

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA**

**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE
DO DESVIO FONOLÓGICO POR MEIO DA
MODELAGEM FUZZY SEGUNDO O MODELO
IMPLICACIONAL DE COMPLEXIDADE DE TRAÇOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANA RITA BRANCALIONI

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE
DO DESVIO FONOLÓGICO POR MEIO DA
MODELAGEM FUZZY SEGUNDO O MODELO
IMPLICACIONAL DE COMPLEXIDADE DE TRAÇOS**

por

Ana Rita Brancalioni

Dissertação (Modelo Tradicional) apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração Audição e Linguagem, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Keske-Soares

Co-orientadora: Profa. Dra. Karine Faverzani Magnago

Santa Maria, RS, Brasil

2010

B816p Brancalioni, Ana Rita

Proposta de classificação da gravidade do desvio fonológico por meio da modelagem Fuzzy segundo o modelo implicacional de complexidade de traços / Ana Rita Brancalioni ; orientadora Márcia Keske-Soares; co-orientadora Karine Faverzani Magnago. – Santa Maria, 2010.

215 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

1. FONOAUDIOLOGIA 2. COMUNICAÇÃO HUMANA 3. DISTÚRBO DA FALA 4. LÓGICA FUZZY I. Keske-Soares, Márcia. II. Magnago, Karine Faverzani III. Título

CDU : 616.89-008.434

Ficha catalográfica elaborada por
Cristiane Silva Teixeira, CRB 10-1501

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Ana Rita Brancalioni. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Guerino Catapan, 342, Ibiraiaras-RS, 95305-000; Endereço eletrônico: fonoaninha@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE DO DESVIO
FONOLÓGICO POR MEIO DA MODELAGEM FUZZY SEGUNDO O
MODELO IMPLICACIONAL DE COMPLEXIDADE DE TRAÇOS**

elaborada por
Ana Rita Brancalioni

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

COMISSÃO EXAMINADORA:

Márcia Keske-Soares, Dra.
(Presidente/Orientadora)

Karine Faverzani Magnago, Dra.
(Co-Orientadora)

Maria José de Paula Castanho, Dra. (UNICENTRO – PR)

Ana Paula Ramos de Souza, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 2 de Julho de 2010.

AGRADECIMENTOS

À orientadora desta pesquisa, Profa. Dra. **Márcia Keske-Soares**, minha referência bibliográfica e biográfica, pelos ensinamentos, exemplos, oportunidades e desafios. Obrigada minha professora amiga, por estimular e enriquecer minha caminhada com saber, ética, responsabilidade e amor à Fonoaudiologia e à pesquisa.

À Profa. Dra. **Karine Faverzani Magnago**, por aceitar co-orientar esse trabalho e pela sabedoria e paciência em ensinar. Obrigada pela disponibilidade, incentivo e competência profissional.

Às professoras Dras. **Léris Salete Bonfanti Haeffner** e Dra. **Anaelena Bragança de Moraes** pela assistência e orientação nas análises estatística.

Às professoras Dra. **Maria José de Paula Castanho**, Dra. **Helena Boli Mota** e Dra. **Ana Paula Ramos de Souza** por terem aceitado participar das bancas de qualificação e examinadora, assim como pelas valiosas contribuições.

A todos os **professores do curso de Fonoaudiologia e do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana**, da Universidade Federal de Santa Maria, pela minha formação profissional.

À **Universidade Federal de Santa Maria** pela qualidade de ensino público prestado.

Às bolsistas do Centro de Estudos de Fala e Linguagem (CELF) **Marileda Barichello Gubiani**, **Joviane Bagolin Bonini**, **Ana Paula Coitinho Bertagnolli**, **Larissa Llaguno** e **Jamile Konzen Albiero**, pelo auxílio na transcrição e conferência dos dados e, principalmente, pela amizade, carinho e respeito.

Aos amigos e colegas do mestrado **Caroline Marini**, **Marileda Barichello Gubiani**, **Karina Carlesso Pagliarin**, **Marizete Ilha Ceron**, **Roberta Michelin Melo**, **Giséli Pereira Freitas**, **Tassiana Isabel Kaminski**, **Débora Vidor e Souza**, **Víctor Granda Quintas**, **Tiago Mendonça Attoni** pela troca de experiência e aprendizado.

Às crianças que fizeram parte desta pesquisa e seus familiares, pela confiança e disponibilidade.

Às fonoaudiólogas, que compuseram a amostra julgadora, pela participação e pelas importantes contribuições.

À CAPES, pela bolsa concedida.

A Deus, meu fiel companheiro. *“Concedei-me o dom para entender, a capacidade de reter, a sutileza de revelar, a facilidade de aprender, a graça abundante de falar, de escrever e de partilhar. Ensina-me a começar, que eu possa continuar e perseverar até o término.”* Oração do estudante.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos meus pais **Angello** e **Inês**, pelo amor, educação, incentivo, compreensão... por estarem sempre ao meu lado, vibrando com minhas vitórias e, me confortando nos momentos difíceis.

Ao meu **Mano**, que me ensinou entre tantas outras coisas a perseverar! Obrigada pelo constante apoio, união e amizade.

Ao meu noivo, **Jian**, por compartilhar todas as fases dessa conquista e por encher minha vida de amor e de alegria.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Curso de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO POR MEIO DA MODELAGEM FUZZY, SEGUNDO O MODELO IMPLICACIONAL DE COMPLEXIDADE DE TRAÇOS

AUTORA: ANA RITA BRANCALIONI
ORIENTADORA: MÁRCIA KESKE-SOARES
CO-ORIENTADOR: KARINE FAVERZANI MAGNAGO

Este estudo teve como objetivo propor uma classificação quantitativa para a gravidade do desvio fonológico a partir do Modelo Implicacional de Complexidade dos Traços – MICT (MOTA, 1996), considerando as adequações de Rangel (1998). A quantificação da proposta foi fundamentada na modelagem *Fuzzy*, para isso, criou-se um *Modelo Linguístico Fuzzy*, desenvolvido a partir de um sistema de regras *fuzzy*, processadas em paralelo, utilizando como método de inferência o Mínimo de Mamdani e como método de defuzzificação o centro de área. O *Modelo* englobou três variáveis de entrada: *Percurso das Rotas*, *Nível de Complexidade* e *Aquisição dos Fonemas*, descritas em termos linguísticos aos quais se associaram subconjuntos *fuzzy* (três subconjuntos para cada variável). A determinação das fronteiras seguiu critérios e inferências a partir do MICT e da experiência do pesquisador. A variável de saída do modelo foi o *Índice de Gravidade do Desvio Fonológico* a partir de quatro subconjuntos *fuzzy*: *Grave*, *Moderado-Grave*, *Moderado-Leve* e *Leve*. O *Índice de Gravidade do Desvio Fonológico* foi calculado para os 204 sistemas fonológicos desviantes que compuseram a amostra, através do *Modelo Linguístico Fuzzy*, executado no *toolbox fuzzy* do software MATLAB (2009b). A validação da proposta foi realizada através do julgamento da gravidade, de um número representativo de sistemas fonológicos, por dois grupos de fonoaudiólogas. O primeiro, GF-I (Grupo de Fonoaudiólogas I), composto por três fonoaudiólogas, doutoras em linguística aplicada e experientes em fala com desvio. O segundo, GF-II, (Grupo de Fonoaudiólogas II) composto por três fonoaudiólogas, mestres em distúrbios da comunicação humana e experientes em fala com desvio em laboratório de pesquisa. A classificação da gravidade do desvio a partir da proposta foi semelhante à julgada pelas fonoaudiólogas na maioria dos sistemas fonológicos avaliados. Além disso, os critérios utilizados na proposta foram utilizados pelas fonoaudiólogas do Grupo I e foram julgados adequados pelo Grupo II. Por fim, verificou-se que a proposta é capaz de diferenciar quantitativamente os graus quanto às variáveis de entrada (percurso das rotas, nível de complexidade, aquisição dos fonemas), às classes de sons e aos traços distintivos. Tais achados permitiram concluir que a proposta é capaz de classificar a gravidade do desvio fonológico adequadamente e apresenta validade para as fonoaudiólogas sendo, portanto, importante referência para a prática clínica.

Palavras-chave: distúrbio da fala; fala; índice de gravidade de doença; classificação; lógica fuzzy.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Human Communication Disorders
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil.

CLASSIFICATION PROPOSAL OF PHONOLOGICAL DISORDER SEVERITY USING FUZZY METHODOLOGY, ACCORDING TO THE IMPLICATIONAL MODEL OF FEATURE COMPLEXITY

AUTHOR: ANA RITA BRANCALIONI
ADVISOR: MÁRCIA KESKE-SOARES
CO-ADVISOR: KARINE FAVERZANI MAGNAGO

This study aimed at proposing a quantitative classification for phonological disorder severity based on the Implicational Model of Feature Complexity – IMFC (MOTA, 1996), considering Rangel's adequacies (1998). Quantification of such proposal was based on the Fuzzy modeling; to do so, a *Linguistic Fuzzy Model* was created, developed from a system of fuzzy rules, processed in parallel, using Mamdani's minimum inference method and the center of area defuzzification method. The *Model* comprehended three input variables: *Path Course*, *Level of Complexity* and *Acquisition of Phonemes*, described in linguistic terms to which fuzzy subsets were added (three subsets for each variable). Determination of borders followed criteria and inference based on the IMFC and on the researcher's experience. The model output variable was the *Severity Phonological Disorder Index* based on four fuzzy subsets: *Severe*, *Moderate-Severe*, *Moderate-Mild*, and *Mild*. The *Severity Phonological Disorder Index* was calculated for all 204 deviating phonological systems included in the sample using the *Fuzzy Linguistic Model*, run in MATLAB fuzzy toolbox (2009b). Validation of modeling was performed by evaluating severity of a representative number of phonological systems by two groups of speech and language therapists. The first, GT-I (Group of Speech and Language Therapists I), was comprised of three speech and language therapists with a doctorate in applied linguistics and experienced in disordered speech. The second, GT-II (Group of Speech and Language Therapists II), was comprised of three speech and language therapists with a master's degree in human communication disorders and experienced in disordered speech at a research laboratory. Classification of disorder severity based on the proposal was similar to that assessed by the speech and language therapists in most phonological systems under evaluation. In addition, the criteria used in the proposal were used by Group I speech and language therapists and were considered adequate by Group II. Finally, the proposal has shown to be able to quantitatively differentiate degrees as to input variables (path course, level of complexity, acquisition of phonemes), sound classes, and distinctive features. Such findings allowed the conclusion that the proposal is able to adequately classify phonological disorder severity and presents validity for the speech and language therapists; therefore, it is an important reference for clinical practice.

Keywords: speech disorders; speech; severity of illness index; classification; fuzzy logic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Geometria de traços (Clements e Hume, 1995) adaptada por Mota (1996). .	40
Figura 2 – Representação geométrica das consoantes obstruintes (HERNANDORENA, 1999 p.45).	41
Figura 3 – Representação geométrica das consoantes nasais (HERNANDORENA, 1999; p.46).	42
Figura 4 – Representação geométrica das consoantes líquidas (HERNANDORENA, 1999; p.47).	42
Figura 5 – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços MOTA (1996).....	44
Figura 6 – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços com alterações propostas por Rangel (1998).....	48
Figura 7 – Exemplo de representações de funções de pertinência trapezoidais e triangulares de conjuntos <i>fuzzy</i> normais.....	54
Figura 8 – Exemplo de representações de funções de pertinência trapezoidais de conjuntos <i>fuzzy</i> subnormais.....	54
Figura 9 – Exemplo de variável linguística	55
Figura 10 – Sistemas baseados em regras <i>fuzzy</i> (MAGNAGO, 2005; p.11)	57
Figura 11 – Método de Mamdani com composição Max-Min (Adaptado de LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005; p. 82).....	58
Figura 12 - Exemplo de mapeamento de um sistema fonológico no MICT.....	71
Figura 13 – Representação do Sistema 1 (S1) e do Sistema 2 (S2).....	73
Figura 14 – Estrutura do sistema baseado em regras <i>fuzzy</i> construído para classificar a gravidade do desvio.	74
Figura 15 – Subconjuntos <i>fuzzy</i> para a variável de entrada Percurso das Rotas.....	75
Figura 16 – Sistema representando <i>percurso curto</i>	76
Figura 17 – Sistema representando <i>percurso médio</i>	77

Figura 18 – Sistema representando <i>percurso longo</i>	78
Figura 19 – Distribuição das rotas nos subconjuntos da variável <i>Percurso das Rotas</i>	79
Figura 20 – Subconjuntos <i>fuzzy</i> para a variável de entrada Nível de Complexidade. ..	82
Figura 21 – Representação das áreas a partir das secções hipotéticas no MICT.....	83
Figura 22 – Distribuição do nível de complexidade de acordo com seus subconjuntos.	85
Figura 23 – Subconjuntos <i>fuzzy</i> para a variável de entrada Aquisição dos Fonemas..	87
Figura 24 – Sistema tomado como parâmetro para <i>Aquisição dos Fonemas “Baixa”</i> . 88	
Figura 25 – Sistema que representa área de gradação “ <i>Baixa</i> ”/“ <i>Média</i> ” para Aquisição dos Fonemas.	89
Figura 26 – Sistema tomado como parâmetro para <i>Aquisição dos Fonemas “Média”</i> .90	
Figura 27 – Sistema que representa área de gradação “ <i>Média</i> ”/“ <i>Alta</i> ” para Aquisição dos Fonemas.	91
Figura 28 – Sistema tomado como parâmetro para <i>Aquisição dos Fonemas “Alta”</i>	92
Figura 29 – Distribuição dos Fonemas subconjuntos Aquisição dos fonemas.....	93
Figura 30 – Subconjuntos <i>fuzzy</i> para a variável de saída Índice de Gravidade do Desvio Fonológico, cujos intervalos foram baseados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982).....	96
Figura 31 – Possibilidades de regras.	98
Figura 32 – Gráfico de Dispersão para os índices de gravidade do desvio fonológico obtidos com a proposta na amostra estudada.	102
Figura 33 – Subconjuntos <i>fuzzy</i> para a variável de saída Índice de Gravidade do Desvio Fonológico.....	103
Figura 34 – Painel de controle do <i>Modelo Linguístico Fuzzy</i> , no toolbox <i>fuzzy</i> do MATLAB, para quantificar a gravidade do desvio fonológico.....	105
Figura 35 – Gráfico de Dispersão para os Índices de Gravidade do Desvio Fonológico (DF) obtidos pela proposta após a remodelagem.	107
Figura 36 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga A comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	115
Figura 37 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga B comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	119
Figura 38 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga C comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	122

Figura 39 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga D comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	133
Figura 40 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga E comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	137
Figura 41 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga F comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.	141
Figura 42 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o número de rotas percorridas.....	151
Figura 43 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Nível de Complexidade.....	156
Figura 44 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e a Aquisição de Fonemas.....	159
Figura 45 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Número de Classes de Sons Alteradas.	167
Figura 46 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Número de substituições de Traços distintivos.	171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga A.	116
Tabela 2 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga B.	120
Tabela 3 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga C.	123
Tabela 4 – Kappas para a gravidade do desvio fonológico julgada pelas fonoaudiólogas A, B e C.	126
Tabela 5 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga D.	134
Tabela 6 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga E.	138
Tabela 7 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga F.	142
Tabela 8 – Kappas para a gravidade do desvio fonológico julgada pelas fonoaudiólogas D, E e F.	143
Tabela 9 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao número de Rotas Percorridas	152
Tabela 10 – Análise das rotas percorridas conforme a gravidade do Desvio Fonológico.	153
Tabela 11 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao Nível de Complexidade.	157
Tabela 12 – Análise do Nível de Complexidade conforme a gravidade do Desvio Fonológico.	158
Tabela 13 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto a Aquisição dos Fonemas.	160
Tabela 14 – Condição de cada fonema conforme a gravidade do desvio fonológico.	161

Tabela 15 – Distribuição da gravidade do desvio fonológico quanto ao número de classes de sons com fonema não-adquiridos.....	166
Tabela 16 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao Número de Classes de Sons Alteradas.....	168
Tabela 17. Classes de Sons com fonema(s) não-adquirido(s) conforme a gravidade	169
Tabela 18 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao número de traços distintivos alterados	172
Tabela 19 – Análise das substituições dos traços distintivos conforme a gravidade do desvio fonológico.....	173

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação da gravidade do desvio fonológico, segundo Duarte (2006, p.99).....	32
Quadro 2 – Classificação dos desvios fonológicos segundo o Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes (PAC) – LAZZAROTTO-VOLCÃO (2009, p.190).....	33
Quadro 3 – Matriz Fonológica dos Segmentos Consonantais do Português Brasileiro segundo Mota (1996, p. 48).....	65
Quadro 4 – Classificação do grau de concordância para a estatística Kappa.....	66
Quadro 5 – Graus de pertinência para a variável de entrada <i>Percurso das Rotas</i>	81
Quadro 6 – Graus de pertinência para a variável de entrada <i>Nível de Complexidade</i>	86
Quadro 7 – Graus de pertinência para a variável de entrada <i>Aquisição dos Fonemas</i>	94
Quadro 8 – Conjunto de regras	100
Quadro 9 – Critérios utilizados no GF-I.....	112
Quadro 10 – Dificuldades apontadas para a classificação da gravidade julgada pelo GF-I	127
Quadro 11 – Considerações sobre os critérios adotados – GF-II	131
Quadro 12 – Dificuldades apontadas para a classificação da gravidade julgada pelo GF-I	145
Quadro 13 – Contribuição do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico, GF-II.....	146
Quadro 14 – Classificação da gravidade do desvio fonológico para sistemas pertencentes à área de gradação.....	150

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	22
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1 Desvio Fonológico.....	25
2.2 Classificações do Desvio Fonológico	28
2.2.1 Classificações Qualitativas	28
2.2.2 Classificações Quantitativas.....	35
2.3 Teoria Fonológica: Fonologia Autossegmental.....	39
2.4 Modelo Implicacional de Complexidade de Traços	43
2.5 Modelagem e Modelo Matemático	48
2.6 Teoria dos Conjuntos <i>Fuzzy</i> e Lógica <i>Fuzzy</i>	50
2.6.1 Aplicação	51
2.6.2. Conjuntos <i>Fuzzy</i>	52
2.6.3 Variáveis linguísticas <i>fuzzy</i>	55
2.6.4 Regras <i>Fuzzy</i>	56
2.6.5 Modelo linguístico: Método de Mamdani	57
2.6.6 Método de Defuzzificação.....	59
3. METODOLOGIA.....	60
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	60
3.2 Aspectos Éticos	60
3.3 Amostra	61
3.3.1 Amostra 1.....	61

3.3.2 Amostra 2.....	63
3.4 Procedimentos.....	63
3.4.1 Análise Contrastiva	64
3.4.2 Análise por Traços Distintivos	64
3.4.3 Criação da Proposta	65
3.4.4 Validação da Proposta.....	65
3.4.5 Métodos de Análises Estatísticas	66
4. A PROPOSTA	68
4.1 Escolha do MICT com as adequações de Rangel (1998)	68
4.2 Seleção e justificativa das variáveis.....	70
4.3 A avaliação das variáveis	71
4.4 Quantificação da Proposta.....	72
4.4.1 As Fronteiras dos subconjuntos <i>Fuzzy</i>	75
4.4.2 As Regras <i>Fuzzy</i>	97
4.4.3 Testagem e Remodelagem.....	101
5. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA.....	105
5.1 Classificação dos sujeitos pela proposta	105
5.2 Seleção dos sistemas fonológicos a serem julgados	109
5.3 Julgamento e Validação da Proposta para o Grupo de Fonoaudiólogas Doutoradas em Linguística Aplicada e Experientes em Fala com Desvio (GF-I).....	111
5.3.1 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga A.....	115
5.3.2 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga B.....	119
5.3.3 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga C.....	122
5.3.4 Concordância entre as fonoaudiólogas A, B e C.....	125
5.3.5 Dificuldades para classificar a gravidade do desvio fonológico apontadas pelo GF-I.	127
5.4 Julgamento e Validação da Proposta para o Grupo de Fonoaudiólogas, mestres em Distúrbios da Comunicação Humana e experientes em fala com desvio em laboratório de pesquisa (GF-II).	130
5.4.1 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga D.....	133

5.4.2 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga E.....	137
5.4.3 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga F.....	141
5.3.4 Concordância entre as fonoaudiólogas D, E e F.....	143
5.3.5 Dificuldades para classificar a gravidade do desvio fonológico apontadas pelo GF-II e contribuições do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico.	144
6. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA, ISOLADAMENTE, E DAS CLASSES DE SONS E TRAÇOS DISTINTIVOS CONFORME A GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO CLASSIFICADA SEGUNDO A PROPOSTA.....	149
6. 1 Análise da variável: Percursos das Rotas	150
6. 2 Análise da variável: Nível de Complexidade.....	155
6. 3 Análise da variável: Aquisição dos Fonemas	158
6. 4 Análise da variável: classe de sons	165
6. 5 Análise da variável: traços distintivos	170
7. CONCLUSÃO.....	177
REFERÊNCIAS	184
ANEXOS	199
ANEXO I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, fornecido aos pais e/ou responsáveis pelas crianças.	199
ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, fornecido as fonoaudiólogas.	201
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO II	201
ANEXO III - Termo de Confidencialidade dos dados.....	203
APÊNDICES.....	204
APÊNDICE I – Planilha de marcação para a classificação da gravidade do Desvio Fonológico julgado pelo Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I)	204
APÊNDICE II – Questionário aplicado ao Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I).....	207
APÊNDICE III – Planilha de marcação para a classificação da gravidade do Desvio Fonológico julgado pelo Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-II)	208
APÊNDICE IV – Questionário aplicado ao Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-II).....	211
APÊNDICE V – Classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das Fonoaudiólogas A, B e C.....	212

APÊNDICE VI – Classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das Fonoaudiólogas D, E e F.	214
---	------------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DF – Desvio Fonológico

DG – Desvio Grave

DMG – Desvio Moderado-Grave

DML – Desvio Moderado-Leve

DL – Desvio Leve

MICT – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços

GU – Gramática Universal

PCC – Percentual de Consoantes Corretas

PCC-R – Percentual de Consoantes Corretas-Revisado

PDI - *Process Density Index*

PAC – Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes

AFC – Avaliação Fonológica da Criança

PR – Percurso das Rotas

NC – Nível de Complexidade

N1 – Nível 1

N2 – Nível 2

N3 – Nível 3

N4 – Nível 4

N5 – Nível 5

N6 – Nível 6

N7 – Nível 7

N8 – Nível 8

N9 – Nível 9

AF – Aquisição dos Fonemas

IGDF – Índice de Gravidade do Desvio Fonológico

GF-I – Grupo de Fonoaudiólogas I
GF-II – Grupo de Fonoaudiólogas II
G1 – Área de Gradação 1
G2 – Área de Gradação 2
G3 – Área de Gradação 3
S – Sistema Fonológico

Traços distintivos:

[aprox] – [aproximante]

[voc] – [vocóide]

[cont] – [contínuo]

[lab] – [labial]

[cor] – [coronal]

[dors] – [dorsal]

[ant] – [anterior]

[voz] – [voz]

[soan] – [soante]

[glot] – [glotal]

1. INTRODUÇÃO

Há várias crianças que apresentam dificuldades relacionadas ao aspecto fonológico da linguagem, sem manifestar comprometimento orgânico. Tais crianças com idade além da esperada para que as dificuldades tenham sido superadas apresentam desvio fonológico. Essa dificuldade, para estabelecer e organizar o sistema de sons, não ocorre da mesma forma para todas as crianças que apresentam desvio fonológico. Assim, a gravidade do desvio apresenta-se em graus variados.

A partir disso, com a finalidade de gerar maior conhecimento sobre o sistema fonológico avaliado, diversos estudos foram realizados com o objetivo de classificar o desvio fonológico sob duas abordagens: uma qualitativa e outra quantitativa.

Considerando a análise qualitativa, destacam-se as propostas de classificar o desvio fonológico através de: aspectos etiológicos (SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982), de processos fonológicos (HODSON e PADEN, 1991); processos ou padrões maturacionais (TEIXEIRA, 1990); perspectiva desenvolvimental (GRUNWELL, 1997); relação entre sistema fonológico e vocabulário (INGRAM, 1997); tipologia dos processos fonológicos (KESKE-SOARES, 2001). Ainda, a proposta de Lazzarotto (2005) e de Duarte (2006) a partir da análise de traços distintivos e de segmentos das classes naturais. E mais recentemente, o trabalho de Lazzarotto-Volcão (2009) que propôs um modelo de análise e classificação dos desvios fonológicos, denominado Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes.

Para análise quantitativa, apresentam-se as propostas de Shriberg e Kwiatkowski (1982) através do Percentual de Consoantes Corretas – PCC; de Edwards (1992) a partir do Índice de Densidade dos Processos Fonológicos (PDI - *Process Density Index*) e de Keske-Soares (2001) com base nos índices de substituição e omissão.

Considerando que os resultados da avaliação fonológica devem indicar não apenas se a fonologia da criança está desordenada, mas também características gerais e específicas do sistema fonológico, bem como o grau do comprometimento, é que essas classificações mostram-se úteis na clínica fonoaudiológica.

Classificar a gravidade do desvio fonológico é importante, pois possibilita ao fonoaudiólogo conhecer melhor o sistema fonológico da criança, escolher a forma mais adequada de intervenção, auxiliando no acompanhamento do processo terapêutico e na elaboração do prognóstico. Contudo, apesar da importância em classificar a gravidade do desvio fonológico, ainda não surgiu um consenso a respeito dos aspectos que precisam ser avaliados.

Medidas quantitativas de classificação do desvio fonológico mostram-se importantes, tanto para a prática clínica quanto para a pesquisa, principalmente, para expressar o avanço terapêutico.

Na prática clínica e acadêmica, a classificação amplamente utilizada é o cálculo do Percentual de Consoantes Corretas (PCC), em suas diferentes considerações quanto à contagem das distorções. Embora essa forma de classificar o desvio fonológico seja amplamente referenciada na literatura e indicada como um índice confiável, estudos têm apontado desvantagens para essa forma de classificação por não apresentar subsídios teóricos linguísticos. Através do PCC, todas as produções consonantais incorretas têm o mesmo peso, independente de se tratar de um fonema que compõe traços mais ou menos complexos.

Há um modelo de aquisição segmental do Português Brasileiro que foi utilizado em estudos de aquisição típica e nos desvios fonológicos, principalmente por pesquisadores do Rio Grande do Sul. Esse modelo foi proposto por Mota (1996) denominado Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MICT), baseado na Geometria de traços de Clements e Hume (1995) e na teoria de restrições de Calabrese (1995). Ao propor o MICT, a autora afirma que ele pode auxiliar na determinação da gravidade do desvio fonológico, a partir da análise das rotas percorridas e dos níveis de complexidades. Convém ressaltar que ao propor o MICT a autora não analisou a gravidade do desvio fonológico.

Diante disso, o objetivo geral desta pesquisa é propor uma classificação para a gravidade do desvio fonológico a partir do Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MOTA, 1996), considerando as adaptações sugeridas por Rangel (1998). Os objetivos específicos são:

1. Criar um *Modelo Linguístico Fuzzy* para quantificar a gravidade do desvio fonológico.

2. Verificar se os critérios adotados na proposta são empregados na prática fonoaudiológica e se a proposta é capaz de atender a prática clínica a partir dos critérios e pressupostos nos quais foi fundamentada.
3. Analisar a concordância entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e pelo julgamento de dois grupos de fonoaudiólogas, bem como, analisar as principais dificuldades, contribuições e limitações da proposta.
4. Verificar se a classificação da gravidade do desvio fonológico a partir da proposta é capaz de diferenciar quantitativamente os graus quanto às variáveis de entrada (*percurso das rotas, nível de complexidade, aquisição dos fonemas*), às classes de sons e traços distintivos alterados.

No capítulo 1 é apresentada, de maneira geral, a delimitação do tema e os objetivos do presente trabalho.

O capítulo 2 é constituído por uma revisão bibliográfica sobre assuntos relacionados ao tema, entre os quais: desvio fonológico; fonologia autosssegmental; Modelo Implicacional de Complexidade de Traços; Modelagem e Modelos Matemáticos; Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*.

No capítulo 3 são apresentados os aspectos éticos, os critérios utilizados para a seleção da amostra, bem como os procedimentos para coleta e análise dos dados.

No capítulo 4 é descrita a proposta englobando a fundamentação dos critérios e os procedimentos utilizados para sua quantificação, bem como a forma de avaliação.

No capítulo 5 são descritos os resultados referentes à análise dos critérios empregados na proposta, à concordância da gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e pelo julgamento de dois grupos de fonoaudiólogas. Ainda, são apresentadas as dificuldades, as contribuições e limitações da proposta.

No capítulo 6 a amostra é classificada a partir da proposta, e apresentada a análise dos graus do desvio fonológico quanto às variáveis de entrada (*percurso das rotas, nível de complexidade e aquisição dos fonemas*). Além disso, este capítulo apresenta a análise dos graus do desvio fonológico quanto à classe de sons e aos traços distintivos.

No capítulo 7 são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Desvio Fonológico¹

Desvio fonológico é caracterizado por substituições e/ou apagamentos de sons, em crianças durante o processo de aquisição da linguagem. Essas crianças apresentam idade além da esperada para que as dificuldades sejam superadas, estando ausente qualquer comprometimento orgânico que impeça a produção correta dos sons da fala (GRUNWELL, 1981; GRUNWELL, 1990; NEWMAYER *et al.*, 2007), como perda auditiva, comprometimento neurológico e anormalidades anatômicas ou fisiológicas nos mecanismos de produção da fala (GRUNWELL, 1990).

Dentro do conceito de desvio fonológico entende-se que “desvio” trata-se do afastamento de uma linha de conduta e não de um distúrbio ou perturbação, já que há um sistema, embora inadequado (LAMPRECHT, 2004). Dessa forma, o desvio ocorre no nível fonológico (GRUNWELL, 1981; 1990; MOTA, 2001; LAMPRECHT, 2004) e não no nível de produção mecânica dos sons. Para Mota (2001) o termo “desvio fonológico” permite, ainda, a possibilidade de imprecisões articulatórias.

Vários estudos (MOTA, 1990; 1996; GRUNWELL, 1990; CHIN e DINSEN, 1992) mostram que crianças com desvio fonológico apresentam, em sua maioria, um atraso na aquisição do sistema de sons de sua língua, apresentando padrões de fala semelhantes aos das crianças normais, porém em idades mais avançadas.

Segundo Grunwell (1981; 1990), é possível verificar características clínicas, fonéticas, fonológicas e evolutivas, no desvio fonológico. As características clínicas referem-se aos critérios de diagnóstico da patologia, entre as quais se destacam: ininteligibilidade de fala; idade acima de quatro anos; ausência de anormalidades anátomo-fisiológicas dos órgãos fonoarticulatórios; desenvolvimento cognitivo adequado; linguagem compreensiva e expressiva dentro dos padrões esperados para a idade.

¹ Optou-se por utilizar o termo “desvio fonológico”, por este abranger uma terminologia linguística. Contudo os termos “transtorno fonológico” ou “distúrbio fonológico”, também, podem ser empregados como sinônimos.

Compreende as características fonéticas e fonológicas uma quantidade e variedade restrita de segmentos fonéticos; redução de combinações de traços fonéticos; quantidade limitada de seguimentos pertencentes às classes das fricativas e das líquidas; trocas surdo/sonoro; e simplificação da estrutura silábica. Convém ressaltar que, nem sempre todas essas características estão presentes no sistema fonológico e inventário fonético da criança, e que a presença de determinadas características pode comprometer a inteligibilidade de fala em maior ou menor grau (GRUNWELL, 1981; 1990)

As características evolutivas, segundo Grunwel (op.cit.), referem-se aos processos normais persistentes, aos desencontros cronológicos, ao uso variável de processos, aos processos fonológicos incomuns (idiossincrático) e à preferência sistemática por um som.

Os processos normais persistentes dizem respeito aos processos de simplificação, observados na aquisição normal, como a plosivização de fricativas, só que em idades superiores a comumente verificada na aquisição normal (GRUNWELL, 1981; 1990; LOWE, 1996).

Na aquisição fonológica normal, observa-se que há uma sequência plausível para a ocorrência dos tipos de processos fonológicos, porém na fonologia desviante, em alguns casos, há um desencontro cronológico. Isso é presenciado quando a criança supriu determinado processo fonológico de aquisição tardia (redução do encontro consonantal), porém apresenta, ainda, processos iniciais da aquisição (semivocalização de líquidas lateral) (GRUNWELL, 1981; 1990; LOWE, 1996).

Uso variável de processos refere-se à presença de mais de um processo fonológico atuando num mesmo fonema-alvo, de modo que a produção desse alvo é inconsistente e imprevisível (GRUNWELL 1990).

A preferência sistemática por um som ocorre quando um tipo de fone consonantal usado como “articulação favorita” substitui uma ampla gama de alvos diferentes, ocasionando redução dos contrastes fonológicos no sistema da criança (GRUNWELL, 1990; LOWE, 1996). Keske-Soares *et al.* (2008) afirmam que a preferência sistemática por um som deve ser identificada como um processo globalizante, ou seja, como um único processo atuando na fala da criança, apesar de ser possível identificar diversos processos individuais para cada caso.

Os processos fonológicos incomuns, também denominados idiossincráticos, são descritos como um padrão de simplificação que raramente é constatado no desenvolvimento normal da fala, ou seja, parecem ser diferentes dos processos evolutivos normais (GRUNWELL, 1990; LOWE, 1996; KESKE-SOARES e LAMPRECHT, 2000). Keske-Soares (2001) caracteriza os processos de fricativação; glotalização, apagamento de fricativa e apagamento de plosiva como processos incomuns.

A etiologia do desvio fonológico é desconhecida, embora haja diversos trabalhos apresentando possíveis fatores influentes como sexo, idade (WERTZNER e OLIVEIRA, 2002; WERTZNER, PAP e GALEA, 2006), otite, alterações respiratórias (SHRIBERG *et al.*, 2000; WERTZNER *et al.*, 2001; WERTZNER, 2002; WERTZNER, ROSAL e PAGAN, 2002; WERTZNER *et al.*, 2007) e hereditariedade (FOX, DODD e HOWARD, 2002; BISHOP, 2002). Além disso, a gravidade e a inteligibilidade de fala apresentam-se em graus variados nos desvios fonológicos (WERTZNER, RAMOS e AMARO, 2004; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004; VIEIRA, MOTA e KESKE-SOARES, 2004; WHITEHEAD *et al.*, 2004; FLIPSEN Jr., HAMMER e YOST, 2005; DONICHT *et al.*, 2009; DONICHT, *et al.* 2010).

Uma das estratégias para determinar a gravidade e a inteligibilidade é o uso do julgamento perceptual feito com a avaliação de escalas ordinais ou de categorias (FLIPSEN Jr., HAMMER e YOST, 2005). O estudo de Donicht (2007) revelou aplicabilidade clínica através do julgamento perceptual, tanto para a inteligibilidade quanto para a gravidade do desvio fonológico.

Segundo Donicht *et al.* (2010) a gravidade é a mensuração do quanto a capacidade de comunicação é inferior ou alterada em relação ao padrão adulto. A gravidade é um dos aspectos clínicos na terapia fonoaudiológica frequentemente negligenciado (FLIPSEN Jr., HAMMER e YOST, 2005; SKAHAN, WATSON e LOF, 2007) quando a mesma não é considerada no momento da intervenção, visto que ela pode contribuir para a escolha do modelo terapêutico mais adequado e para a eficácia do tratamento (WILLIAMS, 2000).

2.2 Classificações do Desvio Fonológico

Segundo Shriberg (1999), não há uma teoria única capaz de explicar os diferentes aspectos que caracterizam o desvio fonológico, logo, as diversas propostas de classificações buscam diferenciar essas características. De acordo com o autor, seria necessária uma classificação que permitisse analisar a fonologia das crianças, bem como sua interação com outros sistemas linguísticos, classificando a gravidade do desvio fonológico, a etiologia e o comprometimento da inteligibilidade da fala.

Para Flipsen Jr, Hammer e Yost (2005), apesar da importância em classificar a gravidade do desvio fonológico, ainda não surgiu um consenso a respeito de todos os aspectos que precisam ser avaliados. Segundo os autores, isso requer considerações de três parâmetros de mensuração: quais fatores precisam ser avaliados; como os vários limites de categorias devem ser definidos; e como as diferenças de idade podem ser contabilizadas.

Existem diversas propostas qualitativas e quantitativas para classificar o desvio fonológico (SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982; HODSON, 1986; HODSON e PADEN, 1991; TEIXEIRA, 1990; EDWARDS, 1992; SHRIBERG, 1993; GRUNWELL, 1997; INGRAM, 1997; SHRIBERG *et al.*, 1997; KESKE-SOARES, 2001; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004; LAZZAROTTO, 2005; DUARTE, 2006; LAZZAROTTO-VOLCÃO e MATZENAUER 2008; LAZZAROTTO-VOLCÃO 2009) em consequência dos vários aspectos que o caracterizam e da insatisfação pelas formas de análise utilizadas.

Pesquisas enfatizam a importância de se classificar os desvios fonológicos tanto qualitativa (HODSON e PADEN, 1991; GRUNWELL, 1997; INGRAM, 1997; KESKE-SOARES, 2001; WERZNER 2002; LAZZAROTTO 2005; DUARTE 2006; LAZZAROTTO-VOLCÃO e MATZENAUER 2008) quanto quantitativamente (SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982; KESKE-SOARES, 2001; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004).

2.2.1 Classificações Qualitativas

Dentre as propostas para classificação qualitativa, uma das pioneiras foi de Hodson e Paden (1991) através da análise dos processos fonológicos apresentados pela criança, aplicada em falantes do inglês. Nessa proposta conforme classificaram seus idealizadores há quatro níveis de inteligibilidade. Nível 0, “ininteligível”, a comunicação é realizada através de gestos, a fala é caracterizada por omissões de obstruintes e de líquidas, sendo estas menos frequentes em glides e nasais; Nível 1, “essencialmente ininteligível”, é caracterizado pelas omissões de sílabas, de consoantes simples pré-vocálicas e pós-vocálicas e apagamentos de encontros consonantais; Nível 2, “algumas vezes inteligível”, identificam-se as omissões características de redução de encontro consonantal e de fonemas estridentes, especialmente em encontros consonantais; e Nível 3; “geralmente inteligível”, ocorrem alterações não-fonêmicas, como protrusão de língua, incluindo ambos sigmatismos anterior e lateral.

Considerando principalmente o aspecto etiológico do distúrbio fonológico, Shriberg (1994) e Shriberg *et al.* (2003) estabeleceram cinco tipos conforme características específicas: com comprometimento genético; com otite média efusiva de repetição, com ou sem alterações na audição; com apraxias de desenvolvimento de fala, com evidências de envolvimento motor oral não justificado; com envolvimento do desenvolvimento psicossocial, caracterizado por necessidade evidente de acompanhamento psicossocial ou psicopedagógico; e o distúrbio com erros residuais, que se caracteriza por apresentar somente história de distorções de fricativas e/ou líquidas, sem história de alteração na linguagem.

Hodson e Paden (1991), também classificaram o desvio fonológico qualitativamente, propondo quatro categorias: leve – caracterizado por distorções sibilantes e pequenas mudanças de ponto e modo de articulação; moderado – contendo algumas das características das categorias leve e severa, com poucas omissões; severo – representado por muitas substituições e algumas omissões; profundo – caracterizado por muitas omissões e algumas substituições, com inventário restrito de consoantes.

Baseando-se nos processos ou padrões maturacionais, Teixeira (1990) determinou três tipos de processos: *persistentes*, há um retardo envolvendo aspectos do desenvolvimento fonológico, ou seja, quando os processos ou padrões maturacionais persistem além da idade em que desaparecem para a maioria das

crianças; *disparidade cronológica* permanência de processos iniciais juntamente com padrões maturacionais encontrados nos estágios terminais do desenvolvimento fonológico; *idiossincráticos e/ou infrequentes* presença de processos não encontrados, ou encontrados em poucos casos de crianças com desenvolvimento fonológico típico.

Sobre uma perspectiva desenvolvimental, Grunwell (1997) classificou o desvio fonológico em três categorias: desenvolvimento atrasado, no qual a criança desenvolve padrões de pronúncia de forma adequada, mas em ritmo mais lento que o normal; desenvolvimento irregular, caracterizado quando uma criança está usando padrões de dois (ou mais) estágios diferentes de desenvolvimento, determinando haver desemparelhamento cronológico; e desenvolvimento incomum, onde a criança utiliza padrões que são incomuns de ocorrerem no desenvolvimento típico, isto é, padrões incomuns ou idiossincráticos.

Ingram (1997), a partir da análise detalhada de características individuais de crianças com desvio fonológico, sugeriu uma tipologia baseada na comparação do sistema fonológico da criança com o tamanho do vocabulário. Quatro tipos característicos de padrões de desvios foram determinados pelo autor: Tipo 1 – com atraso fonológico; Tipo 2 – com fonologias desenvolvimentais distintas; Tipo 3 – com padrões fonológicos influenciados socialmente; Tipo 4 – com desordens no desenvolvimento supralaríngeo.

De acordo com o tipo de processo fonológico utilizado, Oliveira e Wertzner (2000) classificaram o desvio em três categorias: processos fonológicos de desenvolvimento não mais esperado para a idade (PFD); processos não observados no desenvolvimento (PFND); e processos fonológicos de desenvolvimento, não esperado para a idade (PFDND).

Também com base nos processos fonológicos, mas com análise das características e da natureza dos sistemas fonológicos, Keske-Soares (2001) diferenciou quatro grupos de desordens fonológicas, identificados com as características:

- *Incomuns* – sistema fonológico defasado, com processos fonológicos incomuns e preferência sistemática por um som, apresentando inventário fonético e fonológico restrito com comprometimento nos níveis iniciais do MICT, além de severa ininteligibilidade de fala.

- *Iniciais* – sistema típico do desenvolvimento inicial na aquisição da linguagem, caracterizados por processos fonológicos de aquisição inicial, envolvendo sons a partir do Nível 4 de Complexidade do MICT, com moderada ininteligibilidade de fala.
- *Atrasadas* – sistema fonológico em estágio final de aquisição, apresentando alterações, em geral, nas fricativas palatais, nas líquidas não-lateral e na estrutura silábica (CVC e CCV), com fala pouco ininteligível.
- *Fonéticas* – presença de fatores fonéticos que interferem no desenvolvimento e adequação do sistema fonológico, como frênulo lingual curto, respiração oral, otites frequentes, entre outros.

Lazzarotto (2005) classificou em seu estudo, realizado com três sujeitos falantes do Português Brasileiro com desvio fonológico, a gravidade a partir da análise dos traços distintivos², considerando como parâmetro as quatro grandes classes de consoantes constitutivas dos sistemas fonológicos das línguas naturais (plosivas, fricativas, nasais e líquidas). A autora propôs três categorias de sistemas consonantais, representantes de três graus diferentes: *Categoria 1, sistemas consonantais com um nível mínimo de contrastes* – presença de segmentos representantes das classes [-soan, -cont] (plosivas) e [+soan,+nas] (nasais); *Categoria 2, sistemas consonantais com um nível intermediário de contrastes* – presença de segmentos representantes de três classes: [-soan, -cont] (plosivas), [+soan, +nas] (nasais), [+cons, +aprox] (líquidas) ou [+cons, +cont] (fricativas); *Categoria 3, sistemas consonantais com um nível alto de contrastes embora ainda não presente todos os contrastes da língua-alvo* – presença das classes [-soan, -cont] (plosivas), [+soan, +nas] (nasais), [+cons, +aprox] (líquidas) e [-soan, +cont] (fricativas).

Em 2008, Lazzarotto-Volcão e Matzenauer, reformularam a proposta de Lazzarotto (2005) uma vez que a mesma pareceu ser inadequada para representar importantes distinções nos sistemas fonológicos. As modificações referem-se à

² Traços distintivos são unidades básicas de caráter acústico e articulatório, não segmentáveis, que se combinam de diferentes maneiras para formar os sons das línguas humanas (HERNADORENA, 1990; MATZENAUER, 2004). Estes são propriedades mínimas que estabelecem distinção entre fonemas de um inventário (MATZENAUER, 2008).

reescritura da categoria 3 e inclusão de uma nova categoria. Assim, as *Categorias 1* e *2*, permanecem inalteradas, já a *Categoria 3* passa a ser definida como *sistemas consonantais com um nível médio alto de contraste*, com a presença das classes [-soan, -cont] (plosivas), [+soan, +nasl] (nasais), [+cons, +aprox] (líquidas) e [-soan, +cont] (fricativas), sendo que dentre as duas últimas classes, a quantidade permitida de co-ocorrências de traços relativos a ponto de articulação é de no máximo, quatro. A *Categoria 4* segue a mesma descrição da *Categoria 3*, com exceção de apresentar cinco ou mais co-ocorrências de traços referentes a ponto de articulação.

Após reestruturar as categorias, as autoras diferenciaram a gravidade em 4 graus, na qual *Leve* compreende sistemas fonológicos pertencentes à *Categoria 4*; *Moderado* referente à *Categoria 3*; *Moderado-Severo* englobando a *Categoria 2* e *Severo* a *Categoria 1*. As autoras aplicaram tal proposta em cinco sujeitos e a mesma pareceu dar conta da natureza fonológica dos sistemas desviantes.

Baseando-se na classificação de Lazzarotto (2005), Duarte (2006) classificou a gravidade do desvio fonológico a partir da análise dos traços distintivos e dos segmentos das classes naturais (plosivas, nasais, fricativas e líquidas) em seis sujeitos com desvio fonológico. O Quadro 1 ilustra essa forma de classificação:

GRAU	CARACTERIZAÇÃO
Leve	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de todos os segmentos pertencentes à classe das plosivas; - Presença de todos os segmentos pertencentes à classe das nasais; - Presença de todos os segmentos pertencentes à classe das fricativas, labiais e coronais ([+ant] e/ou [-ant]); - Presença de no mínimo três segmentos pertencentes à classe das líquidas.
Moderado Leve	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de segmentos pertencentes à classe das plosivas, podendo ser empregado no lugar de todos ou de alguns dos segmentos com o valor [+son] o seu par com o valor [-son] e/ou ainda ser empregado no lugar de no máximo dois segmentos, outro(s) que se opunha(m) a este(s) pelo ponto e/ou modo de articulação; - Presença de todos os segmentos pertencentes à classe das nasais; - Presença de segmentos pertencentes à classe das fricativas, podendo ser empregado no lugar de todos ou alguns segmentos com o valor [+son] o seu par com o valor [-son] e/ou ainda ser

	<p>empregado no lugar de um segmento, outro que se oponha a este pelo ponto e/ou modo de articulação;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presença de no máximo três segmentos pertencentes à classe das líquidas. - A maioria dos segmentos ausentes integra o sistema fonético, embora não faça parte do sistema fonológico da criança.
Moderado Severo	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta as mesmas características do grupo moderado leve, porém a maioria dos segmentos ausentes não integra o inventário fonético.
Severo	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de segmentos pertencentes à classe das plosivas, podendo ser empregado no lugar de todos ou alguns segmentos com o valor [+son] o seu par com o valor [-son] e/ou ainda ser empregado no lugar de no mínimo três segmentos, outro(s) que se oponha(m) a este(s) pelo ponto e/ou modo de articulação; - Presença de Segmentos pertencentes à classe das nasais; - Presença de Segmentos pertencentes à classe das fricativas, podendo ser empregado no lugar de todos ou alguns segmentos com o valor [+son] o seu par com o valor [-son] e/ou ainda ser empregado no lugar de no mínimo dois segmentos, outro(s) que se oponha(m) a este(s) pelo ponto e/ou modo de articulação; - Ausência total ou presença de no máximo dois segmentos pertencentes à classe das líquidas.

Quadro 1 – Classificação da gravidade do desvio fonológico, segundo Duarte (2006, p.99)

Lazzarotto-Volcão (2009) propõe o Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes (PAC) com a finalidade de avaliar e classificar os desvios fonológicos, construído a partir do modelo teórico Princípios Fonológicos Baseados em Traços de Clements (2009), com base nos padrões normais de aquisição da língua. No Quadro 2 é apresentado o resumo da classificação dos desvios fonológicos que relaciona a gravidade às classes de sons, de acordo com o PAC:

GRAVIDADE	CLASSES DE SONS PRESENTES
SEVERO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nasais (podendo alguma coocorrência de ponto estar ausente); ✓ Plosivas (podendo alguma coocorrência de ponto ou sonoridade estar ausentes); ✓ Duas subclasses de fricativas, no máximo (podendo estar todas as fricativas ausentes), como exemplo: fricativas labiais surda e sonora, ou fricativas surdas labial e coronal anterior ou a aquisição do contraste de sonoridade previsto, mesmo que os segmentos-alvo estejam

	ausentes.
SEVERO-MODERADO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nasais; ✓ Plosivas; ✓ Fricativas labiais e coronais anteriores (devendo estar ausente apenas uma das seguintes subclasses: fricativas labiais ou fricativas coronais anteriores ou fricativas labiais e coronais anteriores surdas; ✓ Fricativas coronais não-anteriores ou o contraste de sonoridade entre essas fricativas (mesmo que os segmentos-alvo estejam ausentes na gramática) ✓ e/ou líquida lateral anterior.
MODERADO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nasais; ✓ Plosivas; ✓ Fricativas labiais; ✓ Fricativas coronais anteriores; ✓ Pelo menos uma líquida. <p>Podem estar ausente as seguintes classes ou segmentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ As duas fricativas coronais não anteriores (desde que haja contraste de sonoridade entre elas); ✓ Somente o /ʃ/ ou somente o /ʒ/; ✓ Três líquidas;
LEVE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nasais; ✓ Plosivas; ✓ Fricativas (podendo estar ausente a subclasse das coronais não-anteriores ou o contraste de sonoridade entre elas); ✓ Líquidas (pelo menos duas laterais e uma não-lateral ou vice-versa).

Quadro 2 – Classificação dos desvios fonológicos segundo o Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes (PAC) – LAZZAROTTO-VOLCÃO (2009, p.190)

A autora propõe para os casos de desvios fonológicos precoces ou para os casos não previstos na classificação a utilização de um fator de correção numérico, que é calculado conforme o percentual de contrastes presentes na gramática da criança, em relação ao número de contrastes que deveriam estar presentes para a idade.

2.2.2 Classificações Quantitativas

Dentre as propostas para classificação quantitativa a mais remota citada na literatura foi de Shriberg e Kwiatkowski (1982) de acordo com o PCC, calculado através da divisão do número de consoantes produzidas corretamente pelo total de consoantes produzidas (corretas mais incorretas) multiplicada por cem. A partir desse cálculo, o desvio fonológico pode ser classificado em desvio Leve (86 a 100%); desvio Moderado-Leve (66 a 85%); desvio Moderado-Grave (51 a 65%); e desvio Grave (<50%).

O PCC foi elaborado para avaliar amostras de fala espontânea. Contudo, estudo de Johnson, Weston e Bain (2004) que comparou o índice do PCC de duas amostras de fala, uma obtida através de repetição de sentenças e outra de fala espontânea, em 24 crianças, falantes do inglês, com desvio fonológico, mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos para essas duas amostras.

Como o PCC foi criado para falantes do inglês, diversas pesquisas (WERTZNER *et al.*, 2001; KESKE-SOARES, 2001; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004; WERTZNER, 2002; WERTZNER, AMARO e TERAMOTO, 2005; KEKE-SOARES, *et al.* 2008; DONICHT, *et al.*, 2010) usaram essa proposta para classificar a gravidade do desvio fonológico, em falantes do Português Brasileiro, sendo que as mesmas verificaram sua aplicabilidade.

Em 1993, o trabalho de Shriberg propôs avaliar o PCC, conforme os 24 fonemas que compõem a língua inglesa, a partir de três classes de sons, segundo a aquisição fonológica. Dessa forma, as três classes foram denominadas: subclasse de aquisição inicial, composta pelos fonemas /m/, /b/, /j/, /n/, /w/, /d/, /p/ e /h/; subclasse de aquisição intermediária, composta pelos fonemas /t/, /ŋ/, /k/, /g/, /f/, /v/, /tʃ/ e /dʒ/; e subclasse de aquisição tardia composta pelos fonemas /ʃ/, /θ/, /s/, /z/, /ð/, /l/, /r/ e /ʒ/. Os achados deste trabalho mostraram que crianças com atraso fonológico têm, em geral, adquirido todos os fonemas da subclasse de aquisição inicial, alguns fonemas da classe de aquisição intermediária e poucos fonemas da subclasse de aquisição tardia. Segundo o autor, o detalhamento a partir dessas

classes não é disponível na contagem total do PCC, e mostra-se fundamental para o interesse terapêutico.

Shriberg *et al.* (1997) revisaram o índice de PCC e propuseram algumas variações com a finalidade de melhor adaptá-lo. Assim, os índices são descritos de acordo com o tipo de erro considerado: PCC distorções (comuns ou não), bem como as omissões e as substituições são consideradas como erro; PCC-Ajustado (PCC-A) não considera distorções comuns como erros; e PCC-Revisado (PCC-R) considera como erro apenas omissões e substituições. Conforme os autores, cada tipo de PCC é mais indicado para uma determinada situação. O PCC é mais aconselhado quando a criança com desvio fonológico tiver entre três e seis anos. Já o PCC-A é indicado como medida comparativa quando todos os falantes analisados têm envolvimento de fala e idades variadas. Por fim, o PCC-R é a medida mais apropriada para comparações que envolvem falantes com características de fala variadas e com idades diversas.

Estudo de Eisenwort *et al.* (2004) comparou o índice do PCC-R de crianças, falantes do inglês, com desordem de fala e com aquisição fonológica normal. Os achados revelaram que os índices do PCC-R foram menores para as crianças com desordem de fala, sendo esta diferença estatisticamente significativa.

A partir da amostra de fala de crianças, falantes do inglês, com desenvolvimento fonológico típico e idades entre um ano e seis meses a quatorze anos e quatro meses, Campbell, Janosky e Adelson (2007) elaboraram a curva de desempenho do PCC-R. Segundo os autores, essa curva pode ser usada para acompanhar o desenvolvimento das produções de consoantes das crianças e identificar o ponto que o PCC-R de crianças com alterações de fala entra na escala normal do desenvolvimento.

Wertzner, Amaro e Teramoto (2005) classificaram a gravidade do desvio fonológico segundo o PCC em 50 sujeitos e compararam com o julgamento perceptivo de 60 juízes, constituídos por alunos de graduação ou de pós-graduação em Fonoaudiologia. Segundo as autoras a utilização do índice PCC para classificar a gravidade do desvio fonológico é um bom instrumento, para auxiliar no diagnóstico e no acompanhamento do tratamento. Ainda, verificaram alta correlação entre o PCC e julgamento perceptivo da gravidade do desvio fonológico, estando de acordo

com outros estudos (GARRET e MORAN, 1992; SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982).

Donicht (2007) comparou a gravidade do desvio fonológico julgada por três grupos diferentes de julgadores (fonoaudiólogas, mães e leigas) e a gravidade obtida através do PCC. A autora verificou correlação entre essas duas medidas de classificação para todos os grupos de julgadores. Além disso, observou-se facilidade dos julgadores para classificar os graus dos extremos (leve e grave) e maior dificuldade para distinguir os graus intermediários (moderado-leve e moderado-grave). A hipótese levantada pela autora para explicar essa dificuldade seria de o PCC ser um critério falho no julgamento dos níveis intermediários, ou mesmo não devendo ser analisado isoladamente enquanto preditor da gravidade do desvio fonológico.

Lazzarotto-Volcão e Matzenauer (2008), Lazzarotto-Volcão (2009) referem como desvantagem para o PCC, o fato dessa forma de análise não considerar a natureza fonológica do erro, na qual diferentes substituições entre as classes de sons são avaliadas da mesma forma. Assim, se uma criança substitui uma fricativa por uma plosiva, ou uma fricativa por outra fricativa, estas substituições têm o mesmo valor.

Vieira (2005), em uma amostra de 28 crianças, falantes do Português Brasileiro, comparou a gravidade do desvio fonológico classificada quantitativamente pelo PCC e qualitativamente pela tipologia dos processos fonológicos (KESKE-SOARES, 2001). Considerando a análise qualitativa, as crianças foram classificadas em dois grupos: com características iniciais e atrasadas (DFIA) e com características atrasadas (DFA). A classificação obtida pelo PCC entre os grupos DFIA e DFA diferiu estatisticamente sendo que no primeiro predominaram os graus moderado-leve, moderado-grave e grave, enquanto que no grupo DFA correspondeu somente ao grau leve. Os resultados permitiram diferenciar dois grupos, um apresentando desvio fonológico mais grave e outro mais leve, mostrando haver correspondência entre as medidas quantitativas e qualitativas estudadas.

Wertzner, Ramos e Amaro (2004) aplicaram os índices de PCC e PCC-R em crianças falantes do Português Brasileiro e verificaram que as médias dos índices do PCC-R foram maiores que as médias do PCC. Além disso, o PCC-R mostrou-se uma medida adequada à classificação do desvio fonológico em qualquer idade, uma

vez que as distorções que podem ser características de determinada idade não são consideradas, corroborando os achados de crianças falantes do inglês (SHIRIBERG *et al.* 1997).

Outra classificação quantitativa da gravidade do desvio fonológico é através do Índice de Densidade dos Processos Fonológicos (PDI - *Process Density Index*; EDWARDS, 1992), definida como a média dos processos ocorridos numa determinada amostra de fala. O autor, ao elaborar esta proposta, não atribui parâmetros para a gravidade do desvio fonológico a partir do PDI.

Da mesma forma que o PCC, o PDI foi primeiramente aplicado em falantes do inglês. Embora precise de maior estudo, o PDI pode ser visto como uma medida de grande potencial para gravidade e/ou inteligibilidade de fala (KHAN, 2002; WERTZNER, PAP e GALEA; 2006).

Wertzner (2002) classificou a gravidade do desvio fonológico por meio do PDI, do PCC e da inteligibilidade da fala pela análise perceptual em 50 sujeitos, falantes do Português Brasileiro. A autora adotou uma escala de severidade para o PDI na qual considerou como desvio leve um índice de até 0,4; desvio levemente-moderado, entre 0,4 e 1,0; desvio moderado-severo, entre 1,0 e 1,5; e desvio severo, índice acima de 1,5. Os achados desse estudo revelaram alta correlação negativa entre os índices de gravidade do PCC e PDI, os quais podem ser utilizados para classificação da gravidade do desvio fonológico e como medida do progresso do tratamento. Esta correlação linear, inversamente proporcional entre os índices do PCC e PDI, também foi verificada em outros estudos (WERTZNER *et al.*, 2001; WERTZNER e GALEA, 2002; FLIPSEN Jr. HUMMER e YOST, 2005).

Keske-Soares (2001) com objetivo de estabelecer a relação entre a gravidade do desvio fonológico e os valores referentes às produções corretas e incorretas nos sistemas fonológicos de 35 sujeitos falantes do Português Brasileiro e com desvio fonológico realizou as seguintes análises: Percentual de Consoantes Corretas em *Onset* (PCC-O) e em *Coda* (PCC-C); Percentual de Consoantes Incorretas (PCI); Relação de Consoantes Corretas-Incorretas (RCCI); Percentual de Consoantes Omitidas (PCO); Percentual de Consoantes Substituídas (PCS); Percentual de Consoantes Omitidas em *Onset* (PCO-O) e em *Coda* (PCO-C); Percentual de Consoantes Substituídas em *Onset* (PCS-O) e em *Coda* (PCS-C); Relação Omissão-Substituição (ROS); Relação Omissão *Onset/Coda* (RO-O/C); Relação

Substituição *Onset/Coda* (RS-O/C); Naturalidade e Não-naturalidade do sistema fonológico.

Nesse estudo não foram encontrados valores estatisticamente significativos na Relação Consoantes Corretas-Incorretas (RCCI), Percentual de Consoantes Omitidas e Substituídas (PCO e PCS), Percentual de Consoantes Omitidas em *Onset* e em *Coda* (PCO-O e PCO-C), Percentual de Consoantes Substituídas em *Onset* (PCSO), Relação Omissão *Onset/Coda* (RO-O/C), Relação Substituição *Onset/Coda* (RSO/ C), e Não-Naturalidade do sistema fonológico dos sujeitos. A partir dos achados, os índices que devem ser utilizados para uma análise precisa e confiável dos dados em relação à gravidade do desvio fonológico são a RCCI ou o PCC, o PCO e o PCS.

Posteriormente, Keske-Soares, Blanco e Mota (2004) caracterizaram a gravidade do desvio fonológico a partir dos índices de substituição e omissão. Através da análise conjunta do PCS e das substituições em termos de processos fonológicos as autoras classificaram a gravidade do desvio fonológico em Predominantemente Severo (PSev); Predominantemente Moderado-Severo (PMod-Sev); Predominantemente Médio-Moderado (PMéd-Mod); e Predominantemente Médio (PMéd). E, pela análise conjunta do PCO e das omissões presentes em termos de processos fonológicos caracterizaram a gravidade do desvio fonológico em Predominantemente Severo/Moderado-Severo (PSev/Mod-Sev); Predominantemente Médio-Moderado (PMéd-Mod) e Predominantemente Médio (PMéd).

2.3 Teoria Fonológica: Fonologia Autossegmental

A teoria autossegmental, modelo não-linear, surgiu em 1976 com o estudo de Goldsmith sobre as línguas tonais. Nessa teoria, os traços – unidade básica de representação – que compõe cada segmento estão dispostos em diferentes *tiers*, estabelecendo uma hierarquia e constituindo uma *geometria*. Além disso, os traços podem funcionar de forma isolada ou em conjuntos, deixando de estar submetidos, obrigatoriamente, à relação de ‘bijetividade’ com o segmento, resultando em uma nova visão sobre o processo de aquisição fonológica (HERNANDORENA, 1999).

Em 1995, Clements e Hume propuseram um modelo de representação multidimensional, denominado Geometria de Traços, no qual os segmentos estão representados em estruturas arbóreas tridimensionais que correspondem a configurações de nós hierarquicamente organizados. Nesta estrutura arbórea os nós terminais são traços fonológicos e os nós intermediários, constituintes.

A Figura 1 representa a Geometria de Traços proposta Clements e Hume (1995), para as consoantes do Português Brasileiro adaptada por (MOTA, 1996).

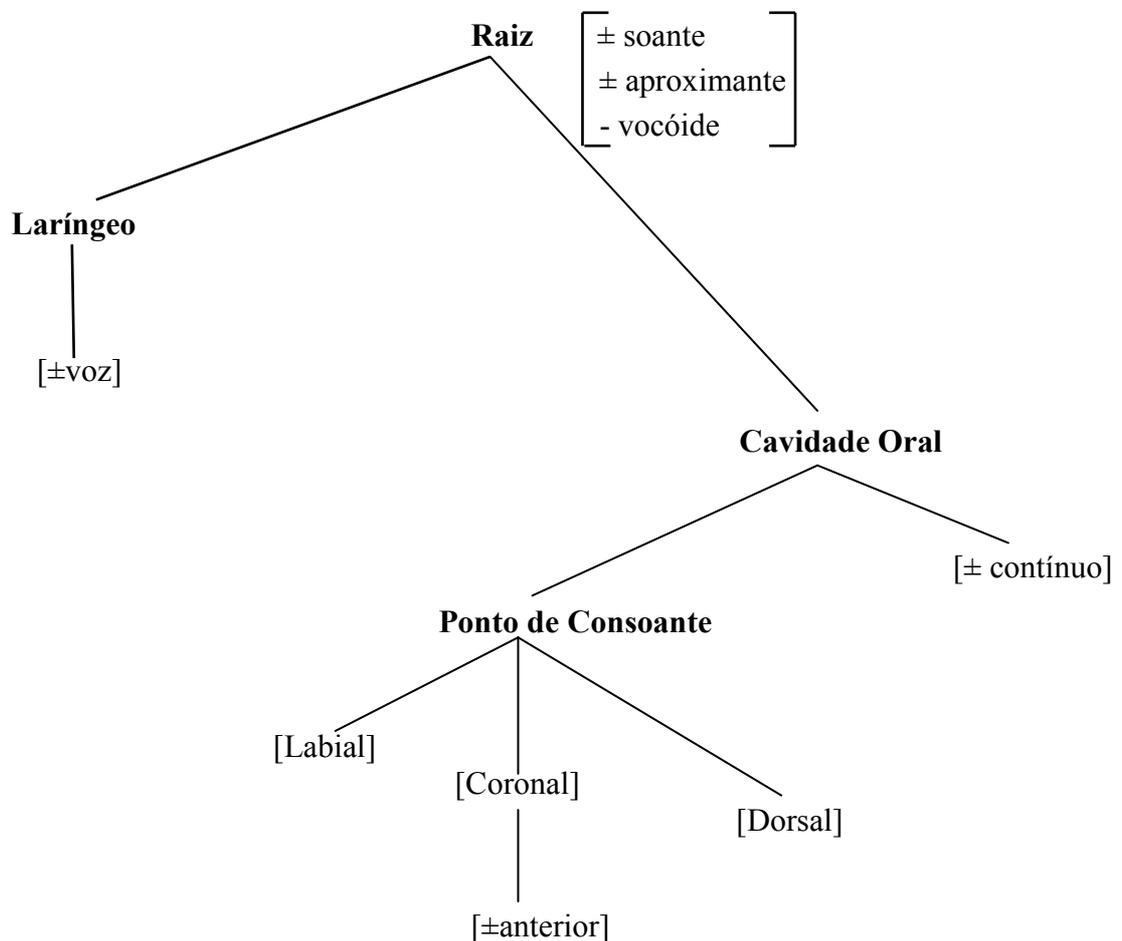


Figura 1 – Geometria de traços (Clements e Hume, 1995) adaptada por Mota (1996).

Conforme ilustrado na Figura 1, neste modelo tem-se a representação dos nós de Raiz, Laríngeo, de Cavidade Oral e de Ponto de Consoante. O nó de raiz domina todos os traços e representa o segmento como unidade fonológica, sendo representado pelos traços de classe principal ([±soan], [±aprox] e [±voc]). O nó

laríngeo corresponde à participação da laringe na produção dos sons, e é representado pelo traço de sonoridade [\pm voz]. O nó de Cavidade Oral refere-se à função desta na produção articulatória dos sons e é constituído pelos traços de ponto de articulação (Nó de Ponto de Consoante) e de modo de articulação [\pm cont]. O nó de ponto de consoante corresponde ao ponto de articulação na produção do segmento e é representado pelos traços [lab], [cor, \pm ant] e [dors].

Sob a óptica da teoria segmental, a criança iniciaria a aquisição com estruturas básicas, responsáveis pelas grandes classes de sons das línguas: obstruintes, nasais, líquidas e vogais (HERNANDORENA, 1996). A geometria inicial de cada uma dessas classes de sons seria constituída por traços não-marcados implicados por cada nó de raiz, conforme representações das classes de consoantes obstruintes, nasais e líquidas, mostrada nas Figuras 2, 3 e 4, respectivamente.

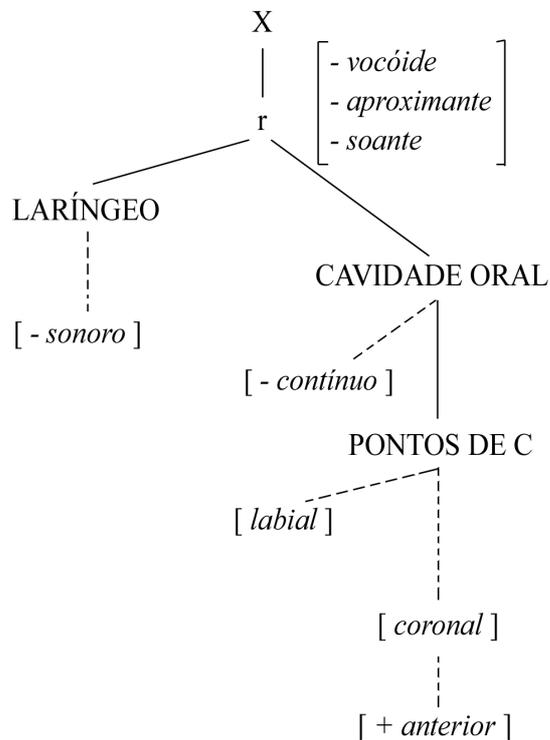


Figura 2 – Representação geométrica das consoantes obstruintes (HERNANDORENA, 1999 p.45).

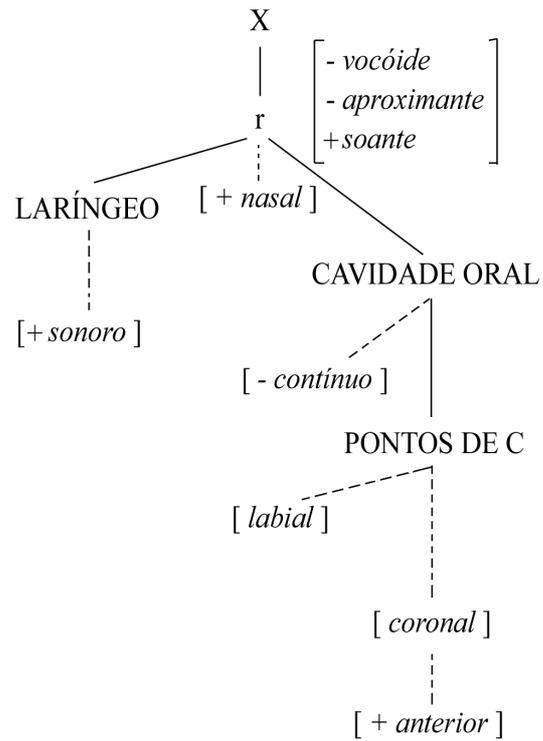


Figura 3 – Representação geométrica das consoantes nasais (HERNANDORENA, 1999; p.46).

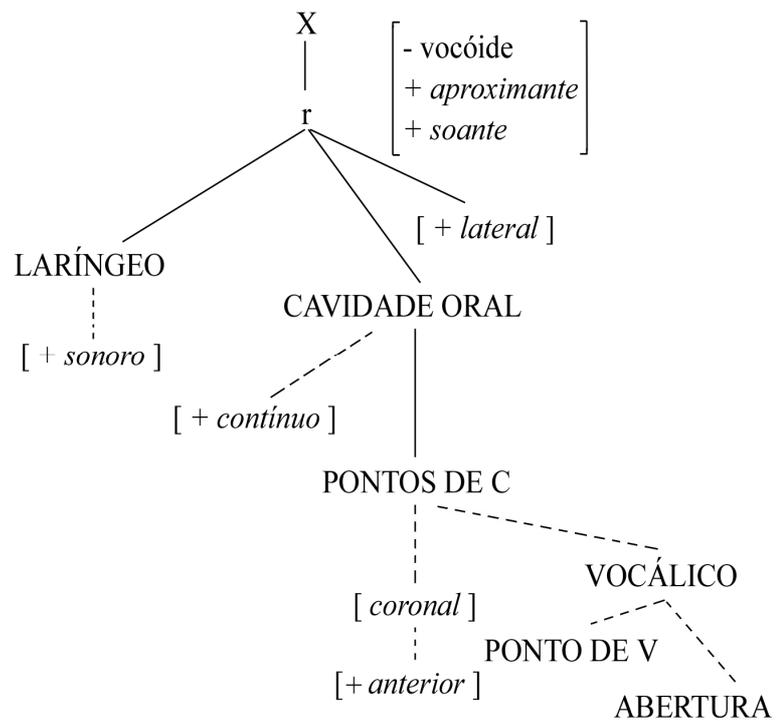


Figura 4 – Representação geométrica das consoantes líquidas (HERNANDORENA, 1999; p.47).

Importante ressaltar que sobre o entendimento da geometria de traços, *“a estrutura fonológica do segmento é construída gradativamente, até alcançar a fonologia da língua que está sendo adquirida pela criança, a partir de uma estrutura de caráter implicacional, projetada para as classes maiores de segmentos; em caso de desvios, a criança constrói poucas estruturas e se mantém”* (HERNANDORENA, 1996; p.75).

2.4 Modelo Implicacional de Complexidade de Traços

Há um modelo teórico, bastante citado na literatura que procurou representar a aquisição segmental do Português Brasileiro. Esse modelo foi proposto por Mota (1996) denominado Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MICT), baseado na Geometria de traços de Clements e Hume (1995) e na teoria de restrições de Calabrese (1995). O MICT foi construído a partir dos dados de 25 crianças com desvio fonológico na faixa etária de 4 a 10 anos que não receberam tratamento fonoaudiológico prévio.

Para análise dos dados, a autora utilizou a análise contrastiva, obtida através do *corpus* de fala das crianças, coletada a partir do instrumento Avaliação Fonológica da Criança – AFC (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991). Após, foi estabelecido o sistema contrastivo geral de cada criança, considerando os fonemas nas posições de *onset* inicial e medial, sem analisar estrutura de *coda* e *onset* complexo.

O sistema fonológico foi determinado a partir dos critérios de análise propostos por Bernhardt (1992), na qual correspondência de 80% ou mais, caracteriza que o fonema está estabelecido e correspondência entre 40% - 79%, o fonema está parcialmente estabelecido; correspondência entre 39% - 0% o fonema não está estabelecido. Apenas para a última situação, Mota (1996) considerou o fonema ausente no sistema fonológico. Além disso, foi realizada análise das substituições levando em consideração as classes de sons envolvidas e as mudanças de traços distintivos que ocorreram.

Determinado quais fonemas estavam ausentes/presentes no sistema fonológico, e analisando as relações implicacionais de marcação dos traços distintivos, através da teoria de marcação, foi estabelecido o Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MICT). Convém ressaltar, que não foi realizado nenhum tratamento estatístico, todos os dados foram analisados apenas qualitativamente.

O esquema do MICT pode ser visto na Figura 5:

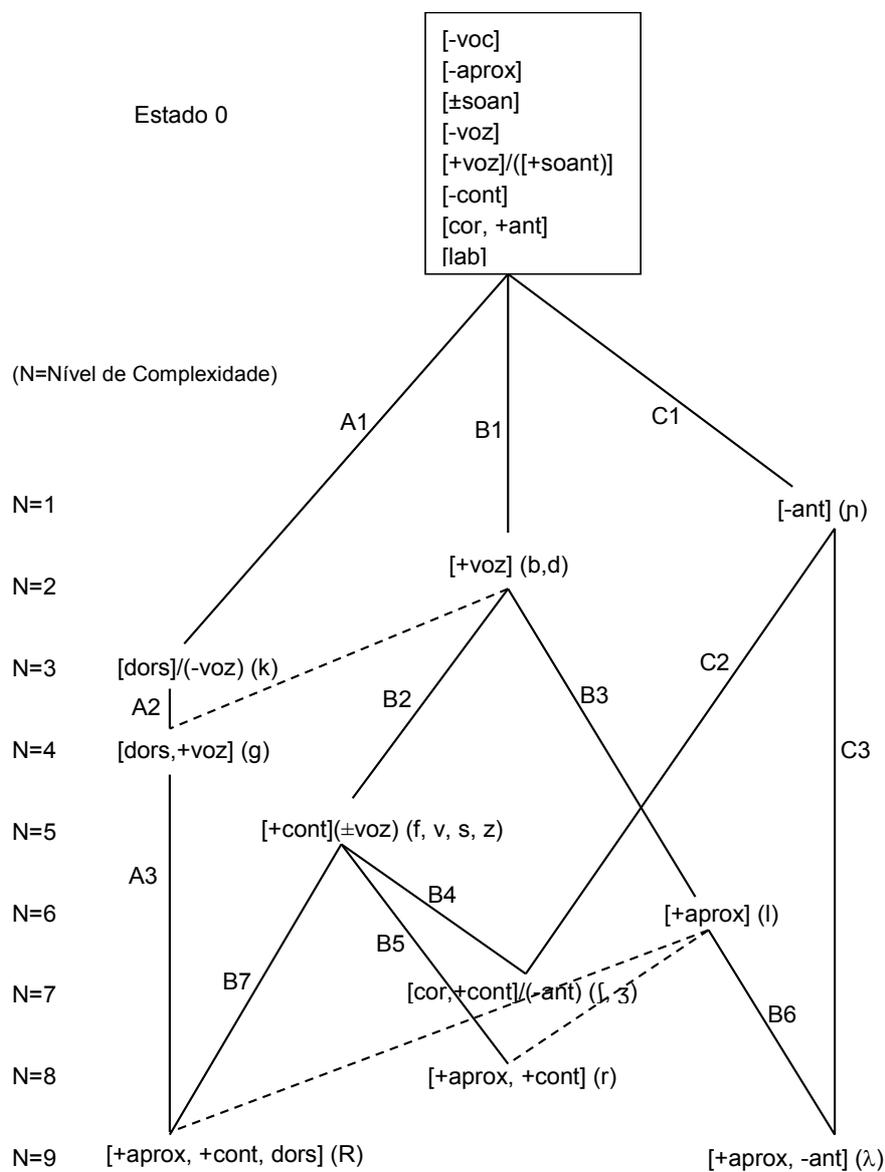


Figura 5 – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços MOTA (1996).

Segundo Mota (1996) como pode ser visto na Figura 5, o MICT apresenta-se sob forma arbórea, a qual contém uma raiz correspondente ao *Estado Zero*, em que apenas as estruturas e os traços não-marcados estão presentes. Esse *Estado Zero* equivale ao que é dado na Gramática Universal (GU), sistema básico composto pelos fonemas /p, t, m, n/. Assim, esses seriam os sons menos complexos e os primeiros sons produzidos pela criança.

A partir do *Estado Zero*, a criança progride em direção a um aumento de complexidade em seu sistema, quanto mais distante do ponto zero os traços estiverem, mais complexos eles são. Isso ocorre através das evidências do *input* e das próprias capacidades cognitivas e articulatórias. Dessa forma, a criança determina especificações de outros traços mais complexos, que não estavam presentes na representação inicial. Essas especificações ocorrem de forma gradual, tanto em termos de quais traços são especificados primeiros, como em termos de expansão desses no sistema.

A autora refere, ainda, que o aumento de complexidade não ocorre da mesma forma para todas as crianças, pois existem relações implicacionais, onde a presença de certos traços marcados no sistema implica a presença de outros traços marcados. Logo, as crianças não seguem a mesma rota de aquisição, mas os caminhos percorridos para o desenvolvimento da complexidade nos sistemas seguem leis implicacionais existentes entre os traços marcados.

Os primeiros traços marcados a serem especificados são o [-ant], que faz com que se estabeleça a representação de /n/, o [+voz], levando às representações de /b/ e/ou /d/, e o [dors], levando à representação de /k/. A especificação desses traços não se dá simultaneamente, o que implica que um deles será especificado primeiro. Mota (1996) argumenta que nesta fase é como se a criança tivesse uma dificuldade em lidar com dois traços marcados ao mesmo tempo, portanto, escolhe um caminho ou outro.

Pode ocorrer que a criança especifique primeiro o traço [dors], por exemplo, e, então, depois especifique o traço [+voz] na representação básica, levando à produção de /b/ e/ou /d/. A combinação desses dois traços marcados [dors, +voz] só vai acontecer após ambos já terem sido especificados individualmente nas estruturas menos complexas, isto é, o /g/ vai surgir no sistema se neste já houver um

/k/ e um /b/ e/ou /d/, representando um grau a mais de complexidade no sistema. A relação com o traço [+voz] é, porém, um pouco mais fraca, sendo possível um /g/ sem que no sistema já exista /b/ e/ou /d/. A linha pontilhada, na representação do modelo, significa essa relação mais fraca. Uma vez especificado, no sistema, o traço [+voz], a criança pode especificar o traço [+cont], levando à representação das fricativas labiais e coronais [+anterior] /f/ e/ou /v/ e/ou /s/ e/ou /z/ e/ou o traço [+aprox], levando à representação de //.

Prosseguindo no processo de aquisição, depois de especificar o traço [+cont] e já tendo especificado o traço [-ant] para as nasais, a criança pode combinar esses dois traços, levando à representação de /ʃ/ e/ou /ʒ/. A combinação de traços [+aprox, +cont], para a representação de /r/, depende da especificação de [+cont] no sistema e, geralmente, da presença de [+aprox], embora essa última relação implicacional também seja mais fraca. A combinação de traços [+aprox, -ant], necessária para a representação de /λ/, mantém relação implicacional com o traço [+aprox] e com o traço [-ant]. Isso significa que um sistema só terá /λ/ se os fonemas // e /ɲ/ estiverem presentes.

Por último, tem-se a combinação de traços [+aprox, +cont, dors], os quais compõem a representação de /R/, que mantém relação implicacional com a combinação de traços [dors, +voz], com o traço [+cont] e, na maior parte das vezes, com o traço [+aprox]. Assim, para o sistema ter /R/ é necessária a presença do fonema /g/ (consequentemente /k/), pelo menos uma fricativa labial ou coronal e, geralmente, a líquida //.

A disposição dos traços em diferentes níveis na representação do modelo indica os diferentes graus de complexidade entre os traços marcados. Os segmentos se tornam mais complexos de acordo com a sua distância do nível 0. Neste modelo, os segmentos que constituem o nível 9 (/R/ e /λ/) são, portanto, os mais marcados e mais complexos.

Embora o MICT não tenha sido proposto com o objetivo de uma aplicação terapêutica direta, diversos estudos (KESKE-SOARES, 1998, 2001; SCHÄFER, RAMOS e CAPP, 1999; MOTA, *et al.*, 2005; SPÍNDOLA, PAYÃO e BANDINI, 2007; BARBERENA; KESKE-SOARES e MOTA, 2008) utilizaram o MICT na terapia de fala de crianças com desvio fonológico, para escolher sons-alvo e/ou prever as

generalizações. Esses estudos mostraram que o MICT tem implicações importantes para a prática clínica. Além disso, o MICT pode auxiliar na determinação da gravidade do desvio fonológico, a partir dos níveis de complexidades e rotas percorridas (MOTA, 1996, 2001).

Mota (1996) refere que apesar do MICT ter sido construído a partir dos dados de crianças com desvio fonológico, o modelo pode ser válido para representar a aquisição fonológica normal. Em 1998, Rangel comparou os dados encontrados na aquisição fonológica de três crianças com aquisição normal, obtidos de forma longitudinais, com o MICT e verificou que o modelo não consegue dar conta do nível de complexidade da classe das líquidas [+cont].

Dessa forma, a autora propôs algumas alterações no modelo de Mota (1996), entre as quais:

1. Mudança do nível do fonema /l/ para um nível mais acima, uma vez que ele só tem um traço marcado ([+aprox]) e não necessita estar em relação hierárquica com o traço [+voz];
2. Troca de níveis do /R/ para o /r/, devido à aquisição mais tardia do /r/ em relação ao /R/;
3. Alteração do nível para /ʀ/, que demonstrou ser adquirido mais tardiamente que o /R/.

Assim, o fonema /l/ passaria do nível 7 para o nível 6, o fonema /R/ do nível 9 para o nível 8, o fonema /r/ do nível 8 para o nível 9, e o fonema /ʀ/ do nível 8 para o nível 7. Achados de outros estudos com aquisição normal (HERNANDORENA, 1990; LAMPRECHT, 1990; MIRANDA, 1996; HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; MEZZOMO e RIBAS, 2004) concordam com a ordem de aquisição da classe das líquidas. Além disso, estudos com crianças com desvio fonológico (VIDOR, 2000; KESKE-SOARES, 2001; SCHÄFER, RAMOS e CAPP, 1999; MARINI *et al.*, 2007) também corroboram as alterações sugeridas por Rangel (1998).

O esquema do MICT com as alterações propostas por Rangel (1998) pode ser visto na Figura 6.

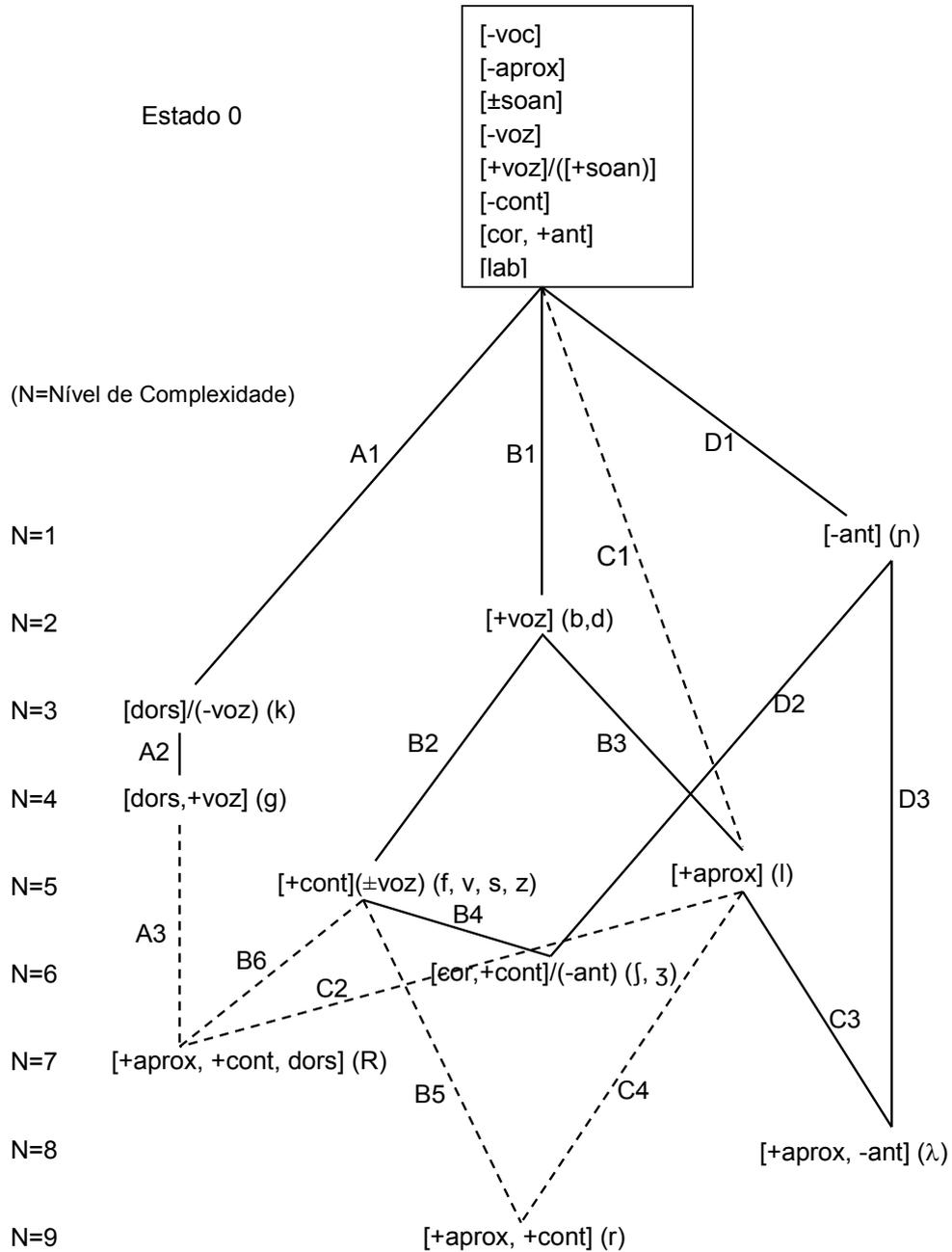


Figura 6 – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços com alterações propostas por Rangel (1998).

2.5 Modelagem e Modelo Matemático

Definida como um processo dinâmico e pressupondo uma multidisciplinaridade, a modelagem matemática é empregada para obtenção e validação de modelos matemáticos capazes de transformar situações da realidade

em problemas matemáticos com soluções compreendidas por uma linguagem usual. A modelagem matemática torna-se importante para a pesquisa quando seu uso é adequado e permite o desenvolvimento e compreensão do fenômeno analisado (BASSANEZI, 2004).

Modelo Matemático refere-se a um conjunto de símbolos e de relações matemáticas para expressar o fenômeno estudado. A importância do modelo deve-se a utilização de uma linguagem concisa para expressar conceitos e inferências de maneira precisa, além de gerar resultados que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular suas soluções numéricas (BASSANEZI, 2004). Em geral, os modelos matemáticos são construídos a partir de uma teoria matemática conhecida e amplamente estudada.

Segundo Bassanezi (2004) a criação de um modelo para representar uma situação real ou fenômeno estudado deve seguir a seguinte sequência de etapas:

- 1) *Experimentação*: envolve a obtenção dos dados;
- 2) *Abstração*: abrange procedimentos relacionados à formulação dos Modelos Matemáticos como seleção das variáveis, problematizações, formulações de hipóteses e simplificações;
- 3) *Resolução*: compreende estudo analítico e numérico;
- 4) *Validação*: refere-se ao processo de aceitação ou não do modelo proposto, no qual os resultados do modelo e das hipóteses são testados, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real.
- 5) *Modificação (remodelagem)*: consiste na reformulação das variáveis, hipóteses e conceitos empregados.

A criação de um modelo matemático eficiente permite elaborar previsões, tomar decisões, explicar e entender uma situação real ou fenômeno estudado. Contudo, o modelo nunca encerra uma verdade definida, pois é sempre uma aproximação da realidade (BASSANEZI, 2004).

Diversas teorias matemáticas como teoria dos conjuntos *fuzzy*, teoria do caos e bifurcações e teoria dos fractais podem ser empregadas na modelagem para elaboração de modelos capazes de representar situações da realidade.

2.6 Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* e Lógica *Fuzzy*

A lógica *fuzzy* é baseada na Teoria dos Conjuntos *fuzzy*, que surgiu na década de 60, idealizada por Lotfi A. Zadeh, com finalidade de explicar os problemas de classificações de conjunto que não apresentavam fronteiras bem definidas (ORTEGA, 2001; 2004; SARAMAGO, JAFELICE e BORGES, 2007).

O termo “*fuzzy*”, de origem inglesa, significa nebuloso, incerto, vago, impreciso, difuso, subjetivo referindo-se ao fato de, em muitos casos, não conhecermos completamente os sistemas que estamos analisando (ORTEGA, 2001; BARROS e BASSANEZI 2006; OLIVEIRA e CASTANHO, 2008).

Anteriormente à Teoria dos Conjuntos *fuzzy* a proposição lógica tinha dois extremos: ou dado valor, ou característica, “pertence” ou “não pertence” a determinado conjunto, em outras palavras, podia se afirmar que algo é “completamente verdadeiro” ou “completamente falso”. Entretanto, conforme afirma Ortega (2001; 2004) são raros os casos que se tem certeza sobre os fatos, assim é necessário a tomada de decisões considerando a “verdade parcialmente” existente.

A lógica *fuzzy* permitiu uma transição gradual sobre dada suposição dentre os conjuntos a que esta pode pertencer, através da associação de graus de pertinência desta em relação aos conjuntos analisados. Assim, na lógica *fuzzy* é permitida a dualidade, admitindo que algo pode coexistir com seu oposto (WAGNER, 2003). Logo, dada premissa que antes era analisada apenas como “falsa” ou “verdadeira”, tendo os valores 0 e 1, respectivamente, na teoria dos conjuntos *fuzzy* passou a ser ponderada quanto ao grau de pertinência, assumindo valores entre 0 e 1, o que leva a ser parcialmente verdadeira e parcialmente falsa.

Muitas vezes, a teoria dos conjuntos *fuzzy* é confundida pela teoria de probabilidade em que grau de pertinência é trocado por probabilidade e interpretado como uma função de distribuição estatística. Contudo há vários aspectos em que ambas as teorias se diferenciam, entre as quais, o fato da teoria dos conjuntos *fuzzy* consistir na habilidade da lógica *fuzzy* em tratar incertezas não estatísticas e considerar aspectos da subjetividade (ORTEGA, 2001).

2.6.1 Aplicação

A aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy* engloba diferentes áreas do conhecimento como matemática, física, engenharia mecânica, engenharia elétrica, informática. Muitas foram as obras advindas desta teoria como no sistema de comércio financeiro (*Fuzzy Fund*), controladores *fuzzy* de eletrodomésticos (televisão, máquina de lavar, câmara fotográfica), de plantas nucleares, de tratamento de água e sistema de operação automática de trens.

Além disso, a teoria dos conjuntos *fuzzy* trouxe aplicações importantes na área da saúde, principalmente no controle de equipamentos médicos e laboratoriais. Ortega (2001, 2004) afirma que a teoria dos conjuntos *fuzzy* tem grande potencial na aplicação de problemas de biomedicina, devido ao tipo de incerteza envolvido nos procedimentos médicos, biológicos e epidemiológicos. A autora (op.cit) refere o desenvolvimento de modelos *fuzzy* em sistemas especialistas, diagnósticos e epidemiológicos, sendo o último bastante recente.

O objetivo do Modelo de Diagnóstico Médico *Fuzzy* é propor um sistema *fuzzy* para ajudar o médico a tomar decisões e optar, por exemplo, por exames laboratoriais mais detalhados (BARROS e BASSANEZI, 2001), permitindo procedimentos e métodos eficazes (ARTHI e TAMILARASI, 2008). Uma aplicação é o trabalho de Lopes, Jafelice e Barros (2005) de Modelagem *Fuzzy* de Diagnóstico Médico e Monitoramento do Tratamento da Pneumonia. Ainda destacam-se trabalhos, com base em sistema *fuzzy* de diagnóstico para o câncer de mama (SEKER *et al.*, 2003; OLIVEIRA e CASTANHO, 2008) e câncer de próstata (CASTANHO *et al.*, 2008; CASTANHO e BARROS, 2007; CASTANHO, 2007).

Na tese de Ortega (2001) são apresentados oito trabalhos nos quais foram aplicados a lógica *fuzzy*, em sistemas diagnósticos, e, principalmente, epidemiológicos, são eles: *Estimador de risco epidemiológico fuzzy; Proposta para escolher uma estratégia para a campanha de vacinação contra o sarampo; Aplicação da teoria de probabilidade fuzzy; Modelo para inferência da progressão clínica para a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) de indivíduos soro positivo para o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV); Estimativa do risco de morte neonatal considerando o peso e a idade gestacional do recém nascido;*

Modelo linguístico dinâmico para a raiva canina na cidade de São Paulo; Modelo linguístico dinâmico para uma epidemia tipo Suscetível-Infetado-Recuperado (SIR); Aplicação do princípio de extensão na elaboração de regras fuzzy.

Na Fonoaudiologia há trabalhos que envolveram a aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy* para a criação de sistemas de diagnóstico de patologias como: distúrbio específico de linguagem (GEORGOPOULOS, MALANDRAKI e STYLIOS, 2003), autismo (ARTHI e TAMILARASI, 2008), disartria e dispraxia (GEORGOPOULOS e MALANDRAKI, 2005), afasia (AKBARZADEH e MOSHTAGH-KHORASANI, 2006) e patologias de pregas vocais como nódulos, edema, paralisia (AGHAZADEH, KHADIVI e NIKKHAH-BAHRAMI, 2007; AGHAZADEH e HERIS, 2009).

SCHIPOR, PENTIUC e SCHIPOR (2008) desenvolveram um modelo *fuzzy* para terapia de desvio fonológico. Esse modelo, que busca auxiliar na tomada de decisões sobre o tratamento, foi elaborado considerando 19 variáveis de entrada entre as quais o nível de dificuldade de fala, a idade, a participação da família, o número de sessão na semana, entre outras. A partir das 19 variáveis de entrada, 150 regras *fuzzy* foram criadas para controlar aspectos de uma terapia personalizada.

A construção de um *Modelo Fuzzy* voltado para atuação médica pode ser feita com a ajuda de um especialista médico. Da mesma forma, a aplicação de *Modelo Fuzzy* para outras áreas da saúde precisa incluir o auxílio de um especialista na área, pois o papel do especialista é fundamental na modelagem *fuzzy* (ORTEGA, 2001, 2004; LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005; OLIVEIRA e CASTANHO, 2008).

2.6.2. Conjuntos *Fuzzy*

Os conjuntos *fuzzy* são conjuntos que não apresentam fronteiras bem definidas, tendo sido introduzidos devido ao fato de os conjuntos clássicos apresentarem limitações para lidar com problemas onde as transições de uma classe para outra acontecem de forma suave (ORTEGA, 2001, 2004). Um conjunto *fuzzy* permite representar conceitos vagos expressos em linguagem natural, na qual

sua representação depende tanto do conceito quanto do contexto no qual está incluído (NETO e CASTANHO, 2008).

Um conjunto clássico pode ser representado por sua função característica:

$$\chi_A = \begin{cases} 1 & \text{se e somente se } x \in A \\ 0 & \text{se e somente se } x \notin A \end{cases}$$

onde U é o conjunto universo, A é um subconjunto de U e x é um elemento de U , ou seja, a função característica é um mapeamento do conjunto universo no conjunto $\{0, 1\}$. Assim, a função discrimina dentre todos elementos de U aqueles que, conforme determinado critério, pertencem ou não ao subconjunto A , dividindo o conjunto universo em duas partes com fronteiras bem definidas.

Já um subconjunto *fuzzy* de U , ou simplesmente conjunto *fuzzy* é definido pela função de pertinência $\mu_A : U \rightarrow [0, 1]$ em que o número $\mu_A(x)$ representa o grau de pertinência do elemento x ao subconjunto *fuzzy* A . O valor do grau de pertinência no intervalo $[0, 1]$, implica em considerar um contínuo de valores de pertinência e não apenas pertence e não-pertence.

O tipo de representação de um conjunto *fuzzy* pode ser contínuo ou discreto. Quando o conjunto *fuzzy* é discreto, em que os elementos pertencentes ao conjunto assumem apenas determinados valores em um intervalo, os elementos são enumerados juntamente com seu grau de pertinência.

Em conjuntos *fuzzy* contínuos sua representação é a própria função de pertinência. As formas para as funções de pertinência são totalmente arbitrárias (ORTEGA, 2001), contudo as mais usadas são as lineares por partes – as quais englobam as triangulares ou trapezoidais – a gaussiana ou outra função especial.

Além disso, os conjuntos *fuzzy* podem ser denominados normais quando a altura é igual a 1 e subnormal quando a altura é inferior a 1.

A Figura 7 apresenta um exemplo de quatro funções de pertinência lineares por partes (trapezoidais e triangulares), para conjuntos *fuzzy* normais. Este tipo de representação é utilizado no presente trabalho.

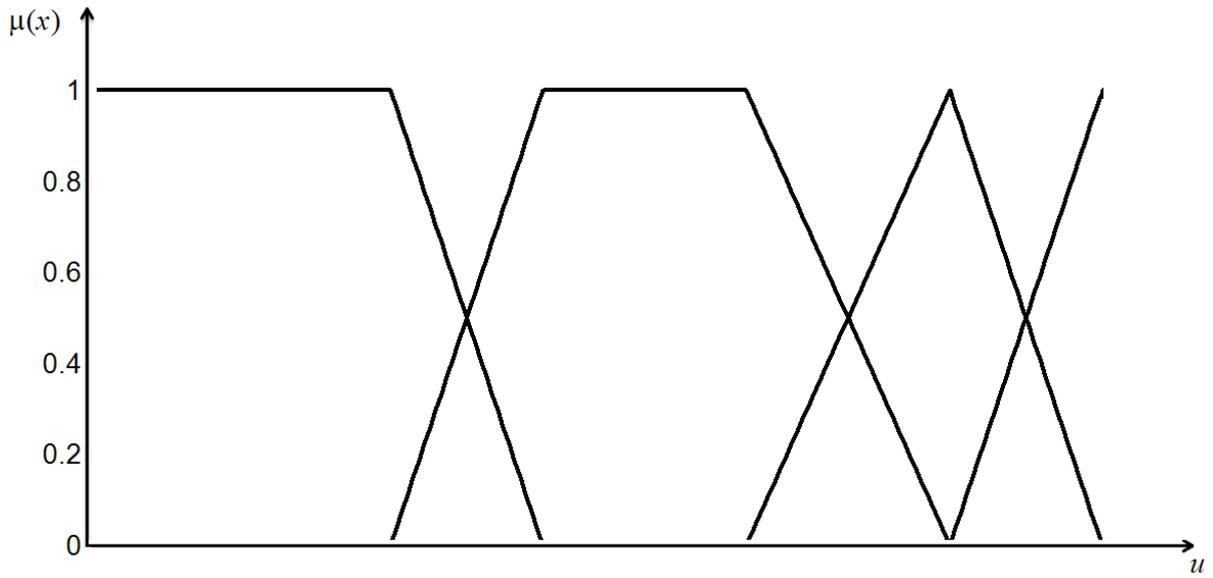


Figura 7 – Exemplo de representações de funções de pertinência trapezoidais e triangulares de conjuntos *fuzzy* normais.

Na Figura 8 é ilustrado um exemplo de quatro funções de pertinência lineares por parte (trapezoidais), para conjunto *fuzzy* subnormais.

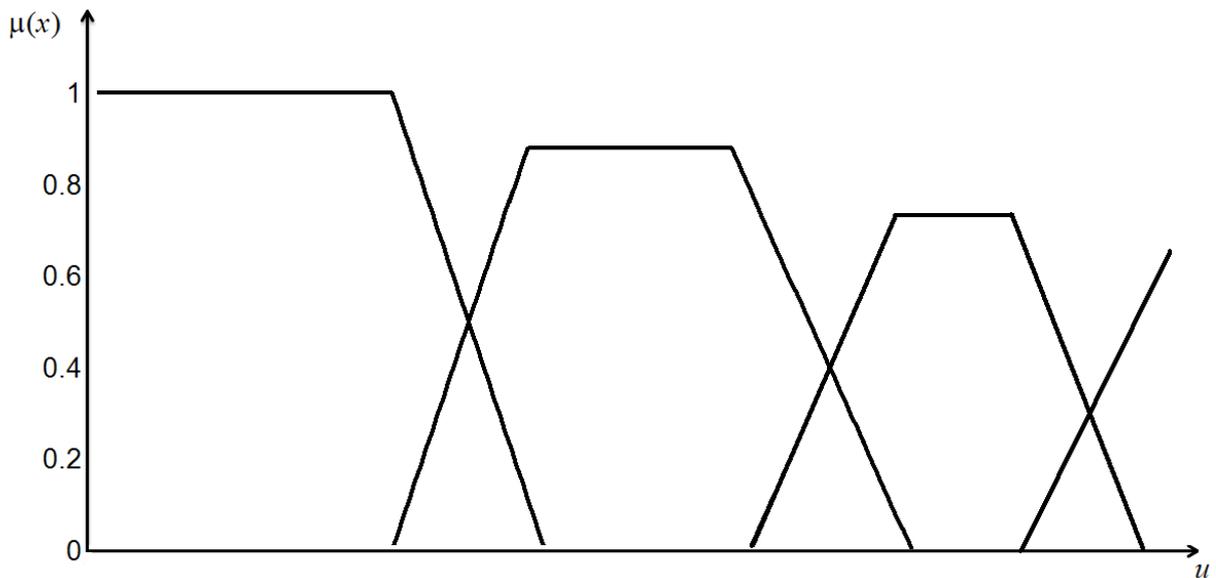


Figura 8 – Exemplo de representações de funções de pertinência trapezoidais de conjuntos *fuzzy* subnormais.

2.6.3 Variáveis linguísticas *fuzzy*

Variável linguística *fuzzy* é conceituada como uma variável cujo valor é expresso qualitativamente por termos linguísticos, fornecendo conceitos a variável. Além disso, a variável linguística *fuzzy* é expressa quantitativamente por funções de pertinência, associadas aos termos linguísticos. Caracteriza-se uma variável linguística por $\{n, T, X, m(t)\}$ onde n é o nome da variável, T é o conjunto de termos linguísticos de n e X é o domínio (Universo) de valores de n sobre o qual o significado do termo linguístico é determinado e $m(t)$ é uma função semântica que assinala para cada termo linguístico $t \in T$ o seu significado, que é um conjunto *fuzzy* em X (ou seja, $m : T \rightarrow (X)$ onde (X) é o espaço dos subconjuntos *fuzzy* (ORTEGA, 2001; p. 26).

Para melhor compreensão, é ilustrado na Figura 9 um exemplo de variável linguística. O nome (n) da variável é *desempenho em teste de discriminação auditiva*. Os termos linguísticos $t \in T$ que atribuem significado qualitativo para desempenho em um teste de discriminação auditiva são: *ruim*, *regular* e *bom*. O domínio (X) da variável é o intervalo $[0, 40]$. Para cada termo linguístico há uma associação de um conjunto *fuzzy* $m(t)$ que o caracteriza.

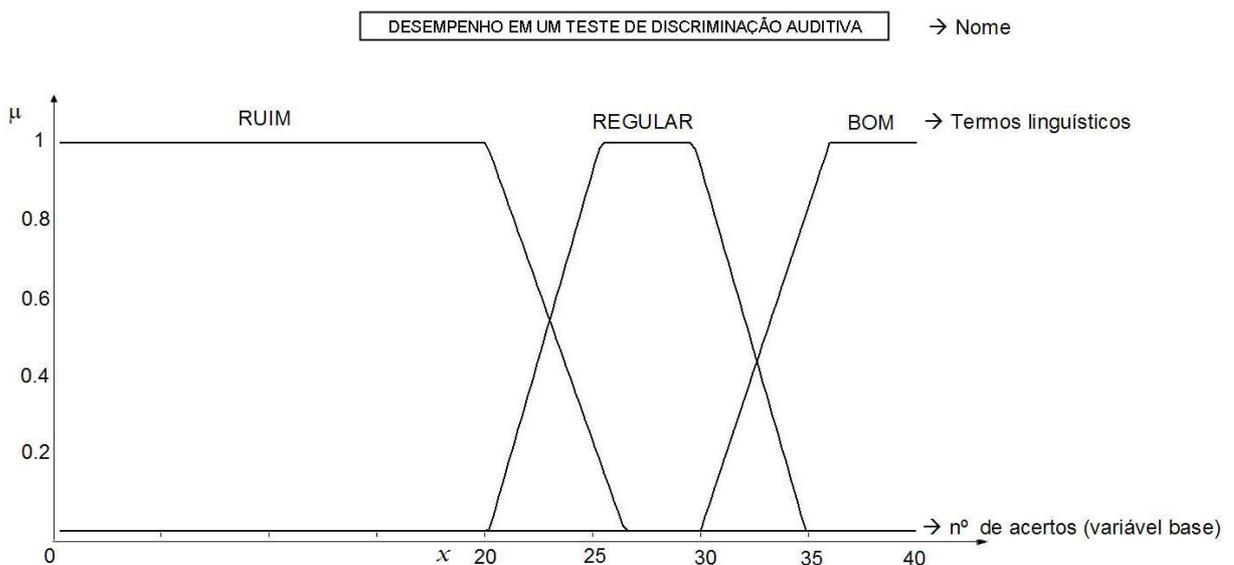


Figura 9 – Exemplo de variável linguística

Os termos linguísticos são utilizados com a finalidade de expressar conceitos e conhecimentos na comunicação humana (ORTEGA, 2001; SARAMAGO, JAFELICE e BORGES, 2007). Frequentemente, emprega-se um termo linguístico para caracterizar, diferenciar ou quantificar informações. Um exemplo na prática clínica fonoaudiológica é o emprego de categorias, como leve, moderada, severa, para classificar o grau de alteração vocal ou o comprometimento da fala decorrente de uma patologia ou alteração.

As variáveis linguísticas são expressas dentro de determinado domínio de valores. Dentro deste contexto, o papel do especialista é imprescindível para a modelagem *fuzzy* (ORTEGA, 2001; 2004; LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005; BARROS e BASSANEZI, 2006; SARAMAGO, JAFELICE e BORGES, 2007; OLIVEIRA e CASTANHO, 2008), principalmente quando se trata de modelos de epidemiologia ou de diagnóstico (ORTEGA, 2001; 2004).

Sabe-se o quão é importante a análise de dados tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. A teoria dos conjuntos *fuzzy* possibilita a combinação de variáveis qualitativas (linguísticas) e quantitativas (numéricas), sendo esta uma das grandes vantagens da aplicação dessa teoria.

2.6.4 Regras *Fuzzy*

Regras *fuzzy* têm por finalidade descrever situações específicas, as quais podem ser submetidas à análise de um painel de especialistas, e cuja inferência conduz ao resultado desejado. A inferência baseada em regras *fuzzy* pode ser entendida como uma operação capaz de mapear um conjunto de entradas do sistema para um conjunto de saídas, como em um esquema de interpolação (ORTEGA 2001, 2004).

As regras *fuzzy* geram algum conhecimento específico, e um conjunto de regras é capaz de descrever um sistema em suas várias possibilidades. Toda regra *fuzzy* é composta por uma parte antecedente (a parte Se) e uma parte consequente (a parte Então), resultando em uma estrutura do tipo:

Se (antecedentes) **então** (consequentes).

Os antecedentes descrevem uma condição (premissas) que pode ser parcialmente satisfeita, para as variáveis de entrada. Enquanto a parte consequente descreve uma conclusão que é acionada quando as premissas se verificam, agindo sobre uma condição rígida na variável de saída (ORTEGA, 2001, 2004).

Sistemas baseados em regras *fuzzy*, descrevem linguisticamente um determinado objeto complexo (MAGNAGO, 2005). Esses sistemas apresentam quatro componentes: processador de entrada que realiza a *fuzzificação* dos dados de entrada, ou seja, as entradas do sistema são traduzidas em subconjuntos *fuzzy* em seus respectivos domínios; *base de regras*, na qual são descritas as relações entre as variáveis linguísticas; *Inferência Fuzzy* na qual cada proposição *fuzzy* é traduzida matematicamente por meio das técnicas de raciocínio aproximado; e *processador de saída* que fornece um número real como saída a partir da defuzzificação (LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005; OLIVEIRA e CASTANHO, 2008). A disposição destes componentes está representada na Figura 10

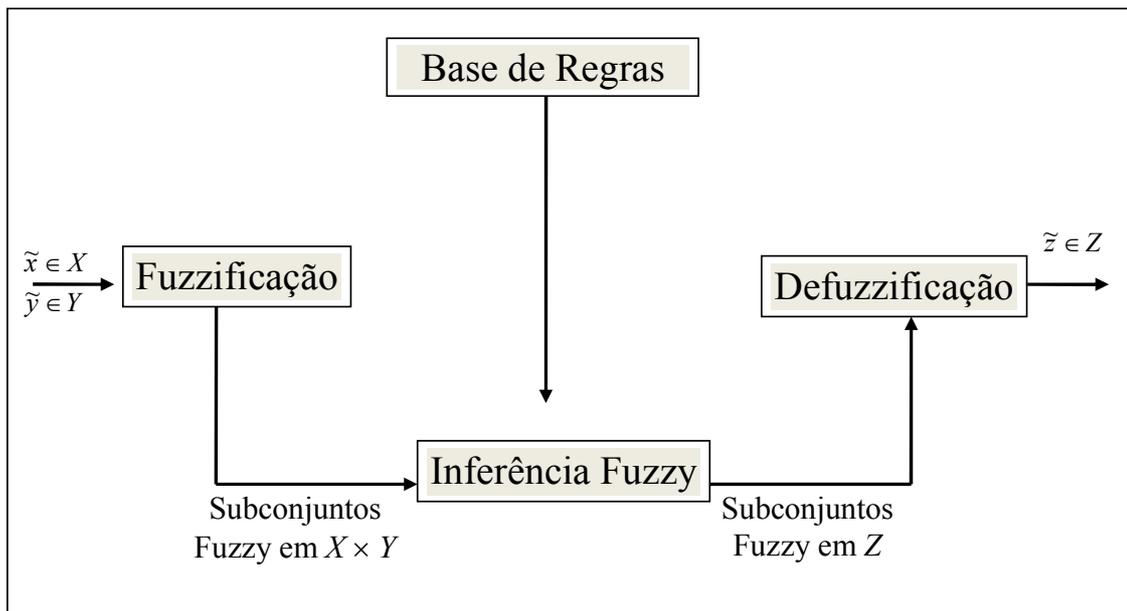


Figura 10 – Sistemas baseados em regras *fuzzy* (MAGNAGO, 2005; p.11)

2.6.5 Modelo linguístico: Método de Mamdani

Existem diversos métodos de inferência e a escolha por um deles depende do sistema que está sendo analisado. Contudo, a inferência mais comum, e amplamente utilizada no controle de sistemas, é o Método de Mamdani (ORTEGA, 2001), a mesma utilizada nesta pesquisa.

O Método de Mamdani é construído pela superposição dos consequentes das regras individuais. Nesta abordagem uma regra: **Se** (antecedente) **então** (consequente) é definida pelo produto cartesiano *fuzzy* dos conjuntos *fuzzy* que compõem o antecedente e o consequente da regra. Pelo método de Mamdani as regras são agregadas através do operador lógico OU, que é modelado pelo operador máximo e, em cada regra, o operador lógico E é modelado pelo operador mínimo (LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005).

Considerando as seguintes regras:

Regra 1: Se (x é A_1 e y é B_1) então (z é C_1).

Regra 2: Se (x é A_2 e y é B_2) então (z é C_2).

A Figura 11 ilustra como uma saída real z de um sistema de inferência do tipo Mamdani é gerada a partir das entradas x e y reais e a regra de composição Max-Min. A saída $z \in R$ é obtida pela defuzzificação do conjunto *fuzzy* de saída $C = C'_1 \cup C'_2$.

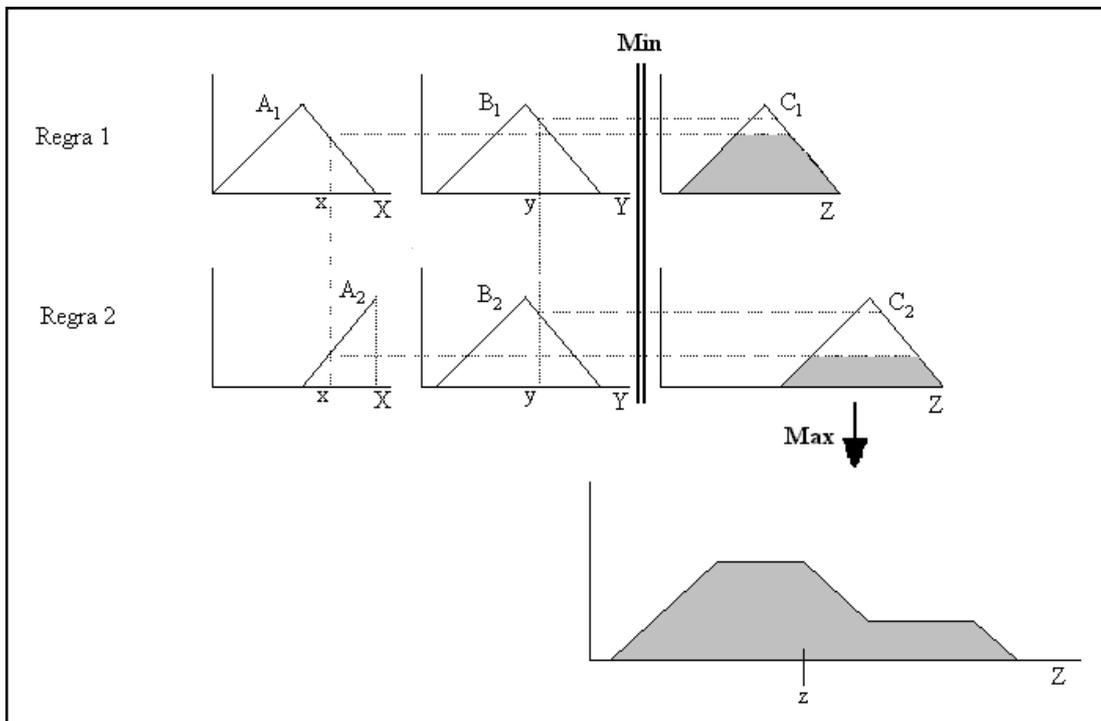


Figura 11 – Método de Mamdani com composição Max-Min (Adaptado de LOPES, JAFELICE e BARROS, 2005; p. 82).

2.6.6 Método de Defuzzificação

A defuzzificação é um procedimento que permite interpretar a distribuição de possibilidades da saída de um modelo linguístico *fuzzy* de forma quantitativa, ou seja, fornece um valor numérico representativo para a variável linguística de saída (SHAW e SIMÕES, 1999). Existem muitas técnicas de defuzzificação, dentre as quais se destacam: Média dos Máximos; Centro de Área; Método das Alturas.

O método do Centro de Área é uma técnica de defuzzificação comumente empregada. Para o cálculo da defuzzificação a partir dessa técnica considera-se toda a distribuição de possibilidades de saída do modelo (ORTEGA, 2001; BARROS e BASSANEZI, 2006). Esse método é também denominado de Centro de Gravidade, porque ele calcula o *centróide* da área que representa o termo de saída *fuzzy*, resultante da união de todas as contribuições de regras. O centróide é o ponto que divide a área em duas partes iguais (SHAW e SIMÕES, 1999).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa, de caráter transversal e do tipo quantitativa, foi realizada a partir de dados clínicos de crianças com desvio fonológico e do julgamento de fonoaudiólogas sobre a gravidade do desvio.

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Estudos de Linguagem e Fala (CELF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os dados foram coletados no projeto: “Estudo dos desvios fonológicos: classificações e avaliações”, no subprojeto “A gravidade do desvio fonológico a partir de diferentes abordagens”. O projeto foi aprovado pelo Comitê em Ética e Pesquisa da UFSM em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. O projeto está registrado sob número 23081.006440/2009-60 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAAE número: 0093.0.243.000-09.

3.2 Aspectos Éticos

Previamente à participação das crianças no projeto, seus pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme determina a Resolução 196/96 (GOLDIM, 1997). Também foi solicitada autorização específica, através de TCLE, às fonoaudiólogas que compuseram a amostra da pesquisa julgando a gravidade do desvio fonológico.

As informações presentes nos TCLE referentes aos procedimentos realizados, aos objetivos e a justificativa da pesquisa, bem como os riscos, custos e benefícios foram apresentados aos pais das crianças e/ou responsável e às fonoaudiólogas, de forma objetiva e clara. Além disso, foi assegurada a interrupção em participar da pesquisa em qualquer momento, sem que isso resultasse em qualquer prejuízo. Por fim, o pesquisador se comprometeu a esclarecer qualquer

dúvida que pudesse surgir ao longo da pesquisa (ANEXO I; ANEXO II). Ainda, os pesquisadores comprometeram-se em divulgar os dados coletados e resultados obtidos apenas em meio científico, e manter sigilo absoluto da identidade dos sujeitos participantes, conforme está atribuído no Termo de Confidencialidade (ANEXO III).

3.3 Amostra

Esta pesquisa foi composta por duas amostras. A primeira constituída pela avaliação fonológica pré-tratamento de sujeitos com desvio fonológico e a segunda por dois grupos de fonoaudiólogas.

3.3.1 Amostra 1

Para compor a amostra 1 foram analisadas as avaliações fonoaudiológicas e os relatórios clínicos de 222 sujeitos, com desvio fonológico, que integram o banco de dados do CELF. Considerando os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, 182 sujeitos foram selecionados para integrar a amostra.

Com a finalidade de aumentar o tamanho dessa amostra, os pais dos sujeitos que esperavam para receber atendimento no setor fala e que realizaram triagem fonoaudiológica no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF), tendo como diagnóstico desvio fonológico, foram convidados a comparecer à reunião no serviço. Explicado objetivos, procedimentos, benefícios e outras informações, julgadas importantes, os sujeitos cujos pais assinaram o TCLE foram submetidos às avaliações fonoaudiológicas necessárias para o diagnóstico de desvio fonológico.

Nesta etapa, foram avaliados 45 sujeitos, triados no período de março de 2007 a junho de 2009, destes apenas 22 apresentaram os critérios de inclusão da pesquisa. As avaliações foram realizadas pela pesquisadora e por quatro fonoaudiólogos, mestrandos em Distúrbios da Comunicação Humana, no período de setembro de 2008 a setembro de 2009.

Todos os sujeitos foram submetidos às seguintes avaliações:

- *Avaliação fonológica*: realizada através da aplicação do Instrumento Avaliação Fonológica da Criança (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991), que permite a obtenção de uma amostra espontânea de fala envolvendo todos os fones contrastivos em todas as posições que ocorrem na sílaba e na palavra.
- *Avaliação da linguagem compreensiva e expressiva*: realizada através de interação e conversa informal, na qual foram observados os componentes semânticos, sintáticos e pragmáticos, principalmente a organização lógica do pensamento, a adequação de respostas e a execução de ordens simples e complexas.
- *Avaliação do Sistema Estomatognático*: realizada através de protocolo adaptado de Marchesan, 2005, na qual foram observados aspectos relacionados à miofuncionalidade dos órgãos fonoarticulatórios, a fim de descartar alteração orgânica que possa interferir na produção correta dos sons.
- *Exame articulatório repetitivo*: realizado através de protocolo utilizado no Centro de Estudos de Linguagem e Fala (CELF – UFSM), composto por 150 palavras (contendo ocorrência de todos os fonemas do Português Brasileiro, nas diferentes posições que podem ocupar na sílaba e na palavra), sem auxílio de apoio visual, com o propósito de verificar alterações articulatórias.
- *Avaliação auditiva*: realizada com a finalidade de detectar possível comprometimento auditivo.

Como critério de inclusão os sujeitos deveriam apresentar, no sistema fonológico geral, no mínimo um fonema não adquirido ou parcialmente adquirido na posição de *onset* simples. Além disso, demonstrar compreensão adequada a sua idade mental, capacidade intelectual apropriada para o desenvolvimento da linguagem, e limiares audiológicos dentro do padrão de normalidade. Ainda, não apresentar anormalidade anatômica ou fisiológica do mecanismo de produção da fala e/ou disfunção neurológica e ser membro de uma família de falantes monolíngues do Português Brasileiro.

Os critérios de exclusão foram: alteração auditiva para a fala; sinais indicativos de Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), de

síndromes ou de déficit cognitivo; ceceo anterior e/ou lateral; comprometimento orgânico dos órgãos fonoarticulatórios (como por exemplo, fissura labiopalatina, frênulo lingual curto) ter realizado terapia fonoaudiológica anteriormente; idade inferior a 4 anos e dois meses e superior a oito anos e onze meses.

A faixa etária estudada considerou os trabalhos de Oliveira *et al.* (2004) e de Shriberg (1994). A idade mínima de 4 anos e 2 meses, justifica-se pela idade de aquisição do fonema /r/ na posição de *onset* medial para falantes do Português Brasileiro (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Já o limite de 9 anos, segundo Shriberg (op.cit.), caracteriza o período máximo do desenvolvimento da aquisição dos sons da fala. Segundo o autor a partir dessa idade algumas crianças mantêm certos erros, tipicamente distorções dos sons da fala, caracterizando não um desvio ou atraso, mas erros residuais de fala.

No total 204 sujeitos apresentaram todos os critérios de inclusão estabelecidos na pesquisa. Assim, a amostra 1 foi constituída pela avaliação fonológica pré-tratamento de 204 sujeitos com desvio fonológico, na faixa etária de quatro anos e dois meses a oito anos e dois meses, sendo 73 (35,8%) do sexo feminino e 131 (64,2%) do sexo masculino.

3.3.2 Amostra 2

A segunda amostra, composta por dois grupos de fonoaudiólogas, foi dividida em GF-I: Grupo de Fonoaudiólogas I, composto por três fonoaudiólogas, doutoras em Linguística Aplicada e experientes em fala com desvio e GF-II: Grupo de Fonoaudiólogas II, composto por três fonoaudiólogas, mestres em Distúrbios da Comunicação Humana e com experiência em fala com desvio em Laboratório de Pesquisa.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Análise Contrastiva

O *corpus* de fala obtido através da nomeação espontânea, pela aplicação do instrumento Avaliação Fonológica da Criança (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991), foi gravado e armazenado em banco de dados. Posteriormente, essa coleta de fala foi transcrita foneticamente e realizada a análise contrastiva, cujo objetivo foi estabelecer o inventário fonético e o sistema fonológico da criança, para comparar com o alvo adulto.

A análise contrastiva foi realizada conforme os procedimentos sugeridos por Yavas, Hernandorena e Lamprecht (op.cit) pela utilização de quatro fichas distintas. Na primeira, DF-1, registraram-se as realizações dos segmentos consonantais produzidos corretamente, omitidos ou substituídos. Na segunda ficha, DF-2, foram descritos o inventário fonético e as realizações dos encontros consonantais. Na terceira ficha, AC-1, foi calculado o percentual de produção correta para cada segmento, nas diferentes posições que ocupam na sílaba e na palavra. Na última ficha, AC-2, foi determinado o sistema fonológico da criança, considerando-se os critérios de análise proposto por Bernhardt (1992), na qual produção acima de 80% significa que o segmento está estabelecido, enquanto que percentuais inferiores a 40%, o segmento está ausente e, entre 79 e 40%, o segmento está parcialmente adquirido.

3.4.2 Análise por Traços Distintivos

Realizou-se a análise por traços distintivos, considerando os pressupostos teóricos de Clements e Humme (1995) e utilizando a Matriz Fonológica dos Segmentos Consonantais do Português Brasileiro (MOTA, 1996, p. 48), descrita no Quadro 3. Adotou-se o percentual de realizações corretas superior a 85% como critério de estabelecimento do traço e substituições de alta frequência percentagem acima de 15%. Os mesmos critérios também foram adotados em pesquisas anteriores (HERNANDORENA, 1990; AZEVEDO, 1994; KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006).

TRAÇOS	p	b	t	d	k	g	f	v	s	z	ʃ	ʒ	m	n	ɲ	l	λ	r	R
[soante] [son]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
[vocóide] [voc]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[aproximante] [aprox]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
[contínuo] [cont]	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
[voz] [voz]	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
[coronal] [cor]			X	X					X	X	X	X		X	X	X	X	X	
[anterior] [ant]									+	+	-	-		+	-	+	-		
[labial] [lab]	X	X					X	X					X						
[dorsal] [dors]					X	X													X

Quadro 3 – Matriz Fonológica dos Segmentos Consonantais do Português Brasileiro segundo Mota (1996, p. 48).

3.4.3 Criação da Proposta

Foi criada uma proposta de classificação da gravidade do desvio fonológico por meio da modelagem *fuzzy* segundo o modelo Implicacional de Complexidade de Traços. A proposta é apresentada no Capítulo 4.

3.4.4 Validação da Proposta

Segundo as etapas propostas por Bassanezi (2004), para a modelagem matemática, a validação é a parte essencial para avaliar a aceitação do modelo proposto. Nesta etapa as hipóteses e critérios precisam ser testados, comparando os resultados obtidos no modelo com aquele obtido num “sistema real”.

A validação da proposta foi analisada através dos resultados obtidos pelo julgamento da gravidade do desvio fonológico e dos critérios utilizados por fonoaudiólogos. A validação da proposta é apresentada no Capítulo 5.

3.4.5 Métodos de Análises Estatísticas

Os dados coletados foram tabelados em planilha eletrônica (Excel) de acordo com as variáveis estudadas. Para a análise estatística dos dados foram utilizados os seguintes testes estatísticos: Análise de Concordância – Kappa, Coeficiente de Correlação de Spearman, Teste de Tukey e Qui-Quadrado complementado pela Análise dos Resíduos Ajustados.

Para verificar a concordância entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e pelo julgamento de fonoaudiólogas, foi empregada a Estatística Kappa, com nível de significância de $p < 0,05$. Esta medida é baseada no número de respostas semelhantes entre os avaliadores apresentando como valor máximo o 1, que representa total concordância e os valores próximos e até abaixo de 0, que indicam nenhuma concordância, ou uma concordância esperada pelo acaso (SIEGEL e CASTELLAN Jr., 2006). Para analisar o grau de concordância foi utilizada a classificação Landis e Koch (1977), conforme apresentada no Quadro 4.

Estatística Kappa	Grau de Concordância
<0,00	Sem concordância
0,00 – 0,19	Pobre
0,20 – 0,39	Regular
0,40 – 0,59	Moderado
0,60 – 0,79	Substancial
0,80 – 1,00	Quase perfeito

Quadro 4 – Classificação do grau de concordância para a estatística Kappa.

A fim de analisar a associação entre a gravidade e as variáveis: percurso das rotas, nível de complexidade, aquisição dos fonemas, classes de sons e traços distintivos alterados, foi realizada a Correlação de Spearman, com nível de significância de $p < 0,05$. A Correlação de Spearman indica a dependência entre as

variáveis. A intensidade da associação é dada pelo coeficiente de correlação que varia entre -1 e 1, na qual indicam correlação perfeita e positiva (variáveis se alteram no mesmo sentido) e correlação perfeita e negativa (variáveis alteram em sentidos opostos), respectivamente. Os valores do coeficiente de correlação pequenos ou pertos de zero, indicam relações fracas ou ausência de correlação (SIEGEL e CASTELLAN Jr., 2006).

A fim de verificar se a proposta é capaz de diferenciar quantitativamente os graus quanto às variáveis de entrada (*percurso das rotas, nível de complexidade e aquisição dos fonemas*), às classes de sons com fonemas ausentes e aos traços distintivos alterados, foram utilizados o teste de Tukey e o Teste de Associação Qui-Quadrado complementado pela Análise de Resíduos Ajustados.

O Teste de Tukey examina simultaneamente pares de médias amostrais para identificar quais os pares registram diferenças significativas. O Teste de Associação Qui-Quadrado verifica as associações significativas entre as variáveis. Contudo para identificar onde ocorreram as associações é necessário examinar os resíduos, ou seja, a diferença entre os valores esperados e os obtidos (PEREIRA, 2000). Dessa forma, sempre que verificada associação significativa no teste de Associação Qui-Quadrado, a Análise de Resíduos Ajustados foi utilizada como complemento para identificar as associações locais.

A estatística Kappa foi realizada no site do Laboratório de Epidemiologia e Estatística, da Universidade de São Paulo (USP), e os demais testes estatísticos no Software Bioestat 5.0 (2007). Em todos os testes estatísticos realizados o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

4. A PROPOSTA

A proposta de classificação da gravidade do desvio fonológico foi baseada no Modelo Implicacional de Complexidade de Traços – MICT (MOTA, 1996) e considerou as adequações no Modelo, referente à classe das líquidas, sugeridas por Rangel (1998).

4.1 Escolha do MICT com as adequações de Rangel (1998)

A representação do MICT com as adequações de Rangel (1998) foi escolhida, pois se verificaram que as modificações na hierarquia da classe das líquidas propostas por Rangel (op.cit.) mostram-se adequadas para os sistemas fonológicos que compõem a amostra 1 desta pesquisa. A seguir são descritos os achados que corroboram as adequações propostas pela autora.

Na amostra 1, o fonema /R/ estava ausente no sistema fonológico de apenas 38 sujeitos enquanto que o fonema /r/ apresentou-se ausente no sistema fonológico de 115 sujeitos. Esses resultados discordam com a representação do /R/ no nível 9 e do fonema /r/ no nível 7, como propõe Mota (1996), e concordam com Rangel (1998) do fonema /r/ ser dentre as líquidas a mais complexa, sendo representado num nível de maior complexidade (nível 9).

Além disso, concorda com outros estudos que sugerem que o fonema /r/ é o de aquisição mais tardia (HERNANDORENA, 1990; LAMPRECHT, 1990; RANGEL, 1998; MIRANDA, 1996; MIRANDA, 1998; HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; SCHÄFER, RAMOS e CAPP, 1999; VIDOR, 2000; KESKE-SOARES, 2001; GONÇALVES, 2002; OLIVEIRA, *et al.*, 2004; MARINI *et al.*, 2007) e o de maior alteração e dificuldade de produção no Português Brasileiro (PAGAN e WERTZNER, 2007).

Ainda, concordam com o fato do fonema /r/ ser mais complexo que o fonema /R/. O estudo de Ramos (1996) revelou que 95% das crianças adquiriram primeiramente o fonema /R/ para, posteriormente, adquirir o /r/. Segundo a autora, há duas rotas de aquisição para o fonema /R/, uma como fricativa e outra como

líquida. No entanto, quando o fonema /R/ é caracterizado como líquida é de aquisição mais tardia, e nesse caso substituído pela líquida lateral //.

As razões que justificam a aquisição tardia do fonema /r/ são bastante discutidas. Para Rangel (1998) isso se deve ao fato da importância que a coocorrência de traços exerce na aquisição dos segmentos. Dessa forma, tanto a complexidade dos traços quanto a coocorrência dos mesmos são fundamentais e atuantes na aquisição dos segmentos. Ainda segundo a autora, também pode ser justificado pelo fato do fonema /r/ apresentar índice superior (4), na escala de soância (BONET e MASCARÓ, 1996), que o fonema /R/ (1).

Outra justificativa é a apresentada por Vidor (2000) atribuída a maior complexidade fonética do fonema /r/, aliada as várias posições fonotáticas que ocupa no Português.

O fonema /λ/ apresentou-se ausente no sistema fonológico para um maior número de sujeitos (n=67) que o fonema /R/ (n=38), discordando com os resultados de Mota (1996), em que os fonemas /R e λ/ encontram-se no mesmo nível de complexidade. Contudo, esses achados sugerem que os fonemas /R, λ/ devem estar dispostos em níveis de complexidades diferentes, corroborando a alteração de Rangel (1998) do fonema /λ/ estar num nível de maior complexidade que o fonema /R/. Tal alteração justifica-se pelo fato da aquisição do fonema /λ/ ser posterior a do /R/ (HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; RANGEL, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004).

Outro achado pertinente é o fato de 14 sujeitos terem estabelecido o traço [+aprox] (/l/ estar adquirido ou parcialmente adquirido) sem primeiramente ter estabelecido o traço [+voz] (/b, d/ estar ausentes). Tal achado concorda com Rangel (1998) que propõe a mudança do fonema /l/ para um nível de menor complexidade, uma vez que ele só apresenta um traço marcado [+aprox] e não necessita estar em relação hierárquica com o traço [+voz]. Além disso, concorda com outros estudos os quais referem que o fonema /l/ surge cedo na aquisição (HERNANDORENA, 1990; ILHA, 1993; LLEÓ, 1996; HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; AZAMBUJA, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004) sendo o primeiro fonema a ser adquirido entre as líquidas (HERNANDORENA, 1990; MEZZOMO e RIBAS, 2004; CRUZ, 2009).

4.2 Seleção e justificativa das variáveis

As variáveis para a proposta de classificação quantitativa da gravidade do desvio fonológico foram selecionadas com base no MICT, considerando-se o *Percurso das Rotas*, o *Nível de Complexidade* e a *Aquisição dos Fonemas*.

A seleção do *Percurso das Rotas* justifica-se pela afirmação de Mota (1996; 2001; 2004) que quanto menos rotas forem percorridas pela criança, menor é a complexidade de um sistema e, conseqüentemente, maior é a gravidade do desvio fonológico. O contrário também é verdadeiro.

O *Nível de Complexidade* foi selecionado por representar as diversas variações entre os sistemas fonológicos (MOTA 1996; 2001; 2004). Além disso, pelo nível de complexidade poder influenciar no “potencial de generalização”, uma vez que a presença de traços de maior complexidade indica maior capacidade de aprendizagem para traços menos complexos, repercutindo, conseqüentemente, no grau de comprometimento do sistema fonológico.

A *Aquisição dos Fonemas* foi selecionada, pois Rangel (1998) afirma que embora uma criança tenha percorrido todas as rotas, é possível que ela ainda não tenha adquirido todos os fonemas, apresentando um sistema fonológico incompleto. Dessa forma para a criança ter o sistema fonológico completo, é necessário que ela percorra todas as rotas e adquira todos os fonemas. Além disso, justifica-se a escolha desta variável por dados de diversos estudos revelarem relação entre a aquisição de fonemas e a gravidade do desvio fonológico, na qual os desvios mais graves apresentam maior número de fonemas alterados (não adquirido ou parcialmente adquirido) que os desvios mais leves (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006; KESKE *et al.*, 2008; PAGLIARIN, MOTA e KESKE-SOARES, 2009).

Estudos (POWELL, ELBERT e DINNSE, 1991; MICCIO, ELBERT e FORREST, 1999) apontam que crianças com desvio fonológico apresentam maior dificuldade para fonemas não adquiridos e que estes não são próprios para mudar sem tratamento, enquanto, que os fonemas parcialmente adquiridos, a criança apresenta um maior conhecimento, podendo os mesmos emergirem sem tratamento direto.

4.3 A avaliação das variáveis

Primeiramente é realizado o mapeamento do sistema fonológico no MICT, considerando o sistema fonológico geral e os critérios de Bernhardt (1992) para estabelecimento de segmento não adquirido, parcialmente adquirido e adquirido, representados respectivamente, pelas cores vermelho, verde e azul. Para melhor compreensão, a seguir tem-se a representação de um exemplo (Figura 12):

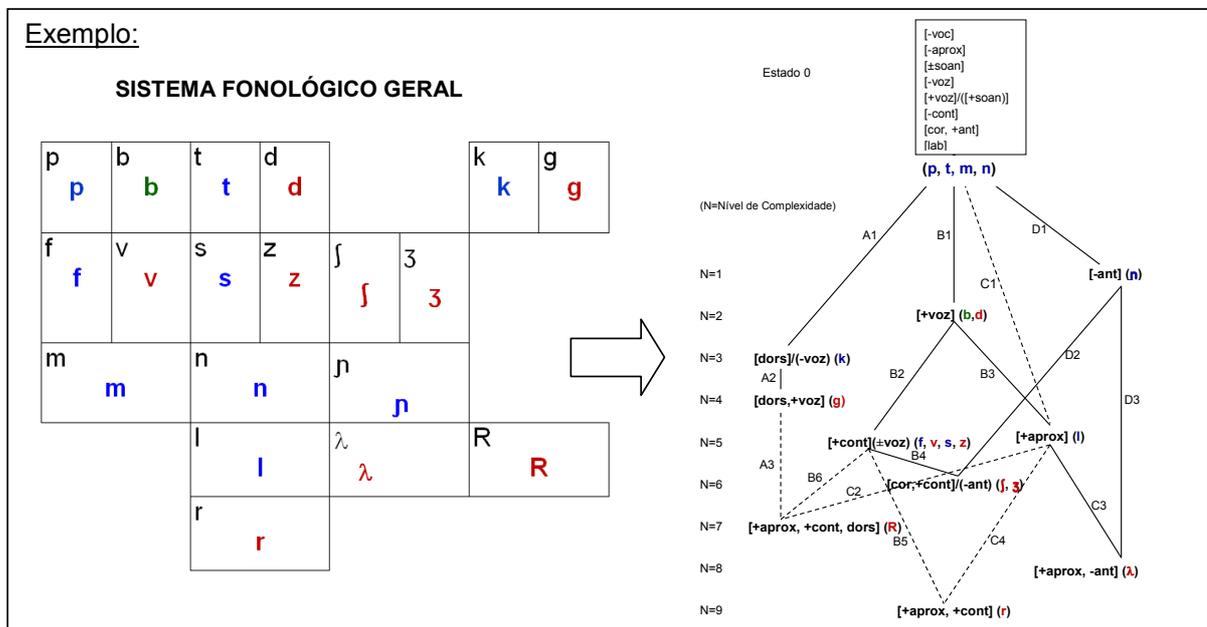


Figura 12 - Exemplo de mapeamento de um sistema fonológico no MICT.

Visto que o MICT representa a aquisição segmental na posição de *onset simples (inicial e medial)* absoluto, a presente proposta analisa os fonemas dentro desta estrutura silábica. A seguir são descritos os procedimentos para avaliação de cada variável.

Percurso das Rotas: inicialmente analisam-se quais rotas foram percorridas, seguindo critério de Mota (1996). Isto é, se o fonema está presente (parcialmente adquirido ou adquirido) significa que os traços que o compõe já foram especificados, logo as rotas que convergem para tal fonema foram percorridas. Por exemplo, na

Figura 12, o fonema /k/ apresenta-se adquirido, os traços [dors]/(-voz) estão estabelecidos, logo a rota A1 foi percorrida.

Para os casos em que há mais de um fonema, como na representação de [cor,+cont](-ant) /j, ʒ/, basta que um destes fonemas esteja presente (adquirido ou parcialmente adquirido) para que os traços [cor,+cont](-ant) tenham sido estabelecidos e as rotas B4 e D2 percorridas.

Após determinação das rotas percorridas, realiza-se um somatório na qual cada rota percorrida recebe uma pontuação igual a 1. O valor obtido do somatório das rotas é que irá representar a variável *percurso das rotas*. Considerando o exemplo da Figura 12, somente as rotas A1, B1, B2, B3, C1 e D1 foram percorridas, e o valor correspondente é igual a 6 (A1=1; A2=0; A3=0; B1=1; B2=1; B3=1; B4=0; B5=0; B6=0; C1=1; C2=0; C3=0; C4=0; D1=1; D2=0; D3=0; $\Sigma_{\text{Percurso das Rotas}} = 6$).

Nível de Complexidade: o valor correspondente é o número do nível de maior complexidade alcançado pelo sistema fonológico. Considerando o exemplo da Figura 12, o nível de maior complexidade alcançado pelo sistema é o nível 5, logo o valor para representar esta variável é igual a 5.

Aquisição dos Fonemas: entende-se que há diferença, principalmente para a evolução terapêutica, um fonema estar não adquirido ou parcialmente adquirido. Isso, também reflete na gravidade do desvio fonológico. Assim, para análise desta variável adotaram-se índices diferenciais: fonema adquirido recebe valor numérico correspondente a 1, fonema parcialmente adquirido valor numérico igual a 0,5 e o fonema não adquirido valor igual a 0. Posteriormente realiza-se um somatório desses valores, sendo o resultado obtido empregado para representar a variável aquisição dos fonemas. Considerando o exemplo da Figura 12, o valor correspondente é igual a 9,5 (/p/=1; /t/=1; /m/=1; /n/=1; /ɲ/=1; /b/=0,5; /d/=0; /k/=1; /g/=0; /f/=1; /v/=0; /s/=1; /z/=0; /l/=1; /ʃ/=0; /ʒ/=0; /R/=0; /λ/=0; /r/=0. $\Sigma_{\text{Aquisição dos fonemas}} = 9,5$).

4.4 Quantificação da Proposta

A quantificação da proposta de classificação da gravidade do desvio fonológico com base no MICT foi fundamentada na teoria dos conjuntos *fuzzy*. As principais razões para adoção dessa teoria devem-se ao fato de a mesma analisar informações qualitativas de forma rigorosa, com variáveis linguísticas e, apresentar limites de fronteiras gradativos (ORTEGA, 2001, 2004).

Ao adotar a teoria dos conjuntos *fuzzy*, admitiu-se que dentro do conjunto de crianças com desvio fonológico há um grau de pertinência que revela o quanto o sistema fonológico pode pertencer ao conjunto de crianças com um sistema fonológico completo. Por exemplo, considerando dois sistemas fonológicos de crianças com desvio, o primeiro apresenta adquirido apenas os fonemas das classes das plosivas e das nasais, enquanto que o segundo apresenta além das nasais e das plosivas, as fricativas e algumas líquidas, como representados na Figura 13.

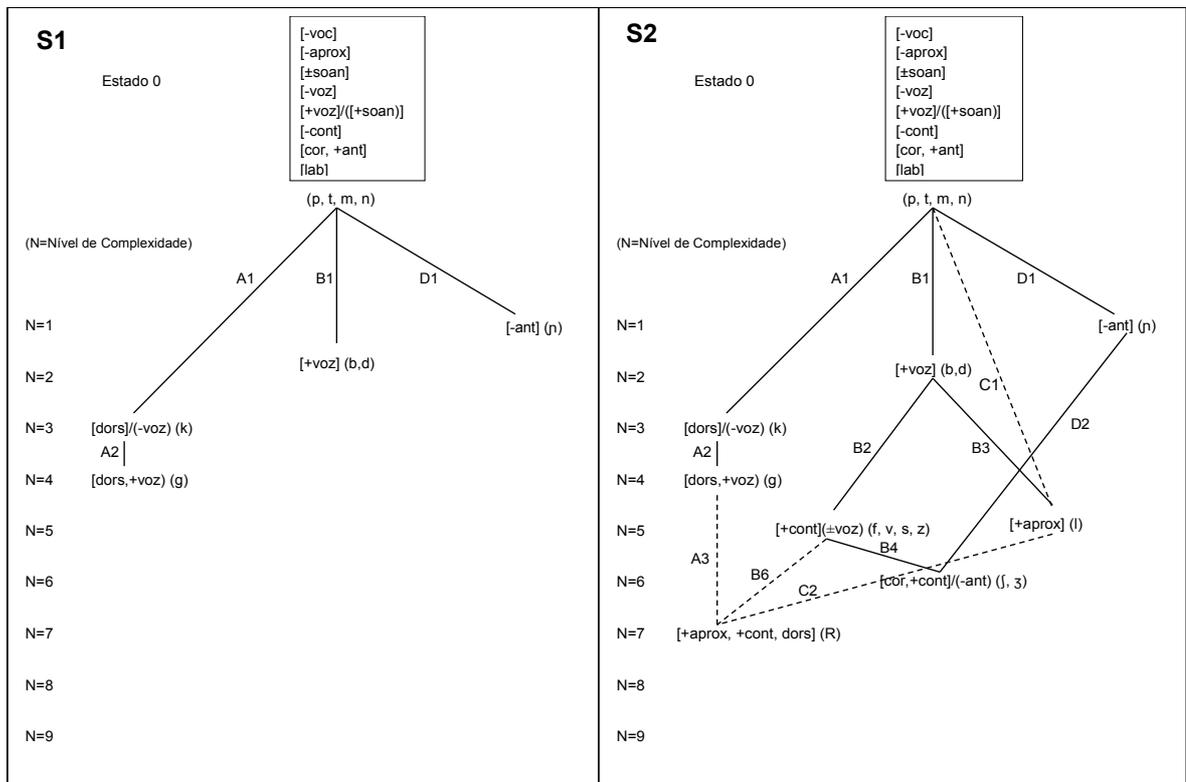


Figura 13 – Representação do Sistema 1 (S1) e do Sistema 2 (S2).

Ambos os sistemas fonológicos não estão completos e obviamente não pertencem ao conjunto de crianças com o sistema fonológico completo, segundo a lógica clássica. Mas pode-se inferir, a partir da teoria dos conjuntos *fuzzy*, que o grau de pertinência ao conjunto de crianças com o sistema fonológico completo, do segundo sistema é maior que o do primeiro.

Criou-se um *Modelo Linguístico Fuzzy* baseado em um conjunto de regras *fuzzy*, para avaliar a gravidade do desvio fonológico. A Figura 14 ilustra a estrutura do sistema baseado em regras *fuzzy* utilizado nesta pesquisa:

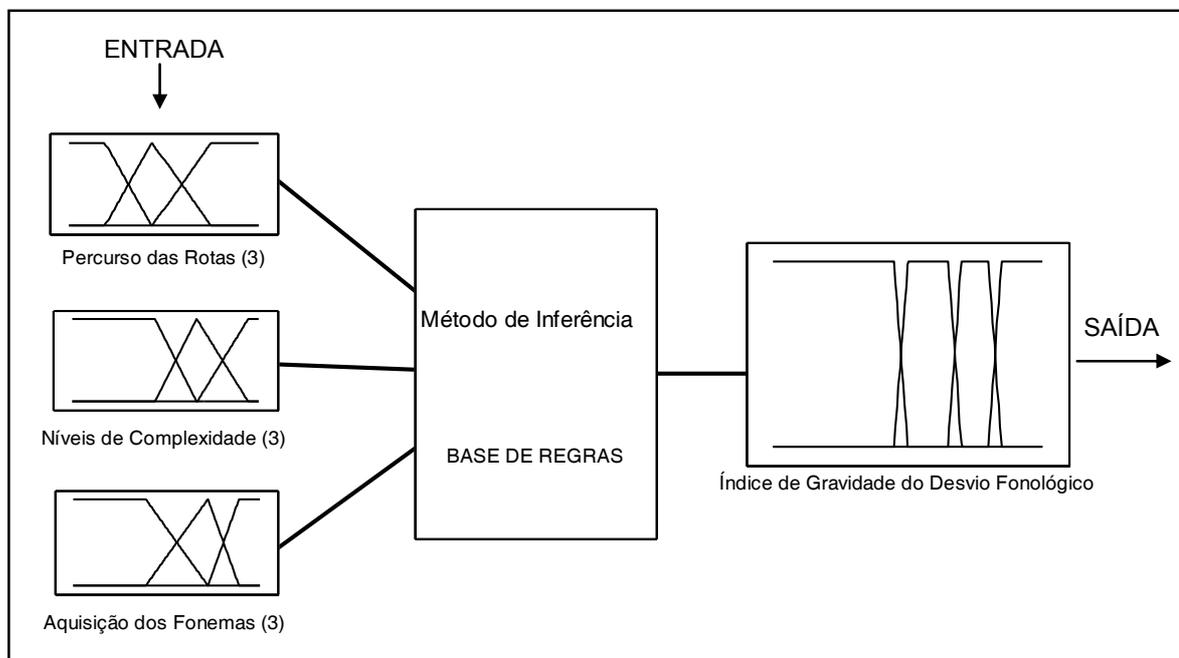


Figura 14 – Estrutura do sistema baseado em regras *fuzzy* construído para classificar a gravidade do desvio.

O *Modelo Linguístico Fuzzy* englobou três variáveis de entrada: *Percurso das Rotas*, *Nível de Complexidade* e *Aquisição dos Fonemas*. Como referenciado anteriormente, a escolha dessas variáveis, baseadas no MICT, tem influência sobre a gravidade do desvio fonológico. As variáveis de entrada foram descritas em termos linguísticos aos quais se associaram subconjuntos *fuzzy*.

4.4.1 As Fronteiras dos subconjuntos *Fuzzy*

A determinação das fronteiras, para todas as variáveis, seguiu critérios e inferências a partir do MICT e da própria experiência do pesquisador. Para a determinação das fronteiras, muitas vezes não há critérios pré-estabelecidos. Tal fato exige do pesquisador a criação de hipóteses ou convenções, com base no conhecimento científico e na experiência.

Para a variável de entrada *Percurso das Rotas*, os três subconjuntos *fuzzy* foram: *curto*, *médio* e *longo*, como pode ser vistos na Figura 15.

Variável de Entrada: PERCURSO DAS ROTAS (PR)

Termos linguísticos: CURTO; MÉDIO E LONGO

Funções de Pertinência: TRAPEZOIDAIS E TRIANGULAR

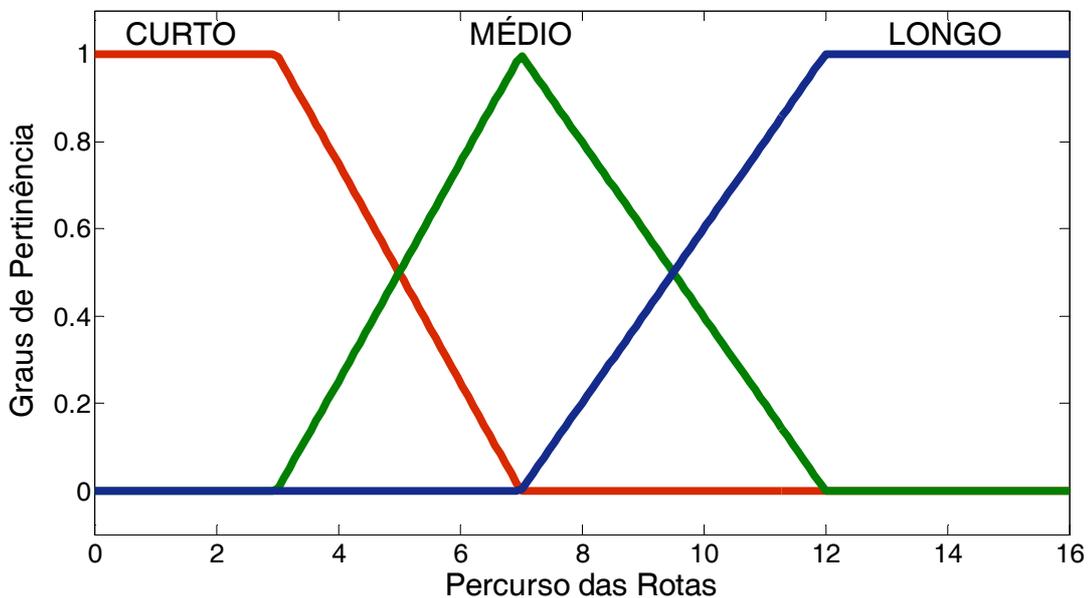


Figura 15 – Subconjuntos *fuzzy* para a variável de entrada Percurso das Rotas.

Para o percurso ser considerado *curto* com grau de pertinência 1, no máximo três rotas deveriam ter sido percorridas, porque o percurso de três rotas caracteriza

Tem-se um percurso *médio* com grau de pertinência 1, quando há 7 rotas percorridas. Esse critério foi adotado, pois o percurso de 7 rotas caracteriza um estágio intermediário composto pelos traços [-ant]; [+voz]; [dors](-voz); [dors](+voz); [+cont](±voz); [+aprox]; [cor +cont]/(-ant), compreendendo o percurso das rotas: D1; B1; A1; A2; B2; B3 e C1. Quando considerado um sistema fonológico com “padrão ideal”, ou seja, ter seguido o percurso de acordo com a hierarquia implicacional e com os níveis de complexidade (ordem crescente: N1; N2; N3; N4 e N5), tal situação é representada na Figura 17.

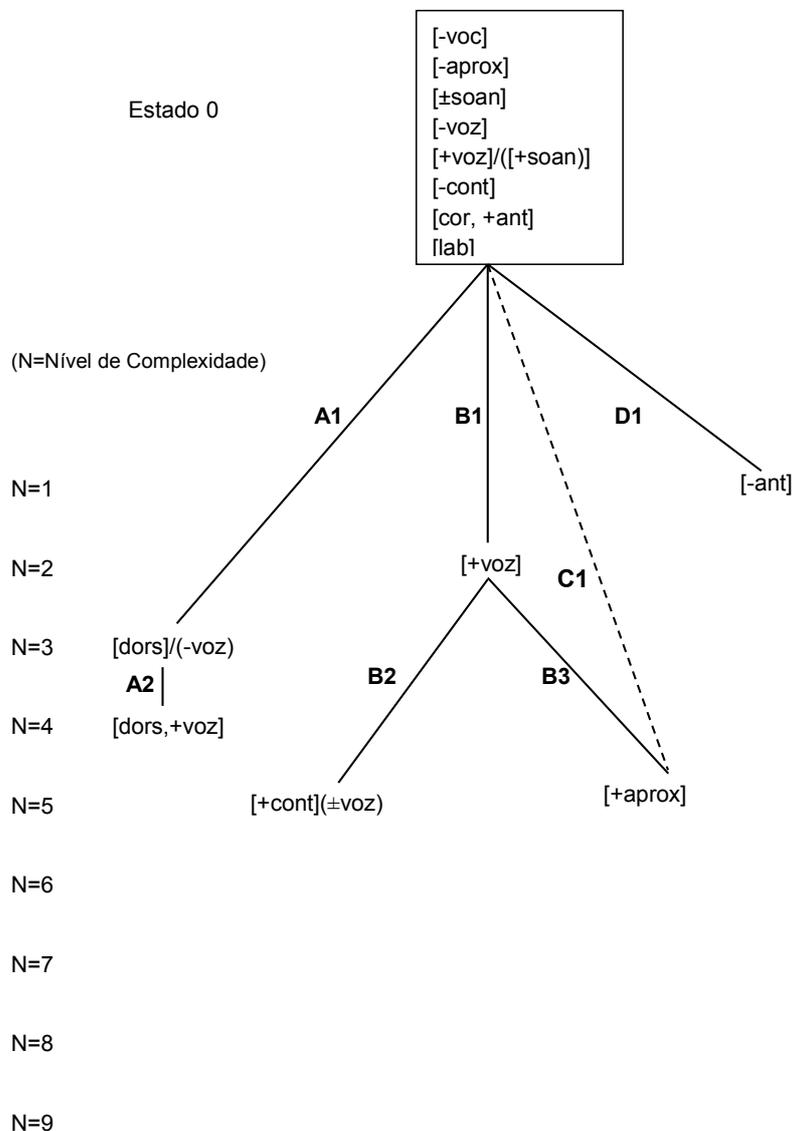


Figura 17 – Sistema representando *percurso médio*.

Por fim, para o percurso ser considerado *longo*, com grau de pertinência 1, no mínimo 12 rotas devem ter sido percorridas. Uma vez que caracteriza um estágio final, na qual há no máximo 4 rotas para serem percorridas, referindo-se às rotas C3, D3, C4 e B5, que levam as especificações dos traços [-aprox,-ant] e [+aprox, +cont], esta condição é ilustrada na Figura 18.

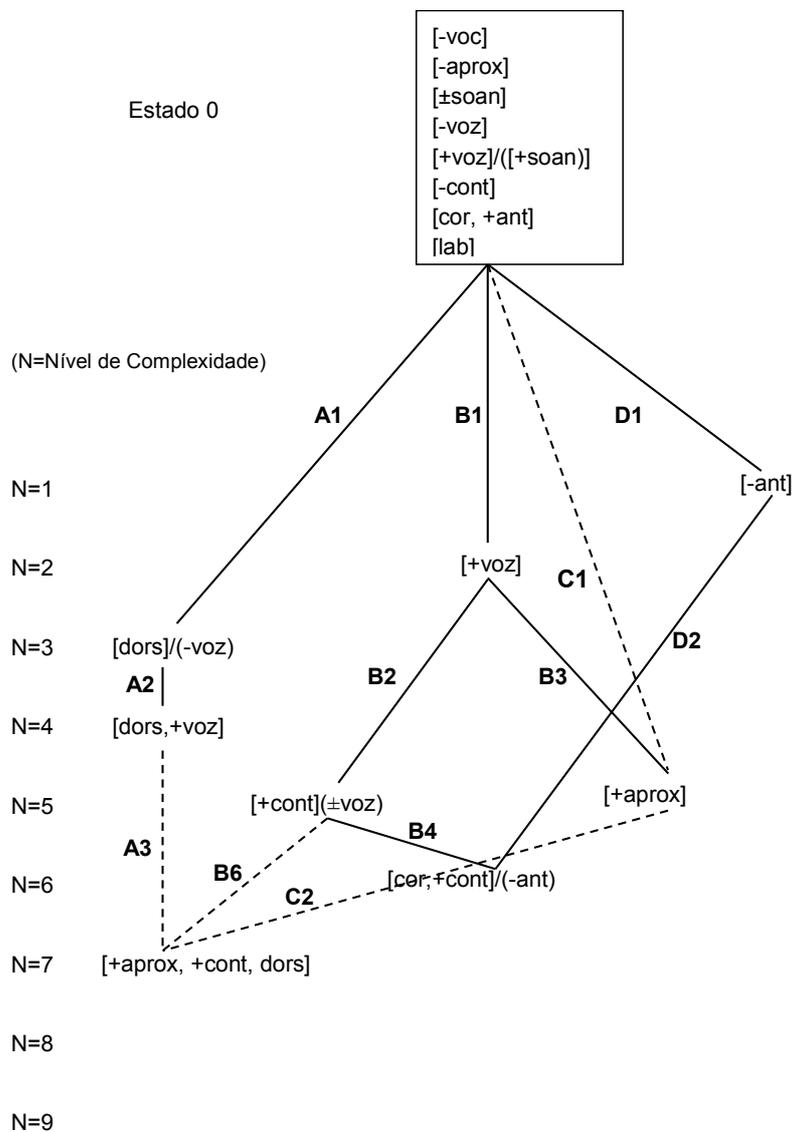


Figura 18 – Sistema representando *percurso longo*.

Os percursos de 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11 rotas percorridas estão contidos em áreas de gradação, ou seja, há uma incerteza sobre esses valores, assim os mesmos pertencem a mais de um subconjunto, com graus de pertinência diferentes e complementares. Por exemplo, um sistema fonológico que apresenta 4 rotas percorridas, está numa área de gradação, com grau de pertinência de 0,75 para o percurso *curto*, de 0,25 para o percurso *médio* e 0,0 para o percurso *longo*.

O MICT procurou explicar a variabilidade de sistemas fonológicos em aquisição, na qual caminhos distintos podem ser percorridos. Dessa forma, dois sistemas fonológicos podem apresentar o mesmo número de rotas tendo percorrido caminhos diferentes. A fim de diferenciar o percurso outras variáveis de entrada também foram inseridas no modelo, as mesmas serão explicadas ao longo deste capítulo.

A Figura 19 ilustra as rotas percorridas em relação aos subconjuntos fuzzy, considerados para os critérios de fronteiras.

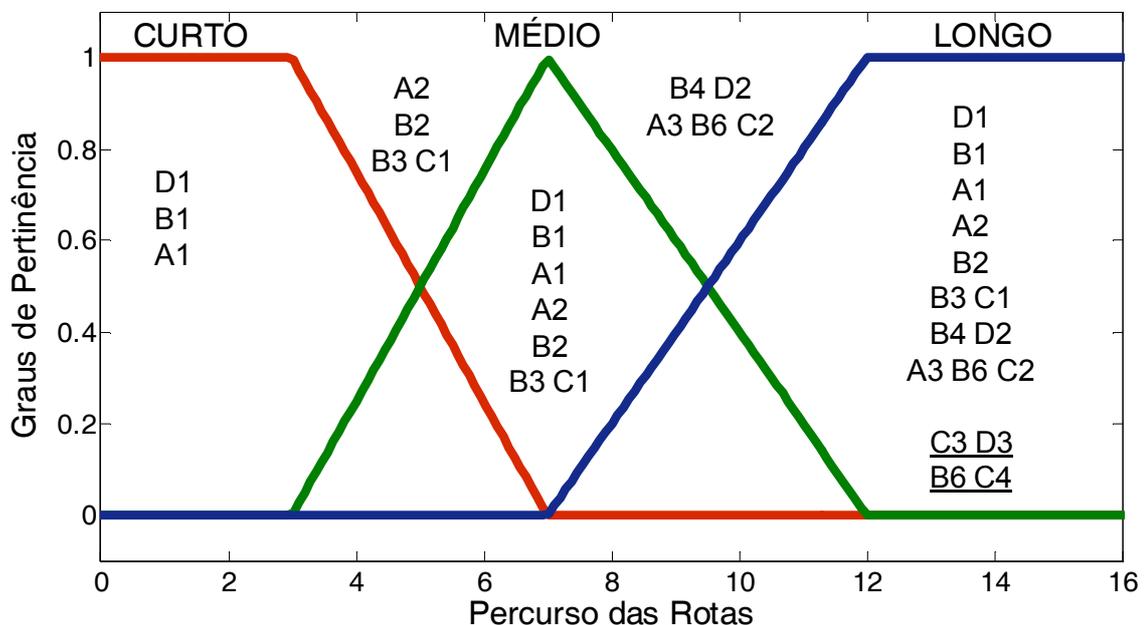


Figura 19 – Distribuição das rotas nos subconjuntos da variável *Percurso das Rotas*.

Os graus de pertinência para os valores contidos nas áreas de gradação (4, 5, 6 e 11) foram calculados por meio das funções definidas por partes, apresentadas em (1), (2) e (3), conforme for o caso. Os valores 7 e 12 têm pertinência 1.

$$\text{CURTO: } f_{PRcurto}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \leq 3 \\ (-x+7)/4 & \text{se } 3 < x < 7 \\ 0 & \text{se } x \geq 7 \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{MÉDIO: } f_{PRmedio}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 3 \\ (x-3)/4 & \text{se } 3 < x < 7 \\ (-x+12)/5 & \text{se } 7 \leq x < 12 \\ 0 & \text{se } x \geq 12 \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{LONGO: } f_{PRlongo}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 7 \\ (x-7)/5 & \text{se } 7 < x < 12 \\ 1 & \text{se } x \geq 12 \end{cases} \quad (3)$$

O Quadro 5 mostra os graus de pertinência para a variável de entrada *Percurso das Rotas* conforme os valores atribuídos para x. Convém ressaltar que a variável possui domínio discreto, sendo que os valores possíveis a serem assumidos por x são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16. Por conveniência, as funções de pertinência foram adotadas contínuas.

Variável de entrada	Categorias	Valor de (x)	Grau de Pertinência
Percurso da Rotas	Curto	[0, 1, 2, 3]	1
		[4]	$\frac{3}{4}$
		[5]	$\frac{1}{2}$
		[6]	$\frac{1}{4}$
		[7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]	0
	Médio	[0, 1, 2, 3]	0
		[4]	$\frac{1}{4}$
		[5]	$\frac{1}{2}$
		[6]	$\frac{3}{4}$
		[7]	1
		[8]	$\frac{4}{5}$
		[9]	$\frac{3}{5}$
		[10]	$\frac{2}{5}$
		[11]	$\frac{1}{5}$
		[12, 13, 14, 15, 16]	0
	Longo	[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]	0
		[8]	$\frac{1}{5}$
		[9]	$\frac{2}{5}$
		[10]	$\frac{3}{5}$
		[11]	$\frac{4}{5}$
		[12, 13, 14, 15, 16]	1

Quadro 5 – Graus de pertinência para a variável de entrada *Percurso das Rotas*

Para a variável de entrada *Nível de Complexidade*, os três subconjuntos *fuzzy* foram: *baixo*, *médio* e *alto*, conforme ilustrado na Figura 20.

Variável de Entrada: NÍVEL DE COMPLEXIDADE (NC)

Termos linguísticos: BAIXO, MÉDIO e ALTO

Funções de Pertinência: TRAPEZOIDAIS E TRIANGULAR

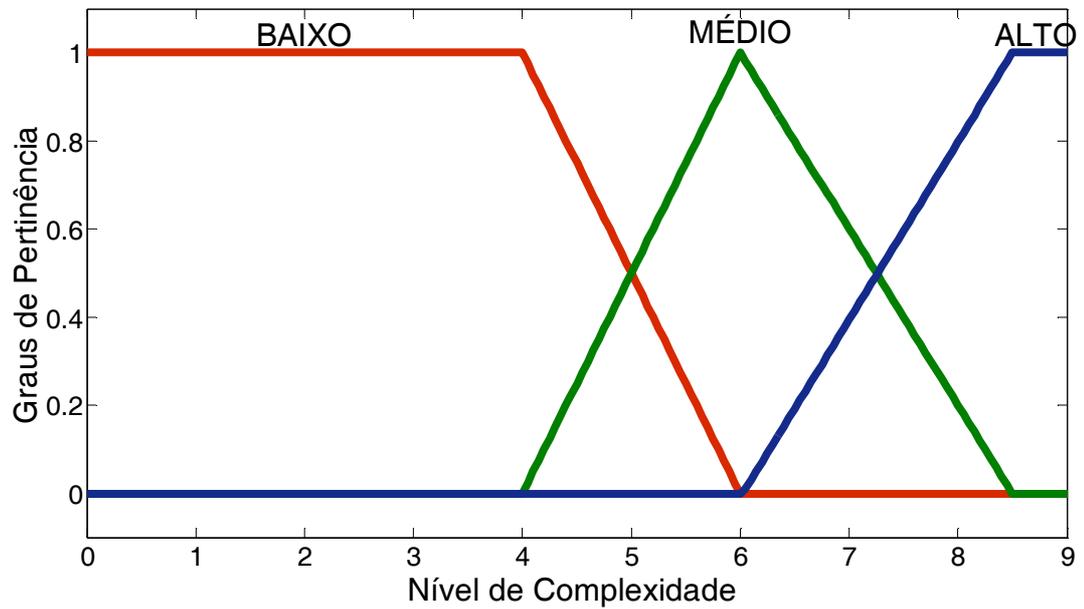


Figura 20 – Subconjuntos *fuzzy* para a variável de entrada Nível de Complexidade.

Adotando o critério estabelecido no MICT que o aumento da complexidade segue uma ordem crescente segundo os níveis, as fronteiras adotadas procuraram expressar essa característica. Para isso, foram realizadas três secções hipotéticas no MICT, no plano horizontal, considerando a complexidade, associando termos linguísticos a cada uma dessas, como pode ser visualizado na Figura 21.

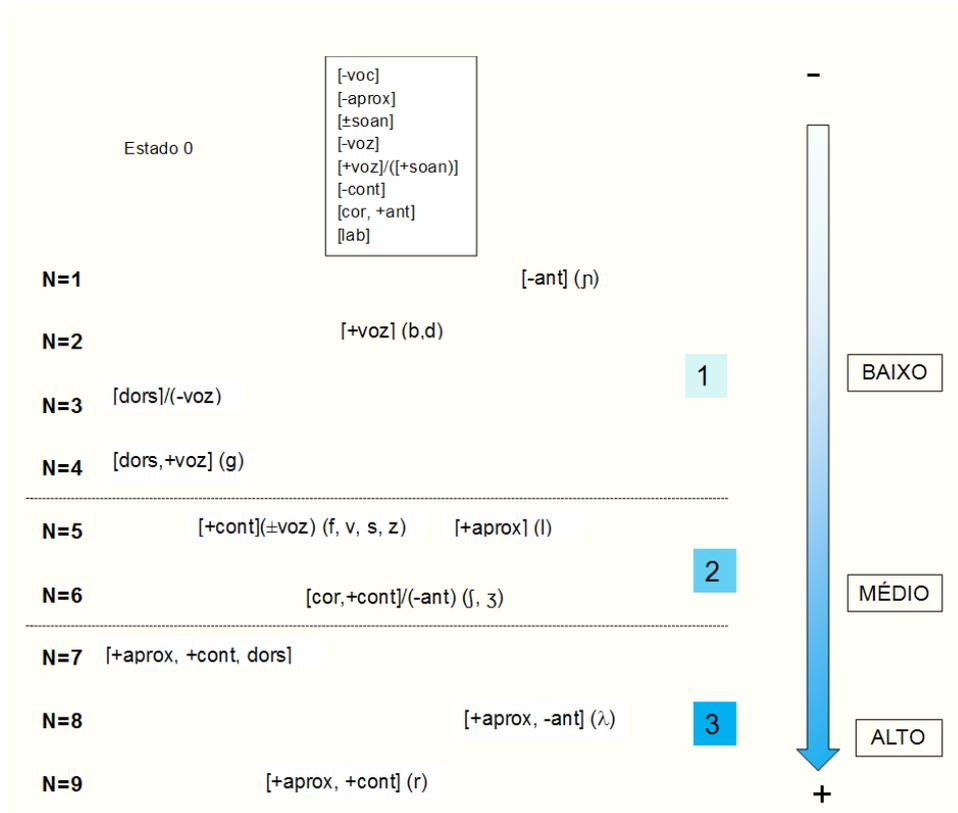


Figura 21 – Representação das áreas a partir das secções hipotéticas no MICT.

Na área 1 estão contidos os fonemas representantes das classes das nasais e plosivas, classes de sons menos complexas (MOTA, 1996; RANGEL, 1998). Atribuiu-se para esta área a variável linguística “*baixo*”, sendo o grau de pertinência igual a 1, quando o sistema atingiu, no máximo, o nível 4 de complexidade, pois é neste nível que está contido a plosiva /g/.

Na área 2 estão representadas todas as classes das fricativas e a líquida não-lateral /l/. Para esta área a variável linguística foi “*médio*”, referindo-se a um nível intermediário de complexidade, pois a classe das fricativas mostra ser mais complexa que a das nasais e a das plosivas e menos complexas que a das líquidas (MOTA, 1996; RANGEL, 1998).

A inclusão da líquida não-lateral /l/, no nível intermediário justifica-se pela argumentação de Rangel (1998) deste fonema encontrar-se num nível de menor complexidade que as demais líquidas, por possuir apenas um traço marcado. Além disso, pelo fato de sua aquisição ocorrer precocemente (LAMPRECHT, 1990;

HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; RANGEL, 1998; AZAMBUJA, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004).

Considerando apenas a área 2, o nível de complexidade mais distante do *Estado 0*, é o nível 6, logo este é o mais complexo desta área e o único a receber valor igual a 1, para o grau de pertinência no subconjunto *médio*.

Na área 3 estão representadas as líquidas /R/, /λ/ e /r/. Esta área foi denominada no subconjunto *fuzzy* como “*alto*”, uma vez que englobam fonemas pertencentes à classe de sons mais tardia (LAMPRECHT, 1990, HERNANDORENA, 1990; MOTA, 1996; RANGEL, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004; CRUZ, 2009; LAZZAROTO-VOLCÃO, 2009), justificando-se por ser uma classe complexa, tanto do ponto de vista fonético quanto fonológico (CRUZ, 2009). Analisando esta área, o nível mais distante do *Estado 0*, é o nível 9, logo este é o mais complexo (RANGEL, 1998) e o de maior alteração e dificuldade de produção no Português Brasileiro (PAGAN e WERTZNER, 2007), portanto, o único a receber valor igual a 1, para grau de pertinência no subconjunto “*alto*”.

Os Níveis de Complexidade alcançados, no sistema fonológico avaliado, iguais a 5, 7 e 8 estão contidos em uma área de gradação. Quanto mais próximo de 1 é o grau de pertinência de determinado valor no subconjunto, mais este valor pertence ao subconjunto. Por exemplo, o sistema fonológico que alcançou o nível 8, para nível de maior complexidade pertence em maior grau (0,67) para o subconjunto *alto*.

A Figura 22 ilustra a distribuição do nível de complexidade em relação aos subconjuntos *fuzzy* considerados para os critérios de fronteiras.

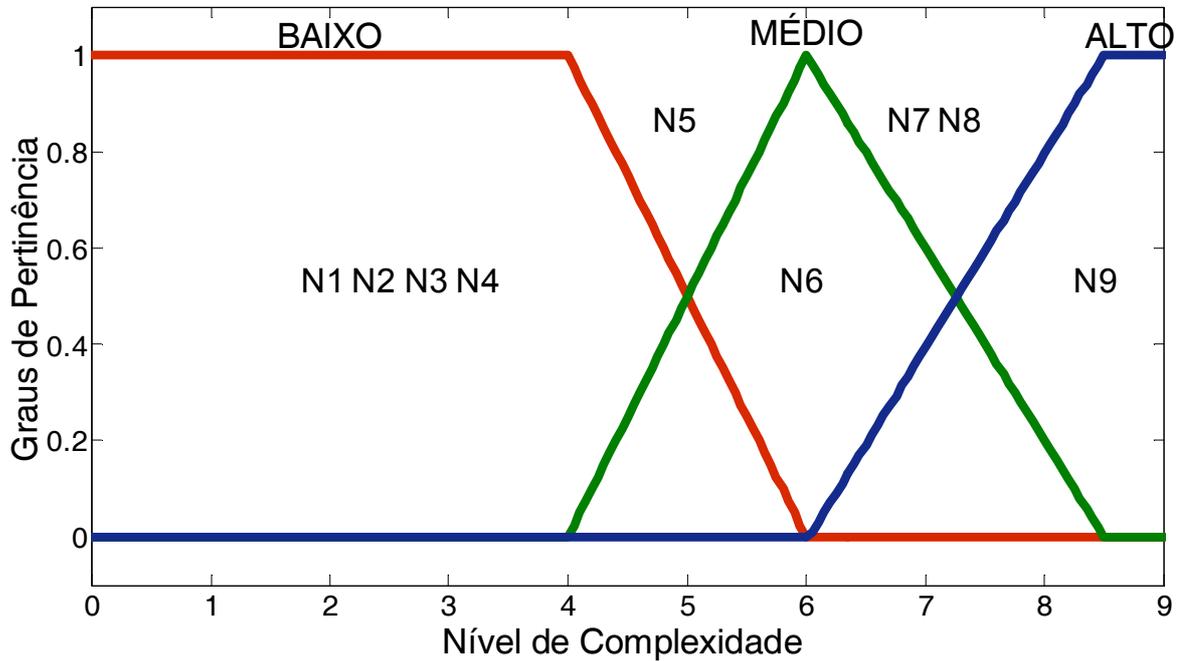


Figura 22 – Distribuição do nível de complexidade de acordo com seus subconjuntos.

O grau de pertinência para os valores contidos nas áreas de gradação (5, 7 e 8) foram calculados pelas funções apresentadas em (4), (5) e (6), conforme o valor de x .

$$\text{BAIXO: } f_{NC\text{baixo}}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \leq 4 \\ (-x + 6)/2 & \text{se } 4 < x < 6 \\ 0 & \text{se } x \geq 6 \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{MÉDIO: } f_{NC\text{médio}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 4 \\ (x - 4)/2 & \text{se } 4 < x < 6 \\ (-2x + 17)/5 & \text{se } 6 \leq x < 8,5 \\ 0 & \text{se } x \geq 8,5 \end{cases} \quad (5)$$

$$\text{ALTO } f_{NC\text{alto}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 6 \\ 2(x - 6)/5 & \text{se } 6 < x < 8,5 \\ 1 & \text{se } x \geq 8,5 \end{cases} \quad (6)$$

O Quadro 6 mostra os graus de pertinência para a variável de entrada *Nível de Complexidade*, conforme os valores assumidos para x , os quais tratam-se de números inteiros entre 1 e 9.

Variável de entrada	Categorias	Valor de (x)	Grau de Pertinência
Nível de Complexidade	Baixo	[0, 1, 2, 3, 4]	1
		[5]	$\frac{1}{2}$
		[6, 7, 8, 9]	0
	Médio	[0, 1, 2, 3,4]	0
		[5]	$\frac{1}{2}$
		[6]	1
		[7]	$\frac{3}{5}$
		[8]	$\frac{1}{5}$
		[9]	0
	Alto	[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]	0
		[7]	$\frac{2}{5}$
		[8]	$\frac{4}{5}$
		[9]	1

Quadro 6 – Graus de pertinência para a variável de entrada *Nível de Complexidade*.

Para a variável de entrada *Aquisição dos Fonemas* os três subconjuntos *fuzzy* foram: *baixa*, *média* e *alta*, como pode ser visto na Figura 23.

Variável de Entrada: AQUISIÇÃO DOS FONEMAS (AF)

Termos linguísticos: BAIXA, MÉDIA e ALTA

Funções de Pertinência: TRAPEZOIDAIS E TRIANGULAR

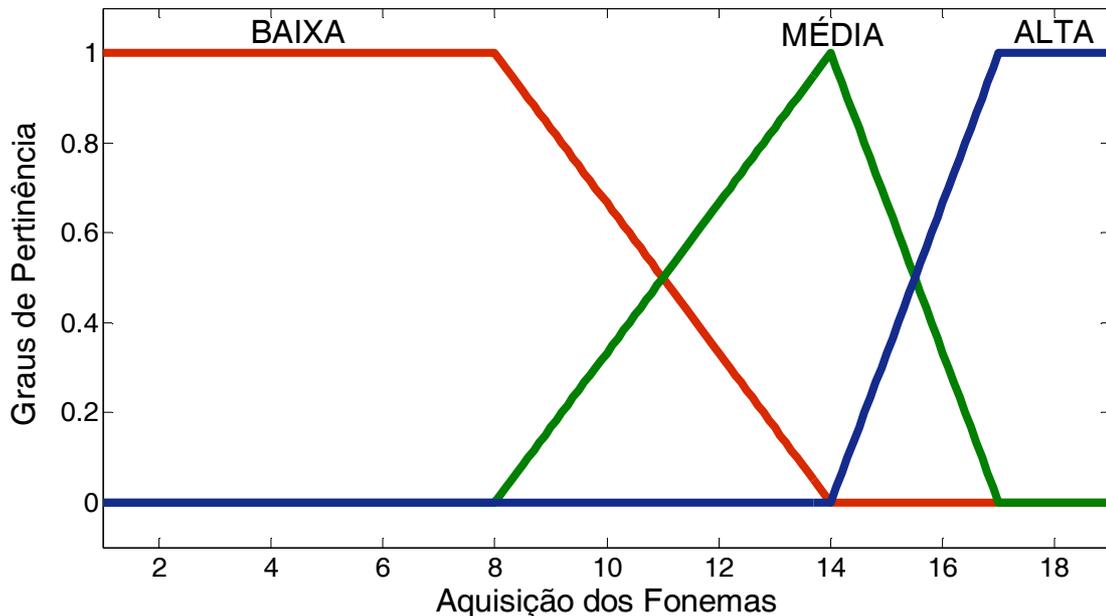


Figura 23 – Subconjuntos *fuzzy* para a variável de entrada Aquisição dos Fonemas.

Existem várias possibilidades de um sistema obter a mesma pontuação para a Aquisição dos Fonemas. As fronteiras adotadas e os critérios utilizados tomaram por base a ordem de aquisição dos fonemas. Além disso, seguiu a experiência do pesquisador, que quanto menos fonemas alterados houver no sistema, mais este sistema pertence ao conjunto de crianças com sistema fonológico completo, logo o valor para representar a variável *Aquisição dos Fonemas* deve ser maior.

Os valores inferiores a 1,0 não ocorrem, visto que no MICT, admite-se que a criança parte de um *Estado Zero* de aquisição que é dado pela Gramática Universal, sistema básico composto pelos traços: [-voc], [-aprox], [±soan], [-voz], [+voz]/([+soan]), [-cont], [cor, +ant] e [lab]. Isso implica ter no sistema fonológico, pelo menos os fonemas /p/ e /n/ ou /t/ e /m/ adquiridos ou parcialmente adquiridos, o que confere uma pontuação mínima de 1,0, por mais severo que seja o sistema fonológico, assim o valor inicial para a aquisição baixa é 1,0.

Para a *Aquisição dos Fonemas* ser considerada *baixa* com grau de pertinência igual a 1, no máximo a pontuação deveria ter alcançado valor igual a 8. Esse parâmetro considerou a pontuação máxima que poderia ter sido obtida quando o sistema fonológico apresentou todos os fonemas das classes das nasais e das

plosivas com exceção da plosiva /g/. Isso porque segundo a disposição no MICT e, também de acordo com os dados de aquisição fonológica as nasais e as plosivas são os primeiros segmentos consonantais a serem adquiridos (HERNANDORENA, 1990; LAMPRECHT, 1990; ILHA, 1993; RANGEL, 1998). Na Figura 24 é ilustrado o sistema tomado como parâmetro para o cálculo da fronteira do subconjunto “baixa” da variável *Aquisição dos Fonemas*.

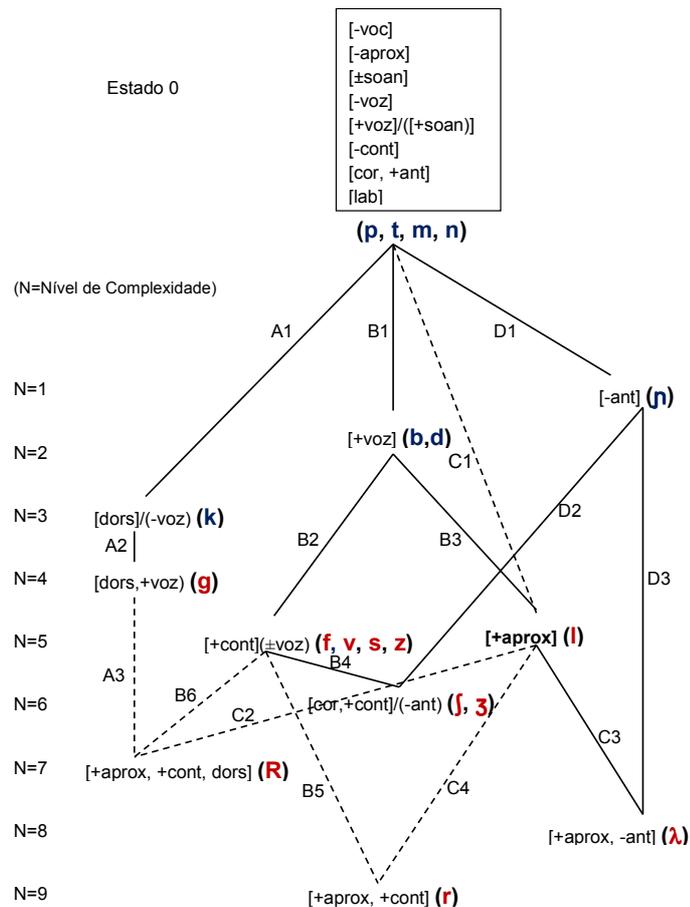


Figura 24 – Sistema tomado como parâmetro para *Aquisição dos Fonemas “Baixa”*.
Legenda: Fonema em azul: adquirido; Fonema em Vermelho: não adquirido.

Os valores resultantes da Aquisição dos Fonemas entre 8 e 14 (8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5) estão em área de gradação. Para determinação desses valores considerou-se que as nasais /m/, /n/ e /ŋ/ e as plosivas /p/, /b/, /t/, /d/ e /k/ estão adquiridas e alguns dos fonemas /g/, /f/, /v/, /s/, /z/ e /l/ estão adquiridos ou parcialmente adquiridos. Visto que a plosiva /g/ é a de aquisição

mais tardia dentro da classe das plosivas (AZEVEDO, 1994; MOTA, 1996; RANGEL, 1998; FREITAS, 2004); as fricativas, /f/, /v/, /s/ e /z/ e a líquida /l/ são as primeiras a serem adquiridas dentro de suas classes de sons (RANGEL, 1998). Na Figura 25 tem-se a representação de um sistema que está contido na área de gradação “Baixa”/“Média” para Aquisição dos Fonemas.

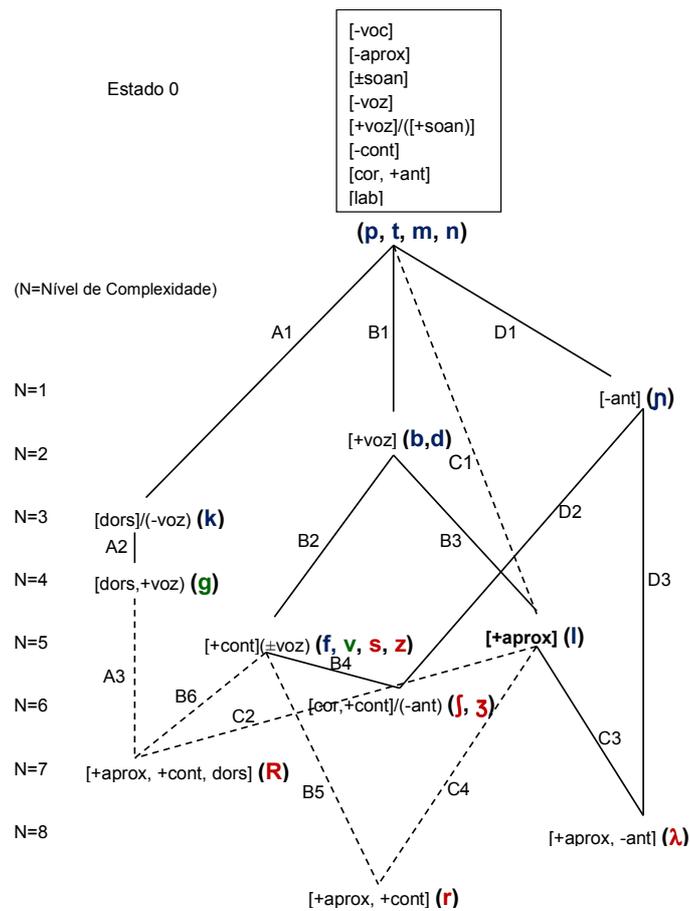


Figura 25 – Sistema que representa área de gradação “Baixa”/“Média” para Aquisição dos Fonemas. **Legenda:** Fonema em azul: adquirido; Fonema em verde: parcialmente adquirido; Fonema em Vermelho: não adquirido.

Tem-se Aquisição dos Fonemas *média*, com grau de pertinência 1, quando a pontuação que expressa esta variável totaliza valor igual a 14,0. A adoção deste critério considerou pontuação máxima que poderia ter sido obtida quando o sistema fonológico apresentou todos os fonemas das classes das nasais e plosivas, e ainda a presença das fricativas /f/, /v/, /s/ e /z/ e da líquida /l/, ou seja, todos esses fonemas estarem adquiridos. A Figura 26 ilustra o sistema tomado como parâmetro

para o cálculo da fronteira do subconjunto “*Média*” da variável *Aquisição dos Fonemas*.

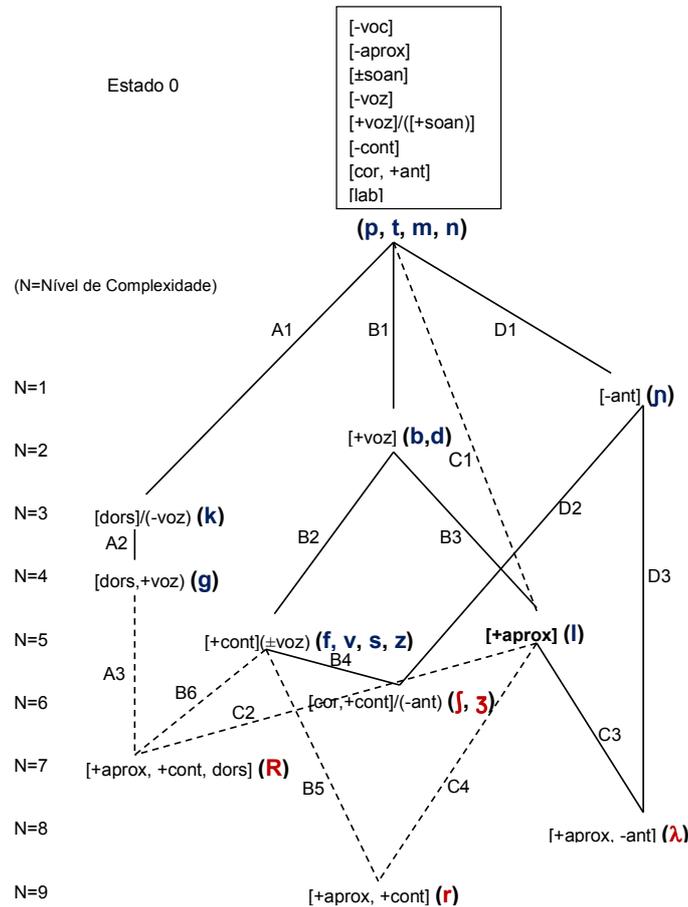


Figura 26 – Sistema tomado como parâmetro para *Aquisição dos Fonemas “Média”*.
Legenda: Fonema em azul: adquirido; Fonema em Vermelho: não adquirido.

Os valores resultantes da *Aquisição dos Fonemas* entre 14 e 17 (14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5) estão em área de gradação. Para atribuição de valores considerou-se que as nasais, as plosivas, as fricativas /f/, /v/, /s/ e /z/ a líquida /l/ estão adquiridas e alguns dos fonemas /j/, /ʒ/ e /R/ estão adquiridos ou parcialmente adquiridos. Isso porque as fricativas /j/ e /ʒ/ são as de aquisição mais tardia entre as fricativas (OLIVEIRA, 2002; CASARIN, 2006) e a líquida /R/ de aquisição intermediária entre as líquidas /l/ e /λ, r/ (RANGEL, 1998). Na Figura 27 tem-se a representação de um sistema que está contido na área de gradação “*Média*”/“*Alta*” para *Aquisição dos Fonemas*.

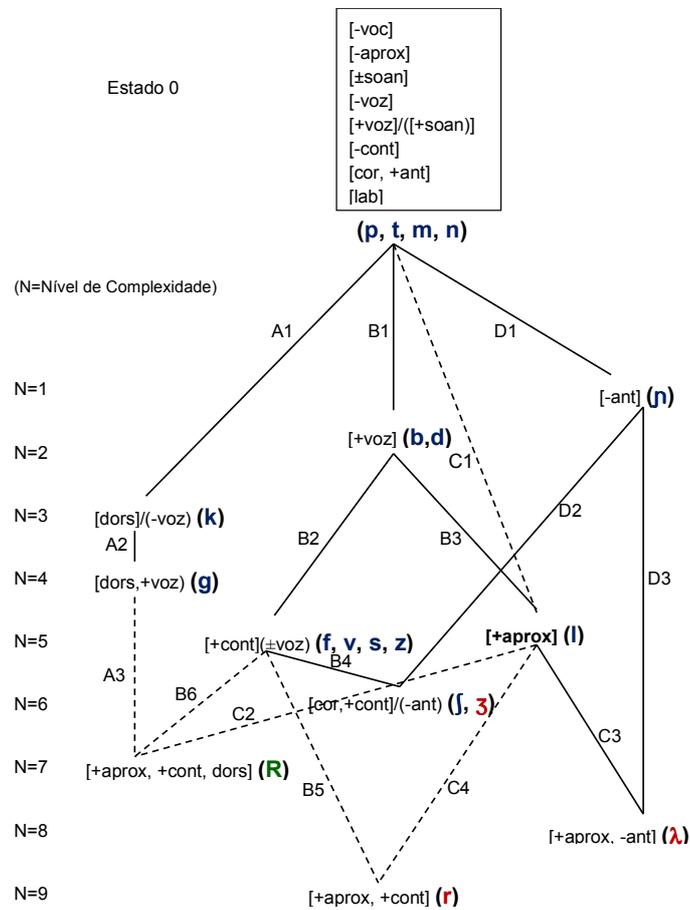


Figura 27 – Sistema que representa área de graduação “Média”/“Alta” para Aquisição dos Fonemas.
Legenda: Fonema em azul: adquirido; Fonema em verde: parcialmente adquirido; Fonema em Vermelho: não adquirido.

Por fim, para a *Aquisição dos Fonemas* ser considerada *alta*, com grau de pertinência 1, a pontuação deve atingir valor igual ou superior 17. A determinação deste critério considerou as líquidas /λ/ e /r/ estarem ausentes no sistema fonológico, uma vez que são os fonemas de aquisição mais tardia dentro a classe das líquidas (RANGEL, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004; MARINI *et. al.* 2007). Na Figura 28 é ilustrado o sistema tomado como parâmetro para o cálculo da fronteira do subconjunto “Alta” da variável *Aquisição dos Fonemas*.

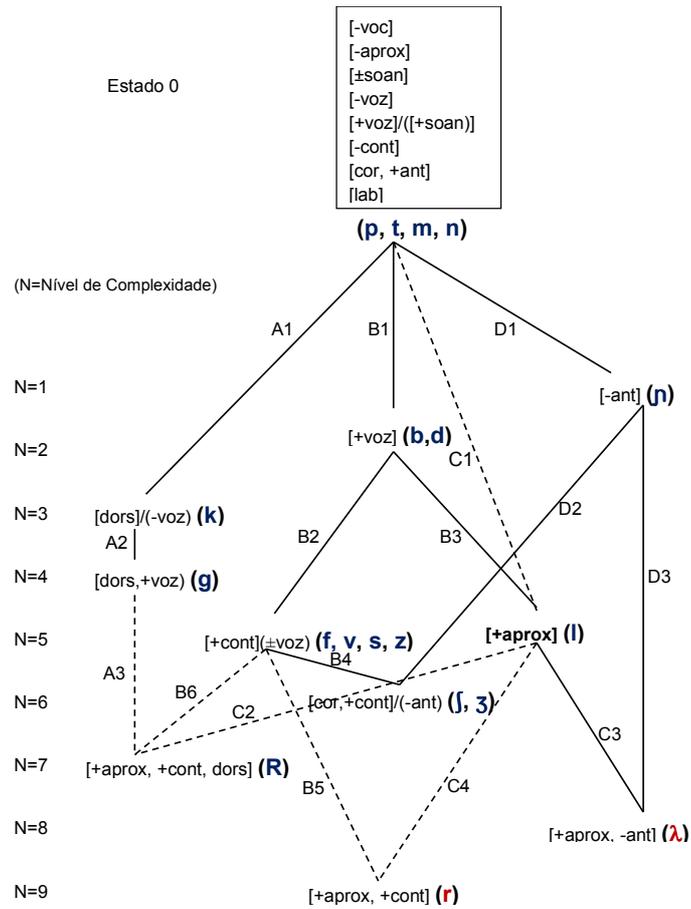


Figura 28 – Sistema tomado como parâmetro para *Aquisição dos Fonemas “Alta”*.
Legenda: Fonema em azul: adquirido; Fonema em Vermelho: não adquirido.

A Figura 29 ilustra os fonemas em relação aos subconjuntos *fuzzy*, considerados para os critérios de fronteiras.

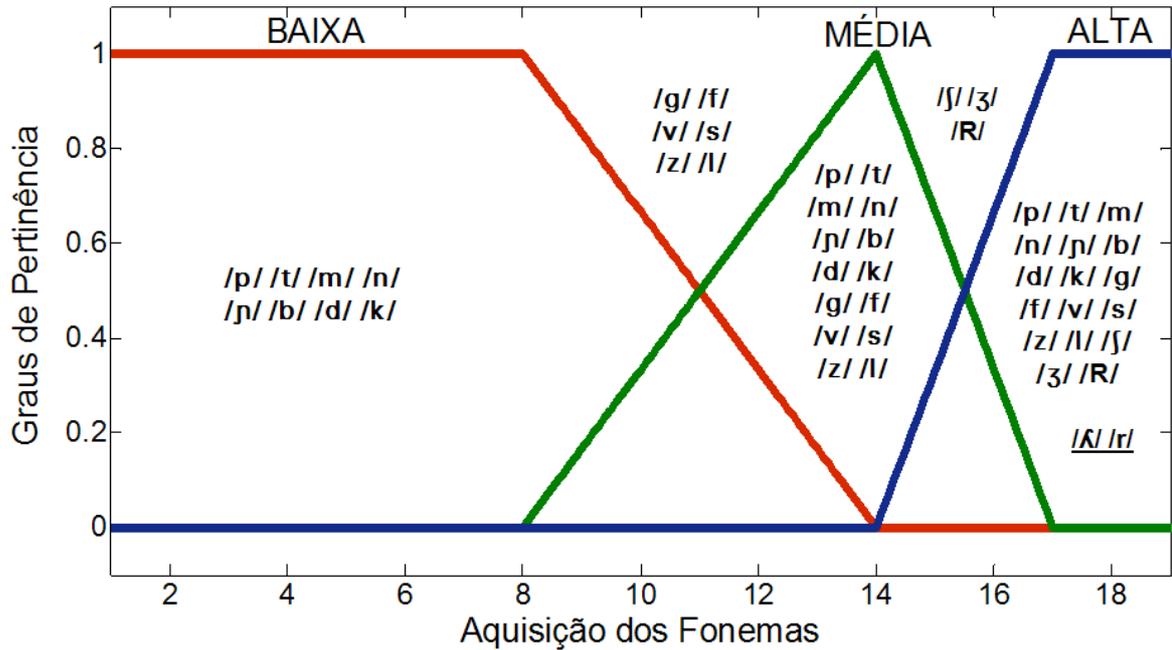


Figura 29 – Distribuição dos Fonemas subconjuntos Aquisição dos fonemas.

O grau de pertinência para os valores contidos nas áreas de gradação foram calculados por meio das funções definidas por partes, apresentadas em (7), (8) e (9), de acordo com cada caso.

$$\text{BAIXA: } f_{AF\text{baixa}}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } 1 \leq x \leq 8 \\ (-x+14)/6 & \text{se } 8 < x < 14 \\ 0 & \text{se } x \geq 14 \end{cases} \quad (7)$$

$$\text{MÉDIA: } f_{AF\text{média}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } 1 \leq x \leq 8 \\ (x-8)/6 & \text{se } 8 < x < 14 \\ (-x+17)/3 & \text{se } 14 \leq x < 17 \\ 0 & \text{se } x \geq 17 \end{cases} \quad (8)$$

$$\text{ALTA: } f_{AF\text{alta}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 14 \\ (x-14)/3 & \text{se } 14 < x < 17 \\ 1 & \text{se } x \geq 17 \end{cases} \quad (9)$$

O Quadro 7 mostra os graus de pertinência para a variável de entrada *Aquisição dos Fonemas*, conforme os valores atribuídos para x . Ressalta-se que os valores são de domínios discretos, sendo que x assume valores múltiplos de 0,5 entre 1 e 19.

Variável de entrada	Categorias	Valor de (x)	Grau de Pertinência
Aquisição dos Fonemas	<i>Baixa</i>	[1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0]	1
		[8,5]	11/12
		[9,0]	5/6
		[9,5]	3/4
		[10,0]	2/3
		[10,5]	7/12
		[11,0]	1/2
		[11,5]	5/12
		[12,0]	1/3
		[12,5]	1/4
		[13,0]	1/6
		[13,5]	1/12
		[14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,5; 18,0; 18,5; 19,0]	0
	<i>Média</i>	[1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0]	0
		[8,5]	1/12
		[9,0]	1/6
		[9,5]	1/4
		[10,0]	1/3
		[10,5]	5/12
		[11,0]	1/2
		[11,5]	7/12
		[12,0]	2/3
		[12,5]	3/4
		[13,0]	5/6
		[13,5]	11/12
[14]	1		
[14,5]	5/6		
[15,0]	2/3		

		[15,5]	1/2
		[16,0]	1/3
		[16,5]	1/6
		[17,0; 17,5; 18,0; 18,5; 19,0]	0
	<i>Alta</i>	[1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0]	0
		[14,5]	1/6
		[15,0]	1/3
		[15,5]	1/2
		[16,0]	2/3
		[16,5]	5/6
		[17,0; 17,5; 18,0; 18,5; 19,0]	1

Quadro 7 – Graus de pertinência para a variável de entrada *Aquisição dos Fonemas*

A variável de saída do modelo é o *Índice de Gravidade do Desvio Fonológico* a partir de quatro subconjuntos *fuzzy*: *Grave*, *Moderado-Grave*, *Moderado-Leve* e *Leve*. As fronteiras foram baseadas nos intervalos adotados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982), por serem índices de conhecimento dos fonoaudiólogos. A Figura 30 ilustra as fronteiras adotadas para cada subconjunto *fuzzy* de saída.

Variável de Saída: ÍNDICE DA GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO (IGDF)

Termos linguísticos: GRAVE, MODERADO-GRAVE, MODERADO-LEVE e LEVE.

Funções de Pertinência: TRAPEZOIDAIS

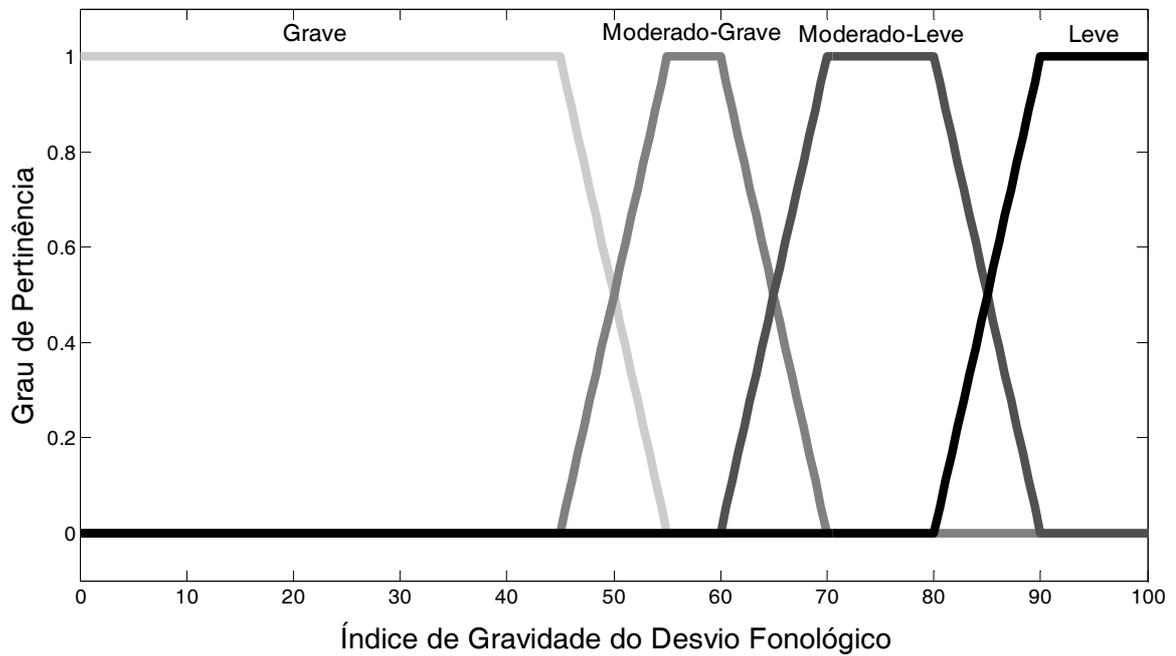


Figura 30 – Subconjuntos *fuzzy* para a variável de saída Índice de Gravidade do Desvio Fonológico, cujos intervalos foram baseados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982).

Analiticamente:

$$\text{GRAVE: } f_{IGDF-Grave}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq x \leq 45 \\ (-x + 55)/10 & \text{se } 45 \leq x \leq 55 \\ 0 & \text{se } x \geq 55 \end{cases} \quad (10)$$

$$\text{MODERADO-GRAVE: } f_{IGDFModerado-Grave}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 45 \\ (x - 45)/10 & \text{se } 45 \leq x \leq 55 \\ 1 & \text{se } 55 \leq x \leq 60 \\ (-x + 70)/10 & \text{se } 60 \leq x \leq 70 \\ 0 & \text{se } x \geq 70 \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{MODERADO-LEVE: } f_{IGDF\text{Moderado-Leve}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 60 \\ (x-60)/10 & \text{se } 60 \leq x \leq 70 \\ 1 & \text{se } 70 \leq x \leq 80 \\ (-x+90)/10 & \text{se } 80 \leq x \leq 90 \\ 0 & \text{se } x \geq 90 \end{cases} \quad (12)$$

$$\text{LEVE: } f_{IGDF\text{Leve}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 80 \\ (x-80)/10 & \text{se } 80 \leq x \leq 90 \\ 1 & \text{se } x \geq 90 \end{cases} \quad (13)$$

4.4.2 As Regras Fuzzy

A forma de regra *fuzzy* para representar sistemas linguísticos com múltiplas variáveis de entrada e apenas uma variável de saída, é descrita da seguinte maneira:

$$\boxed{\text{SE } U_1 \text{ é } B_{11} \text{ E } U_2 \text{ é } B_{12} \text{ E...E } U_r \text{ é } B_{1r} \text{ ENTÃO } V \text{ é } D_1;}$$

onde U_1, \dots, U_r são as variáveis linguísticas de entrada e V é a variável de saída.

Considerando as variáveis de entrada e seus subconjuntos, há no total a possibilidade de 27 regras, já que existem três variáveis de entrada e cada uma delas com três subconjuntos *fuzzy*. As possibilidades de regras são ilustradas na Figura 31.

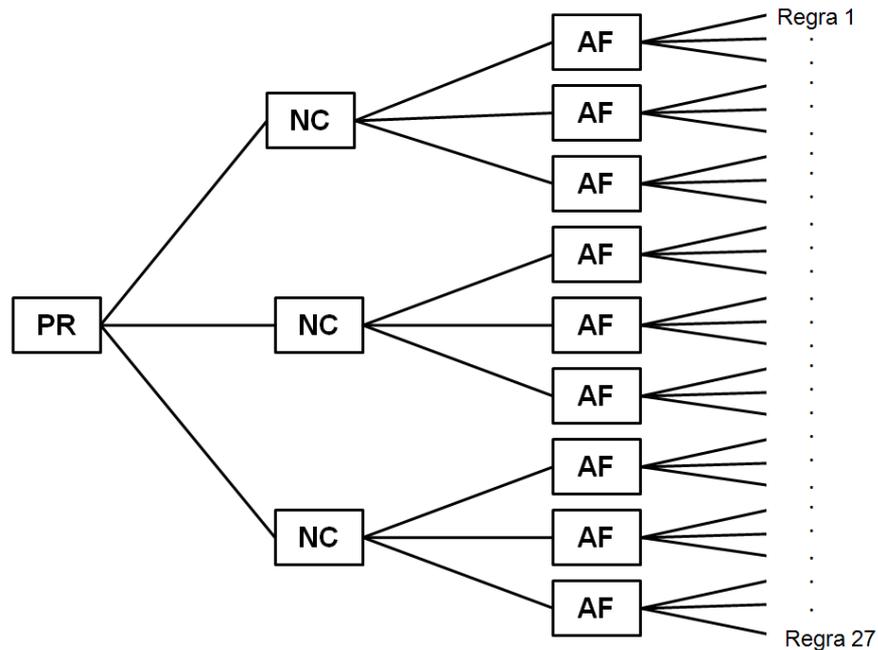


Figura 31 – Possibilidades de regras.

Legenda: PR – Percurso das Rotas; NC – Nível de Complexidade; AF – Aquisição de Fonemas.

Analisando os antecedentes das regras *fuzzy*, que descrevem as condições (premissas), quando considerado a lógica *fuzzy* e as fronteiras adotadas para as variáveis de entrada, pode-se afirmar que as seguintes regras são impossíveis de acontecer:

- **Se** percurso das rotas é *curto* e nível de complexidade é *baixo* e aquisição dos fonemas é *alta* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *curto* e nível de complexidade é *médio* e aquisição dos fonemas é *alta* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *curto* e nível de complexidade é *alta* e aquisição dos fonemas é *alta* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *médio* e nível de complexidade é *baixo* e aquisição dos fonemas é *alta* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *longo* e nível de complexidade é *baixo* e aquisição dos fonemas é *baixa* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *longo* e nível de complexidade é *baixo* e aquisição dos fonemas é *média* **então**...
- **Se** percurso das rotas é *longo* e nível de complexidade é *baixo* e aquisição dos fonemas é *alta* **então**...

Definidas as partes antecedentes das regras, determinaram-se as partes consequentes, que tem por finalidade descrever uma conclusão que é atribuída quando as premissas são verificadas.

Cabe ressaltar que na elaboração dos consequentes é necessário conhecimento sobre a dinâmica do sistema analisado. Contudo, muitas vezes, esse conhecimento é empírico ou resultante da experiência do pesquisador, não havendo, na maioria dos casos, critérios definidos e exatos. Assim, o pesquisador, a partir do conhecimento que apresenta sobre o sistema estudado lança suas hipótese e cria suas convenções.

Os princípios que nortearam a determinação dos consequentes das regras foram:

- 1) Quanto maior a aquisição de fonemas menor é o comprometimento do sistema fonológico e mais inteligível é a fala, consequentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 2) Quanto maior o percurso das rotas mais traços marcados apresentam-se estabelecidos no sistema fonológico e, consequentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 3) Quanto maior o nível de complexidade dos fonemas presentes maior é a complexidade do sistema fonológico e, consequentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.

As regras foram processadas em paralelo, na qual todas as regras (circunstâncias) foram consideradas ao mesmo tempo. A inferência utilizada foi o Mínimo de Mamdani, cuja saída é construída pela superposição dos consequentes das regras individuais. O método de defuzzificação utilizado foi o do centro de área. O Quadro 8 mostra as regras de inferência criadas.

4.4.3 Testagem e Remodelagem

Seguindo as etapas propostas por Bassanezi (2004), após a criação do modelo linguístico *fuzzy*, foi realizada a experimentação com a testagem de todos os sujeitos. Nesta primeira testagem, as fronteiras de saída do *Modelo Linguístico Fuzzy* foram baseadas nos intervalos adotados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982).

Os resultados da testagem com os 204 sistemas fonológicos são apresentados na Figura 32.

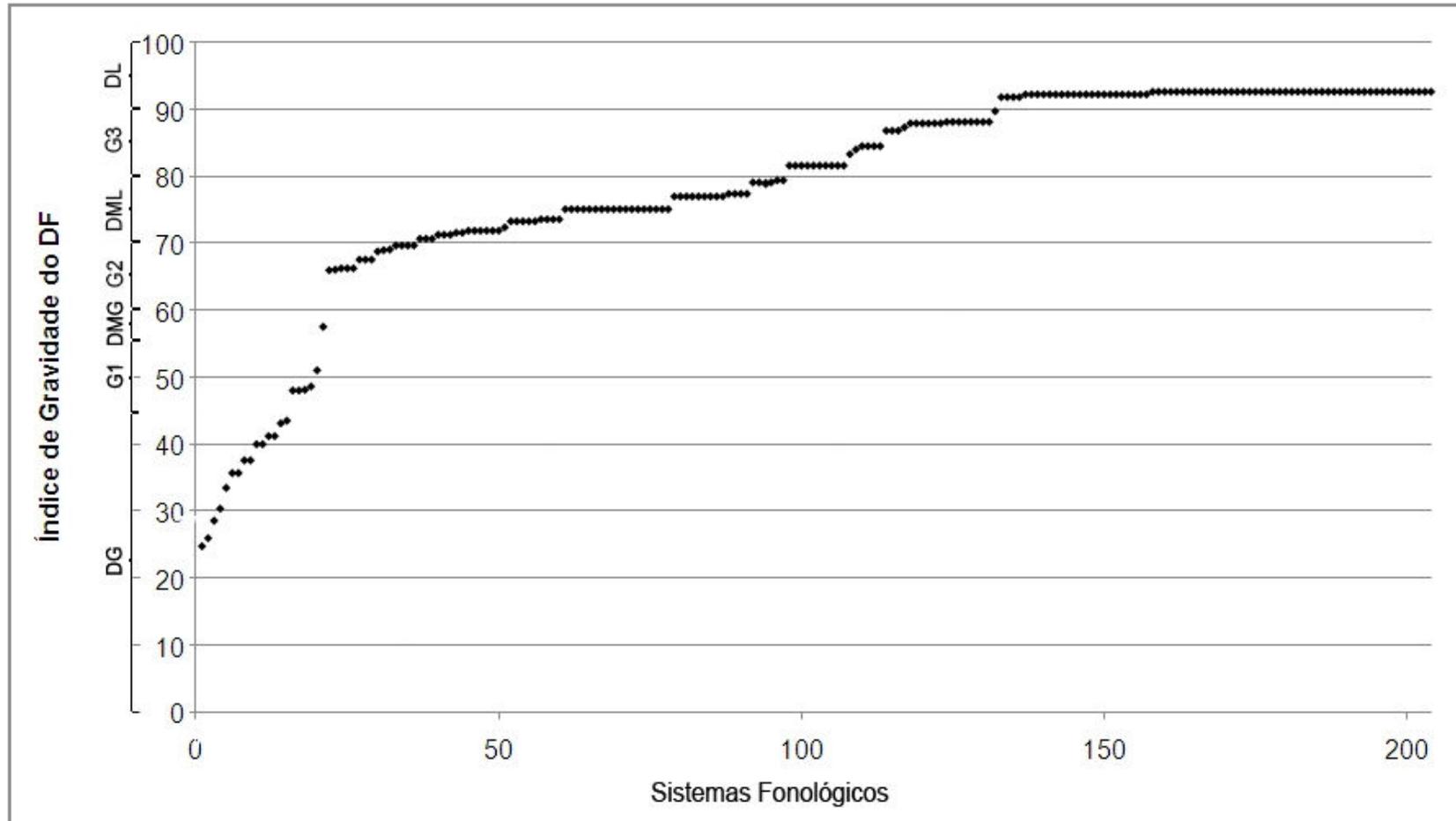


Figura 32 – Gráfico de Dispersão para os índices de gravidade do desvio fonológico obtidos com a proposta na amostra estudada.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve.

Observa-se que apenas um dos 204 sujeitos foi classificado como desvio Moderado-Grave, com grau de pertinência igual a 1, ou seja, apenas um dos sujeitos atingiu índice de gravidade entre 55 e 60 (57,5). Diante disso, os intervalos adotados baseados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982), mostram ser inapropriados, sugerindo que o intervalo para o desvio Moderado-Grave deve ser maior. Ainda, com a finalidade de representar maior precisão no resultado, os intervalos das áreas de gradação foram diminuídos. Dessa forma, as fronteiras da variável de saída foram remodeladas conforme ilustra a Figura 33.

Variável de Saída: ÍNDICE DA GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO (IGDF)
 Termos linguísticos: GRAVE, MODERADO-GRAVE, MODERADO-LEVE e LEVE.
 Funções de Pertinência: TRAPEZOIDAIS

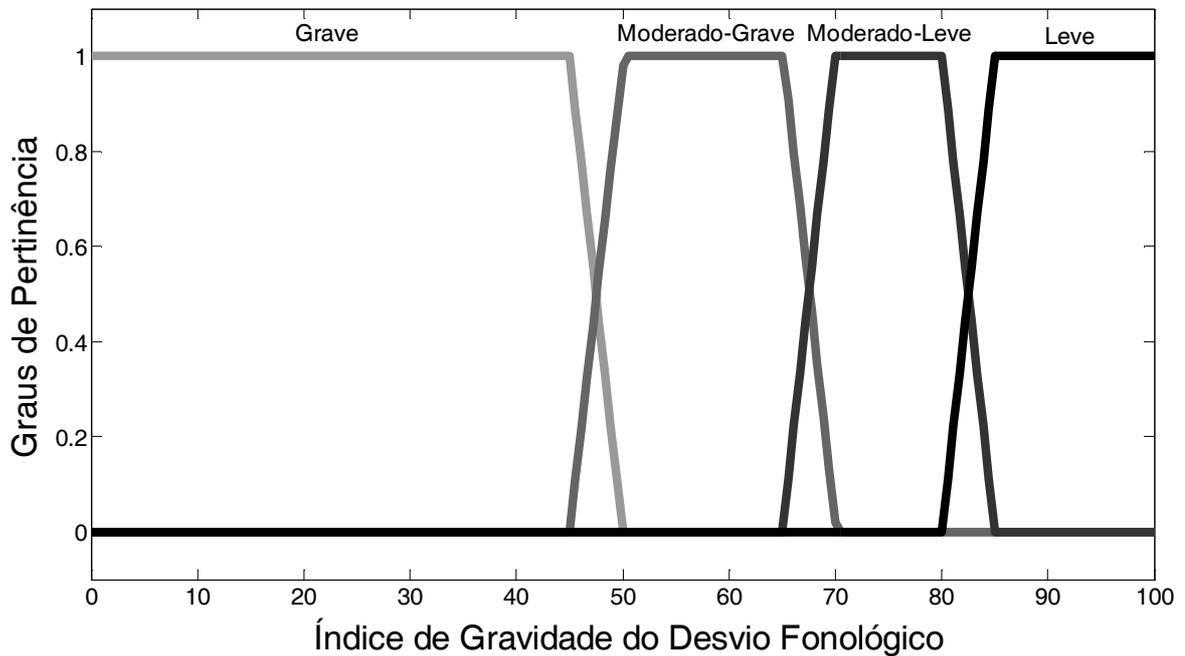


Figura 33 – Subconjuntos *fuzzy* para a variável de saída Índice de Gravidade do Desvio Fonológico.

Analiticamente:

$$\text{GRAVE } f_{IGDF_{Grave}}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq x \leq 45 \\ (-x + 50)/5 & \text{se } 45 < x < 50 \\ 0 & \text{se } x \geq 50 \end{cases} \quad (14)$$

$$\text{MODERADO-GRAVE: } f_{IGDF_{Moderado-Grave}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 45 \\ (x - 45)/5 & \text{se } 45 < x < 50 \\ 1 & \text{se } 50 \leq x \leq 65 \\ (-x + 70)/5 & \text{se } 65 < x < 70 \\ 0 & \text{se } x \geq 70 \end{cases} \quad (15)$$

$$\text{MODERADO-LEVE: } f_{IGDF_{Moderado-Leve}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 65 \\ (x - 65)/5 & \text{se } 65 < x < 70 \\ 1 & \text{se } 70 \leq x \leq 80 \\ (-x + 85)/5 & \text{se } 80 < x < 85 \\ 0 & \text{se } x \geq 85 \end{cases} \quad (16)$$

$$\text{LEVE: } f_{IGDF_{Leve}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 80 \\ (x - 80)/5 & \text{se } 80 < x < 85 \\ 1 & \text{se } x \geq 85 \end{cases} \quad (17)$$

5. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

5.1 Classificação dos sujeitos pela proposta

O Índice de Gravidade do Desvio Fonológico foi calculado para os 204 sujeitos, através do *Modelo Linguístico Fuzzy*, executado no toolbox *fuzzy* do software MATLAB (2009b). Para tal, os valores correspondentes às variáveis de entrada foram obtidos para cada sujeito, conforme critérios já referenciados. A Figura 34 mostra o painel de controle.

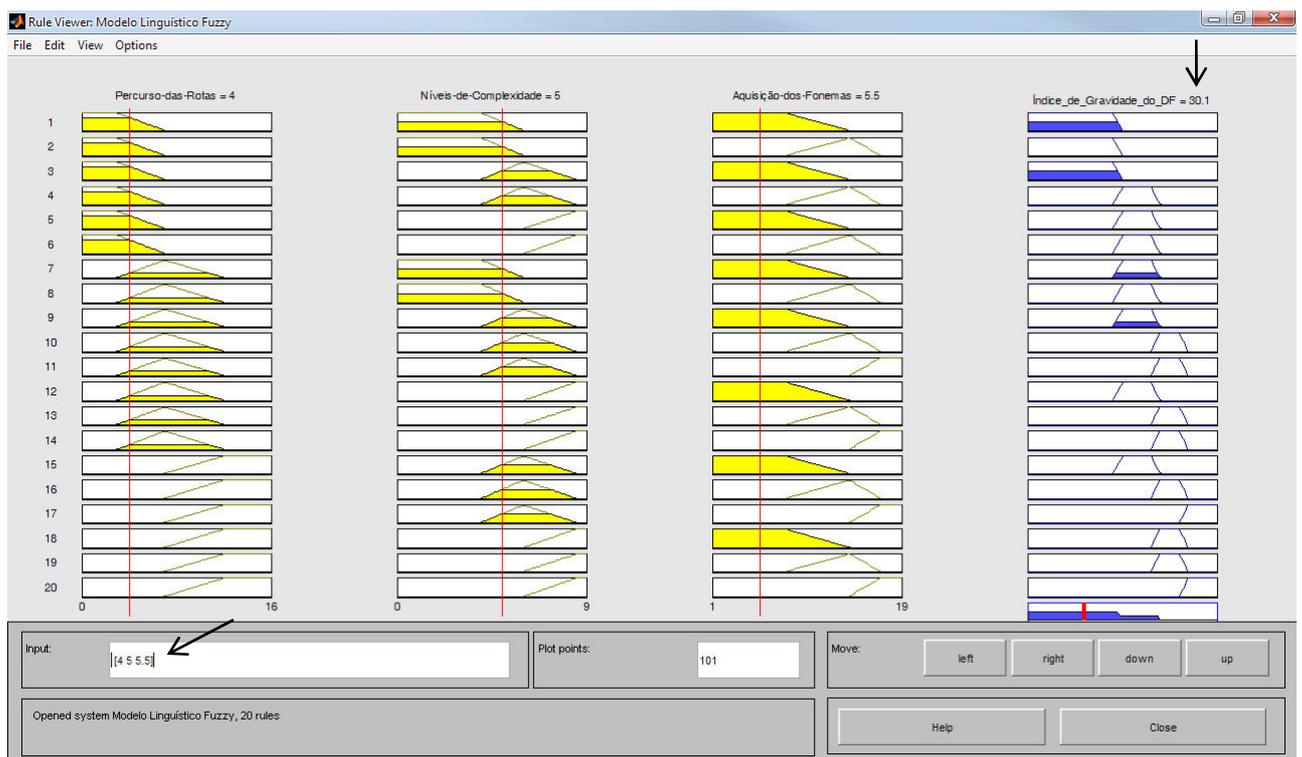


Figura 34 – Painel de controle do *Modelo Linguístico Fuzzy*, no toolbox *fuzzy* do MATLAB, para quantificar a gravidade do desvio fonológico.

No campo *input* do painel são digitados os valores correspondentes às variáveis de entrada. O Índice de Gravidade do Desvio Fonológico é registrado na

variável de saída. Como se pode perceber, a obtenção do índice que expressa a gravidade do desvio, na utilização do *Modelo Linguístico Fuzzy*, é rápida e prática, o que facilita sua utilização pelo fonoaudiólogo.

Cabe ressaltar que o *Modelo Linguístico Fuzzy* criado fornece índice para todas as possibilidades de entrada, inclusive para aquelas que são impossíveis ou improváveis de ocorrer. Exemplo de possibilidade de entrada impossível de ocorrer, em um sistema fonológico, normal ou desviantes, é apresentar para a variável de entrada *Percurso das Rotas* valor igual a 3 e pontuação para a variável *Aquisição de Fonemas* igual a 19. Logo, o fonoaudiólogo deve ter conhecimento sobre o sistema fonológico que está avaliando através do MICT (RANGEL, 1998).

O fato de o *Modelo Linguístico Fuzzy* fornecer índice para sistemas fonológicos teoricamente inexistentes ou improváveis não é visto como um problema, pois um bom modelo deve ser capaz de prever casos novos ou insuspeitos (BASSANEZI, 2004).

Além disso, o valor do Índice de Gravidade do Desvio Fonológico, nunca atinge valor igual a 100, mesmo quando todas as rotas forem percorridas e todos os fonemas, dos diferentes níveis de complexidade, estiverem adquiridos. Isso porque a proposta não engloba as posições de *coda* e *onset complexo*, uma vez que a mesma foi fundamentada no MICT (RANGEL, 1998), que proporciona apenas a representação segmental das consoantes.

A Figura 35 mostra os índices de gravidade do desvio fonológico obtidos pela proposta para os 204 sistemas fonológicos desviantes após a remodelagem. A disposição dos sistemas fonológicos no gráfico seguiu a ordem crescente para os índices obtidos.

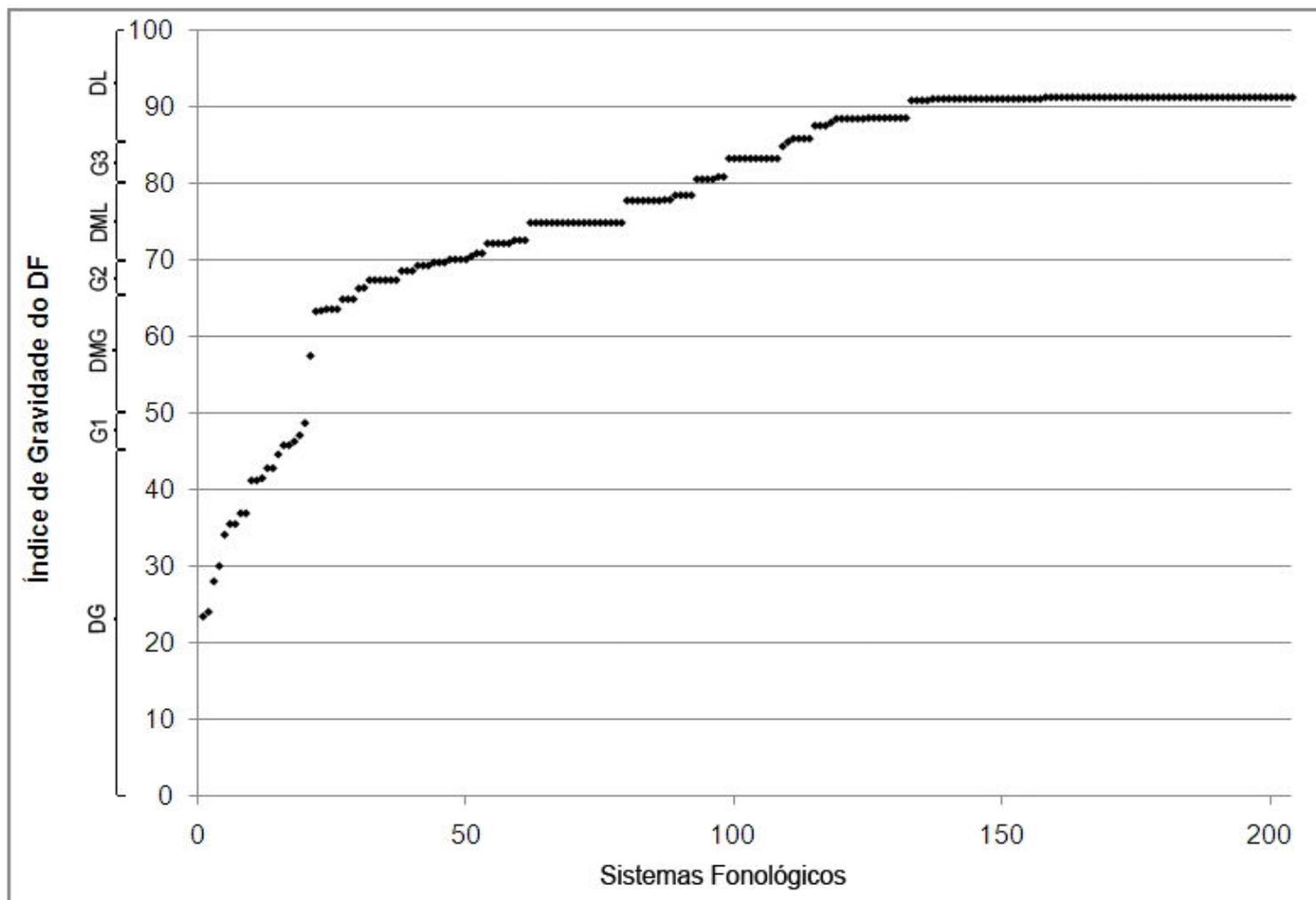


Figura 35 – Gráfico de Dispersão para os Índices de Gravidade do Desvio Fonológico (DF) obtidos pela proposta após a remodelagem.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve.

Observa-se que há 15 (7,4%) sistemas fonológicos classificados como Desvio Grave; nove (4,4%) como Desvio Moderado-Grave; 46 (22,5%) como Desvio Moderado-Leve e 96 (47,1%) como Desvio Leve. Os 38 (18,6%) sistemas fonológicos restantes encontram-se em áreas de gradação³ (Gradação 1: n=5; 2,5% – Gradação 2: n=17; 8,3% – Gradação 3: n=16; 7,8%). Diante disso, verifica-se que houve um predomínio de sistemas fonológicos classificados com graus mais leves (Leve e Moderado-Leve).

Diversos estudos, que classificaram a gravidade do desvio fonológico através do PCC (WERTZNER *et al.* 2001; WERTZNER, 2002; WERTZNER e GALEA, 2002; VIEIRA, MOTA e KESKE-SOARES, 2004; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004; VIEIRA, 2005; WERTZNER, AMARO e TERAMOTTO, 2005; CASARIN, 2006; DONICHT *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2009; DONICHT *et al.*, 2010) e do PDI (WERTZNER *et al.*, 2001; WERTZNER, 2002; WERTZNER e GALEA, 2002) também encontram maiores percentuais para os desvios Leve e Moderado-Leve. O menor percentual para os desvios Grave e Moderado-Grave, verificado na presente pesquisa, corroboram estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1994) que afirma que esses graus são detectados com menor frequência.

Antes da remodelagem, havia apenas um sistema fonológico classificado como Desvio Moderado-Grave, após a remodelagem nove sistemas foram classificados como tal. Contudo, embora as fronteiras dos subconjuntos *fuzzy* para a variável de saída terem sido modificadas, apenas um sistema fonológico, recebeu índice no intervalo entre 50 e 60. Através de simulações no *Modelo Linguístico Fuzzy*, no toolbox *fuzzy* do software MATLAB (2009b), verificou-se que outros índices dentro desse intervalo seriam possíveis, porém sistemas fonológicos correspondentes para tais índices não ocorreram na amostra 1. Isso pode ser justificado pelo fato de se tratar de sistemas fonológicos mais raros ou não frequentes (SHRIBERG E KWIATKOWSKI, 1994).

³ Área de gradação corresponde à determinada região em que há uma incerteza sobre a classificação dos valores contidos nessa região, pertencendo a mais de um subconjunto, com graus de pertinência diferentes e complementares (ORTEGA, 2001, 2004).

5.2 Seleção dos sistemas fonológicos a serem julgados

Julgar a gravidade dos 204 sistemas fonológicos que compõe o total de informações disponíveis deste trabalho seria uma tarefa exaustiva. Logo, para tornar a tarefa mais rápida e menos cansativa, mantendo a confiabilidade dos dados foi calculado o tamanho da amostra a ser julgada. A seguir é descrito o cálculo que determinou o tamanho da amostra (SIEGEL e CASTELLAN Jr., 2006).

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

onde:

n (amostra a ser julgada)=?

Z (abscissa da normal padrão) =1,65

p (estimativa da proporção) = 0,5

$q = 1 - p = 0,5$

e (erro amostral) = 0,1

$N = 204$ (total de sujeitos da pesquisa)

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} = \frac{(1,65)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 204}{(0,1)^2 \cdot (204-1) + (1,65)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{2,7225 \cdot 51}{0,01 \cdot 203 + 2,7225 \cdot 0,25} = \frac{138,8475}{2,03 + 0,680625} = \frac{138,8475}{2,710625}$$

$$n = 52 \text{ sujeitos}$$

Determinado o tamanho da amostra a ser julgada, dois grupos de fonoaudiólogas classificaram a gravidade de 52 sistemas fonológicos mapeados no MICT (MOTA, 1996), com as adequações de Rangel (1998) em Desvio Grave, Moderado-Grave; Moderado-Leve ou Leve. O primeiro Grupo de Fonoaudiólogas (GF-I) foi composto por três fonoaudiólogas, doutoras em Linguística Aplicada e experientes em fala com desvio, fonoaudiólogas A, B e C. O segundo Grupo de

Fonoaudiólogas (GF-II) foi composto por três fonoaudiólogas, mestres em Distúrbios da Comunicação Humana, com experiência em fala com desvio em laboratório de pesquisa desde a formação na graduação, como bolsistas de iniciação científica, identificadas como fonoaudiólogas D, E e F.

Para o GF-I foi solicitado classificar os sistemas fonológicos com base na experiência clínica e no conhecimento científico sobre o MICT e a gravidade do desvio fonológico. Os critérios utilizados na proposta não foram apresentados a fim de não interferirem nas respostas. Assim cada fonoaudióloga adotou critérios próprios. Por fim, foi avaliada a realização da tarefa, através de um questionário, na qual cada fonoaudióloga deveria responder se achou a tarefa difícil e descrever quais as principais dificuldades (APÊNDICES I e II).

Para o GF-II foi solicitado classificar os sistemas fonológicos com base nos seguintes critérios adotados na proposta:

- 1) Quanto maior a aquisição dos fonemas menor é o comprometimento do sistema fonológico e mais inteligível é a fala da criança, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 2) Quanto mais rotas forem percorridas mais traços marcados apresentam-se estabelecidos no sistema fonológico e, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 3) Quanto maior o nível de complexidade dos fonemas presentes (adquiridos e/ou parcialmente adquiridos) maior é a complexidade do sistema fonológico e, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.

Após, foi realizada a avaliação da proposta, através de um questionário, na qual cada fonoaudióloga deveria responder se achou a tarefa difícil e descrever quais as principais dificuldades. Além disso, foram questionados sobre a contribuição do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico e sobre os critérios utilizados (APÊNDICES III e IV).

A seleção dos 52 sistemas fonológicos a ser avaliados pelo GF-I foi realizada através de uma amostragem estratificada, com a finalidade de assegurar uma maior diversidade nos casos. Os 204 sistemas fonológicos foram distribuídos em faixas de acordo com o índice de gravidade obtido pela proposta, antes da remodelagem das fronteiras da variável de saída. Em seguida foi realizado o sorteio aleatório dos

sujeitos por faixa. Por fim, a ordem de apresentação dos casos sorteados, seguiu de forma aleatória.

Para o GF-II a seleção dos 52 sistemas fonológicos também foi realizada através de uma amostragem estratificada, porém a distribuição dos sistemas em faixas seguiu o índice de gravidade obtido pela proposta após a remodelagem das fronteiras da variável de saída. Logo, os sistemas fonológicos julgados pelo GF-I e GF-II não foram os mesmos, pois quando os sistemas fonológicos julgados pelo GF-I foram selecionados acreditava-se que os limites da variável de saída, baseados no estudo de Shriberg e Kwiatkowski (1982) fossem adequados. Contudo, conforme apresentado, no Capítulo 4 (A Proposta), esses limites mostraram ser inapropriados, necessitando ser remodelados.

5.3 Julgamento e Validação da Proposta para o Grupo de Fonoaudiólogas Doutoradas em Linguística Aplicada e Experientes em Fala com Desvio (GF-I)

Para proporcionar maior aproximação com o “sistema real”, ou seja, com a prática do fonoaudiólogo, o Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I) não recebeu qualquer informação sobre hipóteses e critérios que levaram a construção do *Modelo Linguístico Fuzzy*. Os objetivos desta primeira testagem são verificar o quanto os critérios adotados na proposta são empregados na prática fonoaudiológica e o quanto o *Modelo Linguístico Fuzzy* é capaz de representar a realidade, para três fonoaudiólogas (A, B e C). Além disso, analisar as principais dificuldades, apontadas pelas fonoaudiólogas, para julgar a gravidade do desvio fonológico com base no MICT (Rangel, 1998).

O Quadro 9 apresenta os critérios utilizados para classificar a gravidade do desvio fonológico pelas Fonoaudiólogas A, B e C (conforme informado pelas mesmas).

CRITÉRIOS UTILIZADOS GF-I	
FONOAUDIÓLOGA A	<ul style="list-style-type: none"> • Níveis de Complexidade; • Condições de contraste no sistema; • Número de fonemas presentes; • Presença de fonemas nas classes de sons; • Aquisição de líquida de modo isolado, a depender do número de líquidas não adquiridas, sugere grau mais leve.
FONOAUDIÓLOGA B	<ul style="list-style-type: none"> • Classe de sons com fonemas não adquirido de aquisição mais precoce, o grau é pior; • Número de classe de sons com fonemas não adquiridos; • Número do nível de complexidade dos fonemas não adquiridos/parcialmente adquiridos; • Número de fonemas não adquiridos; • Impacto dos fonemas não adquiridos na inteligibilidade da fala (líquida tem impacto menor que fricativas e plosivas).
FONOAUDIÓLOGA C	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de aquisição de fonemas associada ao nível de complexidade que apresentava alterações. Fonemas ausentes, por exemplo, no nível 0 é considerado mais grave do que aqueles ausentes em níveis mais altos, como 8 e 9.

Quadro 9 – Critérios utilizados para classificar a gravidade do Desvio Fonológico para o GF-I.

Verifica-se que o Percurso das rotas empregado na proposta como uma das variáveis de entrada, não foi utilizado, diretamente, por nenhuma das fonoaudiólogas. Apenas a Fonoaudióloga A faz referência à análise das rotas quando considera a condição de contrastes, uma vez que, ao analisar os contrastes presentes no sistema fonológico, têm-se a informação das rotas que foram percorridas. Corroborando a idéia que as condições de contraste trazem informações para a gravidade do desvio fonológico, é descrito na literatura a classificação de categorias conforme o nível de contrastes consonantais para mensurar a gravidade do desvio fonológico (LAZZAROTTO, 2005; LAZZAROTTO-VOLCÃO e MATZENAUER, 2008).

O fato da análise das rotas percorridas não ter sido mencionado, diretamente, por nenhuma das fonoaudiólogas, evidencia que a análise no sentido vertical do MICT, frequentemente, não é considerada na avaliação do fonoaudiólogo. Contudo,

Mota (1996, 2001; 2004) afirma que o número de rotas percorridas pode auxiliar na determinação da gravidade do desvio fonológico.

Observa-se, que as três fonoaudiólogas fizeram referência à aquisição de fonemas. A Fonoaudióloga A adota o critério de número de fonemas presentes no sistema fonológico, já a Fonoaudióloga B o número de fonemas não adquiridos, e a fonoaudióloga C, considera a percentagem de aquisição dos fonemas. Embora o processo de contagem dos fonemas não tenha sido o mesmo para as três fonoaudiólogas, pode-se perceber a importância da análise e quantificação dos fonemas para mensuração da gravidade do desvio fonológico, corroborando os dados de estudos que revelam relação entre a aquisição de fonemas e a gravidade do desvio fonológico (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006; KESKE *et al.*, 2008; PAGLIARIN, MOTA e KESKE-SOARES, 2009).

O Nível de Complexidade foi utilizado como critério para as três fonoaudiólogas. A adoção da análise do Nível de Complexidade, como critério, sugere que as fonoaudiólogas procuram fazer uma distinção entre fonemas representados por traços mais marcados de fonemas que apresentam traços menos marcados. Dessa forma, além da análise da quantidade de fonemas, a complexidade do fonema também precisa ser avaliada.

A análise da classe de sons foi considerada como critério para as fonoaudiólogas A e B. A classe de sons não foi adotada na proposta como variável, pois no MICT esta não é utilizada para mensurar a gravidade. Entretanto, caso a classe de sons fosse empregada como critério para mensurar a gravidade, além da ordem de aquisição (nasais > plosivas > fricativas > líquidas) e da quantidade de classes de sons alteradas, o número de fonemas alterados em cada classe também precisaria ser quantificado. Na proposta, a análise da classe de sons foi utilizada para a adoção das fronteiras empregadas, visto que as classes de sons trazem contribuições para caracterizar, distinguir e agrupar os fonemas de modo categorial (CLEMENTS e HUME, 1995).

A Fonoaudióloga A utiliza um critério bastante pontual quando se refere à aquisição das líquidas em que *“aquisição de líquida de modo isolado, a depender do número de líquidas ausentes, sugere grau mais leve”*. Este critério recebe subsídios no trabalho de Keske-Soares (2001) que caracteriza alterações nas classes das líquidas (redução de encontro consonantal, apagamento e semivocalização de

líquida não-lateral) pertencentes às características atrasadas, envolvendo um “simples atraso” na aquisição fonológica. Trabalho posterior de Vieira (2005) mostrou que sistemas fonológicos com características atrasadas correspondem a grau Leve do desvio quando classificado quantitativamente através do PCC.

A Fonoaudióloga B é a única a utilizar o critério de inteligibilidade de fala. A seleção deste critério pode ser justificada pelo fato de crianças com desvio fonológico apresentarem diminuição da inteligibilidade de fala (WHITEHEAD *et al.*, 2004; WERTZNER, PAPP e GALEA, 2006; DONICHT, *et al.*, 2009; DONICHT *et al.* 2010). Ainda, por esta medida ser importante para analisar o quanto a fala da criança é compreendida, bem como a necessidade da intervenção e a sua eficácia (GORDON-BRANNAN, 1994).

Contudo para avaliar a inteligibilidade de fala são necessárias informações referentes a prosódia, voz (WERTZNER, 2002), tipologia e quantidade de processos fonológicos (CASELLA, 2002; KLEIN e FLINT, 2006). Tais informações não são descritas nos sistemas fonológicos mapeados no MICT (RANGEL, 1998), logo, embora a inteligibilidade de fala possa ser uma variável importante para mensurar a gravidade do desvio fonológico, com base no MICT ela não pode ser analisada e quantificada de forma adequada.

5.3.1 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga A

A Figura 36 ilustra o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a Fonoaudióloga A.

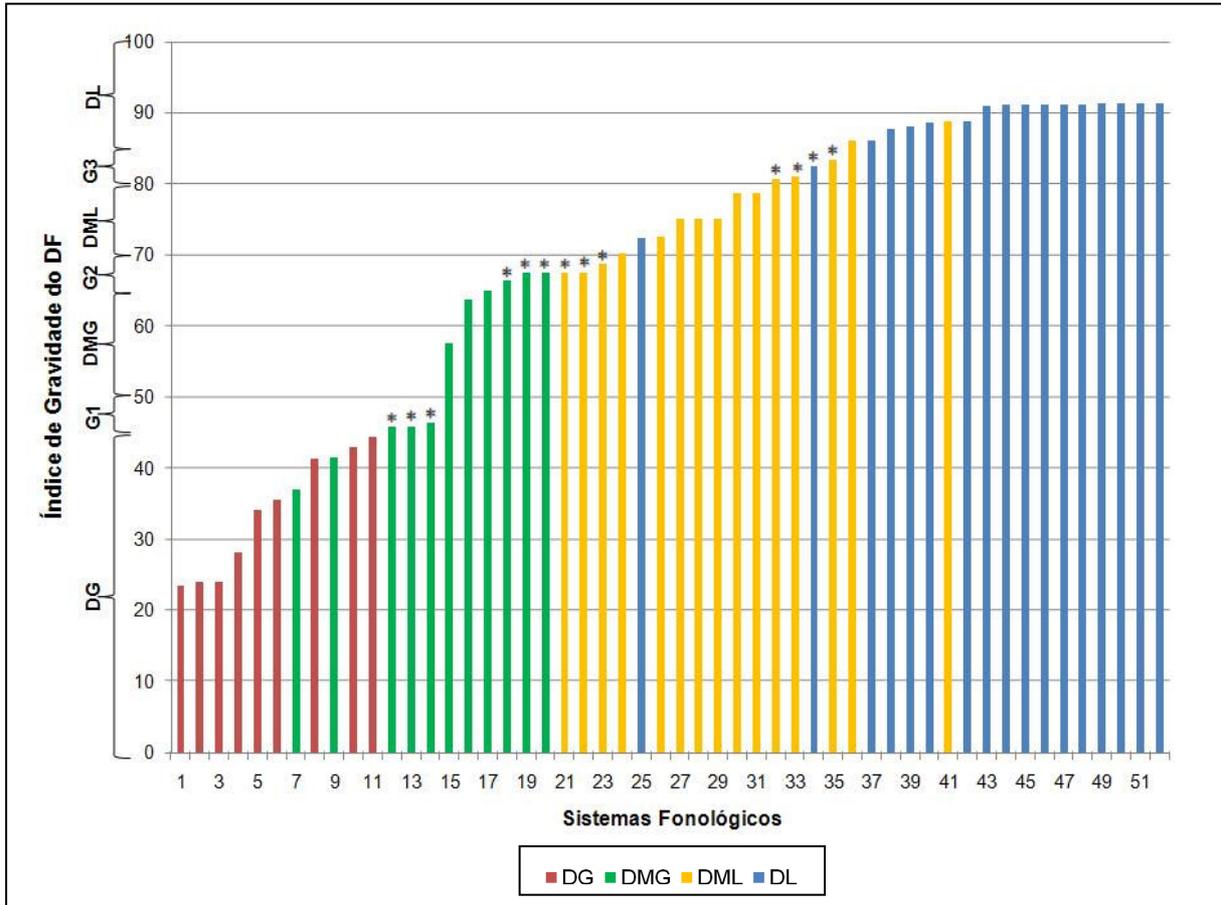


Figura 36 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga A comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelos fonoaudiólogos, apenas de forma qualitativa.

No intervalo do índice de gravidade entre 0 e 45, correspondente ao Desvio Grave, dos onze sistemas fonológicos julgados nove foram classificados em Grave e dois em Moderado-Grave. No intervalo entre 50 e 65, correspondente ao desvio Moderado-Grave, os três sistemas julgados foram classificados em Moderado-Grave. No intervalo entre 70 e 80, correspondente ao Desvio Moderado-Leve, dos

oito sistemas julgados sete foram classificados em Moderado-Leve e um em Leve. Por fim, para o intervalo do índice de gravidade acima de 85, correspondente ao Desvio Leve, dos 17 sistemas julgados, 15 foram classificados em Leve e dois em Moderado-Leve.

As áreas de gradação correspondentes aos intervalos: 45 a 50 (G1: Gradação 1), 65 a 70 (G2: Gradação 2) e 80 a 85 (G3: Gradação 3), compreendem sistemas fonológicos com características pertencentes a mais de um grau, ou seja, a Gradação 1 compreende sistemas fonológicos de grau Grave e Moderado-Grave; já a Gradação 2 de grau Moderado-Grave e Moderado-Leve e a Gradação 3 de grau Moderado-Leve e Leve. Portanto, nas áreas de gradação o resultado não permite afirmar com certeza a classificação da gravidade. Os 13 sistemas analisados nas três áreas de gradação foram classificados com um dos graus a que pertenciam.

A Tabela 1 apresenta os valores de Kappas que indicam o grau de concordância entre a proposta para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga A. A interpretação destes valores fundamenta-se na classificação de Landis e Koch (1977).

Tabela 1 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga A.

Categorias	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,88	<0,001	1,00 – 0,61
DMG	0,73	<0,001	0,99 – 0,47
DML	0,79	<0,001	1,00 – 0,52
DL	0,87	<0,001	1,00 – 0,60
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,00	<0,001	1,00 – 0,73
GERAL	0,86	<0,001	1,00 – 0,73

Observa-se que para os desvios Grave e Leve (extremos) o grau de concordância entre a gravidade obtida pela proposta e a julgada pela Fonoaudióloga

A foi quase perfeita, 0,88 e 0,87 respectivamente. Verifica-se que para os desvios Moderado-Grave e Moderado-Leve o grau de concordância igual a 0,73 e 0,79, mostra uma concordância substancial. Por fim, o Kappa geral mostrou uma concordância quase perfeita (0,86). Os sistemas fonológicos contidos em áreas de gradação foram analisados considerando concordância quando os mesmos foram classificados por um dos graus a que pertenciam, independentemente do grau de pertinência.

Os valores obtidos para os kappas, nas diferentes categorias, evidenciam concordância entre o julgamento da gravidade do desvio fonológico classificada pela Fonoaudióloga A e a proposta. Diante disso, pode-se inferir que na maioria dos casos, a classificação da gravidade do desvio fonológico a partir da proposta é semelhante à julgada pela Fonoaudióloga A. Tal resultado pode ser justificado pelos critérios utilizados pela Fonoaudióloga A, que em geral, contemplam os adotados na proposta. Dessa forma, a proposta apresenta validade para a Fonoaudióloga A.

Dos 52 sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga A, cinco (9,6%) diferiram da classificação obtida pela proposta, necessitando ser destacados. S7 e S9 que na proposta são classificados como Grave foram classificados pela Fonoaudióloga A como Moderado-Grave. O S7 apresenta dez fonemas não adquiridos (/b/, /d/, /g/, /v/, /z/, /ʃ/, /ʒ/, /R/, /λ/ e /r/), pertencentes a classes das plosivas (3), fricativas (4) e das líquidas (3). O S9 apresenta oito fonemas não adquiridos (/s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/, /l/, /λ/, /R/ e /r/).

Devido ao número de fonemas alterados, que configuram um baixo valor para a variável aquisição dos fonemas, ao nível de complexidade máximo alcançado e a quantidade de rotas que precisam ser adquiridas, S7 e S9 apresentam características de desvio Grave segundo a proposta. Ambos os sistemas fonológicos são classificados como desvio Grave, recebendo Índice de Gravidade do Desvio Fonológico 37,0 e 41,6, respectivamente.

Outra discordância verificada é para a classificação do S25, que pela proposta é classificado como desvio Moderado-Leve e pela Fonoaudióloga A como Desvio Leve. O S25 apresenta cinco fonemas não adquiridos (/ʃ/, /ʒ/, /l/, /λ/ e /r/). De acordo com a proposta este sistema é classificado como Moderado-Leve, por apresentar fonemas alterados pertencentes além da classe das líquidas (/l/, /λ/ e /r/),

das fricativas (/ʃ/ e /ʒ/), considerado também a quantidade de fonemas alterados e de rotas a serem percorridas.

Também houve discordância para classificar S36 e S41, que pela proposta trata-se de desvios Leves e pelo julgamento da Fonoaudióloga A, de desvios Moderado-Leves. O S36 apresenta não adquirido os fonemas /k/, /g/ e /ʒ/ e o S41 apresenta não adquirido os fonemas /v/ e /s/ e parcialmente adquirido o fonema /f/. Pela proposta S36 e S41 recebem índice de gravidade do desvio fonológico distintos (86 e 88,7, respectivamente) e inferiores a um sistema que apresenta alterado apenas a classe das líquidas, como o S43, que apresenta não adquirido /R/ e /r/ e recebe índice igual a 91,0.

Pela proposta S36, S41 e S43 são classificados como Leve por estarem no intervalo correspondente a este subconjunto, sendo a principal razão a quantidade de fonemas alterados e o número de rotas percorridas. Contudo quando considerado o Índice de Gravidade do Desvio Fonológico obtido pela proposta esses sistemas recebem índices diferentes (86,0; 88,7 e 91,0).

5.3.2 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga B

A Figura 37 ilustra o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a Fonoaudióloga B.

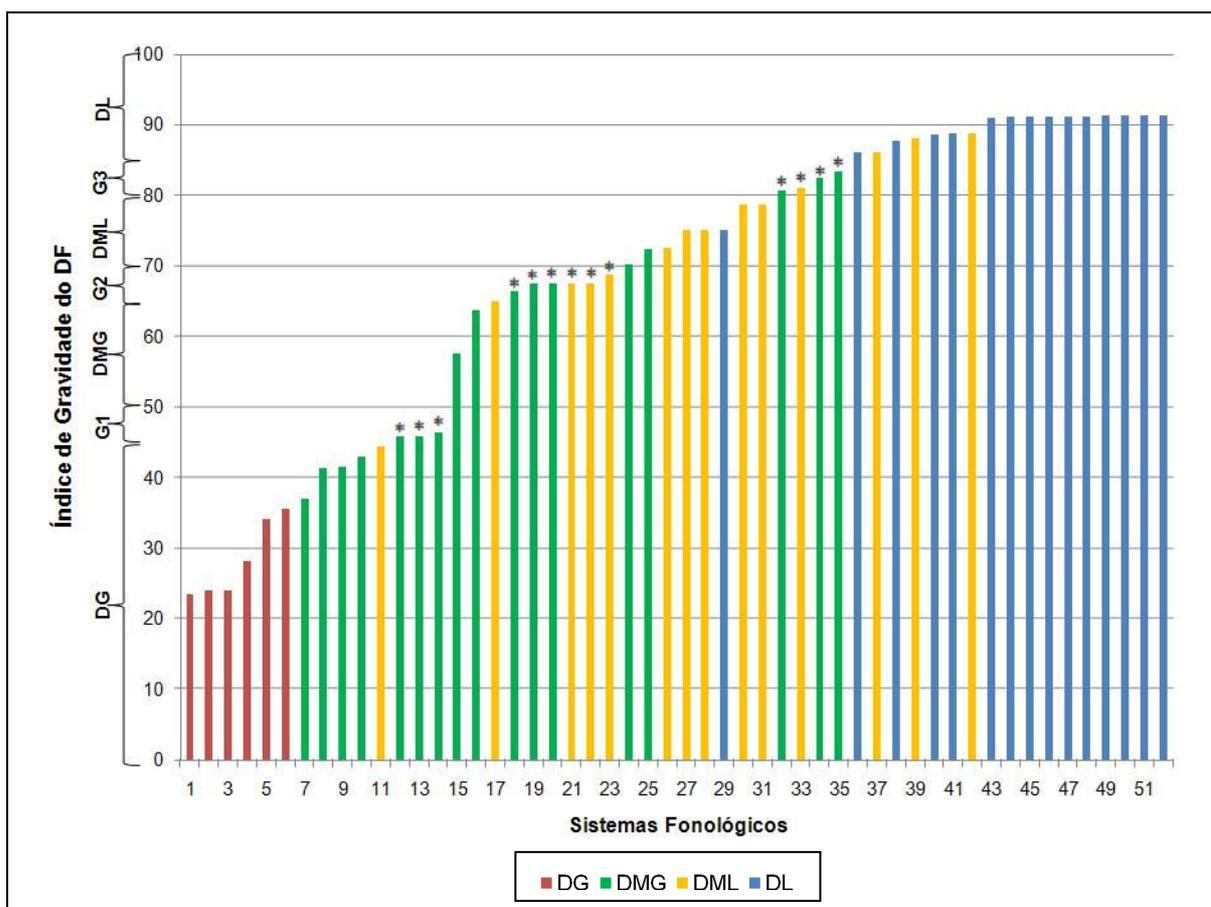


Figura 37 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga B comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelos fonoaudiólogos, apenas de forma qualitativa.

No intervalo correspondente ao Desvio Grave, dos onze sistemas fonológicos julgados pela Fonoaudióloga B, seis foram classificados em Grave, quatro em Moderado-Grave e um em Moderado-Leve. No intervalo compreendido ao Desvio Moderado-Grave, dos três sistemas julgados, apenas um não foi classificado em

Moderado-Grave. No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Leve, dos oito sistemas julgados cinco foram classificados em Moderado-Leve, dois em Moderado-Grave e um em Leve. Por último, no intervalo compreendido ao Desvio Leve, dos 17 sistemas julgados 14 foram classificados em Leve e três em Moderado-Leve. Além disso, os 13 sistemas avaliados, contidos nas áreas de gradação foram classificados com um dos graus a que pertenciam.

A Tabela 2 apresenta os valores de Kappas para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga B.

Tabela 2 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga B.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,65	<0,001	0,91 – 0,40
DMG	0,31	0,020	0,54 – 0,07
DML	0,46	0,001	0,73 – 0,20
DL	0,82	<0,001	1,00 – 0,55
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,00	<0,001	1,00 – 0,73
GERAL	0,70	<0,001	0,84 – 0,57

Verifica-se que os valores de menor concordância entre a gravidade obtida pela proposta e a julgada pela fonoaudióloga B foram para os Desvios Moderado-Grave e Moderado-Leve (graus intermediários), cujos valores 0,31 e 0,46 representam um grau de concordância regular e moderado, respectivamente. Os desvios Grave e Leve, bem como as áreas de gradação revelaram maior grau de concordância, alcançando graus de concordância de substancial a quase perfeito.

A baixa concordância verificada entre a classificação da gravidade do desvio fonológico julgada pela Fonoaudióloga B e a obtida pela proposta, principalmente para os graus intermediários, justifica-se pelos critérios adotados pela Fonoaudióloga B, os quais diferem dos utilizados na proposta. Contudo, para os

graus extremos e para áreas de gradação, houve maior concordância, sugerindo que a proposta tem validade para a Fonoaudióloga B, porém com restrições. Logo, para proporcionar maior concordância no julgamento da Fonoaudióloga B, a proposta deveria incluir como variáveis a análise das classes de sons e da inteligibilidade da fala.

A Fonoaudióloga B foi a que apresentou maior discordância nos sistemas fonológicos avaliados (n=12; 23%). Fato discrepante é a classificação do S11 que pela proposta é classificado como Desvio Grave e pelo julgamento da Fonoaudióloga B como Desvio Moderado-Leve. S11 apresenta nove fonemas não adquiridos (/k/, /g/, /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/, /l/, /λ/ e /r/) e dois fonemas parcialmente adquiridos (/f/ e /v/), apresentando portanto comprometimento na classe das plosivas, fricativas e líquidas. Pela proposta S11 obtém Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 44,5, valor pertencente ao intervalo de desvio Grave (0 a 45) e próximo a Área de Gradação (G1).

O S12 obtém Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 45,9, sistema bastante parecido com S11, que a Fonoaudióloga B classifica como Desvio Grave e S11 como Desvio Moderado-Leve. Tais resultados revelam uma ambiguidade na classificação desses dois sistemas fonológicos. Isso pode ser justificado pelo fato dos critérios adotados terem sido considerados de forma desiguais, na qual um dos critérios pode ter prevalecido na classificação de determinado sistema.

Outra discordância a ser destacada refere-se ao S29 que pela proposta é classificado como desvio Moderado-Leve e pelo julgamento da Fonoaudióloga B como Leve. Este sistema fonológico apresenta cinco fonemas não adquiridos (/b/, /g/, /v/, /z/ e /ʒ/) e um fonema parcialmente adquirido (/d/). A classificação de S29 como desvio Moderado-Leve, pela proposta, deve-se, principalmente, a quantidade de fonemas alterados e ao nível de complexidade desses fonemas, associado à quantidade de rotas percorridas.

5.3.3 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga C

Na Figura 38 é ilustrado o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a Fonoaudióloga C.

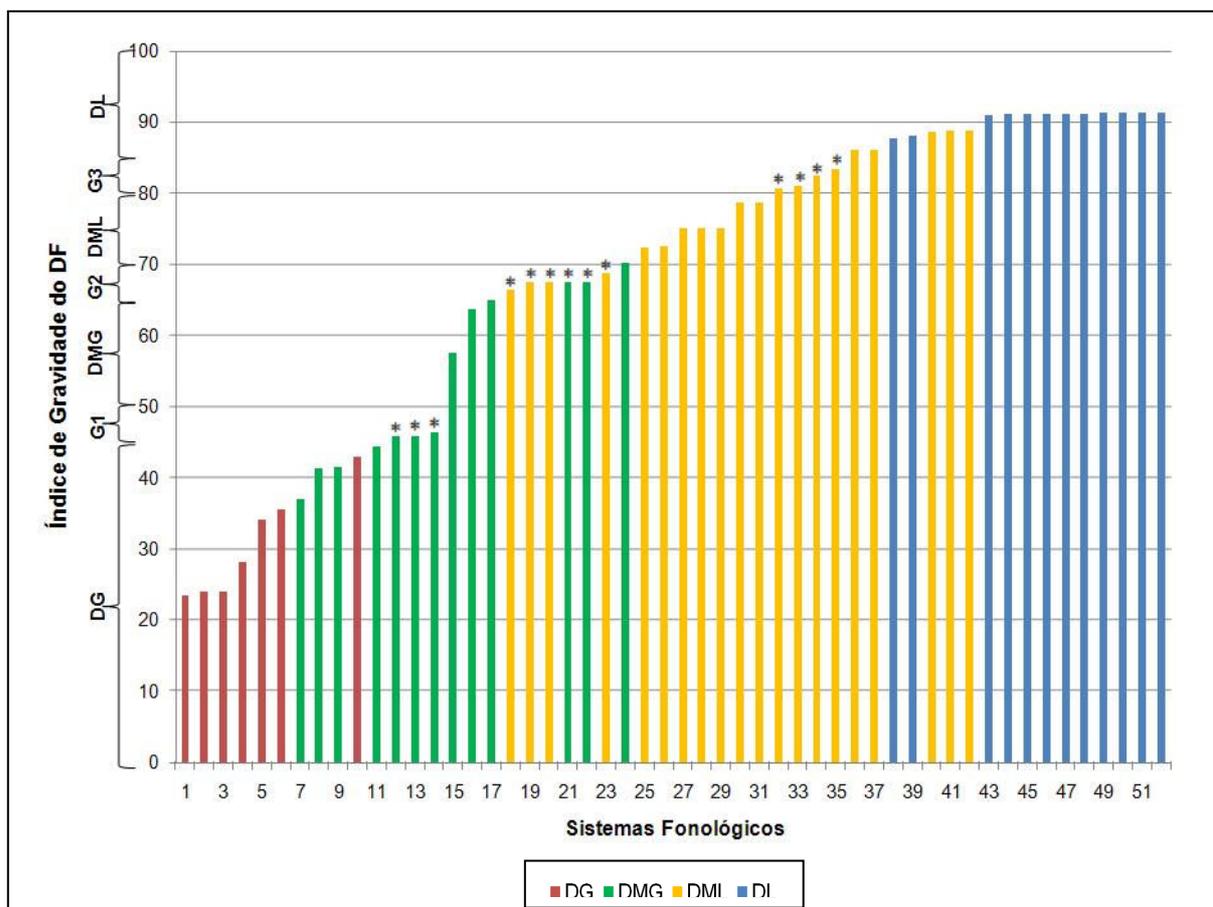


Figura 38 –Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga C comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelas fonoaudiólogas, apenas de forma qualitativa.

Observa-se que no intervalo correspondente ao Desvio Grave, dos onze sistemas fonológicos julgados sete foram classificados em Grave e quatro em Moderado-Grave. No intervalo correspondente ao desvio Moderado-Grave, os três sistemas julgados foram classificados em Moderado-Grave. No intervalo

correspondente ao Desvio Moderado-Leve, dos oito sistemas julgados sete foram classificados em Moderado-Leve e apenas um em Leve. Por fim, para o intervalo correspondente ao Desvio Leve, dos 17 sistemas julgados 12 foram classificados em Leve e cinco em Moderado-Leve. Nas áreas de gradação, como também verificado no julgamento das Fonoaudiólogas A e B, todos os sistemas analisados foram classificados com um dos graus a que pertenciam.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de Kappas que indicam o grau de concordância para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga C.

Tabela 3 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga C.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,73	<0,001	0,99 – 0,47
DMG	0,57	0,020	0,81 – 0,32
DML	0,59	0,001	0,84 – 0,33
DL	0,76	<0,001	1,00 – 0,50
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,00	<0,001	1,00 – 0,73
GERAL	0,76	<0,001	0,89 – 0,62

Verifica-se que para os desvios Grave e Leve (extremos) o grau de concordância entre a gravidade obtida pela proposta e a julgada pela Fonoaudióloga C foi substancial, 0,73 e 0,76 respectivamente. Já para os graus intermediários (Moderado-Grave e Moderado-Leve) o grau de concordância igual a 0,57 e 0,59, mostra uma concordância moderada. Por fim, o Kappa geral 0,76, indica uma concordância substancial.

Os valores obtidos para os kappas revelam que o julgamento da Fonoaudióloga C apresentou maior concordância com a proposta que o julgamento da Fonoaudióloga B, porém menor concordância que a Fonoaudióloga A. Dos 52

sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga C, nove (17,3%) diferiram da classificação obtida pela proposta. Contudo o grau de concordância entre classificação obtida pela proposta e a julgada pela Fonoaudióloga C, sobretudo para os graus Grave, Leve e áreas de gradação, revelam que a proposta tem validade para a Fonoaudióloga C.

Dentre os quatro sistemas (S7, S8, S9 e S11) classificados pela proposta como Desvio Grave e pelo julgamento da Fonoaudióloga C como Moderado-Grave, dois (S7 e S9) também tiveram a mesma classificação julgada pelas fonoaudiólogas A e B. O S11 foi o que mais diferiu no julgamento da gravidade do desvio fonológico, sendo classificado como Grave pela Fonoaudióloga A, Moderado-Leve pela Fonoaudióloga B e Moderado-Grave pela Fonoaudióloga C. A discordância entre o julgamento de alguns sistemas entre as fonoaudiólogas, pode ser atribuída aos critérios selecionados não terem sido os mesmos.

Essa mesma justificativa foi apontada no estudo de Wertzner, Amaro e Teramoto (2005) que comparou a gravidade do desvio fonológico, classificada a partir do PCC, com o julgamento perceptual da gravidade e verificou baixa concordância entre o julgamento dos juízes. Segundo as autoras, a baixa concordância entre os juízes aponta para a necessidade do uso de índices padronizados que indiquem o grau associado à classificação da gravidade.

Considerando os três sistemas fonológicos, S15, S16 e S17, classificados pela proposta como desvio Moderado-Grave, todos foram classificados como tal pelo julgamento das fonoaudiólogas A e C. Contudo, houve discordância para o S17, que foi classificado pela Fonoaudióloga B como desvio Moderado-Leve. O S17 apresenta seis fonemas não adquiridos (/f/, /v/, /l/, /λ/, /R/, /r/) e quatro fonemas parcialmente adquiridos (/b/, /s/, /z/, e /ʃ/), pela proposta obtém Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 65,0 (limite entre o intervalo do desvio Moderado-Grave e a área de Gradação 2).

A classificação de S17 como desvio Moderado-Grave, pela proposta, deve-se pela quantidade de fonemas alterados, pelos níveis de complexidade aos quais pertencem e, principalmente pela quantidade de rotas que precisam ser percorridas. Importante ressaltar que S17 apresenta todos os fonemas pertencentes à classe das

líquidas não adquiridas, logo o traço [+aprox] não foi estabelecido, bem como a ocorrência deste traço com os demais.

Uma das discordâncias verificadas refere-se ao S24, que pela proposta trata-se de um desvio Moderado-Leve e pelo julgamento da Fonoaudióloga C de um desvio Moderado-Grave. Esta mesma discordância foi observada no julgamento da Fonoaudióloga B. S24 apresenta cinco fonemas não adquiridos (/k/, /g/, /R/, /ʒ/ e /r/) e dois parcialmente adquiridos (/d/ e /z/), obtendo Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 70,2, valor próximo a fronteira de Gradação 2 (intervalo entre 65,0 e 70,0). Pela proposta este sistema é classificado como desvio Moderado-Leve e seu índice indica o maior comprometimento da gravidade dentro deste grau.

Outras discordâncias observadas referem-se aos S36, S37, S40, S41 e S42, que pela proposta são classificados como Desvio Leve e pelo julgamento da Fonoaudióloga C como desvios Moderado-Leves. A principal justificativa para classificar esses sistemas fonológicos como desvio Leve, pela proposta, deve-se a quantidade de fonemas alterados, ou, especificamente à pontuação que recebem para variável aquisição dos fonemas, pois esses sistemas apresentam, em geral, dois fonemas não adquiridos e um fonema parcialmente adquirido.

Embora todos os critérios adotados pelas fonoaudiólogas não foram empregados na proposta, houve concordância entre a classificação da gravidade julgada pelas fonoaudiólogas com a obtida pela proposta. Portanto, a proposta tem validade para as fonoaudiólogas do GF-I, sendo a mesma aceita para a prática clínica. Corroborando, Bassanezi (2004) afirma que um modelo pode ser aceito mesmo quando não apresenta todas as variáveis que possam influenciar no fenômeno estudado.

5.3.4 Concordância entre as fonoaudiólogas A, B e C

Na Tabela 4 são apresentados os valores de Kappas que indicam o grau de concordância entre as Fonoaudiólogas A, B e C.

Tabela 4 – Kappas para a gravidade do desvio fonológico julgada pelas fonoaudiólogas A, B e C.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,84	<0,001	0,99 – 0,68
DMG	0,67	<0,001	0,82 – 0,51
DML	0,56	<0,001	0,71 – 0,40
DL	0,74	<0,001	0,90 – 0,59
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,00	<0,001	1,00 – 0,84
GERAL	0,77	<0,001	0,85 – 0,69

Observa-se que para os desvios Grave e Leve (extremos) o grau de concordância entre as fonoaudiólogas foi maior. Já para os graus intermediários (Moderado-Grave e Moderado-Leve) houve menor grau de concordância. Por fim, as áreas de gradação mostraram uma concordância quase perfeita e o Kappa geral 0,77, indica uma concordância substancial. Os sistemas fonológicos das áreas de gradação foram analisados considerando concordância quando os mesmos foram classificados com um dos graus a que pertenciam, independentemente do grau de pertinência. No APÊNDICE V é apresentada a classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das fonoaudiólogas A, B e C.

Considerando o julgamento da gravidade entre as fonoaudiólogas A, B e C houve concordância em 30 sistemas fonológicos (S1; S2; S3; S4; S5; S6; S7; S9; S12; S13; S14; S15; S16; S26; S27; S28; S30; S31; S33; S38; S43; S44; S45; S46; S47; S48; S49; S50; S51 e S52). A gravidade de todos, com exceção de S7 e S9, foram classificados pela proposta de forma semelhante à julgada pelas fonoaudiólogas. Assim, nos casos em que houve concordância no julgamento entre as fonoaudiólogas a proposta concordou em 93,3%.

Apesar dos sistemas fonológicos nas áreas de gradação, terem sido classificados por um dos graus a que pertenciam, foram os que apresentaram maior discordância entre as fonoaudiólogas, exceto para a Gradação 1 (G1). A partir disso, pode-se inferir que a região adotada para áreas de gradação referem-se a sistemas

fonológicos com maior imprecisão no julgamento da gravidade do desvio fonológico, o que está de acordo com a proposta. Ainda, o julgamento de sistemas fonológicos bastante próximos das áreas de gradação (S11, S17, S24, S36 e S37) discordou com maior frequência entre as fonoaudiólogas.

5.3.5 Dificuldades para classificar a gravidade do desvio fonológico apontadas pelo GF-I.

Ao julgar a tarefa de classificar a gravidade do desvio fonológico com base no MICT (RANGEL, 1998), as três fonoaudiólogas descreveram tal tarefa, como sendo difícil. As dificuldades apontadas para cada fonoaudióloga, estão descritas no Quadro 10.

Dificuldades Apontadas GF-I	
FONOAUDIÓLOGA A	<ul style="list-style-type: none"> • Principal dificuldade é diferenciação entre desvios Moderado-Leve e Moderado-Grave, pois abrigam um contínuo difícil de identificar o que sugere decisões mais arbitrárias. Já os desvios Grave e Leve são melhor identificáveis. • Ausência da cisão silábica, pois na prática clínica tanto a avaliação do nível prosódico-silábico quanto do segmental são importantes.
FONOAUDIÓLOGA B	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto desses sistemas depende da estrutura silábica e da frequência de ocorrência dos sons na língua. • Tipos de substituições que não são descritas quando o sistema fonológico é mapeado no MICT. A análise das substituições é fundamental para classificar a inteligibilidade de fala e a gravidade do desvio.
FONOAUDIÓLOGA C	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência da idade de cada sujeito. • Ausência do percentual de aquisição, para um fonema parcialmente adquirido o percentual pode variar de 40 a 79, é uma faixa muito grande de variação. Um sujeito que apresenta um som parcialmente adquirido com 79% é diferente daquele que apresenta 40%.

Quadro 10 – Dificuldades apontadas para a classificação da gravidade julgada pelo GF-I

Uma das dificuldades apontadas pela Fonoaudióloga A, é diferenciar os graus intermediários (Moderado-Leve e Moderado-Grave). Tal dificuldade foi verificada no julgamento das três fonoaudiólogas que obtiveram menor grau de concordância com a proposta, para os desvios Moderado-Leve e Moderado-Grave. Esse achado concorda com estudos de Wertzner (2002), Donicht *et al.* (2009) e Donicht *et al.* (2010) que evidenciaram maior dificuldade no julgamento das categorias intermediárias da gravidade do desvio fonológico e da inteligibilidade de fala. Tais achados também revelam dificuldade em modelar subconjuntos em posições intermediárias ou próximos das fronteiras.

Outra dificuldade apontada, para as fonoaudiólogas A e B, refere-se à estrutura silábica que no MICT não é considerada. A análise da estrutura silábica é importante para mensurar a gravidade do desvio fonológico, porém no MICT a mesma não é considerada sendo, portanto, uma limitação para a proposta. De qualquer forma, é fundamental que o fonoaudiólogo analise as produções em *coda* e *onset complexo* (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991), e atente para a idade esperada de aquisição dessas estruturas (MEZZOMO e RIBAS, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2004), na avaliação fonológica.

A Fonoaudióloga B refere como dificuldade a frequência de ocorrência dos sons na língua. Visto que a frequência dos sons na língua é variada, existem determinados fonemas como /z/ que por ocorrer apenas em *onset* simples e existir número reduzido de palavras em *onset* inicial, caracteriza um fonema com menor frequência de produções na fala. Já outros fonemas como /r/ que ocorre em palavras nas posições de *onset* medial, *coda* medial, *coda* final e *onset* complexo (inicial e medial), são mais frequentes. Sobre esse aspecto, Brum-de-Paula e Ferreira-Gonçalves (2008) afirmam que a frequência de uso e exposição é um dos fatores que podem influenciar a emergência dos sons na língua.

De acordo com a Fonoaudióloga B, pode-se inferir que a frequência dos sons na língua influencia na gravidade do desvio fonológico. Por exemplo, se uma criança apresenta ausente, no inventário fonético, somente o fonema /z/, terá menor ocorrência de produção incorreta em sua fala, do que se apresentasse ausente somente o fonema /r/. Isso porque o fonema /z/ apresenta menor frequência na

língua. Tal afirmação, também, é aceita quando se adota o PCC para classificar a gravidade do desvio fonológico.

Outra dificuldade apontada pela Fonoaudióloga B diz respeito ao tipo de substituição, que não são descritas quando o sistema fonológico é mapeado no MICT (RANGEL, 1998). O tipo de substituição tem influência na inteligibilidade de fala (CASELLA, 2002) e na gravidade do desvio fonológico (LAZZAROTTO-VOLCÃO e MATZENAUER, 2008; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2009). É coerente afirmar que a substituição de uma fricativa por uma plosiva (Exemplo: /f/ → [p] /faca/ → ['paka]), torna a fala menos inteligível que a substituição de uma líquida não lateral por uma líquida lateral (Exemplo: /r/ → [l] /parede/ → [pa'lede]). Além disso, a quantidade de substituições influencia na inteligibilidade (CASELLA, 2002; DONICHT, 2007) e na gravidade do desvio fonológico (SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982).

Conhecer os tipos de substituições que a criança realiza é fundamental, sobretudo para iniciar a intervenção fonoaudiológica. Acredita-se que o tipo e a quantidade das substituições, podem auxiliar na mensuração da gravidade do desvio fonológico. Contudo a proposta não avaliou essa variável, pois foi baseada no mapeamento do sistema no MICT (RANGEL, 1998). Para incluir a análise das substituições na proposta, as 171 possibilidades deveriam ser analisadas de forma quali-quantitativa.

A Fonoaudióloga C refere como dificuldade a ausência de idade dos sujeitos. Na proposta o critério da idade não foi considerado, visto que os sujeitos apresentavam idades para que todos os fonemas, nas posições estudadas, já estivessem adquiridos. Contudo, a idade torna-se um fator importante quando se avalia crianças de idades menores, necessitando ser considerada. Corroborando, Flipsen Jr, Hammer e Yost (2005) afirmam que as diferenças de idade precisam ser contabilizadas, para mensurar a gravidade do desvio fonológico.

Além disso, a Fonoaudióloga C descreve como dificuldade, no mapeamento dos sistemas fonológicos no MICT (RANGEL, 1998), a ausência do percentual de aquisição dos fonemas e as faixas que determinam os fonemas estarem não adquiridos, parcialmente adquiridos e adquiridos. Entende-se que a utilização dessas faixas é importante para diferenciar a aquisição do fonema, sendo o critério

de Bernhardt (1992), adotado na proposta, bastante utilizado e aceito na prática clínica, embora se compreenda que a aquisição é um processo gradual (MOTA, 1996; RANGEL 1998; LAZZAROTTO, 2009).

5.4 Julgamento e Validação da Proposta para o Grupo de Fonoaudiólogas, mestres em Distúrbios da Comunicação Humana e experientes em fala com desvio em laboratório de pesquisa (GF-II).

Com a finalidade de verificar se a proposta é capaz de atender a prática clínica a partir dos critérios e pressupostos nos quais foi fundamentada, o Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-II) recebeu informação sobre os critérios utilizados na construção do *Modelo Linguístico Fuzzy*.

Os objetivos desta segunda testagem são verificar se os critérios adotados na proposta estão adequados e o quanto o *Modelo Linguístico Fuzzy* é capaz de representar a realidade, para três fonoaudiólogas (D, E e F). Além disso, analisar as principais dificuldades, apontadas pelas fonoaudiólogas, para julgar a gravidade do desvio fonológico com base no MICT (RANGEL, 1998). Por fim, verificar as contribuições do MICT, para mensurar a gravidade do desvio fonológico, segundo opinião das fonoaudiólogas D, E e F.

Na avaliação dos critérios utilizados, as fonoaudiólogas D e F consideram que os critérios adotados estão adequados, cumprindo com a finalidade da proposta. Contudo, para a Fonoaudióloga E, os critérios adotados na proposta estão parcialmente adequados. No Quadro 11 são apresentadas apenas as sugestões da Fonoaudióloga E, uma vez que as fonoaudiólogas D e F não apresentaram sugestões.

Considerações sobre os critérios adotados – GF-II	
FONOAUDIÓLOGA D	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios estão de acordo com a proposta. <i>Sem sugestões.</i>
FONOAUDIÓLOGA E	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios estão em partes de acordo. <p><i>Sugestões:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manter apenas três categorias (Leve, Moderada e Grave); 2. Considerar a idade do paciente; 3. Analisar a aquisição das classes de sons; 4. Padronizar o número de ocorrência dos fonemas na amostra de fala estudada.
FONOAUDIÓLOGA F	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios estão de acordo com a proposta. <i>Sem sugestões.</i>

Quadro 11 – Considerações sobre os critérios adotados – GF-II

Uma das sugestões apontada pela Fonoaudióloga B é a adoção de apenas três categorias para classificar a gravidade do desvio fonológico (Leve, Moderada e Grave). O número de categorias para classificar o desvio fonológico pode variar. Em geral, as classificações incluem quatro categorias (SHRIBERG E KWIATKOWSKI, 1982; HODSON e PADEN, 1991; INGRAM, 1997; KESKE-SOARES, 2001; WERTZNER, 2002; KESKE-SOARES, BLANCO e MOTA, 2004; DUARTE, 2006; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2009). Contudo existem classificações que abrangem tanto um menor número de categorias (LAZZAROTTO, 2005; TEIXEIRA, 1990; GRUNWELL, 1997; OLIVEIRA e WERTZNER, 2000) quanto um maior número de categorias (SHRIBERG, 1994; SHRIBERG *et al.*, 2003) para classificar o desvio fonológico.

As categorias buscam caracterizar e diferenciar os sistemas fonológicos. A adoção de poucas categorias pode limitar a classificação de determinados sistemas fonológicos. Corroborando, a proposta de Lazzarotto (2005), que apresentava apenas três categorias, necessitou a inclusão de mais uma categoria a fim de possibilitar importantes distinções entre sistemas fonológicos.

Outra sugestão é considerar a idade do paciente. Como já mencionado anteriormente, a idade torna-se um fator importante quando se avalia crianças de

idades menores de quatro anos e dois meses. Como solução para avaliar crianças menores que esta idade, através da proposta, seria necessário a utilização de um fator de correção numérico, como empregado na classificação da gravidade do desvio fonológico através do Modelo Padrão de Contrastes proposto por Lazzarotto-Volcão, 2009.

A análise das classes de sons também é uma sugestão apresentada pela Fonoaudióloga D. Como já mencionado anteriormente, a análise das classes de sons não foi adotada na proposta como variável, pois no MICT esta não é utilizada para mensurar a gravidade. Contudo as classes de sons foram utilizadas para adoção das fronteiras empregadas na proposta, e por esta razão acredita-se que a classificação obtida pela proposta seja capaz de trazer informações a respeito das classes de sons. A fim de confirmar tal hipótese, no próximo capítulo, a gravidade do desvio fonológico de 204 sistemas fonológicos é classificada segundo a proposta e analisada de acordo com as classes de sons.

A última sugestão, de padronizar o número de ocorrência dos fonemas na amostra de fala estudada, somente seria possível se a coleta de fala fosse realizada a partir da repetição de palavras balanceadas foneticamente. O *corpus* de fala dos 204 sujeitos, desta pesquisa, foi coletado por meio de nomeação e de fala espontânea, na qual todos os segmentos inteligíveis, foram transcritos foneticamente e analisados contrastivamente. Portanto, padronizar o número de ocorrência para cada fonema, seria uma tarefa inviável.

Segundo Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1991) a coleta do *corpus* de fala por meio da repetição não é confiável, pois propicia uma produção linguística melhorada, uma vez que a criança tende a imitar o modelo de produção apresentado. Além disso, os autores referem que a fala espontânea é um excelente meio para coleta do *corpus* de fala, pois reflete o sistema próprio da criança e mostra o fluxo da linguagem. Contudo na coleta por meio da fala espontânea, alguns fonemas podem não ocorrer, deixando a amostra incompleta.

Salienta-se a importância do *corpus* de fala compreender a produção de todos os fonemas nas diferentes posições na palavra. Diante disso, a nomeação espontânea, através de um instrumento, como utilizado na pesquisa, mostra-se uma boa elicitación, pois evita a repetição, assegura a possibilidade de ocorrência de todos os fonemas, nas diferentes posições silábicas e ainda, possibilita a criação de

narrações e descrições – fala espontânea (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991).

5.4.1 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga D

A Figura 39 ilustra o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a fonoaudióloga D.

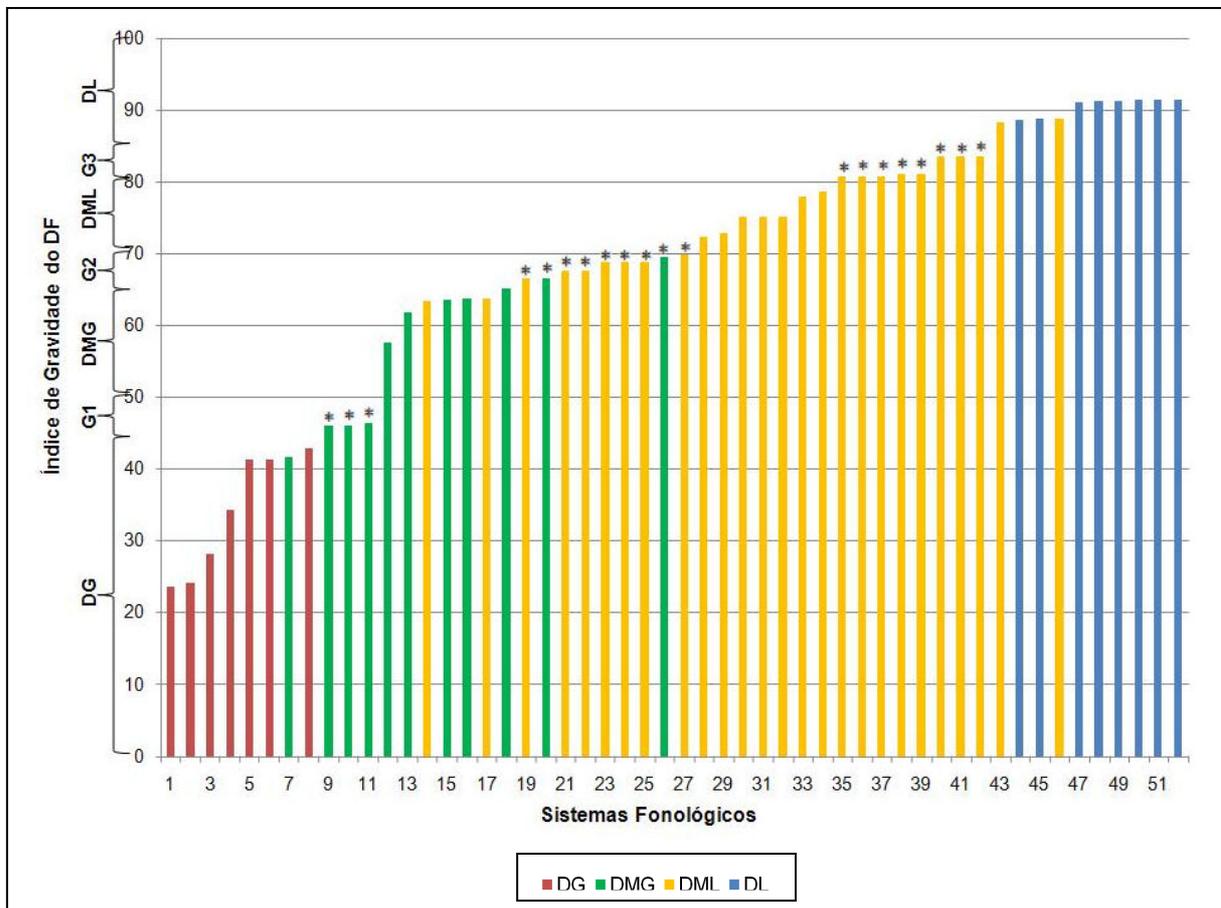


Figura 39 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga D comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelos fonoaudiólogos, apenas de forma qualitativa.

No intervalo correspondente ao Desvio Grave, dos oito sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga D, apenas um não foi classificado em Grave. No intervalo compreendido ao Desvio Moderado-Grave, dos sete sistemas julgados, cinco foram julgados como Desvio Moderado-Grave e dois como Moderado-Leve. No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Leve, todos os sete sistemas fonológicos foram classificados como tal, não havendo discordância. No intervalo compreendido ao Desvio Leve, dos dez sistemas julgados oito foram classificados em Leve e dois em Moderado-Leve. Nas três áreas correspondentes à gradação, todos os 19 sistemas fonológicos foram classificados com um dos graus a que pertenciam.

A Tabela 5 apresenta os valores de Kappas que indicam o grau de concordância para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga D.

Tabela 5 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga D.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,92	<0,001	1,00 – 0,65
DMG	0,74	<0,001	1,00 – 0,47
DML	0,73	<0,001	1,00 – 0,47
DL	0,87	<0,001	1,00 – 0,60
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,00	<0,001	1,00 – 0,73
Geral	0,87	<0,001	1,00 – 0,73

Observa-se que para os desvios Grave e Leve (extremos) o grau de concordância entre a gravidade obtida pela proposta e a julgada pela Fonoaudióloga D foi quase perfeita, 0,92 e 0,87, respectivamente. Verifica-se que para os desvios Moderado-Grave e Moderado-Leve o grau de concordância igual a 0,74 e 0,73,

mostra uma concordância substancial. Por fim, o Kappa geral mostraram uma concordância quase perfeita (0,87).

Apenas cinco (9,6%), dos 52 sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga D, diferiram da classificação obtida pela proposta. Considerando o Desvio Grave, a discordância foi verificada para o S7, que no julgamento da Fonoaudióloga D, foi classificado como Moderado-Grave. Esse sistema fonológico é o S9 julgado pelo GF-I, como já mencionado, o mesmo apresenta oito fonemas não adquiridos (/s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/, /l/, /λ/, /R/ e /r/) e, devido ao número de fonemas alterados, ao nível de complexidade máximo alcançado e a quantidade de rotas que precisam ser percorridas é caracterizado como desvio Grave, segundo a proposta, recebendo Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 41,6.

Esse mesmo sistema fonológico foi julgado por todas as fonoaudiólogas do GF-I e GF-II como Desvio Moderado-Grave. O julgamento como Moderado-Grave pelas fonoaudiólogas A e B, pode ser justificado pelo fato de haver neste sistema fonológico o comprometimento de apenas duas classes de sons (fricativas e líquidas). Contudo, referente à classe das líquidas, todos os fonemas apresentam-se não adquiridos, assim o traço [+aprox] não foi estabelecido, bem como a co-ocorrência deste traço com os demais. Além disso, considerando a classe das fricativas, apenas as labiais, primeiras a serem estabelecidas (OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA, *et al.* 2004), estão adquiridas no sistema fonológico em questão.

Para a Fonoaudióloga C, o julgamento desse sistema fonológico como Moderado-Grave pode ser justificado pelas fronteiras adotadas e, para as fonoaudiólogas D, E e F pelos critérios não terem sido analisados simultaneamente.

No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Grave, as duas discordâncias verificadas referem-se aos S14 e S17 que foram classificados como Moderado-Leve. O primeiro apresenta os fonemas /b/, /d/, /g/, /z/, /ʒ/, /λ/ e /r/ não adquiridos e os fonemas /f/, /v/, /s/, /l/, /ʃ/ e /R/ parcialmente adquiridos. O último apresenta os fonemas /d/, /g/, /v/, /ʒ/, /l/, /λ/ e /r/ não adquiridos e /b/, /z/ e /ʃ/ parcialmente adquiridos. Ambos os sistemas apresentam sete fonemas não adquiridos pertencentes à classe das plosivas, fricativas e líquidas. Além disso,

atingem nível máximo de complexidade 7 e 6 respectivamente, o que associado a quantidade de rotas percorridas conferem com desvio Moderado-Grave.

Analisando os sistemas fonológicos compreendidos no intervalo de Desvio Leve, pela proposta, as duas discordâncias observadas referem-se ao S43 e S46, que foram julgados como Desvio Moderado-Leve. Pelo fato desses sistemas apresentarem apenas dois fonemas não adquiridos os mesmos são classificados como Desvio Leve, pela proposta. Além disso, o Índice de Gravidade do Desvio Fonológico, obtido pela proposta, é capaz de diferenciar esses sistemas fonológicos, que apresentam comprometimentos de classes de fonemas diferentes.

5.4.2 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga E

A Figura 40 ilustra o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a Fonoaudióloga E.

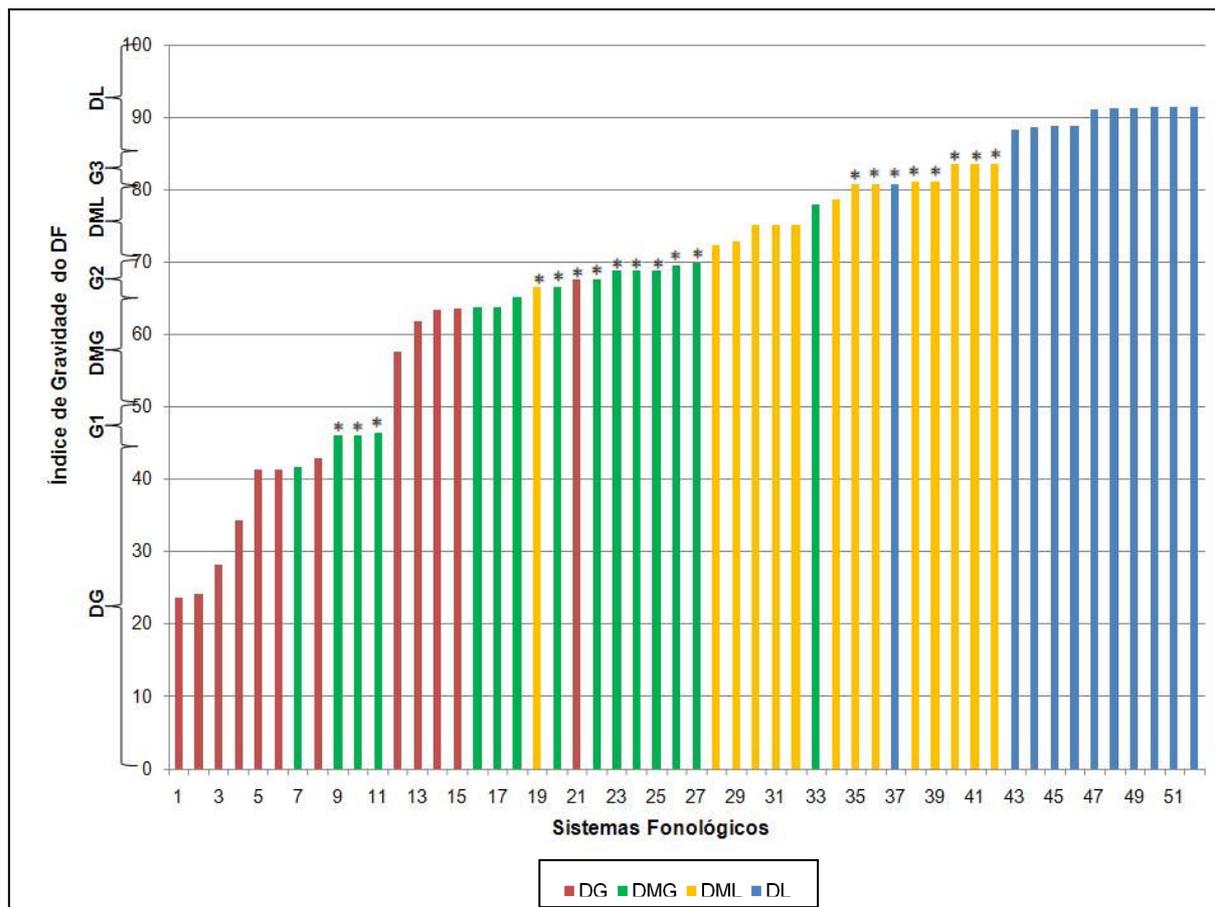


Figura 40 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga E comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelos fonoaudiólogos, apenas de forma qualitativa.

Observa-se que no intervalo correspondente ao Desvio Grave, dos oito sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga D, apenas um não foi classificado em Grave. No intervalo compreendido ao Desvio Moderado-Grave, dos sete sistemas julgados, três foram classificados como Desvio Moderado-Grave e

quatro como Desvio Grave. No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Leve, apenas um dos sete sistemas fonológicos não foram classificados como tal. No intervalo compreendido ao Desvio Leve, os dez sistemas julgados foram classificados em Leve, não havendo discordância. Referente às áreas de gradação, diferentemente do observado no julgamento das demais fonoaudiólogas, houve discordância em um dos 19 sistemas fonológicos julgados.

Na Tabela 6 são apresentados os valores de Kappas que indicam o grau de concordância para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga E.

Tabela 6 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga E.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,63	<0,001	0,90 – 0,37
DMG	0,44	0,001	0,70 – 0,17
DML	0,91	<0,001	1,00 – 0,64
DL	1,00	<0,001	1,00 – 0,73
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	0,96	<0,001	1,00 – 0,69
Geral	0,82	<0,001	0,97 – 0,68

De acordo com a classificação Landis e Koch (1977), o grau de concordância para o Desvio Grave igual a 0,63 indica uma concordância substancial, já para o Desvio Moderado-Grave de 0,44 indica uma concordância moderada. Nos desvios Moderado-Leve o grau de concordância de 0,91 e 1,0, respectivamente, indicam concordância quase perfeita e perfeita. Ainda, o grau de concordância das áreas de gradação e o Kappa geral mostram uma concordância quase perfeita, 0,96 e 0,82, respectivamente.

Dois achados mostraram-se diferentes no Julgamento da Fonoaudióloga E em relação às demais fonoaudiólogas. O primeiro refere-se ao fato de não haver

concordância em todos os sistemas fonológicos contidos nas áreas de gradação. O segundo, de haver maior concordância para os desvios Moderado-Leve e Leve, ao invés dos desvios dos extremos (Grave e Leve).

No GDF-II, a Fonoaudióloga E foi a que apresentou maior discordância nos sistemas fonológicos avaliados (n=7; 13,5%). O sistema fonológico de maior discrepância é o S21, que por estar contido na área de Gradação 2, deveria ser classificado como Desvio Moderado-Grave ou Moderado-Leve. Contudo esse sistema foi classificado como Desvio Grave pela Fonoaudióloga E, a único a discordar da classificação determinada pela proposta. O S21 apresenta, apenas, seis fonemas não adquiridos /b/, /k/, /g/, /ʒ/, /R/ e /r/ e dois parcialmente adquiridos /d/ e /z/.

Embora não tenha percorrido todas as rotas (sete não percorridas) o S21 alcança o nível 8 de complexidade e obtém Índice de Gravidade do Desvio Fonológico igual a 67,5. De acordo com a proposta, há uma incerteza sobre a classificação desse sistema, podendo o mesmo ser classificado como Desvio Moderado-Grave ou Moderado-Leve, mas não como Grave ou Leve.

Outras discordâncias referem-se aos S12, S13, S14 e S15, que pela proposta são classificados como Desvio Moderado-Grave e pelo julgamento da Fonoaudióloga E como Grave. A classificação de S12, S13, S14 e S15 como Moderado-Grave, pela proposta, deve-se a análise simultânea das variáveis de entrada consideradas no Modelo Linguístico *Fuzzy*.

Achado a ser destacado é o julgamento do S14, que foi classificado como Desvio Moderado-Leve pela Fonoaudióloga D, Grave pela Fonoaudióloga E e Moderado-Grave pela Fonoaudióloga F. Tal fato revela uma discordância no julgamento desse sistema fonológico entre as fonoaudiólogas. Isso pode ter ocorrido em razão das fronteiras adotadas pelas fonoaudiólogas para interpretar os critérios e também pela experiência de cada fonoaudióloga. Corroborando a justificativa de que a experiência pode influenciar no julgamento da gravidade do desvio fonológico, Yiu e Ng (2004) firmam que o fonoaudiólogo geralmente seleciona seus próprios critérios para julgar a gravidade. Além disso, estudos (WERTZNER, AMARO e TERAMOTTO, 2005; DONICHT *et al.* 2010) que analisaram o julgamento perceptual da gravidade observaram baixa concordância entre os juízes.

No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Leve a discordância foi verificada para o S33, que, apenas a Fonoaudióloga D, classificou como Desvio Moderado-Grave. O S33 apresenta não adquirido as plosivas /k/ e /g/ e a líquida /λ/, além disso, apresenta parcialmente adquirido as fricativas /s/ e /ʃ/ e a líquida /r/. Devido, principalmente, a quantidade de fonemas presentes esse sistema não pode ser caracterizado como Desvio Moderado-Grave de acordo com a proposta. A classificação como Desvio Moderado-Leve, deve-se a quantidade de fonemas alterados, mais especificamente a pontuação referente à variável aquisição dos fonemas, associado à complexidade dos fonemas e a quantidade de rotas percorridas.

5.4.3 Resultados do julgamento da gravidade para a Fonoaudióloga F

A Figura 41 ilustra o julgamento da gravidade do desvio fonológico para a Fonoaudióloga F.

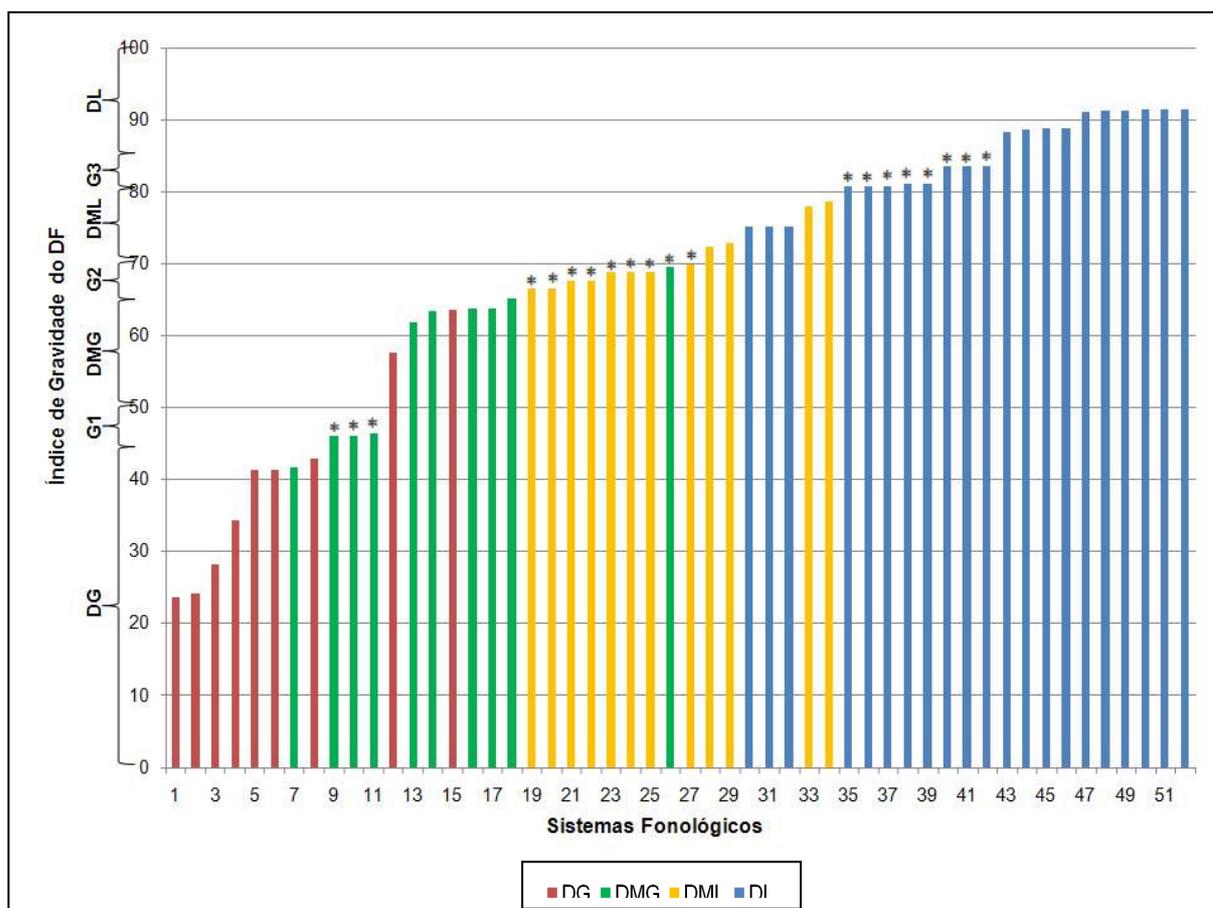


Figura 41 – Julgamento da gravidade do Desvio Fonológico para a Fonoaudióloga F comparada com a classificação e índice obtidos pela proposta.

Legenda: DG: Desvio Grave; G1: Gradação 1; DMG: Desvio Moderado-Grave; G2: Gradação 2; DML: Desvio Moderado-Leve; G3: Gradação 3; DL: Desvio Leve. *: Sistemas fonológicos contidos em área de gradação.

Nota: Eixo y corresponde à classificação da gravidade e índice obtidos pela proposta. Legenda em cores corresponde ao grau julgado pelos fonoaudiólogos, apenas de forma qualitativa.

Observa-se que no intervalo correspondente ao Desvio Grave, dos oito sistemas fonológicos julgados, pela Fonoaudióloga F, apenas um não foi classificado em Grave. No intervalo compreendido ao Desvio Moderado-Grave, dos sete sistemas julgados, cinco foram classificados como Desvio Moderado-Grave e dois

como Desvio Grave. No intervalo correspondente ao Desvio Moderado-Leve, dos sete sistemas fonológicos, quatro foram julgados como Moderado-Leve e três como Leve. No intervalo compreendido ao Desvio Leve, os dez sistemas julgados foram classificados como tal, não havendo discordância. Referente às áreas de gradação, houve concordância para todos os 19 sistemas fonológicos julgados.

A Tabela 7 apresenta os valores de Kappas que indicam o grau de concordância para cada grau do desvio fonológico obtido pelo julgamento da Fonoaudióloga F.

Tabela 7 – Kappas para a gravidade do desvio classificada a partir da proposta e do julgamento da Fonoaudióloga F.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,79	<0,001	1,0 – 0,52
DMG	0,74	<0,001	1,0 – 0,47
DML	0,70	<0,001	0,96 – 0,44
DL	0,83	<0,001	1,0 – 0,57
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	1,0	<0,001	1,0 – 0,73
Geral	0,85	<0,001	0,99 – 0,70

O grau de concordância entre a gravidade do desvio fonológico obtido pela proposta e o julgado pela Fonoaudióloga F, mostrou maior homogeneidade no julgamento das gravidades. Nos desvios Grave, Moderado-Grave e Moderado-Leve o grau de concordância foi substancial, 0,79, 0,74 e 0,70, respectivamente. Já para o desvio Leve, as áreas de gradação e o Kappa geral a concordância foi quase perfeita.

No julgamento da gravidade, a Fonoaudióloga F discordou da classificação de seis sistemas fonológicos (11,6%), entre os quais S7, S12, S15, S30, S31 e S32. Merecem destaque os S30, 31 e 32, uma vez que os demais sistemas já foram discutidos. De acordo com a proposta esses sistemas fonológicos são classificados

como Moderado-Leve, contudo no julgamento da Fonoaudióloga F, foram classificados como Leve. Os S31 e S32 apresentam cinco fonemas não adquiridos; já S30 apresenta quatro fonemas não adquiridos e dois parcialmente adquiridos, o que conferem o mesmo valor para a variável de entrada *Aquisição dos Fonemas*. As classes de fonemas alterados referem-se às líquidas e fricativas.

Os altos valores obtidos para os kappas, nas diferentes categorias, e no geral, evidenciada no julgamento das fonoaudiólogas D, E e F, mostram haver concordância entre o julgamento da gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e pelas fonoaudiólogas. Diante disso, pode-se inferir que a proposta é capaz de classificar a gravidade do desvio fonológico adequadamente, com base nos critérios nos quais foi fundamentada.

5.3.4 Concordância entre as fonoaudiólogas D, E e F

Na Tabela 8 são apresentados os valores de Kappas que indicam o grau de concordância entre as Fonoaudiólogas D, E e F.

Tabela 8 – Kappas para a gravidade do desvio fonológico julgada pelas fonoaudiólogas D, E e F.

	Kappa	p-valor	Intervalo de 95% de Confiança
DG	0,78	<0,001	0,94 – 0,63
DMG	0,60	<0,001	0,76 – 0,45
DML	0,56	<0,001	0,72 – 0,40
DL	0,80	<0,001	0,96 – 0,64
Áreas de Gradação (G1, G2 e G3)	0,97	<0,001	1,00 – 0,82
GERAL	0,78	<0,001	0,87 – 0,70

Verifica-se que para os desvios Grave e Leve (extremos) o grau de concordância entre as fonoaudiólogas foi maior. Já para os graus intermediários

(Moderado-Grave e Moderado-Leve) houve menor grau de concordância. Por fim, as áreas de gradação mostraram uma concordância quase perfeita e o Kappa geral 0,78, indica uma concordância substancial. Os sistemas fonológicos das áreas de gradação foram analisados considerando concordância quando os mesmos foram classificados por um dos graus a que pertenciam, independentemente do grau de pertinência. No apêndice VI é apresentada a classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das Fonoaudiólogas D, E e F.

Considerando o julgamento da gravidade entre as fonoaudiólogas E, F e G, houve concordância em 26 sistemas fonológicos (S1; S2; S3; S4; S5; S6; S7; S8; S9; S10; S11; S16; S18; S19; S26; S28; S29; S34; S44; S45; S47; S48; S49; S50; S51 e 52). A gravidade de todos, com exceção de S7, foram classificados pela proposta de forma semelhante à julgada pelas fonoaudiólogas. Logo, nos casos em que houve concordância no julgamento entre as fonoaudiólogas a proposta concordou em 96,1%.

5.3.5 Dificuldades para classificar a gravidade do desvio fonológico apontadas pelo GF-II e contribuições do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico.

Diferentemente do verificado no GF-I, em que todas as fonoaudiólogas acharam a tarefa de classificar a gravidade dos sistemas fonológicos mapeados no MICT (RANGEL, 1998) difícil, no GF-II apenas uma das fonoaudiólogas (Fonoaudióloga E) achou a tarefa difícil. Para a Fonoaudióloga F a tarefa foi fácil e para a Fonoaudióloga D fácil para classificar os desvios dos extremos (grave e Leve) e difícil para classificar os desvios intermediários. O fato do GF-II achar a tarefa mais fácil pode ser justificado que neste grupo as fonoaudiólogas conheciam os critérios utilizados, o que pode ter auxiliado na tarefa. Além disso, a experiência também pode ter contribuído.

Dificuldades Apontadas GF-II	
FONOAUDIÓLOGA D	<ul style="list-style-type: none"> • Estar habituado em utilizar o PCC para classificar a gravidade do desvio fonológico. • Diferenciar sistemas fonológicos parecidos, pois, às vezes, fica difícil saber os limites de classificação entre: Grave e Moderado-Grave; Moderado-Grave e o Moderado-Leve. Contudo, para sistemas fonológicos bastantes opostos (extremos – Leve e Grave) isso é fácil.
FONOAUDIÓLOGA E	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar os fonemas parcialmente adquiridos.
FONOAUDIÓLOGA F	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar graus intermediários (Moderado-Grave e Moderado-Leve).

Quadro 12 – Dificuldades apontadas para a classificação da gravidade julgada pelo GF-II.

A Fonoaudióloga D refere que a execução da tarefa pode ter sido dificultada por estar habituada a utilizar o PCC para classificar a gravidade do desvio fonológico. Além disso, a Fonoaudióloga D refere como dificuldade diferenciar sistemas fonológicos parecidos cujos limites de classificação, não são bem definidos. Acredita-se que esta dificuldade, se deve, principalmente, para classificar os sistemas representantes das áreas de gradação. Isso concorda com a proposta uma vez que há certa incerteza em classificar os sistemas fonológicos contidos nas áreas de gradação.

Para a Fonoaudióloga E, a dificuldade está em avaliar os fonemas parcialmente adquiridos. Na proposta, quando a variável correspondente a aquisição dos fonemas é analisada, os fonemas recebem pontuação diferenciada, conforme se apresentam adquiridos (1,0), parcialmente-adquiridos (0,5) e não adquiridos (0,0). Contudo, quando se julga a gravidade do desvio fonológico, sem a utilização de um recurso computacional, quantificar as variáveis, mantendo sempre a mesma forma de analisar os critérios e suas interações, é uma tarefa difícil. Corroborando, Ortega (2001) afirma que os especialistas podem apresentar dificuldades para traduzir o seu conhecimento quando o modelo é complexo.

Por fim, a dificuldade apontada para a Fonoaudióloga F é diferenciar graus intermediários. Esta mesma dificuldade foi apontada pelas fonoaudiólogas A e D. Tal

achado concorda com outros estudos (WERTZNER, 2002; DONICHT *et al.*, 2009; DONICHT *et al.*, 2010) que evidenciaram maior dificuldade no julgamento de categorias intermediárias.

Em relação às contribuições do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico, as fonoaudiólogas D e F referem que o MICT é capaz de trazer importantes contribuições, estando as mesmas descritas no Quadro 13. Já a Fonoaudióloga E refere que o MICT pode contribuir, contudo o fator idade deve ser considerado na análise.

Contribuições do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico – GF-II	
FONOAUDIÓLOGA D	<ul style="list-style-type: none"> No cálculo do PCC, não é considerada a complexidade dos fonemas, apenas a quantidade de produções, já pelo MICT a complexidade dos fonemas pode ser analisada.
FONOAUDIÓLOGA E	<ul style="list-style-type: none"> A variável idade deve ser um fator considerado.
FONOAUDIÓLOGA F	<ul style="list-style-type: none"> O mapeamento do sistema fonológico no MICT possibilita visualizar com maior clareza os fonemas que compõem esse sistema, bem como a complexidade desses fonemas, o que facilita na classificação de um desvio fonológico

Quadro 13 – Contribuição do MICT para mensurar a gravidade do desvio fonológico, GF-II.

A condição apontada pela Fonoaudióloga E de considerar a idade já foi discutida e apontada como um fator importante quando se avalia criança com idade inferior a esperada para que o sistema fonológico esteja completo. Cabe ressaltar que ao propor o MICT (MOTA, 1996) a complexidade dos fonemas não foi analisada de acordo com a idade dos sujeitos que compuseram a amostra 1. Contudo, estudos envolvendo crianças com desenvolvimento fonológico normal, mostram que são os fonemas de maior complexidade, a serem adquiridos em idades posteriores (AZAMBUJA, 1998; MIRANDA, 1998; OLIVEIRA, 2002; MEZZOMO e RIBAS, 2004; OLIVEIRA, *et al.*, 2004).

A Fonoaudióloga D ao comparar o MICT (RANGEL, 1998) para mensurar a gravidade do desvio fonológico com o PCC refere como importante vantagem do primeiro sobre o segundo, o fato de analisar os fonemas de acordo com sua complexidade. Essa foi a principal razão para escolha do MICT na proposta apresentada.

Corroborando, a Fonoaudióloga F refere como contribuições o fato do mapeamento do sistema fonológico no MICT (RANGEL, 1998) possibilitar com maior clareza a visualização dos fonemas que compõem esse sistema, bem como a complexidade dos mesmos, facilitando a classificação da gravidade do desvio fonológico. Isso pode ser apontado como uma das vantagens da proposta uma vez que antes da utilização do *Controlador Fuzzy* o fonoaudiólogo precisa mapear o sistema fonológico avaliado no MICT (RANGEL, 1998), a fim de facilitar a obtenção dos valores para as variáveis de entrada.

Além disso, o mapeamento do sistema fonológico no MICT também pode auxiliar na tomada de decisões quanto ao tratamento, uma vez que o MICT exerce implicações importantes na prática clínica, para selecionar alvos e prever generalizações (KESKE-SOARES, 1998, 2001; SCHÄFER, RAMOS e CAPP, 1999; MOTA, *et al*, 2005; SPÍNDOLA, PAYÃO e BANDINI, 2007; BARBERENA; KESKE-SOARES e MOTA, 2008). Corroborando, estudos afirmam que um Modelo *Fuzzy* pode auxiliar na tomada de decisão e na seleção de procedimentos e métodos eficazes (ORTEGA, 2001, 2004; AKBARZADEH e MOSHTAGH-KHORASANI, 2007; ARTHI e TAMILARASI, 2008).

Pelo fato do Índice de Gravidade do Desvio Fonológico ser calculado através do *Modelo Linguístico Fuzzy*, a quantificação das variáveis é realizada mantendo sempre os mesmos critérios, analisados simultaneamente, dentro do conjunto de regras. Isso tem como consequência duas vantagens importantes, a saber: um mesmo sistema fonológico quando classificado, várias vezes, recebe sempre índice igual; não há possibilidade de um dos critérios não ser considerado na classificação de um sistema fonológico avaliado.

Outra vantagem da proposta é o fato do fonoaudiólogo poder acrescentar aos dados clínicos da avaliação e posteriores reavaliações os Índices de Gravidade do Desvio Fonológico obtidos pela proposta, sendo que esses índices podem servir como marcadores para expressar o avanço terapêutico. Estudos também destacam

a importância da utilização de índices de gravidade para o controle comparativo ao longo do tratamento (WERTZNER *et al.*, 2001; PAGAN e WERTZNER, 2002; WERTZNER, AMARO e TERAMOTTO, 2005; FLIPSEN Jr., HAMMER e YOST, 2005).

Além disso, o comprometimento da gravidade do desvio fonológico de diversos sistemas pode ser diferenciado a partir dos índices. Aspecto fundamental, uma vez que a pesquisa e a prática em fonoaudiologia requerem procedimentos capazes de quantificar a gravidade e o impacto de sistemas fonológicos na comunicação (SHRIBERG E KWIATKOWSKI, 1982).

A proposta apresenta algumas limitações entre as quais não ser adequada para classificar sistemas fonológicos de crianças com idade inferior a quatro anos e dois meses, pois a mesma foi quantificada segundo parâmetro de todos os fonemas estarem adquiridos. Visto que em crianças menores é esperado que o sistema fonológico não esteja completo, a utilização da proposta para quantificar a gravidade desses sistemas permitiria um Índice de Gravidade superestimado.

Também se apresenta como limitação da proposta, o fato dos fonemas /r/ e /s/ na posição de *coda* e /r/ e // na posição de *onset* complexo não serem analisados/quantificados pela proposta, sendo tal limitação ocasionada pelo MICT.

Devido às limitações da proposta, e considerando a afirmação de Bassanezi (2004; p. 175) que “*um modelo nunca encerra uma verdade definitiva, pois é sempre uma aproximação da realidade analisada*”, acredita-se que outras formas de classificar a gravidade do desvio fonológico podem ser agregadas e comparadas com a proposta, para melhor caracterizar e conhecer o sistema fonológico da criança.

6. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA, ISOLADAMENTE, E DAS CLASSES DE SONS E TRAÇOS DISTINTIVOS CONFORME A GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO CLASSIFICADA SEGUNDO A PROPOSTA.

Visto que no *Modelo Linguístico Fuzzy* criado, as variáveis são analisadas simultaneamente, por meio de regras *fuzzy*, que se relacionam em paralelo, o objetivo deste capítulo é analisar o comportamento das variáveis de entrada, isoladamente, conforme a classificação da gravidade. Além disso, verificar se a proposta é capaz de diferenciar os graus quanto às classes de sons e aos traços distintivos.

Para tal, a gravidade dos 204 sistemas fonológicos desviantes, foi classificada conforme a proposta em desvio Grave, Moderado-Grave, Moderado-Leve e Leve. Os sistemas fonológicos que apresentam índices contidos em áreas de gradação o resultado não permite afirmar com certeza a classificação da gravidade destes sistemas. Contudo, para estudar as relações da gravidade obtida pela proposta com as variáveis, os sistemas fonológicos que obtiveram índices situados em áreas de gradação (45 a 50: Gradação 1; 65 a 70: Gradação 2; 80 a 85: Gradação 3), foram classificados com o grau que denota maior comprometimento. Por exemplo, a área de gradação 1 que compreendem sistemas fonológicos com características pertencentes ao grau Grave e Moderado-Grave, foram classificados como Grave.

Esse critério foi adotado porque na área da saúde, quando há características presentes de diferentes graus, é mais prudente classificar a gravidade de determinada patologia com o grau que revela maior risco ou comprometimento a saúde do paciente (BILLIS, 2003).

O Quadro 14 apresenta a classificação da gravidade do desvio fonológico para sistemas cujo índice apresenta-se em área de gradação.

Índice	Área de Gradação (G)	Gravidade
45 a 50	G1	Grave
65 a 70	G2	Moderado-Grave
80 a 85	G3	Moderado-Leve

Quadro 14 – Classificação da gravidade do desvio fonológico para sistemas pertencentes à área de gradação

6. 1 Análise da variável: Percursos das Rotas

A variável *Percursos das Rotas* foi empregada na pesquisa como variável de entrada, pois conforme já descrito, Mota (1996, 2001, 2004) refere que o número de rotas percorridas pode auxiliar na classificação da gravidade do desvio fonológico.

A Figura 42 ilustra a correlação entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e a variável *Percursos das Rotas*. O valor do coeficiente de correlação de Spearman foi de -0,7627, indicando uma correlação significativa negativa-forte. Tal resultado revela que a gravidade do desvio aumenta com a diminuição do *Percursos das Rotas* (número de rotas percorridas), corroborando a afirmação de Mota (1996; 2001; 2004) que quanto menor o número de rotas percorridas maior é a gravidade do desvio fonológico.

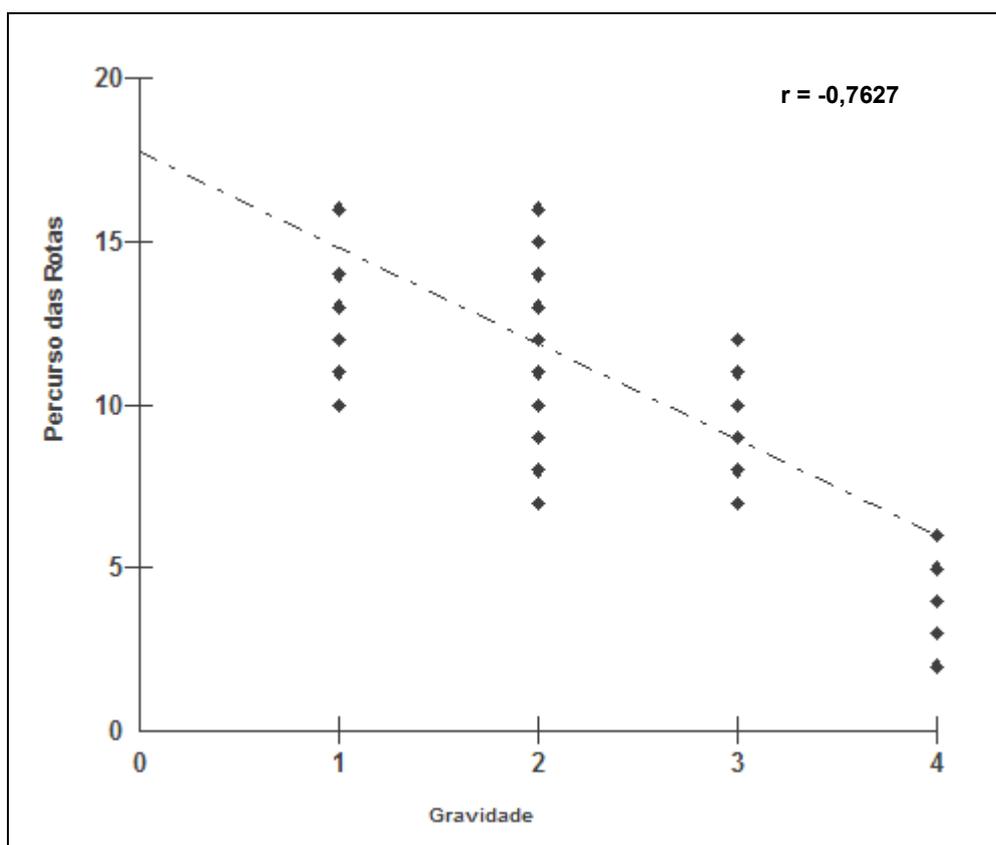


Figura 42 - Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o número de rotas percorridas.
Legenda: 1 – Desvio-Leve; 2 – Desvio Moderado-Leve; 3 – Desvio Moderado-Grave; 4 – Desvio Grave.
Nota: Análise estatística Correlação de Spearman.

Na Tabela 9 é apresentada a comparação da gravidade do desvio fonológico obtida pela proposta com o *Percurso das Rotas*. Observa-se que a média do *Percurso das Rotas* (número de rotas percorridas) difere estatisticamente entre todos os graus. Além disso, o desvio Leve apresenta, em média, maior percurso (maior número de rotas percorridas), seguido do desvio Moderado-Leve, enquanto o desvio grave apresenta, em média, menor percurso (menor número de rotas percorridas), seguido do desvio Moderado-Grave. Tais achados estão de acordo com estudo de Mota (1996). Além disso, esses achados concordam com os dados dos estudos de Keske-Soares (2001) e Duarte (2006) que revelaram que os desvios mais graves apresentavam maior número de rotas não percorridas.

Tabela 9 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao número de Rotas Percorridas

Gravidade	Percurso das Rotas
	Média
DL	14,58 ^a
DML	12,34 ^b
DMG	9,69 ^c
DG	5,05 ^d

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave. *letras iguais não diferem estatisticamente; **letras diferentes diferem estatisticamente.

Nota: Análise estatística Teste de Tukey.

Na Tabela 10 é apresentada a distribuição da amostra 1 quanto às *Rotas Percorridas* nos diferentes graus do desvio fonológico. Através do Teste de Associação do Qui-Quadrado, complementado pela Análise de Resíduos Ajustados constatou-se associação estatisticamente significativa entre as rotas e a gravidade do desvio, exceto para as rotas B2 e D1 que o número de sujeitos não foi suficiente para efetuar o teste estatístico.

Verificou-se a associações positiva para as rotas A1, B1, B4 e D2 estarem percorridas no grau Leve e não percorrida no grau Grave, mostrando que essas rotas são, frequentemente, mais percorridas no desvio Leve que no desvio Grave. Ainda, as associações observadas para as rotas A2, A3, B3, B5, B6, C1, C2, C3, C4 e D3 mostram que no Desvio Leve tais rotas são, em geral, percorridas, enquanto que no desvio Grave e Moderado-Grave essas rotas não são percorridas.

Tabela 10 – Análise das rotas percorridas conforme a gravidade do Desvio Fonológico.

ROTAS		GRAVIDADE				TOTAL n (%)	p
		DL (n=96) n (%)	DML (n=62) n (%)	DMG (n=26) n (%)	DG (n=20) n (%)		
A1	Percorrida	90 (93,8) ⁽⁺⁾	54 (87,1)	22 (84,6)	13 (65,0) ⁽⁻⁾	179 (87,7)	0,004
	Não percorrida	6 (6,2) ⁽⁻⁾	8 (12,9)	4 (15,4)	7 (35,0) ⁽⁺⁾	25 (12,3)	
A2	Percorrida	90 (93,8) ⁽⁺⁾	42 (67,7)	13 (50,0) ⁽⁻⁾	8 (40,0) ⁽⁻⁾	153 (75,0)	<0,001
	Não percorrida	6 (6,2) ⁽⁻⁾	20 (32,3)	13 (50,0) ⁽⁺⁾	12 (60,0) ⁽⁺⁾	51 (25,0)	
A3	Percorrida	95 (98,7) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	18 (69,2) ⁽⁻⁾	4 (20,0) ⁽⁻⁾	170 (83,3)	<0,001
	Não percorrida	1 (1,04) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	8 (30,8) ⁽⁺⁾	16 (80,0) ⁽⁺⁾	34 (16,7)	
B1	Percorrida	96 (100,0) ⁽⁺⁾	55 (88,7)	21 (80,8)	10 (50,0) ⁽⁻⁾	182 (89,2)	<0,001
	Não percorrida	0 (0,0) ⁽⁻⁾	7 (11,3)	5 (19,2)	10 (50,0) ⁽⁺⁾	22 (10,8)	
B2	Percorrida	96 (100,0) ⁽⁺⁾	62 (100,0)	26 (100,0)	17 (85,0) ⁽⁻⁾	201 (98,5)	#
	Não percorrida	0 (0,0) ⁽⁻⁾	0 (0,00)	0 (0,0)	3 (15,0) ⁽⁺⁾	3 (1,5)	
B3	Percorrida	93 (96,9) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	17 (65,4) ⁽⁻⁾	4 (15,0) ⁽⁻⁾	167 (81,9)	<0,001
	Não percorrida	3 (3,1) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	9 (34,6) ⁽⁺⁾	16 (85,0) ⁽⁺⁾	37 (18,1)	
B4	Percorrida	88 (91,7) ⁽⁺⁾	46 (74,2)	17 (65,4)	7 (35,0) ⁽⁻⁾	158 (77,5)	<0,001
	Não percorrida	8 (8,3) ⁽⁻⁾	16 (25,8)	9 (34,6)	13 (65,0) ⁽⁺⁾	46 (22,5)	
B5	Percorrida	57 (59,4) ⁽⁺⁾	27 (43,5)	4 (15,4) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	88 (43,1)	<0,001
	Não percorrida	39 (40,6) ⁽⁻⁾	35 (56,5)	22 (84,6) ⁽⁺⁾	20 (100,0) ⁽⁺⁾	116 (56,9)	
B6	Percorrida	95 (99,0) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	18 (69,2) ⁽⁻⁾	4 (20,0) ⁽⁻⁾	170 (83,3)	<0,001
	Não percorrida	1 (1,0) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	8 (30,8) ⁽⁺⁾	16 (80,0) ⁽⁺⁾	34 (16,7)	
C1	Percorrida	93 (96,9) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	17 (65,4) ⁽⁻⁾	4 (20,0) ⁽⁻⁾	167 (81,9)	<0,001
	Não percorrida	3 (3,1) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	9 (34,6) ⁽⁺⁾	16 (80,0) ⁽⁺⁾	37 (18,1)	
C2	Percorrida	95 (99,0) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	18 (69,2) ⁽⁻⁾	4 (20,0) ⁽⁻⁾	170 (83,3)	<0,001
	Não percorrida	1 (1,0) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	8 (30,8) ⁽⁺⁾	16 (80,0) ⁽⁺⁾	34 (16,7)	
C3	Percorrida	87 (90,6) ⁽⁺⁾	42 (67,7)	7 (26,9) ⁽⁻⁾	1 (5,0) ⁽⁻⁾	137 (67,2)	<0,001
	Não percorrida	9 (9,4) ⁽⁻⁾	20 (32,3)	19 (73,1) ⁽⁺⁾	19 (95,0) ⁽⁺⁾	67 (32,8)	
C4	Percorrida	57 (59,4) ⁽⁺⁾	27 (43,5)	4 (15,4) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	88 (43,1)	<0,001
	Não percorrida	39 (40,6) ⁽⁻⁾	35 (56,5)	22 (84,6) ⁽⁺⁾	20 (100,0) ⁽⁺⁾	116 (56,9)	
D1	Percorrida	96 (100,0)	61 (98,4)	26 (100,0)	19 (95,0)	202 (99,0)	#
	Não percorrida	0 (0,0)	1 (1,6)	0 (0,0)	1 (5,0)	2 (1,0)	
D2	Percorrida	88 (91,7) ⁽⁺⁾	46 (74,2)	17 (65,4)	7 (35,0) ⁽⁻⁾	158 (77,5)	<0,001
	Não percorrida	8 (8,3) ⁽⁻⁾	16 (25,8)	9 (34,6)	13 (65,0) ⁽⁺⁾	46 (22,5)	
D3	Percorrida	87 (90,6) ⁽⁺⁾	42 (67,7)	7 (26,9) ⁽⁻⁾	1 (5,0) ⁽⁻⁾	137 (67,2)	<0,001
	Não percorrida	9 (9,4) ⁽⁻⁾	20 (32,3)	19 (73,1) ⁽⁺⁾	19 (95,0) ⁽⁺⁾	67 (32,8)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado; #: número não suficiente para efetuar o teste estatístico. Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

Alguns achados merecem destaques entre os quais os referentes à rota D1, que não apresentava percorrida em apenas dois, dos 204 sistemas fonológicos, e à Rota B2 que não apresentava percorrida em apenas três sistemas. A partir disso, pode-se inferir que as rotas D1 e B2 são percorridas independente da gravidade, contudo quando não percorridas trata-se, em geral, de desvio Grave. Concordando com o estudo de Keske-Soares (2001) em que todos os sujeitos com desvio fonológico de diferentes gravidades, percorreram as rotas D1 e B2, exceto um classificado como Grave de acordo com o PCC (Shriberg e Kwiatkowski, 1982).

Considerando a Rota A, observa-se que a Rota A2 foi a que apresentou não percorrida para um maior número de sujeitos, concordando com estudo de Keske-Soares (2001). O fato da Rota A3 ter sido percorrida com maior frequência que a Rota A2 indica que houve sistemas fonológicos que percorreram a Rota A3 sem percorrer a Rota A2, isso é confirmado quando analisado os sistemas fonológicos mapeados no MICT. Esse achado sustenta a hipótese de Ramos (1996) que há duas rotas de aquisição para o fonema /R/. Ainda concorda com a afirmação de Rangel (1998) que para as líquidas [+cont], o [dors] que é especificado pelo percurso da Rota A2, é um traço não-marcado.

Outro aspecto a ser ponderado em relação à Rota A2, ter se apresentado não percorrida para um maior número de sistemas fonológicos, corrobora o fato do fonema /g/, que é estabelecido pelo percurso desta rota, com a especificação dos traços [dors,+voz], ser de aquisição mais tardia entre as plosivas (AZEVEDO, 1994; MOTA, 1996; RANGEL, 1998; FREITAS, 2004) apresentando-se, frequentemente, alterado em crianças com desvio fonológico, principalmente nos desvios graves.

Analisando a Rota A com a gravidade do desvio fonológico é possível verificar que quando uma dessas rotas (A1, A2, A3) não for percorrida trata-se, em geral, de desvios mais graves (Moderado-Grave e Grave), tal inferência está de acordo com os achados do estudo de Keske-Soares (2001).

As rotas que apresentaram maior frequência de não terem sido percorridas são C4 e B5, seguidas de D3 e C3, que especificam os traços de níveis mais distantes (nível 9 e 8 respectivamente), para todas as gravidades do desvio fonológico. Esse achado corrobora o estudo de Vaucher (1996) que afirma que os traços terminais, convergentes de rotas mais distantes em relação ao *Estado 0*, na geometria, são os que mais sofrem alterações. Ainda concorda com estudo de Keske-Soares (2001) em que as Rotas finais são as que mais sofrem alteração, podendo não estar percorrida tanto nos desvios mais leves (Leve e Moderado-Leve) como nos mais graves (Grave e Moderado-Grave), embora no desvio Grave sejam mais frequentemente não percorridas.

Nos desvios mais leves (Leve o Moderado-Leve), em geral, as rotas não percorridas dizem respeito às rotas finais, enquanto que nos desvios mais graves (Grave e Moderado-Grave), além das rotas finais as rotas iniciais, também apresentam-se, frequentemente, não percorridas, concordando com os dados de outros estudos (KESKE-SOARES, 2001; DUARTE, 2006). Além disso, esses achados comprovam haver maior comprometimento nos sistemas fonológicos classificados como Grave e Moderado-Grave de acordo com a proposta.

6. 2 Análise da variável: Nível de Complexidade

A variável *Nível de Complexidade* foi empregada na pesquisa como variável de entrada, pois conforme já descrito, Mota (1996, 2001, 2004) refere que o nível de complexidade pode trazer contribuições importantes para mensurar a gravidade do desvio fonológico.

Na Figura 43 é apresentada a correlação entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e a variável *Nível de Complexidade*. O valor do coeficiente de correlação de Spearman de -0,5525, evidencia uma correlação significativa negativa. Tal resultado revela que a gravidade do desvio fonológico aumenta com a diminuição do nível de complexidade, estando de acordo estudo de Keske-Soares (2001) em que os sistemas fonológicos mais graves (Grave e Moderado-Grave) atingem nível de complexidade mais baixo.

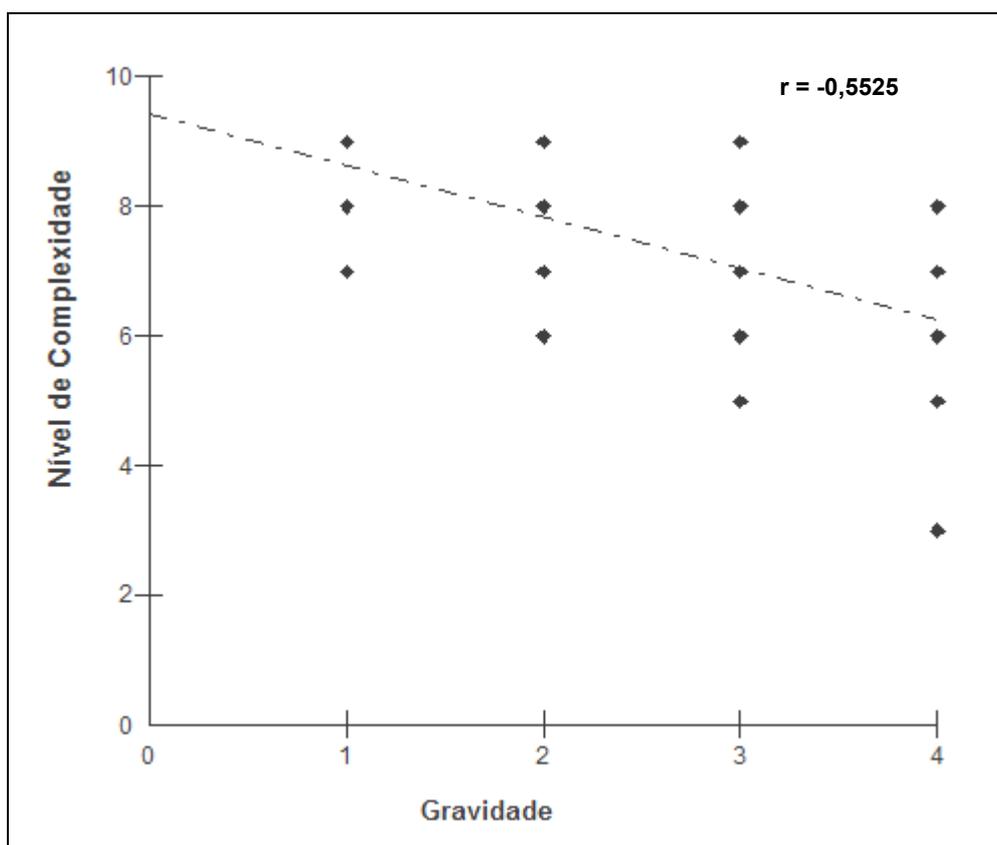


Figura 43 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Nível de Complexidade.
Legenda: 1 – Desvio-Leve; 2 – Desvio Moderado-Leve; 3 – Desvio Moderado-Grave; 4 – Desvio Grave.
Nota: Análise estatística Correlação de Spearman.

O valor do coeficiente de correlação encontrado entre a gravidade do desvio fonológico e a variável de entrada *Nível de Complexidade* evidencia que quando analisada isoladamente esta variável não exerce grande influência na determinação da gravidade. Isso pode ser justificado pelo fato de sistemas fonológicos atingirem nível de complexidade elevado, porém apresentarem níveis anteriores não especificados ou parcialmente especificados. Na primeira situação, todos os fonemas que compreende o nível estão não adquiridos. Na última situação, há presença de algum(s) fonema(s) em determinado nível, indicando que o sistema fonológico apresenta representantes de tal nível, porém não especificou todos os fonemas daquele nível.

Na Tabela 11 é apresentada a comparação da gravidade do desvio fonológico com o *Nível de Complexidade*. Observa-se que a média obtida para a variável *Nível de Complexidade* difere estatisticamente entre todos os graus. Além disso, o desvio

Leve alcança, em média, nível de complexidade mais elevado, seguido do desvio Moderado-Leve, enquanto o desvio grave alcança, em média, nível de complexidade mais baixos, seguido do desvio Moderado-Grave.

Tabela 11 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao Nível de Complexidade.

Gravidade	Nível de Complexidade
	Média
DL	8,52 ^a
DML	8,11 ^b
DMG	7,31 ^c
DG	5,05 ^d

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave. *letras iguais não diferem estatisticamente; **letras diferentes diferem estatisticamente.

Nota: Análise estatística Teste de Tukey.

Esses achados concordam com os estudos de Mota (1996, 2001, 2004) que referem que o nível de complexidade dos sistemas fonológicos variam consideravelmente, exercendo influência sobre a gravidade do desvio fonológico. Além disso, estão de acordo com os dados do estudo de Keske-Soares (2001) e Duarte (2006) que revelam que os desvios fonológicos mais leves apresentam fonemas de maior nível de complexidade.

A Tabela 12 representa a distribuição da amostra 1 conforme a variável *Nível de Complexidade*, para os diferentes graus do desvio fonológico. Através do Teste de Associação do Qui-Quadrado, complementado pela Análise de Resíduos Ajustados, constatou-se associação estatisticamente significativa entre o *Nível de Complexidade* e a gravidade do desvio fonológico.

Tabela 12 – Análise do Nível de Complexidade conforme a gravidade do Desvio Fonológico.

Nível de Complexidade	GRAVIDADE				p
	DL n (%)	DML n (%)	DMG n (%)	DG n (%)	
N1 ao N6	0 (0,0) ⁽⁻⁾	4 (6,4)	5 (19,2)	15 (75,0) ⁽⁺⁾	< 0,001
N7	9 (9,4) ⁽⁻⁾	13 (21,0)	12 (46,2) ⁽⁺⁾	4 (20,0)	
N8	30 (31,2)	17 (27,4)	6 (23,1)	1 (5,0) ⁽⁻⁾	
N9	57 (59,4) ⁽⁺⁾	28 (45,2)	3 (11,5) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	
TOTAL	96 (100,0)	62 (100,0)	26 (100,0)	20 (100,0)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado; Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

Observa-se associação significativa positiva entre o Nível 9 e o Desvio Leve; entre o Nível 7 e o Desvio Moderado-Grave; e entre os Níveis 1 a 6 e o Desvio Grave. Tais resultados corroboram o fato do Desvio Leve atingir nível de complexidade mais elevado enquanto que o Desvio Grave atinge nível de complexidade mais baixo (KESKE-SOARES, 2001; DUARTE, 2006).

6. 3 Análise da variável: Aquisição dos Fonemas

A *Aquisição dos Fonemas* foi selecionada, para a proposta uma vez que exerce influência na gravidade do desvio fonológico, conforme revelam estudos de Keske-Soares, 2001; Casarin, 2006; Keske-Soares *et al.*, 2008; Pagliarin, Mota e Keske-Soares, 2009.

A Figura 44 ilustra a correlação entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e a variável *Aquisição dos Fonemas*. O valor do coeficiente de correlação de Spearman de -0,9253, evidencia uma correlação significativa negativa-forte. Esse resultado mostra que a gravidade do desvio fonológico acentua-se conforme diminui a aquisição dos fonemas, ou seja, desvios

mais graves apresentam menor pontuação para a variável aquisição dos fonemas, logo, pode-se inferir que há maior quantidade de fonemas alterados (não adquiridos e parcialmente adquiridos).

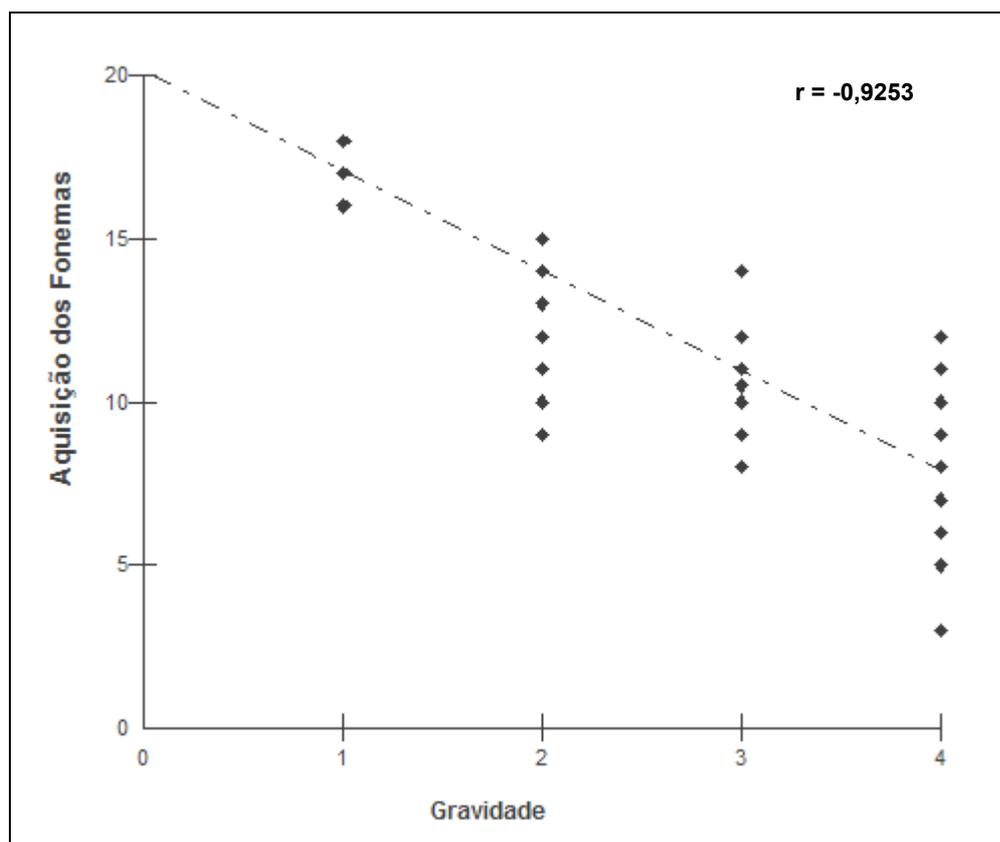


Figura 44 - Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e a Aquisição de Fonemas.

Legenda: 1 – Desvio-Leve; 2 – Desvio Moderado-Leve; 3 – Desvio Moderado-Grave; 4 – Desvio Grave.

Nota: Análise estatística Correlação de Spearman.

Esse achado concorda com os dados de outros estudos (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006; KESKE-SOARES *et al.*, 2008; PAGLIARIN, MOTA e KESKE-SOARES, 2009) os quais revelam haver correlação entre a gravidade do desvio fonológico e a aquisição dos fonemas ou a quantidade de fonemas alterados (não adquiridos e parcialmente adquiridos). Além disso, corroboram que quanto maior o número de fonemas alterados maior pode ser a gravidade do desvio fonológico (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006).

O alto coeficiente de correlação encontrado entre a gravidade do desvio fonológico e a variável de entrada *Aquisição dos Fonemas* evidencia que mesmo quando analisada isoladamente esta variável exerce grande influência na determinação da gravidade. Isso pode ser justificado pelos critérios utilizados para elaboração dos consequentes das regras *fuzzy* criadas.

Na Tabela 11 é apresentada a comparação da gravidade do desvio fonológico com a *Aquisição dos Fonemas*. Verifica-se que a média obtida para a aquisição dos fonemas difere estatisticamente entre todos os graus. Além disso, o desvio Leve apresenta, em média, maior pontuação correspondente à *Aquisição dos Fonemas*, seguido do desvio Moderado-Leve, enquanto o desvio Grave apresenta, em média, menor pontuação, seguido do desvio Moderado-Grave.

Tabela 13 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto à Aquisição dos Fonemas.

Gravidade	Aquisição dos Fonemas
	Média
DL	17,18 ^a
DML	13,69 ^b
DMG	11,21 ^c
DG	7,95 ^d

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave. *letras iguais não diferem estatisticamente; **letras diferentes diferem estatisticamente.

Nota: Análise estatística Teste de Tukey.

Tais achados permitem afirmar que nos desvios mais leves há maior número de fonemas adquiridos que nos desvios mais graves estando de acordo com dados de outros estudos (KESKE-SOARES, 2001; DUARTE, 2006; CASARIN, 2006; KESKE-SOARES *et al.*, 2008; LAZZAROTTO-VOLCÃO e MATZENAUER, 2008; PAGLIARIN, MOTA e KESK-SOARES, 2009; LAZZAROTTO-VOLCÃO 2009).

Na análise da variável *Aquisição dos Fonemas*, como anteriormente descrito, os fonemas recebem pontuação diferenciada conforme apresentam-se adquiridos, parcialmente adquiridos ou não adquiridos. Isso se justifica por haver diferença para a evolução terapêutica e para a gravidade do desvio fonológico a condição de aquisição dos fonemas. De forma geral, um fonema que se apresenta não adquirido ocasiona uma maior ininteligibilidade de fala e um tratamento mais extenso para que o fonema seja adquirido pela criança.

Diante disso, a análise a seguir, sobre a condição de cada fonema segundo a gravidade do desvio fonológico, considerou fonema presente quando se apresentou adquirido ou parcialmente adquirido e, fonema ausente quando se apresentou não adquirido. Na Tabela 14 é apresentada a distribuição da amostra 1 conforme a presença/ausência de cada fonema, de acordo com a gravidade do desvio fonológico, classificada pela proposta.

Tabela 14 – Condição de cada fonema conforme a gravidade do desvio fonológico.

Fonemas		Gravidade				TOTAL	P
		DL (n=96) n (%)	DML (n=62) n (%)	DMG (n=26) n (%)	DG (n=20) n (%)		
/m/	Presente	96 (100,0)	62 (100,0)	26 (100,0)	20 (100,0)	204 (100,0)	#
	Ausente	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
/n/	Presente	96 (100,0)	62 (100,0)	26 (100,0)	18 (90,0)	202 (99,0)	#
	Ausente	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (10,0)	2 (1,0)	
/ɲ/	Presente	96 (100,0)	61 (98,4)	26 (100,0)	19 (95,0)	202 (99,0)	#
	Ausente	0 (0,0)	1 (1,6)	0 (100,0)	1 (5,0)	2 (1,0)	
/p/	Presente	96 (100,0)	62 (100,0)	26 (100,0)	19 (95,0)	203 (99,5)	#
	Ausente	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (100,0)	1 (5,0)	1 (0,5)	
/b/	Presente	96 (100,0) ⁽⁺⁾	51 (82,3)	9 (34,6) ⁽⁻⁾	11 (55,0) ⁽⁻⁾	167 (81,9)	< 0,001
	Ausente	0 (0,0) ⁽⁻⁾	11 (17,7)	17 (65,4) ⁽⁺⁾	9 (45,0) ⁽⁺⁾	37 (18,1)	
/t/	Presente	96 (100,0)	60 (96,8)	25 (96,2)	17 (85,0)	198 (97,0)	#
	Ausente	0 (0,0)	2 (3,2)	1 (3,8)	3 (15,0)	6 (3,0)	
/d/	Presente	93 (96,9) ⁽⁺⁾	52 (83,9)	16 (61,5) ⁽⁻⁾	9 (45,0) ⁽⁻⁾	170 (83,3)	< 0,001
	Ausente	3 (3,1) ⁽⁻⁾	10 (16,1)	10 (38,5) ⁽⁺⁾	11 (55,0) ⁽⁺⁾	34 (16,7)	
/k/	Presente	90 (93,8) ⁽⁺⁾	53 (85,5)	22 (84,6)	13 (65,0) ⁽⁻⁾	178 (87,3)	0,005
	Ausente	6 (6,2) ⁽⁻⁾	9 (14,5)	4 (15,4)	7 (35,0) ⁽⁺⁾	26 (12,7)	

<i>/g/</i>	Presente	90 (93,8) ⁽⁺⁾	43 (69,4)	13 (50,0) ⁽⁻⁾	6 (30,0) ⁽⁻⁾	152 (74,5)	< 0,001
	Ausente	6 (6,2) ⁽⁻⁾	19 (30,6)	13 (50,0) ⁽⁺⁾	14 (70,0) ⁽⁺⁾	52 (25,5)	
<i>/f/</i>	Presente	96 (100,0) ⁽⁺⁾	58 (93,6)	23 (88,5)	12 (60,0) ⁽⁻⁾	189 (92,6)	< 0,001
	Ausente	0 (0,0) ⁽⁻⁾	4 (6,4)	3 (11,5)	8 (40,0) ⁽⁺⁾	15 (7,4)	
<i>/v/</i>	Presente	95 (99,0) ⁽⁺⁾	51 (82,3)	16 (61,5) ⁽⁻⁾	9 (45,0) ⁽⁻⁾	171 (83,8)	< 0,001
	Ausente	1 (1,0) ⁽⁻⁾	11 (17,74)	10 (38,5) ⁽⁺⁾	11 (55,0) ⁽⁺⁾	33 (16,2)	
<i>/s/</i>	Presente	95 (99,0) ⁽⁺⁾	48 (77,4) ⁽⁻⁾	21 (80,8)	10 (50,0) ⁽⁻⁾	174 (85,3)	< 0,001
	Ausente	1 (1,0) ⁽⁻⁾	14 (22,6) ⁽⁺⁾	5 (19,2)	10 (50,0) ⁽⁺⁾	30 (14,7)	
<i>/z/</i>	Presente	95 (99,0) ⁽⁺⁾	40 (64,5) ⁽⁻⁾	14 (53,9) ⁽⁻⁾	7 (35,0) ⁽⁻⁾	156 (76,5)	< 0,001
	Ausente	1 (1,0) ⁽⁻⁾	22 (35,5) ⁽⁺⁾	12 (46,1) ⁽⁺⁾	13 (65,0) ⁽⁺⁾	48 (23,5)	
<i>/ʃ/</i>	Presente	87 (90,6) ⁽⁺⁾	42 (67,7)	14 (53,9) ⁽⁻⁾	7 (35,0) ⁽⁻⁾	150 (73,5)	< 0,001
	Ausente	9 (9,4) ⁽⁻⁾	20 (32,3)	12 (46,1) ⁽⁺⁾	13 (65,0) ⁽⁺⁾	54 (26,5)	
<i>/ʒ/</i>	Presente	81 (84,4) ⁽⁺⁾	32 (51,6)	7 (26,9) ⁽⁻⁾	4 (20,0) ⁽⁻⁾	124 (60,8)	< 0,001
	Ausente	15 (15,6) ⁽⁻⁾	30 (48,4)	19 (73,1) ⁽⁺⁾	16 (80,0) ⁽⁺⁾	80 (39,2)	
<i>/l/</i>	Presente	94 (97,9) ⁽⁺⁾	54 (87,1)	17 (65,4) ⁽⁻⁾	3 (15,0) ⁽⁻⁾	168 (82,4)	< 0,001
	Ausente	2 (2,1) ⁽⁻⁾	8 (12,9)	9 (34,6) ⁽⁺⁾	17 (85,0) ⁽⁺⁾	36 (17,6)	
<i>/ʎ/</i>	Presente	87 (90,6) ⁽⁺⁾	42 (67,7)	7 (26,9) ⁽⁻⁾	1 (5,0) ⁽⁻⁾	137 (67,2)	< 0,001
	Ausente	9 (9,4) ⁽⁻⁾	20 (32,3)	19 (73,1) ⁽⁺⁾	19 (95,0) ⁽⁺⁾	67 (32,8)	
<i>/R/</i>	Presente	94 (97,9) ⁽⁺⁾	50 (80,7)	18 (69,2)	4 (20,0) ⁽⁻⁾	166 (81,4)	< 0,001
	Ausente	2 (2,1) ⁽⁻⁾	12 (19,3)	8 (30,8)	16 (80,0) ⁽⁺⁾	38 (18,6)	
<i>/r/</i>	Presente	57 (59,4) ⁽⁺⁾	29 (46,8)	4 (15,4) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	90 (44,1)	< 0,001
	Ausente	39 (40,6) ⁽⁻⁾	33 (53,2)	22 (84,6) ⁽⁺⁾	20 (100,0) ⁽⁺⁾	114 (55,9)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado; #: número não suficiente para efetuar o teste estatístico. Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

A análise estatística realizada através do Teste de Associação do Qui-Quadrado, complementada pela Análise de Resíduos Ajustados, constatou associação estatisticamente significativa entre os fonemas e a gravidade do desvio fonológico, exceto */m/*, */n/*, */ɲ/*, */p/* e */t/*, que o número de sujeitos não foi suficiente para efetuar o teste estatístico.

Através da análise estatística, verifica-se que as associações obtidas entre os fonemas */k/*, */f/* e */R/* e a gravidade do desvio fonológico referem-se aos desvio Leve e Grave, revelando que esses fonemas estão mais frequentemente presentes no

desvio Leve que no desvio Grave. Já para os fonemas /b/, /d/, /g/, /v/, /ʃ/, /ʒ/, /l/, /λ/ e /r/ obteve-se associação entre o grau Leve e os graus Moderado-Grave e Grave. Tais achados mostram que esses fonemas estão em geral presentes no desvio Leve e ausentes no desvio Moderado-Grave e Grave.

Ainda, houve associação entre o fonema /z/ e a gravidade, sendo esta observada entre o grau Leve e os graus Moderado-Leve, Moderado-Grave e Grave. Por fim, verificou-se associação entre o fonema /s/ e a gravidade no grau Leve e nos graus Moderado-Leve e Grave.

O fato das nasais (/m/, /n/, /ɲ/) e das plosivas /p/ e /t/ apresentarem-se ausentes em um número pequeno de sujeitos concorda com diversos estudos que revelam que esses fonemas são os primeiros a serem adquiridos (HERNANDORENA, 1990; LAMPRECHT, 1990; MOTA, 1996; RANGEL, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2004) e os menos complexos (MOTA, 1996 e RANGEL, 1998). Além disso, sugerem que no desvio fonológico, em geral, esses fonemas não estão alterados, porém, quando verificada alteração dos mesmos, trata-se, em geral, de desvios mais graves.

De acordo com a literatura dentro da classe das plosivas as de aquisição mais tardia tanto na aquisição normal (HERNANDORENA, 1990, 1995; ILHA, 1993; RANGEL, 1998, FREITAS, 2004) quanto nos casos de desvio fonológico (MOTA, 1996; KESKE-SOARES, 2001) são as velares (/g/, /k/). Entretanto, no presente estudo, se observou que as plosivas /b/ e /d/ apresentaram-se, frequentemente, mais alteradas que a plosiva /k/. No estudo de Casarin (2006) os fonemas /b/ e /d/ mostraram-se mais instáveis que /g/ e /k/, nos sistemas de crianças com desvios fonológicos.

Em relação às fricativas, verifica-se que, frequentemente, as ausentes são /ʒ/, /ʃ/ e /z/, concordando com achados de outros estudos (HERNANDORENA, 1990; LAMPRECHT, 1990, OLIVEIRA e WERTZNER, 2000; KESKE-SOARES, 2001; WERTZNER, SOTELO e AMARO, 2005; CASARIN, 2007). Além disso, corroboram o fato dos fonemas /ʃ/ e /ʒ/ serem os de aquisição mais tardia dentro dessa classe de sons (HERNANDORENA, 1990, 1995; LAMPRECHT, 1990; SANTOS, 1990; ILHA, 1993; KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2007) e os mais complexos (MOTA,

1996; RANGEL, 1998). Ainda em relação as fricativas, os fonemas sonoros /ʒ/, /z/ e /v/ apresentaram-se mais instáveis que seus pares surdos /ʃ/, /s/ e /f/, estando de acordo com os estudos de Keske-Soares (2001) e Casarin (2007).

No desvio Leve o fonema ausente mais frequente é a líquida não-lateral /r/, concordando com outros estudos (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006). Ainda, concordam com o estudo de Pagliarin, *et al.*; (no prelo) em que as alterações mais comuns verificadas nos desvios leves estão relacionadas à aquisição do fonema /r/ e às estruturas silábicas complexas, aquisições características da etapa final da aquisição fonológica.

No desvio Moderado-Leve os fonemas frequentemente ausentes são /r/, /ʒ/, /z/, /λ/ e /ʃ/. Tais achados corroboram o fato de desvios mais leves apresentarem ausentes os fonemas de maior complexidade e de aquisição mais tardia na aquisição normal. Além disso, concordam que os fonemas pertencentes às classes das líquidas e das fricativas são os de aquisição mais tardia (HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; VIDOR, 2000; MEZZOMO e RIBAS, 2004; MEZZOMO, 2004; PAGAN e WERTZNER, 2004; CASARIN, 2006).

No desvio Moderado-Grave os fonemas frequentemente ausente são /r/, /ʒ/, /λ/, /b/, /g/, /ʃ/ e /z/. Tais achados revelam que no desvio Moderado-Grave, além de fonemas pertencentes às classes das líquidas e fricativas, que comumente aparecem ausentes nos desvios mais leves, há, na maioria dos casos, comprometimento de fonemas das classes das plosivas, principalmente /b/ e /g/.

No desvio Grave os fonemas mais alterados são /r/, /λ/, /l/, /R/, /ʒ/, /g/, /ʃ/, /z/, /d/ e /v/. Esses achados mostram, em geral, que todos os fonemas pertencentes à classe das líquidas estão ausentes no desvio Grave. Corroborando, estudo de Keske-Soares (2001) afirma que na classe das líquidas o fonema de aquisição mais inicial e estável é a líquida não-lateral /l/, que mostra-se ausente apenas para desvios fonológicos de maior gravidade.

Ainda, é frequente, no desvio Grave as fricativas /ʒ/, /ʃ/, /z/ e /v/ e as plosivas /g/ e /d/ estarem ausentes. Logo, tais achados apontam que no desvio Grave, comumente, há o comprometimento de fonemas pertencentes às classes das

plosivas, fricativas e líquidas, concordando com os dados de outros estudos (KESKE-SOARES, 2001; PAGLIARIN, MOTA e KESKE-SOARES, 2009; CERON, KESKE-SOARES e GONÇALVES, 2010)

Por fim, quando uma das nasais e/ou das plosivas /t/, /p/ e /k/ estiver(m) ausente(s), trata-se de desvio Grave.

6. 4 Análise da variável: classe de sons

A análise das classes de sons não foi adotada na proposta como variável, pois no MICT esta não é utilizada para mensurar a gravidade. Contudo as classes de sons foram utilizadas para adoção das fronteiras empregadas na proposta, uma vez que trazem contribuições para caracterizar, distinguir e agrupar os fonemas de modo categorial (CLEMENTS e HUME, 1995). Os resultados a seguir, consideraram classe de sons alterada quando um ou mais dos fonemas que compõem cada classe apresentaram-se não adquirido(s) no sistema fonológico.

Na Tabela 15 é apresentada a distribuição da gravidade do desvio fonológico conforme o número de classes de sons alteradas. No desvio Leve verifica-se associação significativa positiva para a presença de nenhuma e de apenas uma classe de sons. No desvio Moderado-Leve verifica-se associação significativa positiva para a presença de duas classes de sons. Nos desvios Moderado-Grave e Grave observa-se associação significativa positiva para a presença de três ou quatro classes de sons.

Tabela 15 – Distribuição da gravidade do desvio fonológico quanto ao número de classes de sons alteradas.

Número de Classe(s) de Alterada(s)	GRAVIDADE				p
	DL n (%)	DML n (%)	DMG n (%)	DG n (%)	
Nenhuma	32 (33,3) ⁽⁺⁾	1 (1,6) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	< 0,001
Uma	60 (62,5) ⁽⁺⁾	14 (22,6) ⁽⁻⁾	1 (3,8) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	
Duas	4 (4,2) ⁽⁻⁾	39 (62,9) ⁽⁺⁾	8 (30,8)	5 (25,0)	
Três ou Quatro	0 (0,0) ⁽⁻⁾	8 (30,8)	17 (65,4) ⁽⁺⁾	15 (75,0) ⁽⁺⁾	
TOTAL	96 (100,0)	62 (100,0)	26 (100,0)	20 (100,0)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado. Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

Esses dados mostram que os desvios Grave e Moderado-Grave apresentam, três ou quatro classes de sons, enquanto que o desvio Leve apenas uma classe de sons alterada e o Desvio Moderado-Leve, duas classes de sons alteradas. A presença de três ou quatro classes de sons alteradas, conforme apresentada na tabela, foi analisada conjuntamente na análise estatística, porém apenas no Desvio Grave houve sistemas fonológicos com as quatro classes de sons alteradas. Diante de tais achados pode-se inferir que o número de classes de sons alteradas mantém relação com a gravidade do desvio fonológico.

A Figura 45 ilustra a correlação entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e o número de classe(s) de sons alterada(s). O valor do coeficiente de correlação de Spearman de 0,8272, evidencia uma correlação significativa positiva-forte. Esse resultado revela que a gravidade do desvio fonológico acentua-se conforme aumenta o número de classes de sons alteradas, estando de acordo com dados de outro estudo (KESKE-SOARES, 2001). Ainda, corrobora o fato da classe de sons ser uma variável que interfere na gravidade do desvio fonológico.

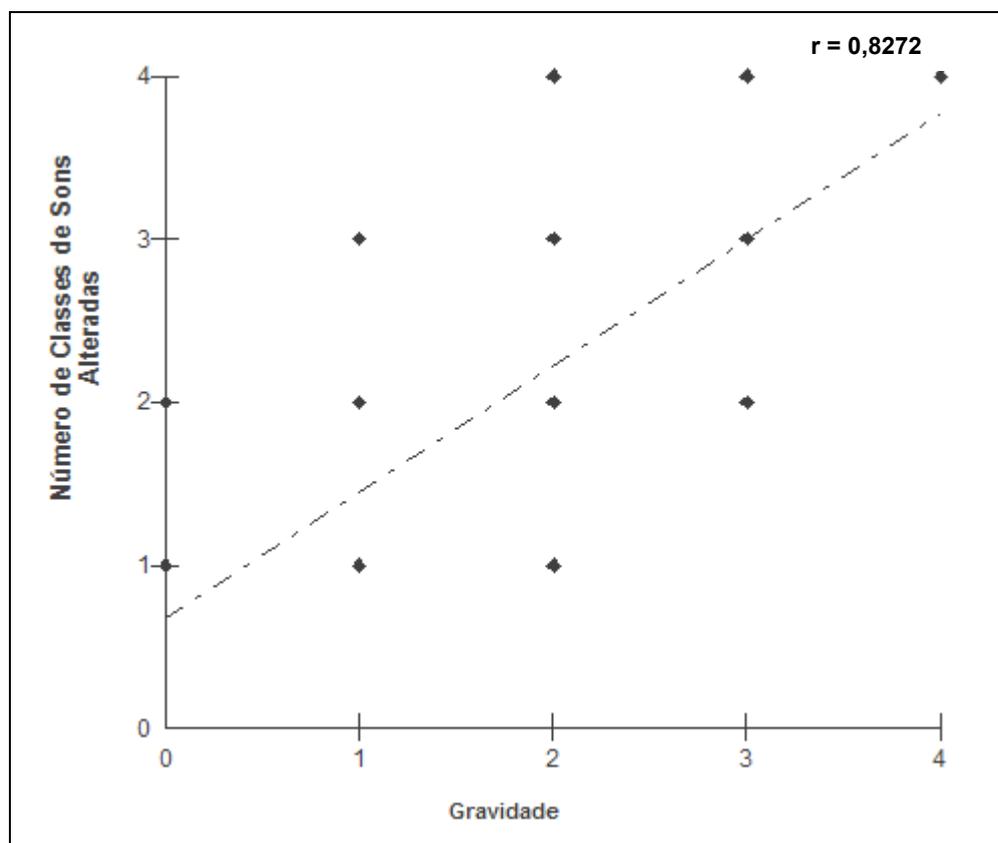


Figura 45 - Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Número de Classes de Sons Alteradas.

Legenda: 1 – Desvio-Leve; 2 – Desvio Moderado-Leve; 3 – Desvio Moderado-Grave; 4 – Desvio Grave.

Nota: Análise estatística Correlação de Spearman.

A Tabela 16 apresenta a comparação entre a gravidade do desvio fonológico e o número de classes de sons alteradas. Verifica-se que a média obtida para o número de classes de sons alteradas apenas não diferem estatisticamente entre os graus Moderado-Grave e Grave. Além disso, o desvio Leve apresenta, em média, menor número de classes de sons alteradas, seguido do desvio Moderado-Leve, já os desvios Grave e Moderado-Grave apresentam, em média, maior número de classe de sons alteradas. Esses achados sustentam a hipótese que a proposta é capaz de diferenciar os graus mais graves dos mais leves de acordo com a quantidade de classes de sons alteradas.

Tabela 16 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto ao Número de Classes de Sons Alteradas.

Gravidade	Número de Classes de Sons Alteradas
	Média
DL	0,70 ^a
DML	1,87 ^b
DMG	2,62 ^c
DG	2,90 ^{d,c}

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave. *letras iguais não diferem estatisticamente; **letras diferentes diferem estatisticamente.

Nota: Análise estatística Teste de Tukey.

Na Tabela 17 é apresentada a distribuição entre a gravidade do desvio fonológico e o número de classes de sons alteradas. Através do Teste de Associação do Qui-Quadrado, complementado pela Análise de Resíduos Ajustados, constatou-se associação estatisticamente significativa entre as classes das plosivas, das fricativas e das líquidas com a gravidade do desvio fonológico.

Observa-se que as plosivas e as fricativas estão frequentemente mais alteradas nos desvios Moderado-Leve, Moderado-Grave e Grave que no desvio Leve. Além disso, na classe das líquidas, todos os sujeitos classificados com Desvio Moderado-Grave e Grave apresentaram esta classe alterada, havendo associação significativa positiva.

Tabela 17. Classes de Sons alteradas conforme a gravidade

Classes de Sons		Gravidade				TOTAL	P
		DL n (%)	DML n (%)	DMG n (%)	DG n (%)		
Nasais	Não Alteradas	96 (100,0)	61 (98,4)	26 (100,0)	17 (85,0)	200 (98,0)	#
	Alteradas	0 (0,0)	1 (1,6)	0 (0,0)	3 (15,0)	4 (2,0)	
Plosivas	Não Alteradas	87 (90,6) ⁽⁺⁾	34 (54,8) ⁽⁻⁾	9 (34,6) ⁽⁻⁾	3 (15,0) ⁽⁻⁾	133 (65,2)	<0,001
	Alteradas	9 (9,4) ⁽⁻⁾	28 (45,2) ⁽⁺⁾	17 (65,4) ⁽⁺⁾	17 (85,0) ⁽⁺⁾	71 (34,8)	
Fricativas	Não Alteradas	78 (81,3) ⁽⁺⁾	15 (24,2) ⁽⁻⁾	1 (3,8) ⁽⁻⁾	2 (10,0) ⁽⁻⁾	96 (47,1)	<0,001
	Alteradas	18 (18,7) ⁽⁻⁾	47 (75,8) ⁽⁺⁾	25 (96,2) ⁽⁺⁾	18 (90,0) ⁽⁺⁾	108 (52,9)	
Líquidas	Não Alteradas	56 (58,3) ⁽⁺⁾	22 (35,5)	0 (0,0) ⁽⁻⁾	0 (0,0) ⁽⁻⁾	78 (38,2)	<0,001
	Alteradas	40 (41,7) ⁽⁻⁾	40 (64,5)	26 (100,0) ⁽⁺⁾	20 (100,0) ⁽⁺⁾	126 (61,8)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado; #: número não suficiente para efetuar o teste estatístico. Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

Conforme apresentado na tabela, a classe de sons, frequentemente, mais alterada refere-se à classe das líquidas (61,8%). Tal achado concorda com diversos estudos que apontam que as líquidas são as classes de aquisição mais tardia tanto na aquisição normal quanto nos desvios fonológicos (LAMPRECHT, 1990; HERNANDORENA, 1990; MOTA, 1996; MIRANDA, 1996; RANGEL, 1998; MEZZOMO e RIBAS, 2004; CRUZ, 2009; LAZZAROTO-VOLCÃO, 2009). Ainda, concorda com outros estudos que apontam ser a classe das líquidas, frequentemente, as mais alteradas no desvio fonológico (KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006; MARINI, *et al.*, 2007).

A segunda classe de sons mais alterada é a classe das fricativas, que se apresentou alterada em 52,9% dos sistemas fonológicos. Corroborando, outros estudos que apontam que esta classe, seguida da classe das líquidas, são as de aquisição mais tardia (HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997; VIDOR, 2000; MEZZOMO e RIBAS, 2004; MEZZOMO, 2004; PAGAN e WERTZNER, 2004; CASARIN, 2006).

As classes das nasais e das plosivas apresentaram-se alteradas com menor frequência 2,0 e 34,8%, respectivamente. Concordando com os dados de outros

estudos que revelam que as classes das nasais e das plosivas estão menos alteradas nos desvios fonológicos (MOTA, 1996; KESKE-SOARES, 2001; CASARIN, 2006).

Referente à gravidade, verifica-se que no desvio Leve a classe de sons mais alterada é a das líquidas, no desvio Moderado-Leve das líquidas e das fricativas e nos graus Moderado-Grave e Grave das líquidas, das fricativas e das plosivas. Ainda, quando a classe das nasais se apresenta alterada trata-se, em geral, de um desvio Grave.

Por fim, os achados referentes à classe de sons alterada conforme a gravidade permite inferir que, embora a proposta não tenha empregado, diretamente, a classe de sons como variável, a classificação da gravidade obtida pela proposta é capaz de diferir os graus segundo a quantidade de classes de sons alteradas. Além disso, a proposta permite inferir quais classes de sons são frequentemente mais alteradas conforme a gravidade do desvio fonológico. Tais achados e evidências são relevantes, uma vez que o critério de classes de sons foi adotado no julgamento de fonoaudiólogas do GF-I.

6. 5 Análise da variável: traços distintivos

A análise de traços distintivos é importante para identificar e caracterizar sistemas fonológicos desviantes (KESKE-SOARES, 2001), bem como, é capaz de auxiliar na identificação da gravidade do desvio fonológico (LAZZAROTO, 2005; DUARTE, 2006; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2009). Diante disso, torna-se importante verificar se a classificação da gravidade do desvio fonológico a partir da proposta é capaz de trazer contribuições para diferenciar os graus quanto à quantidade e os tipos de substituições de traços distintivos.

A Figura 46 ilustra a correlação entre a gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e o número de substituições de traços distintivos alterados. O valor do coeficiente de correlação de Spearman de 0,8417, evidencia uma correlação significativa positiva-forte. Esse resultado revela que a gravidade do desvio fonológico acentua-se conforme aumenta o número de substituições de traços distintivos, estando de acordo com dados de outros estudos (KESKE-

SOARES, 2001; CASARIN, 2007; PAGLIARIN, MOTA e KESKE-SOARES, 2009; CERON, KESKE-SOARES e GONÇALVES, 2010). Corroborando o fato da quantidade de substituições de traços distintivos ser uma variável que mantém relação com a gravidade do desvio fonológico.

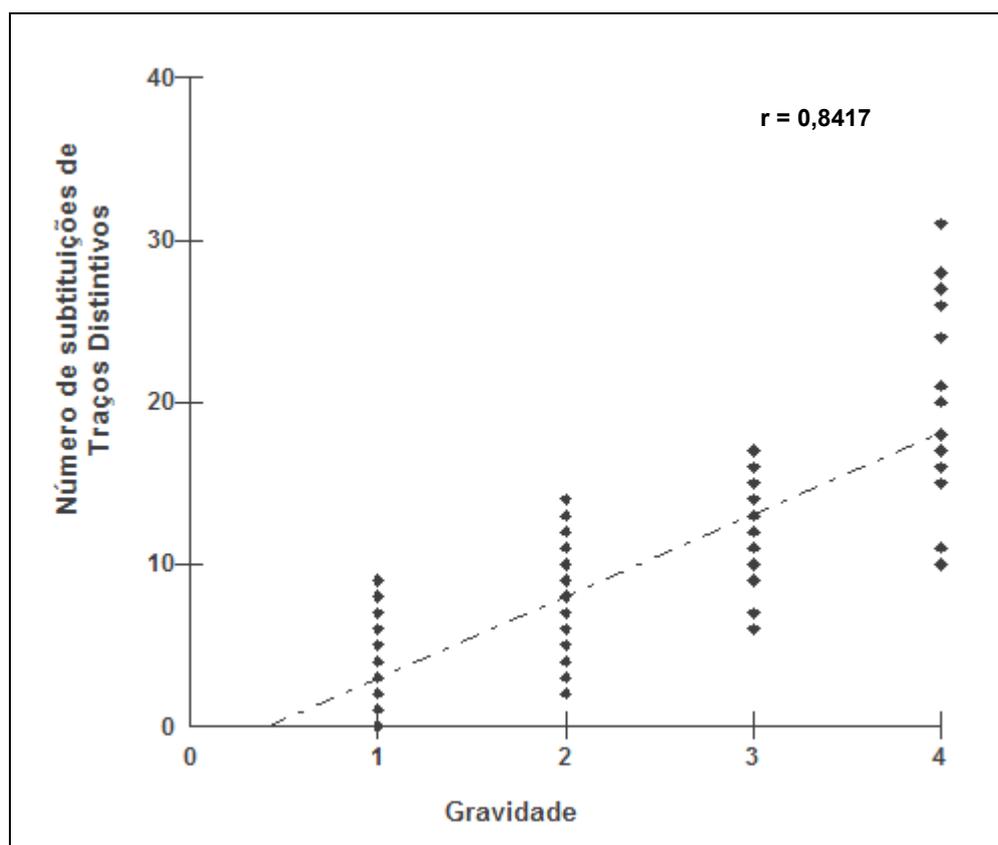


Figura 46 – Correlação entre a gravidade do desvio fonológico e o Número de substituições de Traços distintivos.

Legenda: 1 – Desvio-Leve; 2 – Desvio Moderado-Leve; 3 – Desvio Moderado-Grave; 4 – Desvio Grave.

Nota: Análise estatística Correlação de Spearman.

A Tabela 18 apresenta a comparação entre a gravidade do desvio fonológico e a quantidade de substituições de traços distintivos. Verifica-se que a média do número de substituições de traços distintivos difere estatisticamente entre todos os graus. Também se observa que o desvio Leve apresenta, em média, menor quantidade de substituição de traços distintivos, seguido do desvio Moderado-Leve,

enquanto que os desvios Grave e Moderado-Grave apresentam, em média, maior quantidade de substituição de traços distintivos.

Tabela 18 – Comparação da gravidade do desvio fonológico quanto à quantidade de substituições de traços distintivos.

Gravidade	Substituições de Traços Distintivos	
	Média	
DL	3,18 ^a	
DML	7,50 ^b	
DMG	11,81 ^c	
DG	18,00 ^d	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave. *letras iguais não diferem estatisticamente; **letras diferentes diferem estatisticamente.

Nota: Análise estatística Teste de Tukey.

Além disso, esses achados estão de acordo com os verificados nos trabalhos de Keske-Soares (2001), Casarin, (2006), Pagliarin, Mota e Keske-Soares (2009) e Ceron, Keske-Soares e Gonçalves (2010), em que desvios mais leves apresentam menor quantidade de substituições de traços distintivos que os desvios mais graves. Tais achados sustentam a hipótese que a análise de traços distintivos é importante para mensurar a gravidade do desvio fonológico e que a proposta é capaz de diferenciar os graus quanto à quantidade de substituições de traços distintivos.

A Tabela 19 apresenta as substituições dos traços distintivos conforme a gravidade do desvio fonológico. Através do Teste Qui-Quadrado, complementado pela Análise de Resíduos Ajustados, constatou-se associação estatisticamente significativa entre as substituições de traços distintivos e a gravidade do desvio, exceto para as seguintes: [+soan] → [-soan]; [-soan] → [+soan]; [-aprox] → [+aprox]; [+voc] → [-voc]; [-glot] → [+glot]; [-cont] → [+cont]; [lab] → [dors]; [cor] → [lab]; [dors] → [lab] e [cor] → [ant] (+ → -).

Tabela 19 – Análise das substituições dos traços distintivos conforme a gravidade do desvio fonológico.

Substituições de Traços Distintivos			Gravidade				TOTAL	P
			DL	DML	DMG	DG		
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Soan	+ → -	Não ocorre	94 (97,9)	60 (96,8)	21 (80,8)	17 (85,0)	192 (94,1)	#
		Ocorre	2 (2,1)	2 (3,2)	5 (19,2)	3 (15,0)	12 (5,9)	
	- → +	Não ocorre	95 (99,0)	58 (93,6)	24 (92,3)	17 (85,0)	194 (95,1)	#
		Ocorre	1 (1,0)	4 (6,4)	2 (7,7)	3 (15,0)	10 (4,9)	
Aprox	+ → -	Não ocorre	52 (54,2)	36 (58,1)	10 (38,5)	2 (10,0) ⁽⁻⁾	100 (49,0)	<0,001
		Ocorre	44 (45,8)	26 (41,9)	16 (61,5)	18 (90,0) ⁽⁺⁾	104 (51,0)	
	- → +	Não ocorre	96 (100,0)	60 (96,8)	26 (100,0)	17 (85,0)	199 (97,6)	#
		Ocorre	0 (0,0)	2 (3,2)	0 (0,0)	3 (15,0)	5 (2,4)	
Voc	+ → -	Não ocorre	96 (100,0)	62 (100,0)	25 (96,2)	20 (95,0)	202 (99,0)	#
		Ocorre	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,8)	1 (5,0)	2 (1,0)	
	- → +	Não ocorre	54 (56,2)	37 (59,7)	13 (50,0)	3 (15,0) ⁽⁻⁾	107 (52,5)	0,004
		Ocorre	42 (43,8)	25 (40,3)	13 (50,0)	17 (85,0) ⁽⁺⁾	97 (47,5)	
Voz	+ → -	Não Ocorre	80 (83,3) ⁽⁺⁾	27 (43,5) ⁽⁻⁾	6 (23,1) ⁽⁻⁾	9 (45,0)	122 (59,8)	<0,001
		Ocorre	16 (16,7) ⁽⁻⁾	35 (56,5) ⁽⁺⁾	20 (76,9) ⁽⁺⁾	11 (55,0)	82 (40,2)	
	- → +	Não ocorre	94 (97,9)	58 (93,6)	23 (88,5)	19 (95,0)	194 (95,1)	#
		Ocorre	2 (2,1)	4 (6,4)	3 (11,5)	1 (5,0)	10 (4,9)	
Glott Constrita	- → +	Não ocorre	96 (100,0)	62 (100,0)	25 (96,2)	19 (95,0)	202 (99,0)	#
		Ocorre	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,8)	1 (5,0)	2 (1,0)	
Cont	+ → -	Não ocorre	57 (59,4) ⁽⁺⁾	30 (48,4)	14 (53,9)	5 (15,0) ⁽⁻⁾	106 (52,0)	0,040
		Ocorre	39 (40,6) ⁽⁻⁾	32 (51,6)	12 (46,1)	15 (75,0) ⁽⁺⁾	98 (48,0)	
	- → +	Não ocorre	93 (96,9)	59 (95,2)	23 (88,46)	16 (80,0)	191 (93,6)	#
		Ocorre	3 (3,1)	3 (4,8)	3 (11,5)	4 (20,0)	13 (6,4)	
Lab	→ cor	Não ocorre	94 (97,9) ⁽⁺⁾	57 (91,9)	21 (80,8) ⁽⁻⁾	15 (75,0) ⁽⁻⁾	187 (91,7)	0,001
		Ocorre	2 (2,1) ⁽⁻⁾	5 (8,1)	5 (19,2) ⁽⁺⁾	5 (25,0) ⁽⁺⁾	17 (8,3)	
	→ dors	Não ocorre	96 (100,0)	60 (96,8)	25 (96,2)	17 (85,0)	198 (97,0)	#
		Ocorre	0 (0,0)	2 (3,2)	1 (3,8)	3 (15,0)	6 (3,0)	

Cor	→ Lab	Não ocorre	96 (100,0)	60 (96,8)	25 (96,2)	16 (80,0)	197 (96,6)	#
		Ocorre	0 (0,0)	2 (3,2)	1 (3,8)	4 (20,0)	7 (3,4)	
	→Ant + → -	Não ocorre	84 (87,5)	47 (75,8)	19 (73,1)	18 (90,0)	168 (82,4)	0,115
		Ocorre	12 (12,5)	15 (24,2)	7 (26,9)	2 (10,0)	36 (17,6)	
	→Ant - → +	Não ocorre	55 (57,3) ⁽⁺⁾	34 (54,8)	8 (30,8) ⁽⁻⁾	5 (25,0) ⁽⁻⁾	102 (50,0)	0,001
		Ocorre	41 (42,7) ⁽⁻⁾	28 (45,2)	18 (69,2) ⁽⁺⁾	15 (75,0) ⁽⁺⁾	102 (50,0)	
	→dors	Não ocorre	91 (94,8)	58 (93,6)	24 (92,3)	15 (75,0) ⁽⁻⁾	188 (92,2)	0,026
		Ocorre	5 (5,2)	4 (6,4)	2 (7,7)	5 (25,0) ⁽⁺⁾	16 (7,8)	
Dors	→ Lab	Não ocorre	95 (99,0)	61 (98,4)	26 (26,0)	17 (85,0)	199 (97,6)	#
		Ocorre	1 (1,0)	1 (1,6)	0 (0,0)	3 (15,0)	5 (2,4)	
	→Cor	Não ocorre	86 (89,6) ⁽⁺⁾	51 (82,3)	21 (80,8)	10 (50,0) ⁽⁻⁾	168 (82,4)	<0,001
		Ocorre	10 (10,4) ⁽⁻⁾	11 (17,7)	5 (19,2)	10 (50,0) ⁽⁺⁾	36 (17,6)	

Legenda: DL – Desvio Leve; DML – Desvio Moderado Leve; DMG – Desvio Moderado Grave; DG – Desvio Grave.

Nota: p = significância do teste de Associação Qui-Quadrado; Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

Verificou-se associação positiva para as substituições [lab] → [cor] e [cor - ant] → [cor +ant] ocorrerem nos graus Moderado-Grave e Grave e não ocorrerem no grau Leve, revelando que essas substituições são mais frequentes nos desvios Grave e Moderado-Grave do que no Leve.

Além disso, observa-se associação positiva para as substituições [dors] → [cor] e [+cont] → [-cont] ocorrerem no desvio Grave e não ocorrerem no desvio Leve, sugerindo que tais substituições são mais observadas no desvio Grave que no desvio Leve. Ainda, verificou-se associação positiva para as substituições [-voc] → [+voc], [-aprox] → [+aprox] e [cor] → [dors] ocorrerem no desvio Grave revelando que tais substituições ocorrem, em geral, no desvio Grave.

Por fim, verificou-se associação positiva para a substituição [+voz] → [-voz] ocorrer nos desvios Moderado-Leve e Moderado-Grave e não ocorrer no desvio Leve, sugerindo que esta substituição é mais frequente nos desvios Moderado-Grave e Moderado-Leve do que no desvio Leve.

A ocorrência de diversos tipos de substituições de traços distintivos, verificada nos diferentes graus, concordam com outros estudos que afirmam que as crianças

com desvios fonológicos, além de apresentarem dificuldade no uso do traço [voz], também mostram problemas nas distinções de ponto de articulação (LAMPRECHT, 1988; MOTA, 1996; VAUCHER, 1996; AZEVEDO, 1994; FRONZA, 1999; KESKE-SOARES, 2001; CERON, KESKE-SOARES e GONÇALVES, 2010).

As substituições de traços distintivos que ocorreram com menor frequência na amostra em geral foram: [-glot] → [+glot]; [+voc] → [-voc]; [-aprox] → [+aprox]; [dors] → [lab]; [lab] → [dors]; [cor] → [lab]; [-soan] → [+soan]; [-voz] → [+voz]; [+soan] → [-soan] e [-cont] → [+cont]. Tais substituições de traços também se mostraram menos frequentes nos trabalhos de Keske-Soares (2001), Casarin (2007) e Ceron, Keske-Soares e Gonçalves (2010). Ainda, as substituições envolvendo o traço [soan] foram as menos frequentes, concordando com Hernandorena (1988) desse traço se apresentar como um dos mais estáveis na língua.

A presença de substituição no traço glote restrita, que caracteriza um processo de glotalização, foi verificada em apenas dois sistemas fonológicos, sendo os mesmos classificados como grave. Segundo Keske-Soares (2001), o processo de glotalização corresponde a um processo incomum característico de sistema fonológico restrito e severa ininteligibilidade de fala.

Mota (2001) refere que a glotal funciona como um segmento *default*, sem nenhuma complexidade, usada para preencher espaço esquelético de consoantes mais complexas. O processo de glotalização indica desligamento do Nó do Ponto de Consoante, o que determina gravidade do desvio, uma vez que crianças com desenvolvimento fonológico normal, em geral, não apresentam esse tipo de produção (KESKE-SOARES, 2001). Dessa forma a classificação desses dois sistemas como Grave, pela proposta, mostra-se aceitável e coerente.

A substituição [+voc] → [-voc] foi verificada em apenas dois sistemas, fonológicos, classificados como Grave e Moderado-Grave. A pequena ocorrência dessa substituição, na amostra estudada, sugere que a mesma não é frequente em sistemas fonológicos desviantes (KESKE-SOARES, 2001; CASARN, 2007; CERON, KESKE-SOARES e GONÇALVES, 2010) e quando ocorre, diz respeito a desvios mais graves.

As substituições de traços que ocorreram com maior frequência na amostra em geral, foram: [cor +ant] → [cor -ant]; [+aprox] → [-aprox]; [+cont] → [-cont]; [-voc] → [+voc] e [+voz] → [-voz]. Essas substituições de traços também apresentaram-se

frequentemente alteradas em outros estudos (KESKE-SOARES, 2001, CASARIN, 2007; CERON, KESKE-SOARES e GONÇALVES, 2010). Corroborando, Hernandorena (1988) e Balen (1995) afirmam que os traços [aprox], [voz], [cor] e [ant] são os que mais sofreram substituições sendo, portanto, os mais instáveis na língua.

No desvio Leve os traços distintivos mais alterados foram aproximante, vocóide e coronal, para as seguintes substituições: [+aprox] → [-aprox], [-voc] → [+voc] e [cor +ant] → [cor -ant]. Esses achados estão de acordo com os dados verificados no estudo de Casarin (2006). Além disso, as substituições correspondentes aos traços aproximante e vocóide indicam presença de processo de semivocalização de líquida e a substituição de [cor +ant] → [cor -ant] a presença do processo de anteriorização de fricativa.

No desvio Moderado-Leve os traços distintivos mais alterados foram voz e contínuo, para as seguintes substituições: [+voz] → [-voz] e [+cont] → [-cont]. Ainda, as substituições dos traços aproximante [+aprox] → [-aprox], vocóide [-voc] → [+voc] e coronal [cor +ant] → [cor -ant], também foram frequentes. Esses achados sugerem que além dos processos de semivocalização de líquida e de anteriorização de fricativa, verificados no desvio Leve, ocorrem frequentemente no desvio Moderado-Leve processo de dessonorização e substituição de líquida não lateral por líquida lateral.

No desvio Moderado-Grave os traços distintivos mais alterados foram voz, coronal, aproximante e vocóide, para as seguintes substituições: [+voz] → [-voz]; [cor -ant] → [cor + ant]; [+aprox] → [-aprox] e [-voc] → [+voc]. E no desvio Grave os traços distintivos mais alterados foram aproximante, vocóide, contínuo, coronal, voz e dorsal, para as seguintes substituições: [+aprox] → [-aprox]; [-voc] → [+voc]; [+cont] → [-cont]; [cor -ant] → [cor +ant]; [+voz] → [-voz]; e [dors] → [cor]. Fato a ser destacado é a ocorrência de substituição do traço labial [lab] → [cor] e dorsal [dors] → [cor] ocorrer preferencialmente no desvio Grave, indicando maior comprometimento do sistema fonológico.

7. CONCLUSÃO

Ao final deste estudo, que teve como objetivo geral propor uma classificação para a gravidade do desvio fonológico, por meio da modelagem *Fuzzy*, a partir do Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MICT), os resultados obtidos, nas amostras estudadas, permitiram as seguintes conclusões:

- o *Modelo Linguístico Fuzzy* criado forneceu Índice de Gravidade do Desvio Fonológico para todos os sistemas fonológicos avaliados, de forma rápida e prática. Assim, os 204 sistemas fonológicos puderam ser classificados segundo a gravidade do desvio fonológico em desvios Grave, Moderado-Grave, Moderado-Leve e Leve, podendo, também, ser diferenciados, segundo o Índice de Gravidade.

- o emprego da teoria dos conjuntos *fuzzy* mostrou-se adequado para a quantificação da proposta, sugerindo que a modelagem *fuzzy* pode ser utilizada na fonoaudiologia para propor sistemas de diagnóstico dos distúrbios da comunicação humana.

- através do julgamento do Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I), doutoras em linguística aplicada e experientes em fala com desvio, verificou-se que os critérios utilizados na proposta, em geral, foram utilizados pelas fonoaudiólogas, com exceção de *Percurso das Rotas*, que não foi utilizado diretamente por nenhuma delas. Apenas uma das fonoaudiólogas faz referência à análise das rotas quando considera a condição de contrastes, uma vez que, ao analisar os contrastes presentes no sistema fonológico, têm-se a informação das rotas que foram percorridas. O fato da análise das rotas percorridas não ter sido mencionado, diretamente, por nenhuma das fonoaudiólogas, evidencia que a análise no sentido vertical do MICT, frequentemente, não é considerada na avaliação do fonoaudiólogo.

- ainda, em relação aos critérios, embora nem todos os adotados pelas fonoaudiólogas do GF-I, tenham sido empregados na proposta, houve concordância entre a classificação da gravidade julgada pelas fonoaudiólogas com a obtida pela

proposta. Além disso, a classificação da gravidade do desvio fonológico a partir da proposta foi semelhante à julgada pelas fonoaudiólogas na maioria dos sistemas fonológicos avaliados. Tal achado permitiu concluir que a proposta apresenta validade para as fonoaudiólogas sendo a mesma aceita para a prática clínica.

- no julgamento da gravidade do desvio pelo Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-I), mestres em distúrbios da comunicação humana e experientes em fala com desvio em laboratório de pesquisa, os critérios utilizados na proposta foram julgados adequados. Ainda, verificou-se concordância entre o julgamento da gravidade do desvio fonológico classificada pela proposta e pelas fonoaudiólogas. Diante disso, conclui-se que a proposta é capaz de classificar a gravidade do desvio fonológico adequadamente, com base nos critérios nos quais foi fundamentada.

- quanto ao julgamento da gravidade, tanto no GFI quanto no GF-II, observou-se maior concordância para os graus dos extremos (Leve e Grave) e menor concordância para os graus intermediários (Moderado-Leve e Moderado-Grave), demonstrando haver maior facilidade para classificar os graus Leve e Grave e maior dificuldade em classificar desvios Moderado-Leve e Moderado-Grave. Além disso, a menor concordância verificada para os graus Moderado-Leve e Moderado-Grave evidencia maior dificuldade para diferenciar posições intermediárias ou próximos das fronteiras.

- ainda, os sistemas fonológicos que apresentaram maior discordância entre a classificação da gravidade obtida pela proposta e a julgada pelas fonoaudiólogas, do GF-I e GF-II, foram os que se apresentaram em áreas de gradação. Isso mostrou que ocorre maior imprecisão no julgamento da gravidade do desvio fonológico em sistemas que se apresentam em área de gradação e que as fronteiras adotadas para as áreas de gradação foram adequadas. Além disso, a presença de discordâncias, verificadas no julgamento da gravidade pelas fonoaudiólogas, permitiu concluir que os critérios podem influenciar no julgamento, bem como, a experiência.

- quanto às dificuldades apontadas pelas fonoaudiólogas para classificar a gravidade do desvio fonológico a partir do MICT, a mais frequente, diz respeito a diferenciar os graus intermediários (Moderado-Leve e Moderado-Grave). Outra dificuldade refere-se à estrutura silábica que no MICT não é considerada. O fato da estrutura silábica não ser analisada pela proposta, já que no MICT há apenas a representação segmental das consoantes, pode ser vista como uma limitação da proposta. Além disso, foi destacada a frequência dos sons na língua que é variada, a qual influencia a emergência dos sons e a gravidade do desvio fonológico.

- ainda, relacionado às dificuldades para classificar a gravidade do desvio fonológico a partir do MICT, foi apontada o tipo de substituições, que não são descritas quando o sistema fonológico é mapeado no MICT, uma vez que o tipo de substituição tem relação com a inteligibilidade de fala e com a gravidade do desvio fonológico. Por fim, foi indicada como dificuldade a ausência de idade dos sujeitos, que na proposta não foi considerada, visto que os sujeitos apresentavam idades para que todos os fonemas, nas posições estudadas, já estivessem adquiridos. Contudo a idade torna-se um fator importante quando se avalia crianças menores, necessitando ser considerada.

- quanto à variável de entrada *Percurso das Rotas*, os resultados permitiram concluir que a gravidade do desvio fonológico acentua-se com a diminuição do *Percurso das Rotas*. Assim o grau Leve apresenta, em média, maior percurso, seguido do grau Moderado-Leve, enquanto o grau grave apresenta menor percurso, seguido do grau Moderado-Grave.

- em relação às rotas, nos desvios mais leves (Leve e Moderado-Leve), em geral, as rotas não percorridas dizem respeito às rotas finais, enquanto que nos desvios mais graves (Grave e Moderado-Grave), além das rotas finais as rotas iniciais, também apresentam-se, frequentemente, não percorridas. Esses resultados permitiram concluir que a proposta foi capaz de diferenciar os graus segundo as rotas percorridas.

- relacionado à variável de entrada *Nível de Complexidade*, verificou-se que o grau Leve alcança, em média, nível de complexidade mais elevado, seguido do grau Moderado-Leve, enquanto que os graus Moderado-Grave e Grave alcança, em média, nível de complexidade mais baixos. Tais resultados permitiram concluir que a proposta foi capaz de diferenciar os graus segundo o nível de complexidade e que o nível de complexidade exerce influência sobre a gravidade do desvio fonológico.

- quanto à variável de entrada *Aquisição dos Fonemas* os resultados mostraram que a gravidade do desvio fonológico acentuou-se conforme diminuiu a aquisição dos fonemas, ou seja, desvios mais graves apresentaram menor pontuação para a variável aquisição dos fonemas. Além disso, verificou-se que no grau Leve o fonema, frequentemente, ausente é a líquida não-lateral /r/ enquanto que no desvio Moderado-Leve são os fonemas /r/, /ʒ/, /z/, /ʎ/ e /ʃ/. Dessa forma, nos desvios mais leves comumente os fonemas ausentes referem-se aos de maior complexidade e de aquisição mais tardia na aquisição normal.

- No grau Moderado-Grave os fonemas que se apresentaram, frequentemente, ausentes foram /r/, /ʒ/, /ʎ/, /b/, /g/, /ʃ/ e /z/. Tais resultados, permitiram concluir que no desvio Moderado-Grave, além de fonemas pertencentes às classes das líquidas e fricativas, que comumente aparecem ausentes nos desvios mais leves, há, na maioria dos casos, comprometimento de fonemas das classes das plosivas, principalmente /b/ e /g/.

- No grau Grave os fonemas, frequentemente, mais alterados são /r/, /ʎ/, /l/, /R/, /ʒ/, /g/, /ʃ/, /z/, /d/ e /v/. Esses resultados sugerem que no desvio Grave, comumente, há o comprometimento de fonemas pertencentes às classes das plosivas, fricativas e líquidas. Também, quando as nasais e/ou uma ou mais das plosivas /t/, /p/ e /k/ estiverem ausentes, em geral, trata-se de desvio Grave.

- quanto a classes de sons, verificou-se que o grau Leve apresenta, em média, menor número de classes de sons alteradas, seguido do desvio Moderado-Leve, já os desvios Grave e Moderado-Grave apresentam, em média, maior número

de classe de sons alteradas. As classes de sons mais alteradas no grau Leve é a classe das líquidas, no grau Moderado-Leve das líquidas e fricativas, nos graus Moderado-Grave e Grave das líquidas, fricativas e plosivas. Ainda, no desvio Grave a classe das nasais pode estar alterada.

- referente aos traços distintivos, verificou-se que a gravidade do desvio fonológico acentua-se conforme aumenta o número de substituições de traços distintivos. Também se observou que o desvio Leve apresenta, em média, menor quantidade de substituição de traços distintivos, seguido do desvio Moderado-Leve, enquanto que os desvios Grave e Moderado-Grave apresentam, em média, maior quantidade de substituições de traços distintivos. Assim, a análise de traços distintivos contribuiu para diferenciar os graus quanto à de substituições de traços distintivos.

- no desvio Leve os traços distintivos mais alterados foram aproximante, vocóide e coronal ([+aprox] → [-aprox], [-voc] → [+voc] e [cor +ant] → [cor -ant]). No desvio Moderado-Leve além das substituições de traços verificadas no desvio Leve, ocorreram substituições dos traços voz e contínuo ([+voz] → [-voz], [+cont] → [-cont]). Tais achados permitiram concluir que no desvio Moderado-Leve além dos processos de semivocalização de líquida e de anteriorização de fricativa, verificados no desvio Leve, ocorrem frequentemente os processos de dessonorização e substituição de líquida não lateral por líquida lateral.

- no desvio Moderado-Grave os traços distintivos mais alterados foram voz, coronal, aproximante e vocóide ([+voz] → [-voz]; [cor -ant] → [cor + ant]; [+aprox] → [-aprox] e [-voc] → [+voc]). No desvio Grave os traços distintivos mais alterados foram aproximante, vocóide, contínuo, coronal, voz e dorsal ([+aprox] → [-aprox]; [-voc] → [+voc]; [+cont] → [-cont]; [cor -ant] → [cor +ant]; [+voz] → [-voz]; e [dors] → [cor]). A ocorrência de substituição do traço labial [lab] → [cor] e dorsal [dors] → [cor] ocorrer preferencialmente no desvio Grave, indicando maior comprometimento do sistema fonológico.

- em relação às contribuições que o MICT pode trazer, aponta-se o fato de também auxiliar na análise da gravidade a partir de sua complexidade, incluindo *Percurso das Rotas, Nível de Complexidade e Aquisição dos Fonemas*. Além disso, o mapeamento do sistema fonológico no MICT possibilita com maior clareza a visualização dos fonemas que compõem um sistema fonológico, bem como, a complexidade dos mesmos, facilitando a classificação da gravidade do desvio fonológico e permitindo um maior conhecimento do sistema avaliado.

- quanto às vantagens da proposta, o mapeamento do sistema fonológico no MICT, realizado para obter os valores das variáveis de entrada, pode auxiliar na tomada de decisões quanto ao tratamento, uma vez que o MICT exerce implicações importantes na prática clínica, para selecionar alvos e prever generalizações.

- a utilização de recurso computacional, como utilizado na proposta, na qual o *Modelo Linguístico Fuzzy* foi executado no toolbox *fuzzy* do software MATLAB (2009b), permite uma quantificação mais precisa, visto que os mesmos critérios são sempre analisados simultaneamente, dentro de um conjunto de regras estabelecido.

- outra vantagem da proposta é o fato do fonoaudiólogo poder acrescentar, aos dados clínicos da avaliação e posteriores reavaliações, os Índices de Gravidade do Desvio Fonológico obtidos pela proposta, os quais podem servir como marcadores para expressar o avanço terapêutico. Além disso, o comprometimento da gravidade do desvio fonológico de diversos sistemas pode ser diferenciado a partir dos índices de gravidade.

- a proposta apresenta algumas limitações entre as quais não ser adequada para classificar sistemas fonológicos de crianças com idade inferior a quatro anos e dois meses, pois a mesma foi quantificada segundo parâmetro de todos os fonemas deverem estar adquiridos. Visto que em crianças menores é esperado que o sistema fonológico não esteja completo a utilização da proposta para quantificar a gravidade desses sistemas permitiria um Índice de Gravidade superestimado.

- também se apresenta como limitação da proposta, o fato dos fonemas /r/ e /s/ na posição de *coda* e /r/ e // na posição de *onset* complexo não serem analisados/quantificados pela proposta, sendo tal limitação ocasionada pelo MICT. Devido às limitações da proposta, e considerando que um Modelo nunca encerra uma verdade definitiva, já que é uma aproximação da realidade, sugere-se que outras formas de classificar a gravidade do desvio fonológico sejam agregadas e comparadas com a proposta, para melhor caracterizar e conhecer o sistema fonológico avaliado. Além disso, a criação de novos modelos linguísticos *fuzzy*, com outras variáveis de entrada, que influenciam a gravidade do desvio fonológico, como por exemplo, tipo e quantidade de substituição (processos fonológicos), idade, inteligibilidade de fala, estimulabilidade, traços distintivos, classes de sons e consistência dos erros podem auxiliar na classificação da gravidade.

REFERÊNCIAS

AGHAZADEH, B. S.; HERIS, H. K. Fuzzy Logic Based classification and Assessment of Pathological Voice Signals. **IEE Engineering in Medicine and Biology Society**. p. 2-6, 2009

AGHAZADEH, B. S.; KHADIVI, H.; NIKKHAH-BAHRAMI, M. Nonlinear Analysis and Classification of Vocal Disorders. **IEE Engineering in Medicine and Biology Society** p. 6200-3, 2007.

AKBARZADEH, M. R.; MOSHTAGH-KHORASANI, M. A hierarchical fuzzy rule-based approach to aphasia diagnosis. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 40, p. 465-75, 2007.

ARTHI, K.; TAMILARASI, A. Prediction of autistic disorder using neuro fuzzy system by applying ANN technique. **International Journal of developmental neuroscience**, v. 26, p. 699-704, 2008.

AZAMBUJA, E. J. M. **A aquisição das líquidas laterais do português**: um estudo transversal. 1998. 115 f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

AZEVEDO, C. **Aquisição normal e com desvios da fonologia do português**: contrastes de sonoridade e de ponto de articulação. 1994. 132 f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

BALEN, S. A. **Análise por traços distintivos no sistema fonológico de crianças com alterações na fala**. 1995. 62f. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

BARBERENA, L. S.; KESKE-SOARES, M., MOTA, H. B. Generalização baseada nas relações implicacionais obtida pelo modelo “ABAB-Retirada e Provas Múltiplas”. **Revista Brasileira de Fonoaudiologia**. v.13, n. 2, p. 143-153, 2008.

BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. **Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática**. Campinas: Imecc-Unicamp, 2006. 354 p.

BARROS, L.; BASSANEZI, R. C. Introdução à teoria fuzzy aplicações em biomatemática. Campinas, Brasil. **Anais**. Congresso Latino Americano de Biomatemática, 2001. p. 1-46.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2004. p. 392.

BERNHARDT, B. The application of nonlinear phonological theory to intervention with one phonologically disorders child. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v.6, n. 1, p. 123-145, 1992.

BILLIS, A. **Patologia Cirúrgica da Próstata**. Campinas: Impressão Digital do Brasil Gráfica e Editora Ltda, 2003.

BISHOP, D. V. M. The role of genes in the etiology of specific language impairment. **Journal of Communication Disorders**, v. 35, n.4, p. 311-328, 2002.

BONET, E.; MASCARÓ, J. On the representation of contrasting rhotics. Unpublished MS. Universidade Autônoma de Barcelona, 1996.

BRUM-DE-PAULA, M. R.; FERREIRA-GONÇALVES, G. Léxico & gramática: uma relação de causa e efeito? **Letras de Hoje**, v. 43, p. 69-80, 2008.

CALABRESE, A. A constraint-based theory of ohonological markedness and simplification procedures. **Linguistic Inquiry**, v.26, n.3, p. 373-463, 1995.

CAMPBELL, JANOSKY, J. E.; ADELSON, P. D. A performance curve for assessing change in Percentage of Consonants Correct Revised (PCC-R); **Journal of Speech, Language, and Hearig Research**, v. 50, n. 4, p. 1110-1119, 2007.

CASARIN M, **Prevalência dos desvios de fala em pré-escolares de escolas públicas estaduais de Santa Maria-RS**. 2006. 116f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CASELLA, L. **A Relação entre Inteligibilidade de fala e Processos Fonológicos**. 2002. Monografia (Graduação em Fonoaudiologia) – Universidade Tuiuti do Paraná – UTP, Curitiba, 2002.

CASTANHO, M. J. P.; BARROS, L. C. Prognóstico de câncer de próstata: probabilidade e possibilidade. **TEMA Tendência em Matemática Aplicada e Computacional**, v. 8, n.3, p. 371-379, 2007.

CASTANHO, M. J. P. ; DEBARROS, L ; YAMAKAMI, A ; VENDITE, L . Fuzzy expert system: An example in prostate cancer. **Applied Mathematics and Computation**, v. 202, p. 78-85, 2008.

CASTANHO, M. J. P. Sistema neuro-fuzzy para prognóstico de câncer de próstata. **Biomatemática (UNICAMP)**, v. 17, p. 11-20, 2007.

CERON, M. I. KESKE-SOARES, M.; GONÇALVES, G. F. Escolha dos sons-alvo para terapia: análise com enfoque em traços distintivos. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 2, p. 270-6, 2010.

CHIN, S. B.; DINNSEN, D. A. Consonant clusters in disordered speech: constraints and correspondence patterns. **Journal of Child Language**. Cambridge, v. 19, n. 2, p.259-285, 1992.

CLEMENTS, G. N. Phonological Feature. In: RAIMY, E.; CAIRNS, C. E. **Contemporary Views on Architecture and Representations in Phonology**. Cambridge: MIT Press, 2009. P. 19-68. Publicado no sítio <<http://www.nickclements.free.fr>> Acesso em: fev. 2010.

CLEMENTS, G. N.; HUME, E. The Internal Organization os Speech Sounds. In: GOLDSMITH, J. **Handbook of Phonological Theory**. Oxford: Blackwell, 1995.

CRUZ, G. F. O processo de semivocalização de líquidas laterais em posição pré-vocálica: uma revisão teórica. **Letrônica**, Porto Alegre v.2, n.2, p 49, dezembro 2009.

DONICHT, G. **A inteligibilidade e a gravidade do desvio fonológico julgadas por três grupos de julgadores**. 92f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

DONICHT, G. PAGLIARIN, K. C.; MOTA, H. B.; KESKE-SOARES, M. A inteligibilidade do desvio fonológico julgada por três grupos de julgadores. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. v. 21, n. 3, p. 213-8, 2009.

DONICHT, G. PAGLIARIN, K. C.; MOTA, H. B.; KESKE-SOARES, M. Julgamento perceptivo da gravidade do desvio fonológico por três grupos distintos. **Revista CEFAC**, v. 12, p. 21-6, 2010.

DUARTE, S. H. **Relação de distância e de complexidade entre traços distintivos na generalização em terapia de desvios fonológicos**. 2006. 326f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2006.

EDWARDS M.L. Clinical Forum: phonological assessment and treatment in support of phonological processes. **Language, Speech and Hearing Service School**, v. 23, p. 233-40, 1992.

EISENWORT B, MARSCHIK P, FLADERER A, MOTL S, WEDL J *et al.* Concerning specific language impairment: intelligibility in expressive language. **Klinische Pädiatrie**, v. 216, n. 4, p.225-259, 2004.

FLIPSEN Jr., P.; HUMMER, J. B.; YOST, K. M. Measuring severity of involvement in speech delay: segmental and whole-word measures. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 14, p.298-312, Nov. 2005.

FOX, A. V.; DODD, B.; HOWARD, D. Risk factors for speech disorders in children. **International Journal of Language & Communication Disorders**, v. 37, n. 2, p. 117-131, 2002.

FREITAS, G. C. M. Sobre a aquisição das plosivas e nasais. In: LAMPRECHT, R. R. (Org). **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FRONZA, C. A. **O Nó Laríngeo e o Nó Ponto de C no processo de aquisição normal e com desvios do português brasileiro: a existência de uma tipologia**. Tese (Doutorado em Letras). 1999. Instituto de Letras e Artes, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GARRET, K. K.; MORAN, M. J. A comparison of phonological severity measures. **Language, Speech and Hearing Services in Schools**, v. 23, n. 1, p. 48-51, 1992.

GEORGOPOULOS, V. C.; MALANDRAKI, G. A. A Fuzzy Cognitive Map Hierarchical Model for Differential Diagnosis of Dysarthrias and Apraxia of Speech. **IEE Engineering in Medicine and Biology Society**, v.3, p.2409-12, 2005.

GEORGOPOULOS, V. C.; MALANDRAKI, G. A.; STYLIOS, C. D. A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 29, p. 261–278, 2003.

GONÇALVES, C. S. **Variáveis linguísticas facilitadoras na reabilitação fonológica das líquidas não-laterais**. 2002, 108f. Dissertação. (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GORDON-BRANNAN, M. Assessing intelligibility: children's expressive phonologies. **Topics in Language Disorders**, v. 14, n. 2, p. 17-25, 1994.

GRUNWELL, P. **The nature of phonological disability in children**. London: Academic Press, 1981.

_____. Os desvios fonológicos evolutivos numa perspectiva linguística. In.: YAVAS, M. (org.) **Desvios fonológicos em crianças: teoria, pesquisa e tratamento**. Porto Alegre: mercado aberto, 1990.

_____. Developmental phonology disability: order in disorder. In: HODSON, B. W., EDWARDS, M. L. **Perspectives in applied phonology**. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, p. 61-103, 1997.

GOLDSMITH, J. A. **Autossegmental phonology**. Bloomington: IULC, 1976.

HODSON, B. W. **The Assessment of Phonological Processes**: revised. Austin: Pro-ed, 1986.

HODSON, B. W.; PADEN, E. P. **Targeting intelligible speech: a phonological approach to remediation**. 2. ed. San Diego, College-Hill Press, 1991.

HERNANDORENA, C. L. M. **Aquisição da fonologia do português: estabelecimento de padrões com base em traços distintivos**. 1990. 260f. Tese (Doutorado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

HERNANDORENA, C. L. M. Têndencias dos estudos em aquisição da fonologia do português brasileiro: a pertinência dos modelos gerativos. **Letras de Hoje**, v. 34, n. 3, p. 41-63, 1999.

HERNANDORENA, C. L. M. Relações implicacionais na aquisição da fonologia. **Letras de Hoje**, v. 31, n.2, p.67-76, 1996.

HERNANDORENA, C. L.; LAMPRECHT, R. R. A aquisição das consoantes líquidas no Português. **Revista Letras de Hoje**, v. 32, n. 4., 1997.

HERNANDORENA, C. L. M.. **Uma proposta de análise de desvios fonológicos através de traços distintivos**. Dissertação (Mestrado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

ILHA, Susie Enke. **O desenvolvimento fonológico do português em crianças com idade entre 1:8 a 2:3**. 1993. 225 f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) - Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

INGRAM, D. The categorization of phonological impairment. In.: HODSON, B. W.; EDWARDS, M. L. **Perspectives in applied phonology**. Gaithersburg. Maryland: Aspen Publishers, p. 19-41, 1997.

JOHNSON C. A.; WESTON, A. D.; BAIN, B. A. An objective and time-efficient method for determining severity of childhood speech delay. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v.13, n. 1, p. 55-65, 2004.

KESKE-SOARES, M. **Terapia fonoaudiológica fundamentada na hierarquia implicacional dos traços distintivos aplicada em crianças com desvios fonológicos**. 2001. 193f. Tese (Doutorado em Letras – Linguística Aplicada), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

_____. Um modelo de terapia com base fonológica para crianças com desvios fonológicos evolutivos. **Letras de Hoje**. v. 33, n. 2, p. 107-114, 1998.

KESKE-SOARES, M.; BRANCALIONI, A. R.; MARINI, C.; PAGLIARIN, K. C.; CERON, M. I. Eficácia da terapia para desvios fonológicos com diferentes modelos terapêuticos. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 20, n.3 p. 153-158, 2008.

KESKE-SOARES, M.; BLANCO, A. P. F.; MOTA, H. B. O desvio fonológico caracterizado por índices de substituição e omissão. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 9, n.1, p. 30-36, 2004.

KESKE-SOARES, M.; CERON, M. I.; BRANCALIONI, A. R.; LAMPRECHT, R. R. . Caracterização da preferência sistemática por um som em casos de desvio fonológico. **Letras de Hoje**, v. 43, p. 42-46, 2008.

KESKE-SOARES, M.; LAMPRECHT, R.R. **A intervenção fonoaudiológica num caso de desvio fonológico com processos incomuns**. In: Cadernos de Resumos do 5º Encontro Nacional sobre Aquisição da Linguagem e 1º Encontro Internacional sobre Aquisição da Linguagem. 2000; Porto Alegre: PUCRS, 2000.

KHAN, L. M. L. The Sixth View: Assessing Preschoolers' Articulation and Phonology from the Trenches. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 11, n. 3, p. 250-254, ago. 2002.

KLEIN, E. S.; FLINT, C. B. Measurement of Intelligibility in Disordered Speech. **Language, Speech and Hearing Services in Schools**, v.37, p.191-199, 2006.

LAMPRECHT, R. R. **Perfil de aquisição normal da fonologia do português – descrição longitudinal de 12 crianças: 2:9 a 5:5**. 1990. 424f. Tese (Doutorado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

LAMPRECHT, R. R. A aquisição fonológica normal e com desvios fonológicos evolutivos: aspectos quanto a natureza da diferença. **Letras de Hoje**, v. 30, n. 2, p. 117-125, 1995.

LAMPRECHT, R. R. Sobre os desvios fonológicos. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.) **A aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, cap. 12, p. 193-212, 2004.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometrics, cap. 33, p. 159-174, 1977.

LAZZAROTTO, C. **Avaliação e planejamento fonoterapêutico para casos de desvio fonológico com base na Teoria da Otimidade**. 2005. 193f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2005.

LAZZAROTTO-VOLCÃO, C.; MATZENAUER, C. L. B. A severidade do desvio fonológico com base em traços. **Letras de Hoje**, v. 43, p. 47-53, 2008.

LAZZAROTTO-VOLCÃO, C. **Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes**: uma proposta de avaliação e classificação dos Desvios Fonológicos. 2009. 218f. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2009.

LLEO, C. To spread or not to spread: different styles in the acquisition of Spanish phonology. In: BERNHARDT, B., GILBERT, J.; INGRAM, D. (eds) **Proceedings of the UBC International Conference on Phonological Acquisition**. Somerville: Cascadilla Press, p.215-228, 1996.

LOPES, W. A.; JAFELICE, R. S. M.; BARROS, L. C. Diagnóstico Médico Fuzzy e Monitoramento da Pneumonia. *Biomatemática*, IMECC-UNICAMP, v. 15, p. 77-96, 2005.

LOWE, R.J. **Fonologia avaliação e intervenção**: aplicações na patologia da fala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 237.

MAGNAGO, K. F. **Abordagem Fuzzy em Modelos Populacionais Discretos**: Metapopulação de Moscas Varejeiras. 189 f. Tese (Doutorado em Matemática Aplicada) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Campinas, 2005.

MARCHESAN, I. Q. **Fundamentos em Fonoaudiologia**: aspectos clínicos da motricidade oral. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

MARINI, C.; BRANCALIONI, A. R. PAGLIARIN, K. C.; KESKE-SOARES, M. **Alterações Mais Frequentes no Sistema Fonológico de Crianças com Desvios Fonológicos**. In: 1º Seminário de Aquisição Fonológica, Santa Maria - RS. 1º SAF - Livro de Resumos, UFSM, p. 35-38, 2007.

MATZENAUER, C. L. B. Bases para o entendimento da aquisição fonológica. In: Lampretch RR. **Aquisição fonológica do português**: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, cap. 2., p. 33-58, 2004.

MATZENAUER, C. L. A generalização em desvios fonológicos: o caminho pela recorrência de traços. **Letras de Hoje**, v. 43, p. 27-34, 2008.

MEZZOMO, C. L. Aquisição da coda no português brasileiro: uma análise via teoria de princípios e parâmetros. 2003. 221f. Tese (Doutorado em Letras – Linguística Aplicada). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MEZZOMO, C. L.; RIBAS, L. P. Sobre a aquisição das líquidas. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.) **A aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia.** Porto Alegre: Artmed, cap. 6, p. 95-109, 2004.

MICCIO, A. W.; ELBERT, M.; FORREST, K. The relationship between stimulability and phonological acquisition in children with normally developing and disordered phonologies. **American Journal of Speech Language Pathology**, v. 8, p. 347-363, 1999.

MIRANDA, A. R. M. **A aquisição do 'r': uma contribuição à discussão sobre seu status fonológico.** 1996. 122f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

MIRANDA, A. R. M. A aquisição das líquidas não-laterais no português do Brasil. **Letras Hoje**. v. 33, n. 2, p.123-131, 1998.

MOTA, H.B. **Uma abordagem terapêutica baseada nos processos fonológicos no tratamento de crianças com desvios fonológicos.** 1990. 293f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

_____. **Aquisição segmental do português: um modelo implicacional de complexidade de traços.** 1996. 221f. Tese (Doutorado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

_____. **Terapia fonoaudiológica para os desvios fonológicos.** Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 109p.

_____. Fonologia: intervenção. In: FERREIRA L. F.; BEFI- LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. **Tratado de Fonoaudiologia**, cap. 63, p.787-814, São Paulo: Roca, 2004.

MOTA, H. B.; BAGETTI, T.; KESKE-SOARES; PEREIRA, L. F. A generalização baseada nas relações implicacionais em sujeitos submetidos à terapia fonológica. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. v. 17, n. 1, p. 99-110, 2005.

NETO, A. A. C.; CASTANHO, M. J. P. Uso de um sistema baseado em regras fuzzy para avaliar a qualidade da cerâmica vermelha. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, v. 3, p. 1-9, 2008.

NEWMeyer, A. J. GREThER, S.; GRASHA, C.; WHITe, J.; AKERS, R.; AYLWARD, C.; ISHIKAWA, K.; DEGRAUW, T. Fine motor function and oral-motor imitation skills in preschool-age children with speech-sound disorders. **Clinical Pediatrics**, v. 46, n.7, 604-611.2007.

OLIVEIRA, C. C. **Aquisição das fricativas /f/, /v/, /s/ e /z/ do português brasileiro**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

OLIVEIRA, C. C.; MEZZOMO, C. L.; FREITAS, G. C. M.; LAMPRECHT, R. R. Cronologia da aquisição de segmentos e das estruturas silábicas. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.) **A aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, cap. 12, p. 193-212, 2004.

OLIVEIRA, D.; CASTANHO, M. J. P. Previsão de desenvolvimento de câncer de mama sob a ótica fuzzy. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, v. 3, p.1-9, 2008.

OLIVEIRA, M. M. F.; WERTZNER, H. F. Estudos do distúrbio fonológico em crianças. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. v. 5, n. 7, p. 68-75, 2000.

ORTEGA, N. R. S. **Aplicação da Teoria dos Conjuntos Fuzzy em Problemas da biomedicina**. 2001. 166f. (Doutorado em Física) – Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ORTEGA, N. R. S. Lógica Fuzzy. In: MASSAD, E.; MENEZES, R.; SILVEIRA, P. P. S.; ORTEGA, N. R. S. (Org.). **Métodos Quantitativos em Medicina**. São Paulo: Manole, cap. 25, p. 469-492, 2004.

PAGAN, L.O.; WERTZNER, H.F. Análise acústica das consoantes líquidas do Português Brasileiro em crianças com e sem transtorno fonológico, **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. v. 12, n.2, p. 106-113, 2007.

PAGLIARIN, K. C.; BRANCALIONI, A. R.; KESKE-SOARES, M.; SOUZA, A. P. R. Relação entre gravidade do desvio fonológico e fatores familiares. **Revista CEFAC** (no prelo).

PAGLIARIN, K. C.; MOTA, H. B.; KESKE-SOARES, M. Análise da eficácia terapêutica em três modelos fonológicos de abordagem contrastiva. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 21, n.4, p.297-302, 2009.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2000.

POWELL, T. W.; ELBERT, M.; DINNSEN, D. A. Stimulability as a factor in the phonological generalization of misarticulating preschool children. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 34, p. 1318-1328, 1991.

RAMOS, A. P. F. **Processos de estrutura silábica em crianças com desvios fonológicos**: uma abordagem não-linear. Tese. (Doutorado em Linguística Aplicada) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

RANGEL, G. A. **Uma análise auto-segmental da fonologia normal**: estudo longitudinal de 3 crianças de 1:6 a 3:0. 1998. 119f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

SANTOS, S. S.. **O desenvolvimento fonológico**: estudo longitudinal sobre quatro crianças com idade entre 2:2 e 2:8. 1990. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS, Porto Alegre, 1990.

SARAMAGO, A. P.; JAFELICE, R. S. M.; BORGES, A. S. Uma Abordagem Fuzzy para a Exposição Ocupacional Causada pelo HIV. **FAMAT em Revista (UFU)**, v. 8, p. 1-12, 2007.

SCHÄFER, D.; RAMOS, A. P. F.; CAPP, E. A análise da generalização segmental no tratamento de cinco crianças com desvio fonológico evolutivo. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 11, n. 1, p. 145-49, 1999.

SCHIPOR, A. O.; PENTIUC, S. G.; SCHIPOR, D. M. Knowledge Base of an Expert System Used for Dyslalic Children Therapy. 9th International Conference on Development and Application Systems, Suceava, Romania, p.22-24, 2008.

SEKER, H.; NAGUIB, R. N. G.; ODETAYO, M. O.; PETROVIC, D. A Fuzzy Logic Based-Method for Prognostic Decision Making in Breast and Prostate Cancers. **IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine**, v. 7, n. 2, p. 114-122, 2003.

SHAW, I. S.; SIMÕES, M. G. **Controle e Modelagem Fuzzy**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. p.165

SHRIBERG, L. D.; AUSTIN, D.; LEWIS, B. A.; McSweeney, J. L.; WILSON, D. L. The percentage of consonants corrects (PCC) metric: extensions and reability data. **Journal of Speech, Language, and Hearig Research**, v. 40, p. 708-722, 1997.

SHRIBERG, L. D. **Epidemiologic and diagnostic profiles for five developmental phonological disordes**. Seminar presented at the Annual Convection or the American Speech-Language-Hearing Association, San Francisco: 1999. <http://www.waisman.wisc.edu/phonology> Acesso em: 17/10/07

_____. Four New Speech and Prosody-Voice Measures for Genetics Research and Other Studies in Developmental Phonological Disorders. **Journal of Speech and Hearing Research**. v.36, p.105-140, 1993.

SHRIBERG, L. D.; KWIATKOWSKI, J. Phonological disorders I: A diagnostic classification system. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v.47, p. 226-241, 1982.

SHRIBERG, L. D.; KWIATKOWSKI, J. Development phonological disorders I: a clinical profile. **Journal of Speech and Hearing Research**., v. 37, n. 5, p. 1100-1126, 1994.

SHRIBERG, L. D.; Five subtypes of developmental phonological disorders. **Clinics in communication disorders**, v.4, p. 38-53, 1994.

SHRIBERG, L. D.; FLIPSEN, P. JR; THIELKE, H.; KWIATKOWSKI, J.; KERTOY, M. K. *et al*. Risk for speech disorder associated with early recurrent otitis media with effusion: two retrospective studies. **Journal of Speech Language and Hearing Research**. v.43, p. 79-99, 2000.

SHRIBERG, L. D; FLIPSEN JR., P.; KWIATKOWSKI, J.; McSWEENY, J. L. A diagnostic marker for speech delay associated with otitis media with effusion: the intelligibility-speech gap. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 17, n. 7, p. 507-528, 2003.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR., N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.

SKAHAN, S. M.; WATSON, M.; LOF, G. L. Speech-language pathologists' assessment practices for children with suspected speech sound disorders: results of a national survey. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 16, p.246-259, 2007.

SOUZA, A. P. R.; PAGLIARIN, K. C.; CERON, M. I.; DEUSHLE, V. P.; KESKE-SOARES, M. Desempenho por tarefa em consciência fonológica: gênero, idade e gravidade do desvio fonológico. **Revista CEFAC**, v. 11, n. 4, p. 571-578, 2009.

SPÍNDOLA, R. A.; PAYÃO, L. M. C.; BANDINI, H. H. M. Abordagem fonoaudiológica em desvios fonológicos fundamentada na hierarquia dos traços distintivos e na consciência fonológica. **Revista CEFAC**, v. 9, n. 2, p. 180-189, 2007.

TEIXEIRA, E. R. A aquisição fonoaudiológica em casos de desabilidade fonológica de desenvolvimento. In: YAVAS, M. (org.). **Desvios fonológicos em crianças: teoria, pesquisa e tratamento**. 1. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto. 1990. cap. 9, p. 212-230.

VAUCHER, A. V. **Descrição das substituições consonantais presentes nos desvios fonológicos evolutivos**: uma abordagem autossegmental. Dissertação. (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

VIDOR, D. C. G. M. **Aquisição das líquidas não laterais por crianças com desvios fonológicos evolutivos**: descrição, análise e comparação com o desenvolvimento normal. 2000. 159f. Dissertação. (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

VIEIRA, M. G. **Memória de trabalho e consciência fonológica no desvio fonológico**. 153 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VIEIRA, M. G.; MOTA, H.B.; KESKE-SOARES, M. Relação entre idade, grau de severidade do desvio fonológico e consciência fonológica, **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 9, n. 3, p. 144-150, 2004.

WAGNER, A. **Extração de Conhecimento a partir de Redes Neurais aplicada ao Problema da Cinemática Inversa na Robótica**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2003.

WERTZNER, H. W. **O distúrbio fonológico em crianças falantes do português: descrição e medidas de severidade.** 227f. 2002. Tese (Livre Docência em Fonoaudiologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2002.

WERTZNER, H. F.; AMARO, L.; TERAMOTTO, S. S. Gravidade de distúrbio fonológico: julgamento perceptivo e porcentagem de consoantes corretas. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 17, n. 2, p. 185-194, maio-agosto. 2005.

WERTZNER, H. F. HERRERO, S. F.; IDERILHA, P. N.; PIRES, S. C. F. Classificação do distúrbio fonológico por meio de duas medidas de análise: porcentagem de consoantes corretas (PCC) e índice de ocorrência dos processos (PDI). **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 13, n. 1, p. 90-97, 2001.

WERTZNER, H. F.; GALEA, D. E. S. Percentagem de Consoantes Corretas – Revisadas (PCC-R) e Índice de Densidade Fonológica (PDI) na aquisição fonológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 1, n. 1, 2002.

WERTZNER, H. F.; OLIVEIRA, M. M. F. Semelhanças entre os sujeitos com distúrbio fonológico, **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 14, n. 2, 2002.

WERTZNER, H. F.; PAGAN, L. O.; GALEA, D. E. S.; PAPP, A. C. C. S. Transtorno fonológico e histórico de otite média. **Revista da sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 12, n. 1, p.41-7, 2007.

WERTZNER, H. F.; PAPP, A. C. C. S.; GALEA, D. E. S. Provas de nomeação e imitação como instrumentos de diagnóstico do transtorno fonológico. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 3, p. 303-312, 2006.

WERTZNER, H. F.; RAMOS, A. C. O.; AMARO, L. Índices fonológicos aplicados ao desenvolvimento fonológico típico e ao transtorno fonológico. **Revista da sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 9, n. 4, p. 199-204, 2004.

WERTZNER, H. F.; ROSAL, C. R. C.; PAGAN, L. O. Ocorrência de otite média e infecções de via aéreas superior em crianças com distúrbio fonológico. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.10, n.4, p. 193-200, 2002.

WERTZNER, H.F.; SOTELO, M.B.; AMARO, L. Analysis of distortions in children with

and without phonological disorders. **Revista do Hospital das Clínicas**, São Paulo, v.60, n.2, p.93-102, 2005.

WHITEHEAD, R. L.; SCHIAVETTI, N.; MACKENZIE, D. J.; METZ, D. E. Intelligibility of speech produced during simultaneous communication. **Journal of Communication Disorders**, v. 37, n. 3, p. 241-253, 2004.

WILLIAMS, A. L. Multiple oppositions: theoretical foundations for an alternative contrastive intervention framework. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 9, p. 282-8, 2000.

YAVAS, M., HERNADORENA, C. M.; LAMPRECHT, R. R. **Avaliação fonológica criança: reeducação e terapia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

YIU, E. M. L.; NG, C. Y. Equal appearing interval and visual analogue scaling of perceptual roughness and breathiness. **Clinical Linguistic and Phonetics**, v. 18, p. 211-229, 2004.

ANEXOS

ANEXO I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, fornecido aos pais e/ou responsáveis pelas crianças.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO I

1. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE:

Nome: _____ Idade: _____
Responsável: _____ Telefone: () _____

2. INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

TÍTULO: Estudo dos desvios fonológicos: classificação e avaliação

PESQUISADORES ENVOLVIDOS: Márcia Keske-Soares, Helena Bolli Mota, Carolina Lisboa Mezzomo, Cláudio Cechella, Ana Rita Brancalioni, Caroline Marini, Tiago Mendonça Attoni e Victor Gandra Quintas

AValiação DE RISCO: as avaliações poderão gerar algum desconforto físico e/ou emocional às crianças como cansaço; sentimento de frustração pela dificuldade em realizar alguma tarefa solicitada; pressão e/ou stress emocional pelo fato de se sentirem testadas.

As informações contidas neste consentimento foram fornecidas com o objetivo de autorizar a participação da criança, por escrito, com pleno conhecimento dos procedimentos aos quais serão submetidas, com livre arbítrio e sem coação.

3. INFORMAÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS:

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA: objetivo avaliar as habilidades linguísticas, práxicas e auditivas em crianças com trocas na fala, comparando esses resultados com o desempenho de crianças com desenvolvimento de fala normal. Além disso, tem por objetivo armazenar um banco de dados que possibilite pesquisas futuras. Os resultados obtidos neste projeto possibilitarão que a terapia fonoaudiológica para crianças com alterações de fala, seja mais adequada e trabalhe todas as dificuldades da criança.

PROCEDIMENTOS: No Centro de Estudos de Linguagem e Fala (CELF) serão realizadas as seguintes avaliações fonoaudiológicas: da linguagem (compreensão e expressão oral), da fala (trocas de sons), do sistema estomatognático (estruturas como lábios, língua, bochechas, dentes, entre outros, assim como as funções de mastigar, engolir, sugar, respirar), processamento auditivo (identificar e repetir sons da fala, de diferentes apitos e de instrumentos musicais), discriminação auditiva (perceber se as palavras são parecidas), consciência fonológica (pensar sobre os sons da fala), memória de trabalho (repetir sequências de números e palavras),

vocabulário (nomear figuras diversas), de habilidades práxicas (realizar movimentos com os lábios, bochechas, olhos, língua e repetir sons da fala) entre outras necessárias ao diagnóstico e à pesquisa das áreas relacionadas ao desvio fonológico.

As avaliações serão gravadas em gravador digital para posterior análise da fala da criança. Serão marcadas avaliações complementares: otorrinolaringológica (ouvido, nariz e garganta), audiológica (audição) e psicológica (se necessário) – no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) – UFSM.

BENEFÍCIOS ESPERADOS: Este projeto não implica em nenhum risco para as crianças, sendo que as mesmas serão beneficiadas com as avaliações e com os encaminhamentos para profissionais de outras áreas. Todas as avaliações não implicarão em despesas financeiras (gratuitas).

GARANTIA DE SIGILO: Os dados obtidos são sigilosos e os examinados não serão identificados em nenhum momento nas publicações dos resultados.

OUTROS ESCLARECIMENTOS: Você terá a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida que possa surgir, em qualquer etapa do estudo e também terá a liberdade de retirar o seu consentimento e sair do estudo no momento em que desejar.

Eu, _____,
responsável por _____,
certifico que, após a leitura deste documento e de outras explicações fornecidas oralmente, sobre os itens acima, estou de acordo com a realização deste estudo, autorizando a participação de meu/minha filho/a nesta pesquisa, bem como, a divulgação dos dados obtidos em revistas e periódicos científicos.

Assinatura do responsável

Santa Maria, ____/____/____.

Coordenadora do Projeto: Profa. Dra. Márcia Keske-Soares
Endereço Profissional: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Campus Universitário - Centro de Ciências da Saúde - Prédio 26 - Sala 1432 - 4º andar. Telefone:
(55) 3220-8348 ou (55) 3220-9239

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UFSM
Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702
Cidade Universitária - Bairro Camobi
97105-900 - Santa Maria – RS
Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009 e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, fornecido as fonoaudiólogas.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO II

1. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE:

Nome: _____ Telefone: () _____

2. INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

TÍTULO: Estudo dos desvios fonológicos: classificação e avaliação

PESQUISADORES ENVOLVIDOS: Márcia Keske-Soares e Ana Rita Brancalioni

Avaliação de risco: NÃO EXISTE RISCO.

As informações contidas neste consentimento foram fornecidas com o objetivo de autorizar a participação do fonoaudiólogo, por escrito, com pleno conhecimento dos procedimentos aos quais serão submetidas, com livre arbítrio e sem coação.

3. INFORMAÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS:

OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA: estudar a gravidade do desvio fonológico em diferentes abordagens, a fim de possibilitar maior conhecimento do sistema fonológico avaliado.

PROCEDIMENTOS: o desvio fonológico será classificado em diferentes abordagens (quantitativas e qualitativa) e julgado conforme a gravidade por fonoaudiólogos que possuem experiência em falas desviantes em laboratório de estudo de fala, após esses resultados serão correlacionados. Você fará parte do grupo de fonoaudiólogos que será instruído a analisar sistemas fonológicos mapeados no Modelo Implicacional de Complexidade de Traços – MICT (MOTA, 1996), considerando adequações sugeridas por Rangel (1998), classificando-os em: Grave; Moderado-Grave; Moderado-Leve e Leve.

BENEFÍCIOS ESPERADOS: Auxílio na identificação e julgamento da gravidade (grau de severidade) do desvio da fala.

GARANTIA DE SIGILO: Os dados obtidos estão sob sigilo absoluto em relação à identificação do julgador (você) sendo o material confidencial sob responsabilidade da fonoaudióloga-pesquisadora responsável pelo projeto. Os dados obtidos serão utilizados para fins de estudo científico, pesquisa e apresentação de estudos em Congressos da área.

OUTROS ESCLARECIMENTOS: Você terá a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida que possa surgir, em qualquer etapa do estudo e também terá a liberdade de retirar o seu consentimento e sair do estudo no momento em que desejar.

Após ter sido devidamente informado sobre a justificativa e os objetivos da pesquisa e os procedimentos a que serei submetido, e receber a garantia de ser esclarecido sobre qualquer dúvida e de ter a liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento, consinto, de livre e espontânea vontade, em participar da pesquisa: “Gravidade do desvio fonológico a partir de diferentes abordagens”.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Santa Maria, ____/____/____.

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Márcia Keske-Soares
Fone/fax para contato: (55) 32208659
Endereço Profissional: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Campus Universitário – Centro de Ciências da Saúde – Prédio 26 – sala 1432 – 4º andar

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UFSM
Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702
Cidade Universitária - Bairro Camobi
97105-900 - Santa Maria - RS
Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009
e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

ANEXO III - Termo de Confidencialidade dos dados

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Estudo dos desvios fonológicos: classificação e avaliação.

Pesquisador responsável: Profa. Dra. Márcia Keske-Soares

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências da Saúde – Departamento de Fonoaudiologia.

Telefone para contato: (55) 32208659

Local da coleta de dados: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF)

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados a partir dos protocolos das avaliações fonoaudiológicas e da gravação em áudio da coleta de fala espontânea no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF). Concordam, igualmente, que as informações clínicas coletas irão integrar um banco de dados e que as mesmas, somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Centro de Estudos de Linguagem e Fala (CELF) da UFSM, sob responsabilidade da Profa. Dra. Márcia Keske-Soares. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM sob número 23081.006440/2009-60 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAAE número: 0093.0.243.000-09.

Santa Maria, ____/____/____.

Profa. Dra. Márcia Keske-Soares

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Márcia Keske-Soares

Registro Profissional: CRFa. 5658-RS

Fone/fax para contato: (55) 32208659

Endereço Profissional: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Campus Universitário – Centro de Ciências da Saúde – Prédio 26 – sala 1432 – 4º andar

APÊNDICES

APÊNDICE I – Planilha de marcação para a classificação da gravidade do Desvio Fonológico julgado pelo Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I)

JULGAMENTO DA GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO, POR FONOAUDIÓLOGOS, DOUTORES EM LINGUÍSTICA APLICADA E EXPERIENTES EM FALA COM DESVIO.

Com base em sua experiência clínica e conhecimento científico sobre o Modelo Implicacional de Complexidade de Traços – MICT (MOTA, 1996) e a gravidade do desvio fonológico, analise cada sistema fonológico mapeado no MICT, com as adequações sugeridas por Rangel (1998), classificando-os em: Grave; Moderado-Grave; Leve-Moderado e Leve. Após, preencha a planilha abaixo, assinalando um “X” para a classificação de cada sistema avaliado.

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				
S8				
S9				
S10				
S11				
S12				
S13				

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S14				
S15				
S16				
S17				
S18				
S19				
S20				
S21				
S22				
S23				
S24				
S25				
S26				
S27				
S28				
S29				
S30				
S31				
S32				
S33				
S34				
S35				
S36				
S37				

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S38				
S39				
S40				
S41				
S42				
S43				
S44				
S45				
S46				
S47				
S48				
S49				
S50				
S51				
S52				

APÊNDICE II – Questionário aplicado ao Grupo de Fonoaudiólogas I (GF-I)

1. Quais foram os critérios que VOCÊ adotou para classificar a gravidade dos sistemas fonológicos mapeados no MICT?

2. Você achou esta tarefa difícil? Por quê? Quais as principais dificuldades?

APÊNDICE III – Planilha de marcação para a classificação da gravidade do Desvio Fonológico julgado pelo Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-II)

JULGAMENTO DA GRAVIDADE DO DESVIO FONOLÓGICO, POR FONOAUDIÓLOGOS, MESTRES EM DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA E EXPERIENTES EM FALA COM DESVIO EM LABORATÓRIO DE PESQUISA

Julgue a gravidade do desvio fonológico, analisando cada sistema fonológico mapeado no MICT, com as adequações sugeridas por Rangel (1998), classificando-os em: Grave; Moderado-Grave; Moderado-Leve e Leve, com base nos seguintes critérios:

- 4) Quanto maior a aquisição de fonemas menor é o comprometimento do sistema fonológico e mais inteligível é a fala da criança, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 5) Quanto mais rotas forem percorridas mais traços marcados apresentam-se estabelecidos no sistema fonológico e, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.
- 6) Quanto maior o nível de complexidade dos fonemas presentes (adquiridos e/ou parcialmente adquiridos) maior é a complexidade do sistema fonológico e, conseqüentemente, menor é a gravidade do desvio. O contrário também é verdadeiro.

Após, preencha a planilha abaixo, assinalando um “X” para a classificação de cada sistema avaliado.

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				
S8				
S9				

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S10				
S11				
S12				
S13				
S14				
S15				
S16				
S17				
S18				
S19				
S20				
S21				
S22				
S23				
S24				
S25				
S26				
S27				
S28				
S29				
S30				
S31				
S32				
S33				

SISTEMA	GRAVE	MODERADO- GRAVE	MODERADO- LEVE	LEVE
S34				
S35				
S36				
S37				
S38				
S39				
S40				
S41				
S42				
S43				
S44				
S45				
S46				
S47				
S48				
S49				
S50				
S51				
S52				

APÊNDICE IV – Questionário aplicado ao Grupo de Fonoaudiólogas II (GF-II)

1. VOCÊ achou esta tarefa difícil? Por quê? Quais as principais dificuldades?

2. VOCÊ acha que a análise do sistema fonológico mapeado no MICT pode contribuir para mensurar a gravidade do desvio fonológico? Justifique.

3. Em relação aos critérios utilizados VOCÊ acha que estão de acordo? VOCÊ adotaria outros? Quais? Justifique.

APÊNDICE V – Classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das Fonoaudiólogas A, B e C.

Sistema	Proposta	Fonoaudióloga A	Fonoaudióloga B	Fonoaudióloga C
S1	DG	DG	DG	DG
S2	DG	DG	DG	DG
S3	DG	DG	DG	DG
S4	DG	DG	DG	DG
S5	DG	DG	DG	DG
S6	DG	DG	DG	DG
S7	DG	DMG	DMG	DMG
S8	DG	DG	DMG	DMG
S9	DG	DMG	DMG	DMG
S10	DG	DG	DMG	DMG
S11	DG	DG	DML	DMG
S12	G1	DMG	DMG	DMG
S13	G1	DMG	DMG	DMG
S14	G1	DMG	DMG	DMG
S15	DMG	DMG	DMG	DMG
S16	DMG	DMG	DMG	DMG
S17	DMG	DMG	DML	DMG
S18	G2	DMG	DMG	DML
S19	G2	DMG	DML	DML
S20	G2	DMG	DMG	DML
S21	G2	DML	DM	DMG
S22	G2	DML	DMG	DMG
S23	G2	DML	DMG	DML
S24	DML	DML	DMG	DMG
S25	DML	DL	DMG	DML
S26	DML	DML	DML	DML
S27	DML	DML	DML	DML
S28	DML	DML	DML	DML
S29	DML	DML	DL	DML
S30	DML	DML	DML	DML
S31	DML	DML	DML	DML
S32	G3	DML	DL	DML
S33	G3	DML	DML	DML
S34	G3	DL	DML	DML

Sistema	Proposta	Fonoaudióloga A	Fonoaudióloga B	Fonoaudióloga C
S35	G3	DML	DL	DML
S36	DL	DML	DL	DML
S37	DL	DL	DML	DML
S38	DL	DL	DL	DL
S39	DL	DL	DML	DL
S40	DL	DL	DL	DML
S41	DL	DML	DL	DML
S42	DL	DL	DML	DML
S43	DL	DL	DL	DL
S44	DL	DL	DL	DL
S45	DL	DL	DL	DL
S46	DL	DL	DL	DL
S47	DL	DL	DL	DL
S48	DL	DL	DL	DL
S49	DL	DL	DL	DL
S50	DL	DL	DL	DL
S51	DL	DL	DL	DL
S52	DL	DL	DL	DL

APÊNDICE VI – Classificação dos 52 sistemas fonológicos conforme proposta e julgamento das Fonoaudiólogas D, E e F.

Sujeitos	Proposta	Fonoaudióloga D	Fonoaudióloga E	Fonoaudióloga F
S1	DG	DG	DG	DG
S2	DG	DG	DG	DG
S3	DG	DG	DG	DG
S4	DG	DG	DG	DG
S5	DG	DG	DG	DG
S6	DG	DG	DG	DG
S7	DG	DMG	DMG	DMG
S8	DG	DG	DG	DG
S9	G1	DMG	DMG	DMG
S10	G1	DMG	DMG	DMG
S11	G1	DMG	DMG	DMG
S12	DMG	DMG	DG	DG
S13	DMG	DMG	DG	DMG
S14	DMG	DML	DG	DMG
S15	DMG	DMG	DG	DG
S16	DMG	DMG	DMG	DMG
S17	DMG	DML	DMG	DMG
S18	DMG	DMG	DMG	DMG
S19	G2	DML	DML	DML
S20	G2	DML	DMG	DML
S21	G2	DML	DG	DML
S22	G2	DML	DMG	DML
S23	G2	DML	DMG	DML
S24	G2	DML	DMG	DML
S25	G2	DML	DMG	DML
S26	G2	DMG	DMG	DMG
S27	G2	DML	DMG	DML
S28	DML	DML	DML	DML
S29	DML	DML	DML	DML
S30	DML	DML	DML	DL
S31	DML	DML	DML	DL
S32	DML	DML	DML	DL
S33	DML	DML	DMG	DML
S34	DML	DML	DML	DML
S35	G3	DML	DML	DL

Sujeitos	Proposta	Fonoaudióloga D	Fonoaudióloga E	Fonoaudióloga F
S36	G3	DML	DML	DL
S37	G3	DML	DL	DL
S38	G3	DML	DML	DL
S39	G3	DML	DML	DL
S40	G3	DML	DML	DL
S41	G3	DML	DML	DL
S42	G3	DML	DML	DL
S43	DL	DML	DL	DL
S44	DL	DL	DL	DL
S45	DL	DL	DL	DL
S46	DL	DML	DL	DL
S47	DL	DL	DL	DL
S48	DL	DL	DL	DL
S49	DL	DL	DL	DL
S50	DL	DL	DL	DL
S51	DL	DL	DL	DL
S52	DL	DL	DL	DL