

# FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E PRÁTICA CLÍNICA EM FONOAUDIOLOGIA

Bianca Nunes Pimentel  
(Organizadora)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E PRÁTICA CLÍNICA EM FONOAUDIOLOGIA

Bianca Nunes Pimentel  
(Organizadora)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Fernando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande



Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Fundamentos científicos e prática clínica em fonoaudiologia

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Bianca Nunes Pimentel

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F981 Fundamentos científicos e prática clínica em fonoaudiologia / Organizadora Bianca Nunes Pimentel. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-087-9

DOI 10.22533/at.ed.879212105

1. Fonoaudiologia. I. Pimentel, Bianca Nunes (Organizadora). II. Título.

CDD 616.855

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A idealização da profissão de Fonoaudiólogo teve início por volta dos anos 30 do século XX. No Brasil, o ensino da área começou na década de 60, com a criação dos cursos voltados à graduação de tecnólogos em Fonoaudiologia. Após movimentos pelo reconhecimento da profissão, nos anos 70, foram criados os cursos em nível de bacharelado.

Em 09 de dezembro de 1981, a Lei 6.965 regulamentou a profissão, definindo o Fonoaudiólogo como o profissional que atua em pesquisa, prevenção, avaliação e terapia fonoaudiológica na área da comunicação oral e escrita, voz e audição. Desde então, os profissionais tem se dedicado, além da prática clínica, à investigação de procedimentos e técnicas, juntamente com outras áreas do conhecimento, para melhor compreensão dos fenômenos concernentes ao processo saúde-doença, bem como para o desenvolvimento de novas tecnologias para a saúde. Em decorrência dessa produção científica, a Fonoaudiologia ampliou seus horizontes e, atualmente, conta com várias especialidades.

A obra “Fundamentos Científicos e Prática Clínica em Fonoaudiologia” é uma coleção com três volumes, que tem como objetivo principal a discussão científica de temas relevantes e atuais, abordando, de forma categorizada, pesquisas originais, relatos de casos e de experiência, assim como revisões de literatura sobre tópicos que transitam nos vários caminhos da Fonoaudiologia.

Neste primeiro volume, o leitor encontrará pesquisas sobre Linguagem e Desenvolvimento Humano, Tecnologias para a Comunicação, Fonoaudiologia Educacional e Voz. O volume II reúne pesquisas sobre Audiologia, Perícia Fonoaudiológica, Saúde do Trabalhador, Saúde Coletiva, Formação Superior em Saúde e aprimoramentos da Prática Clínica. Por fim, o volume III abrange as temáticas Fonoaudiologia Hospitalar, Saúde Materno Infantil, Motricidade Orofacial, Disfagia, Fononcologia, Cuidados Paliativos e aspectos relacionados ao Envelhecimento Humano.

Por se tratar de uma obra construída coletivamente, gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos profissionais, professores, pesquisadores e acadêmicos de diversas instituições de ensino e pesquisa do país que, generosamente, compartilharam seus trabalhos compilados nessa coleção, bem como à Atena Editora por disponibilizar sua equipe e plataforma para o enriquecimento da divulgação científica no país.

Desejo à todos e todas uma boa leitura!

Bianca Nunes Pimentel

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A MULTIMODALIDADE E A AVALIAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE LINGUAGEM EM CRIANÇAS ATÉ DOIS ANOS DE IDADE**

Carolina Belisario Bizutti  
Irani Rodrigues Maldonade  
Kelly Cristina Brandão da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8792121051**

### **CAPÍTULO 2..... 17**

#### **O TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM E POSSÍVEIS COMORBIDADES - EM BUSCA DA INTERDISCIPLINARIDADE**

Larissa Corrêa Batista Guimarães  
Rachel da Costa Muricy  
Francielen dos Santos Silva de Marins

**DOI 10.22533/at.ed.8792121052**

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **ALTERAÇÃO SENSORIAL E ATRASO DE LINGUAGEM EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Ana Carolina Nogueira da Silva  
Mariana Ferraz Conti Uvo

**DOI 10.22533/at.ed.8792121053**

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **EXPERIÊNCIAS MUSICAIS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Cristiane Furlan

**DOI 10.22533/at.ed.8792121054**

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **QUESTIONÁRIO PARA A INVESTIGAÇÃO DAS HABILIDADES COMUNICATIVAS DE CRIANÇAS COM DISTÚRBIOS DE LINGUAGEM E COM TRANSTORNOS DO ESPECTRO DO AUTISMO**

Shelly Lagus  
Amanda do Carmo Campana  
Fernanda Dreux Miranda Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.8792121055**

### **CAPÍTULO 6..... 55**

#### **APLICAÇÃO DE UM ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE LINGUAGEM NA PERSPECTIVA PRAGMÁTICA EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN ENTRE 18 E 36 MESES**

Amanda do Carmo Campana  
Ingrid Ya I Sun  
Shelly Lagus  
Fernanda Dreux Miranda Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.8792121056**

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>68</b>
COMUNICAÇÃO SUPLEMENTAR E/OU ALTERANTIVA: UM CAMINHO ALÉM DA FALA	
Cristiane Furlan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8792121057</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>79</b>
CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA LIVRE PARA SINTETIZAÇÃO DE VOZ A PARTIR DE TEXTO	
Bárbara Circe Costa Silveira	
William D'Andrea Fonseca	
Leonardo Jacomussi Pereira de Araujo	
Paulo Henrique Marezze	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8792121058</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>90</b>
USO DA mHEALTH NO PROGRAMA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE AUDITIVA DE ESCOLARES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Adriana Bender Moreira de Lacerda	
Élise Lévesque	
Lys Maria Allenstein Gondim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8792121059</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>105</b>
A DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE NO BRASIL E AS PERSPECTIVAS PARA A FONOAUDILOGIA EDUCACIONAL	
Bianca Nunes Pimentel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210510</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>119</b>
A UTILIZAÇÃO DE LIBRAS NO AMBIENTE ESCOLAR PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO SURDAS	
Raquel Aparecida Lopes	
Cibelle Albuquerque de La Higuera Amato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210511</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>135</b>
ANÁLISE DE ERROS ORTOGRÁFICOS NA PRODUÇÃO DE ESCRITA	
Ana Paula Montecchiari da Silva	
Jayne Rosa Abreu	
Cláudia da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210512</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>148</b>
ANÁLISE DOS RESUMOS PUBLICADOS NOS ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDILOGIA NA ÁREA TEMÁTICA DA FONOAUDILOGIA EDUCACIONAL	
Kissia Souza da Paixão	
Isana Kelly Pereira da Cruz de Araújo	

Maria Nobre Sampaio

Cláudia da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.87921210513**

**CAPÍTULO 14..... 159**

**CONTRIBUIÇÕES DA FONOAUDIOLOGIA NAS HABILIDADES PREDITORAS PARA A ALFABETIZAÇÃO**

Moniki Aguiar Mozzer Denucci

Elizabeth Matilda Oliveira Williams

Jeane Monteiro Ribeiro

Tânia Machado de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.87921210514**

**CAPÍTULO 15..... 173**

**INTERVENÇÃO ORTOGRÁFICA PARA ERROS DE ESCRITA**

Jayne Rosa Abreu

Ana Paula Montecchiari da Silva

Cláudia da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.87921210515**

**CAPÍTULO 16..... 187**

**TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM E AS HABILIDADES PERCEPTO-VISOMOTORAS E DE ESCRITA MANUAL**

Milena Sansone Duarte Maciel

Giseli Donadon Germano

**DOI 10.22533/at.ed.87921210516**

**CAPÍTULO 17..... 198**

**DISLEXIA E PROCESSAMENTO AUDITIVO: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Fabiana Cristina Rocha

Luciana Lozza de Moraes Marchiori

Mariana Ferraz Conti Uvo

**DOI 10.22533/at.ed.87921210517**

**CAPÍTULO 18..... 212**

**MEDIDA DE FLUÊNCIA DE LEITURA EM ESCOLARES COM DISLEXIA DO SUBTIPO MISTO**

Simone Aparecida Capellini

Livia Nascimento Bueno

Caroline Silva Araújo

Clara Michelazzi Fazzolo

Noemi Del Bianco

Ilaria D'Angelo

Catia Giaconi

**DOI 10.22533/at.ed.87921210518**



<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>221</b>
<b>VELOCIDADE E LEGIBILIDADE DE ESCRITA MANUAL DE ESCOLARES COM DISLEXIA DO SUBTIPO VISUAL, FONOLÓGICO E MISTO</b>	
Natália Lemes dos Santos	
Monique Herrera Cardoso	
Simone Aparecida Capellini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210519</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>232</b>
<b>VISÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO INFANTIL SOBRE O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM E SUAS VICISSITUDES</b>	
Iasmim Soares Nicoli	
Irani Rodrigues Maldonade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210520</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>243</b>
<b>VIOLÊNCIA ESCOLAR E SINTOMAS VOCAIS AUTORREFERIDOS POR PROFESSORES DO ENSINO PÚBLICO</b>	
Andréia Cristina Munzlinger dos Santos	
Walkiria Barbosa Santos	
Luana Medeiros de Azevedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210521</b>	
<b>CAPÍTULO 22.....</b>	<b>253</b>
<b>PERCEÇÃO DOS PAIS SOBRE CARACTERÍSTICAS VOCAIS, COMUNICATIVAS, COMPORTAMENTOS VOCAIS ABUSIVOS E COMPORTAMENTO SOCIAL DE CRIANÇAS COM E SEM DISFONIA</b>	
Amanda Gabriela de Oliveira	
Eliana Maria Gradim Fabbbron	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210522</b>	
<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>260</b>
<b>RELAÇÃO ENTRE DISFONIA E ALTERAÇÕES NO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: UMA REVISÃO DE ESCOPO</b>	
Amanda Aureliano Pereira	
Samara Caroline dos Santos Silva	
Maria Cecilia dos Santos Marques	
Edna Pereira Gomes de Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87921210523</b>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>274</b>
<b>ANÁLISE NÃO LINEAR DE VOZES EM MULHERES IDOSAS SAUDÁVEIS</b>	
Eryne Alves Bafum	
Viviane Cristina de Castro Marino	
Evelyn Alves Spazzapan	
Débora Godoy Galdino	
Lídia Cristina da Silva Teles	
Arlido Neto Montagnoli	

Luana Alves Fernandes  
Eliana Maria Gradim Fabbron  
**DOI 10.22533/at.ed.87921210524**

**CAPÍTULO 25.....287**

**ANÁLISE ACÚSTICA DA VOZ DE HOMENS TRANS**

Maria Eduarda Farias da Silva  
Ana Nery Barbosa de Araújo  
Maria Luisa Souza Granja  
Daniela de Vasconcelos  
Jonia Alves Lucena

**DOI 10.22533/at.ed.87921210525**

**CAPÍTULO 26.....299**

**IMPACTO DA TERAPIA HORMONAL NA VOZ DE HOMENS TRANS**

Maria Luisa Souza Granja  
Jonia Alves Lucena  
Maria Eduarda Farias da Silva  
Tamires Yohana Nascimento de Almeida  
Daniela de Vasconcelos  
Ana Nery Barbosa de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.87921210526**

**CAPÍTULO 27.....307**

**EXPRESSIVIDADE NO CANTO POPULAR: A ATUAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA NA PERFORMANCE DE CANTORES POPULARES**

Juliana da Cruz Sampaio Lucas  
Émile Rocha Santana  
Aloísio Machado da Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.87921210527**

**SOBRE A ORGANIZADORA.....320**

**ÍNDICE REMISSIVO.....321**

## CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA LIVRE PARA SINTETIZAÇÃO DE VOZ A PARTIR DE TEXTO

Data de aceite: 01/05/2021

Data de submissão: 26/04/2021

### **Bárbara Circe Costa Silveira**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Engenharia Acústica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6091055806270939>  
ORCID: 0000-0002-2967-3474

### **William D’Andrea Fonseca**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Engenharia Acústica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1677987461176747>  
ORCID: 0000-0003-3439-5963

### **Leonardo Jacomussi Pereira de Araujo**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Engenharia Acústica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8072355890343939>  
ORCID: 0000-0002-6378-8101

### **Paulo Henrique Mareze**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Engenharia Acústica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0801914852378112>  
ORCID: 0000-0002-5572-1935

**RESUMO:** A síntese de voz a partir de texto tem se tornado cada dia mais presente na vida cotidiana. De forma simplificada, pode-se dizer que o *software* é capaz de “ler textos”, convertendo informações textuais em sonoras. Este trabalho

tem como objetivo construir, apresentar pormenores e oferecer facilidades para o uso de um *software* (com bibliotecas livres, *freeware*) para síntese e reprodução de voz a partir de texto. Com isso, uma interface gráfica (GUI, *graphical user interface*) foi desenvolvida, facilitando o uso também por leigos em programação. O *software* desenvolvido é livre, podendo ser aplicado em outras pesquisas e/ou na elaboração de outras tecnologias assistivas. Seu desenvolvimento foi realizado com linguagem de programação Python, que é livre para uso (ou seja, sem custo para desenvolvedor e usuários) e independente de sistema operacional (isto é, pode rodar em Windows, MacOS e Linux). As bibliotecas gTTS (Google text-to-speech) e PyQt5 foram utilizadas, constituindo os elementos centrais do aplicativo desenvolvido. Elas são empregadas, respectivamente, para construção dos algoritmos de síntese de voz e para a elaboração da GUI (tornando assim o aplicativo mais amigável). A concepção deste sistema computacional livre (*freeware*) resulta em uma ferramenta gratuita de síntese de fala, que pode ser usada por profissionais e/ou estudantes, sejam eles das áreas técnicas ou da saúde (em pesquisas e monografias, por exemplo). O aplicativo está disponibilizado de forma online, na plataforma de hospedagem GitHub (que detém todas as informações necessárias para uso, além dos códigos comentados). Por fim, pode-se comentar que é de conhecimento da comunidade científica que vozes sintéticas têm limitações no que diz respeito à compreensão do receptor. Outrossim, estima-se que ela possa ajudar em estudos de reabilitação e/ou na assimilação de texto-fala. Os

áudios gerados pelo aplicativo podem ser tanto utilizados de forma praticamente instantânea (dependendo da internet), quanto gravados em um arquivo de áudio, em formato wave ou mp3, por exemplo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Síntese de voz. Texto para áudio. *Software* livre. Acústica. Processamento digital de sinais.

## CONSTRUCTION OF A FREE SYSTEM FOR TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIS

**ABSTRACT:** Text-based voice synthesis has become more and more present in our daily lives. Put simply, one could say the software is able to “read texts” in converting textual information into sounds. The objective of this study is to construct, present details, and offer facilities for the use of a *freeware* software which synthesizes and reproduces speech from text. With it, a graphical user interface (GUI) was developed, facilitating its use among programming lay-people. The software developed through this study is open-source, available for application in other research and/or the elaboration of other assistive technologies. It was developed using Python programming language, also free for use (in other words at no cost for the developer or users) and can run on Windows, MacOS, and/or Linux, independent from any specific operating system (OS). The gTTS (Google text-to-speech) and PyQt5 libraries were utilized, constituting the central elements of the applicative developed. These are employed to construct the voice-synthesis algorithms and to elaborate the GUI (making the app more user-friendly), respectively. The conception of this freeware computing system results in a free speech synthesizing tool that may be used by professionals and/or students, both those in technical areas or health care (in research or thesis projects, for example). The applicative is available online on the host platform GitHub (which detains all the necessary information for its use, as well as the commented codes). Finally, it must be stated that it is well understood in the scientific community that synthetic speech is limited with respect to the listener comprehension. Likewise, it is estimated that it may aid with rehabilitation studies and/or speech-text assimilation. The audios generated by the applicative may be used as much in their practically instant form (depending on one’s internet connection) as recorded in an audio file format such as wave or mp3, for example.

**KEYWORDS:** Speech synthesis. Text-to-audio. Open-software. Acoustics. Digital signal processing.

## INTRODUÇÃO

A geração de sinais audíveis a partir de texto tem se tornado cada vez mais evidente na vida moderna (CHEN; JOKINEN, 2010). Aplicativos de mapas para motoristas e ciclistas, por exemplo, são aplicações conhecidas, visto que transformam nomes de ruas e orientações de direções em informações faladas. Para a transformação de texto em áudio, é necessário se utilizar de ferramentas de processamento digital de sinais no contexto de processamento de fala. A construção das informações audíveis que podem ser compreendidas depende de modelos que reconhecem caracteres e associam a fonemas de um determinado idioma.

Este trabalho apresenta um sistema relativamente simples com o objetivo de obter a fala sintetizada para o português brasileiro. O diagrama da Figura 1 apresenta as etapas principais desse processo. O aplicativo baseia-se em uma biblioteca Python capaz de acessar o serviço de síntese de fala gratuito disponibilizado pelo Google. Assim, o objetivo deste trabalho é facilitar o acesso de uso dessa tecnologia para profissionais da saúde (fonoaudiologia e otorrinolaringologia, por exemplo), profissionais técnicos (engenheiros e cientistas, por exemplo) ou mesmo pesquisadores e alunos que estejam engajados em pesquisas e necessitam dessa etapa de geração de fala a partir de texto.

O projeto do aplicativo foi concebido na Engenharia Acústica da Universidade Federal de Santa Maria, no grupo de pesquisa de processamento digital de sinais. O aplicativo (FONSECA et al., 2020) construído está disponibilizado de forma gratuita no repositório do GitHub no seguinte link:

- <https://github.com/eac-ufsm/texto-para-voz>.

Ele pode ser livremente utilizado e inclusive pode ser adaptado para a finalidade específica do usuário.



Figura 1: Etapas de processamento para sintetização de voz a partir de texto.

## Síntese de fala

O processo de produção artificial de fala é chamado de síntese de fala. Sua aplicação é encontrada em diversas áreas como serviços de telefonia, leitores de tela (livros e *sites*), audiodescrição, sistemas de tradução e como recurso para pessoas com deficiência/dificuldades na fala ou na audição. Atualmente existem quatro abordagens práticas de síntese de fala, baseadas nas classes de sistemas de voz (abordagens paramétricas e não-paramétricas) e nos tipos de geração de fala baseada em regras e geração de fala baseada em dados (TAYLOR, 2009; MÖLLER). São essas abordagens:

1. síntese paramétrica;
2. síntese concatenativa;
3. síntese por seleção de unidade (também concatenativa); e
4. síntese baseada em HMM (*Hidden Markov Model*).

Os dois primeiros tipos de síntese apresentam, respectivamente, um modelo bem simplificado e uma produção de fala não naturalizada. Dessa forma, as abordagens 3 e 4 são mais desejadas. A síntese por seleção de unidade pode gerar uma alta qualidade em síntese de fala, entretanto sua qualidade está muito associada aos bancos de dados, resultando na necessidade de uma grande alocação de memória computacional. A síntese baseada em HMM pode não alcançar a qualidade da síntese anterior, entretanto é realizada com um banco de dados menor e é capaz de otimizar a síntese a partir da melhor escolha de parâmetros pelo modelo de Markov.

A Figura 2 abaixo mostra um esquema simplificado de um sistema TTS, do inglês *text-to-speech* (SADOKI, 2001). O pré-processamento é a primeira etapa do sistema, compreendendo a análise textual a partir de uma entrada de texto ortográfico.

A geração de prosódia (análise linguística) é a segunda etapa, compreendendo o estilo linguístico (modo de falar), a entonação e a duração de cada palavra fornecida pela Etapa 1, resultando em um enunciado composto por fonemas.

Por fim, a terceira etapa remonta os fonemas utilizando uma das abordagens descritas anteriormente (de 1 a 4). Atenta-se ao fato de que com o passar dos anos os sistemas de geração de fala tendem a ficar mais complexos, apresentando inovações quanto às etapas de pré-processamento, geração de prosódia e síntese, utilizando muitas vezes modelos híbridos de redes neurais.

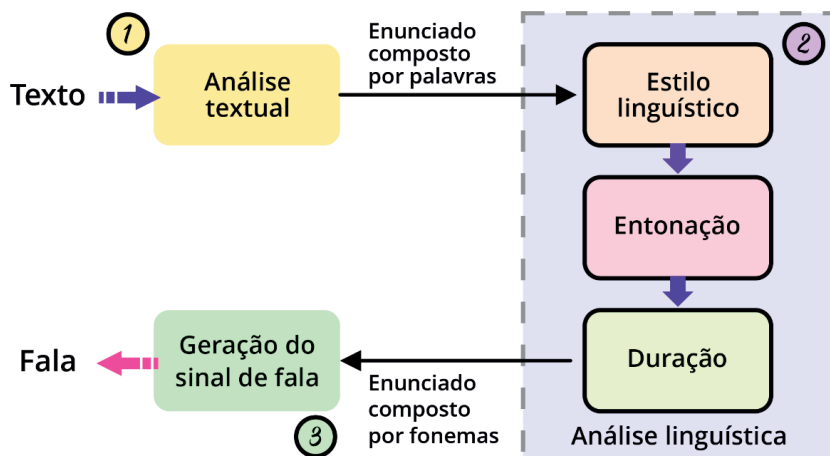


Figura 2: Esquema simplificado de um sistema TTS (*text-to-speech*).

## Desenvolvimento em Python e as bibliotecas gTTS e PyQt5

O desenvolvimento deste projeto em Python (2021) se dá pela característica de que essa linguagem de programação é de livre uso para desenvolvedores e usuários. Ademais, ela é independente do sistema operacional (OS), podendo o *software* rodar em Windows,



MacOS e Linux. Outro fator interessante, é que Python é uma linguagem interpretada, isto é, que não necessita etapa de compilação para executar o *software*, logo, isso facilita o aprendizado e a manipulação de códigos.

A biblioteca gTTS (*Google Text-to-Speech*) é um pacote escrito em Python que utiliza a API (*Application Programming Interface*) gratuita fornecida pelo Google, mesmo não sendo um pacote criado pela empresa (gTTS, 2021). Além de uma biblioteca, o gTTS também é o nome do módulo que recebe o texto e que faz a solicitação à API, conforme o código abaixo. A primeira linha importa o módulo gTTS; a segunda linha apresenta o módulo recebendo a frase “Olá, mundo!” como argumento, seguido da escolha do português brasileiro como linguagem (pt-br). O comando para salvar o arquivo é encontrado na última linha. Até o presente momento, o arquivo de áudio possui unicamente o formato mp3 (32 kbps com 24 kHz) e pode ser escrito em um arquivo temporário ou gravado em um diretório fixo, como é o caso exemplificado no Código 1. É necessário que o computador esteja conectado à internet, uma vez que o gTTS realiza uma solicitação à API, um processo online que espera como retorno um sinal de fala.

```
>>> from gtts import gTTS
>>> tts = gTTS('Olá, mundo!', lang='pt-br')
>>> tts.save('ola_mundo.mp3')
```

Código 1: Utilização básica do gTTS (*Google Text-to-Speech*) em Python.

O Qt é um *framework* multiplataforma de desenvolvimento de aplicativos para *desktop*, embarcados e telefones celulares, sendo escrito em linguagem de programação C++ (QT, 2021; Qt Wiki, 2020). A biblioteca PyQt5 fornece ferramentas que permitem que o Python seja usado como linguagem de desenvolvimento alternativa ao C++ na construção de aplicativos que utilizam o Qt como *framework* (PYQT5, 2021).

O Qt Designer é um *software* poderoso para o desenvolvimento de GUIs (*Graphical User Interfaces* ou interfaces gráficas), o que possibilita a criação dessas interfaces de maneira simples, gerando na saída um código Python. Assim, é possível integrar estes códigos de interface (geridos pela biblioteca PyQt5) aos comandos de outras bibliotecas como a gTTS.

## A CONSTRUÇÃO DO APLICATIVO

O aplicativo desenvolvido *speech-synthesizer* é um sistema computacional livre (*freeware*), pensado para auxiliar profissionais, estudantes e o público em geral de forma gratuita. Além de ser de uso livre, seu código-fonte está disponível no [GitHub](#), permitindo contribuições públicas e melhorias. O aplicativo é de fácil utilização e permite que o usuário insira o texto que será transformado em voz, podendo-se configurar o formato do arquivo

de áudio mono (mp3 ou wave, sendo este último convertido a partir do mp3). Também é possível configurar canais, taxa de amostragem e selecionar que dispositivo de *hardware* será utilizado para reprodução do áudio. A interface do aplicativo e suas instruções de uso são apresentadas na Figura 3.

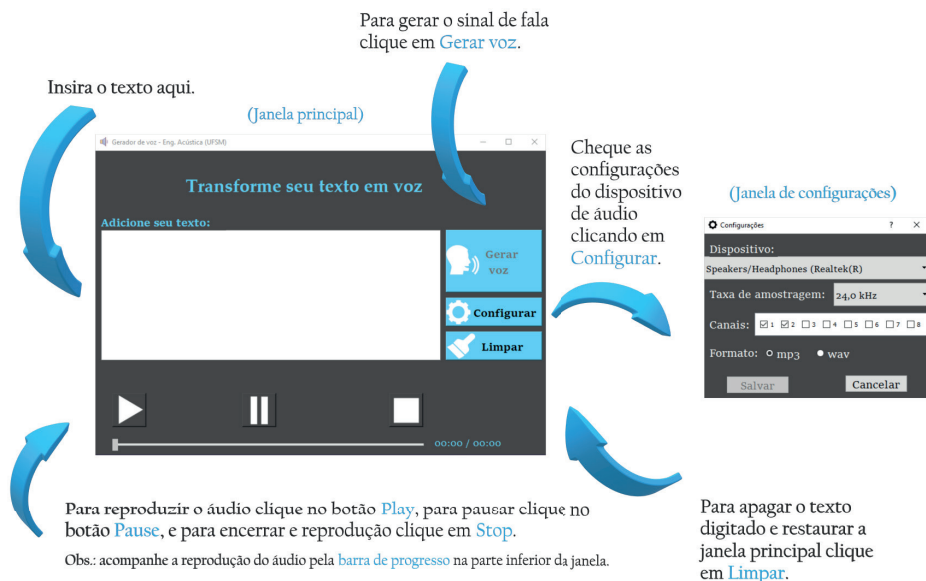


Figura 3: Instruções de utilização do aplicativo (*freeware*) *speech-synthesizer*.

O aplicativo é construído a partir do arquivo “**ttsApp\_v1.py**”, possuindo as seguintes dependências: (a) Python 3.7, (b) gTTS, (c) librosa, (d) PyQt5 e (e) SoundDevice. O código é estruturado em cinco classes, sendo elas:

- class guiMain(object)
- class guiSetup(object)
- class appTTS(QtWidgets.QMainWindow, guiMain)
- class stream(object)
- class setSetup(QtWidgets.QDialog, guiSetup).

A classe **guiMain** foi gerada utilizando o *software* Qt Designer, e é responsável por instanciar itens gráficos contidos na janela principal do aplicativo. De forma semelhante, a classe **guiSetup** também foi gerada com o Qt Designer, dessa vez instanciando itens gráficos na janela de configurações. A classe **appTTS** executa a solicitação à API de síntese de fala do Google por meio da sua função TTS e associa partes da GUI a comandos como

mostrar a barra de progresso, reproduzir, pausar ou parar o áudio, entre outros. O Código 2 apresenta trechos da função TTS dentro da classe **appTSS**. O fragmento “limpando labels” está associado à GUI, possuindo a tarefa de atualizar o *status* da síntese e o tempo decorrido para cada nova frase inserida. Um exemplo da interface após a síntese pode ser observado na Figura 4. Ainda no Código 2, pode-se ver o excerto de código já apresentado anteriormente, em que o módulo gTTS realiza a solicitação à API. O último bloco demonstra como o aplicativo lida com os formatos de áudio, utilizando a biblioteca librosa tanto para mp3 (formato original devolvido pelo gTTS) quanto para o formato wave (convertido).

```
class appTTS(QtWidgets.QMainWindow, guiMain):
    (...)
    def TTS(self, text: str, file: str, samplerate: int, audioFormat:
        str):
        try:
            # limpando labels
            self.lblStatus.setText('')
            self.lblTime.setText('')

            # Fornece texto ao gtts
            tts = gTTS(text=text, lang='pt-br')
            # Salva o arquivo .mp3
            tts.save(self.tts_path) # NoT a file-like object


            if audioFormat != 'mp3':
                data, fs = librosa.load(self.tts_path)
                librosa.output.write_wav(
                    self.tts_path.replace("mp3", "wav"), data,
24000)

                data, fs = librosa.load(self.tts_path.replace("mp3",
"wav"))

                os.remove(self.tts_path)
            else:
                print(self.tts_path)
                data, fs = librosa.load(self.tts_path)
```

Código 2: Trechos da função TTS dentro da classe **appTSS**.

## TESTE E RESULTADOS

A Figura 4 apresenta a interface após a síntese da frase “*Por gentileza, mesa para duas pessoas*”. Para reproduzir o áudio no aplicativo, basta clicar no símbolo de *Play*  e acompanhar sua execução na barra de progresso, localizada abaixo. Além de informar se a síntese foi feita com sucesso ou não, a interface também informa o tempo decorrido.

Esse tempo está relacionado a dois fatores: (1) a quantidade de palavras no texto e (2) a velocidade da conexão com a internet, uma vez que a solicitação à API é um processo online.

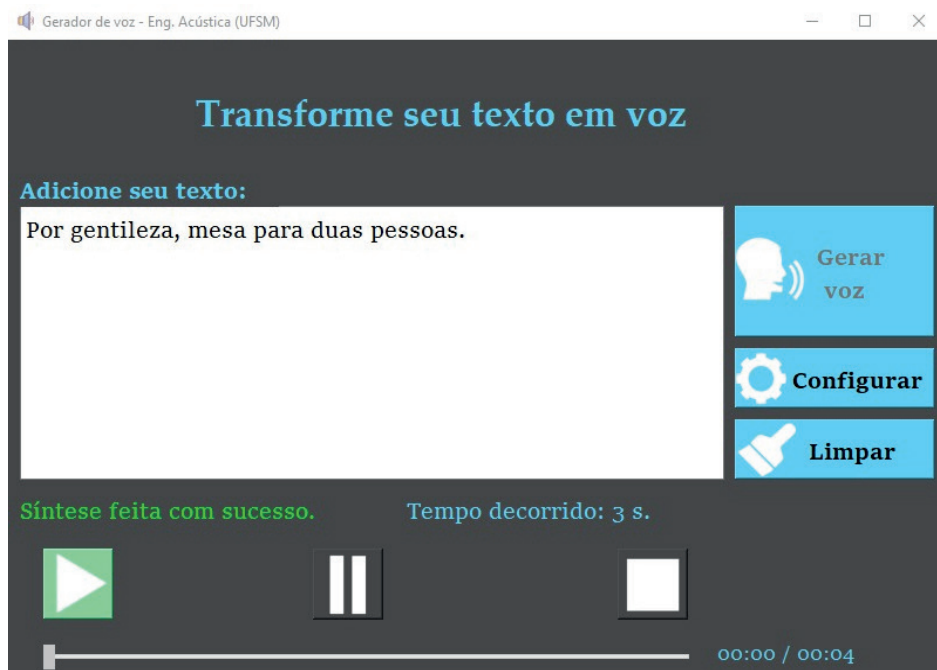
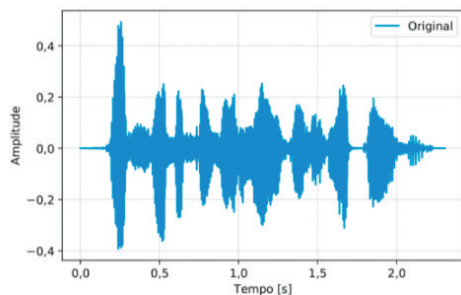


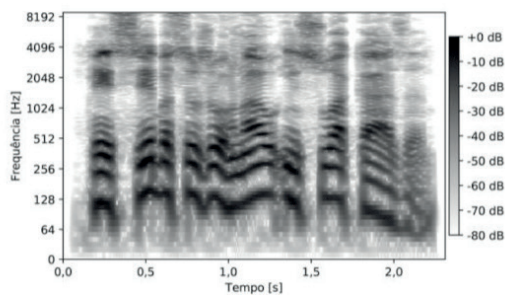
Figura 4: Interface de geração de texto para áudio após a síntese.

A voz utilizada possui características feminilizadas, sendo condizente com a tendência do uso deste aspecto em sistemas de voz, reforçando a posição do que é feminino como assistente. Uma comparação entre a fala humana e a fala sintetizada é apresentada nas Figura 5, utilizando a frase “*Receba seu jornal em sua casa*” como exemplo. A frase original (em azul) foi dita por um falante masculino e gravada na câmara anecoica do Laena (Laboratório de Ensaios Acústicos) no Inmetro do Rio de Janeiro. O gráfico em verde (também na Figura 6) apresenta a forma de onda temporal do sinal de fala sintetizada pelo gTTS. Ao lado é possível observar seus respectivos espectrogramas, que apresentam duração e marcas (padrão estriado) distintas entre si. Ao reproduzir qualquer áudio gerado pelo gTTS nota-se instantaneamente a “lentidão” da fala sintetizada, sendo caracterizada no espectrograma por uma duração maior e por um achatamento das marcas (regiões com maior amplitude do sinal).

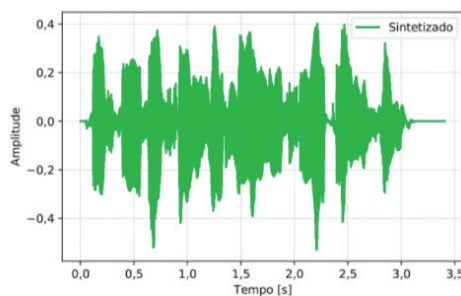
## “Receba seu jornal em sua casa”



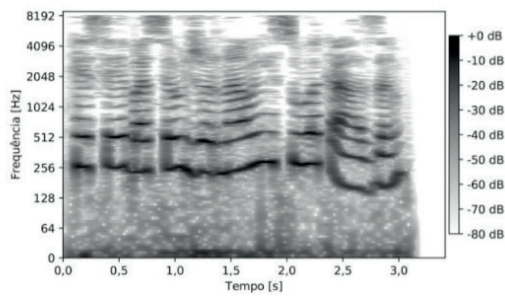
(a) Áudio natural (domínio do tempo)



(b) Áudio natural (espectrograma)



(c) Áudio sintetizado (domínio do tempo)



(d) Áudio sintetizado (espectrograma)

Figura 5: Gráficos comparativos (tempo e espectrograma) para um áudio falado e um áudio sintetizado pelo aplicativo deste estudo (para um mesmo texto).

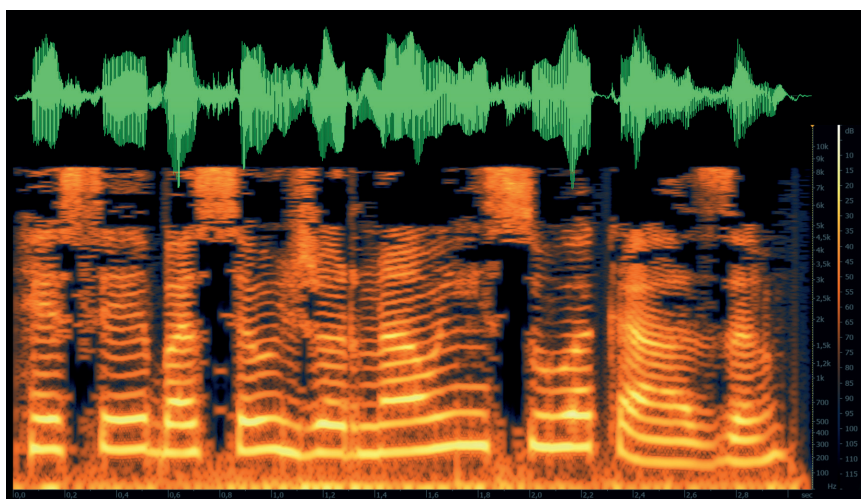


Figura 6: Tempo e espectrograma alinhados para a frase sintetizada “Receba seu jornal em sua casa”.

A frequência fundamental da fala é definida como o inverso do período do tempo entre cada abertura das pregas vocais (SILVA et al., 2019), de forma que valores entre 100 Hz e 125 Hz são geralmente associados à voz masculina e valores entre 150 Hz e 200 Hz são associados à voz feminina (PULKKI; KARJALAINEN, 2015). O espectrograma do áudio do falante masculino apresenta componentes entre as bandas de 64 Hz e 128 Hz, enquanto que na fala sintetizada há a ausência destas frequências, reforçando a distinção entre os sinais. Os exemplos audíveis supracitados podem ser escutados ao acessar o repositório em <https://github.com/eac-ufsm/texto-para-voz>.

## CONCLUSÃO

Neste trabalho desenvolveu-se um aplicativo livre para síntese de fala a partir de texto. Ele foi cunhado em linguagem Python para democratizar a utilização independentemente do sistema operacional em uso. Os testes revelaram a satisfatória criação de sons falados de forma *online*, gravando os “textos lidos” em um arquivo de áudio. Embora o texto sintetizado tenha ainda muitas diferenças em relação à pronúncia natural, estima-se que as informações audíveis ainda possam ajudar em estudos de reabilitação e/ou na assimilação de *texto para fala*, além de pesquisas e aplicações em áreas diversas.

Com a continuidade do projeto, espera-se ampliar o aplicativo de forma a permitir alterações na voz por meio de filtros digitais e manipulação de características como a velocidade da fala. Integrar funções como essas possibilita uma maior flexibilidade e abrangência de uso, especialmente para a comunidade acadêmica. Expandir o número de linguagens aceitas e a geração de espectrogramas também estão dentre as prospecções deste projeto, bem como a criação de um instalador amigável para sistemas operacionais como Windows e Linux. Além disso, melhorias ao longo do tempo nas APIs gratuitas de síntese de fala também são esperadas, uma vez que sistemas de voz estão cada vez mais complexos e presentes nas tarefas diárias. Espera-se, por exemplo, maior naturalidade e melhorias na articulação de sons, além de recursos que possam alterar a voz (como sotaques, diferentes entonações e mudanças na velocidade da fala).

## REFERÊNCIAS

CHEN, Fang; JOKINEN, Kristiina (Eds.). **Speech Technology: Theory and Applications**. Nova Iorque: Springer, 2010. 358 p. ISBN 978-0387738185. doi: 10.1007/978-0-387-73819-2.

FONSECA, William D’Andrea; CIRCE, Bárbara; JACOMUSSI, Leonardo; MAREZE, Paulo. Sistema computacional livre para síntese de voz a partir de texto. *In*: FONO 2020 - XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia & V Congresso Ibero-americano de Fonoaudiologia, 28, 2020, online. **Anais...** Brasil. Disponível em: <https://bit.ly/sintese-fono2020>. Acesso em: abr. 2021.

gTTS (Google Text-to-Speech), **Biblioteca de Python para interface com a API do Google (text-to-speech)**, 2021. Disponível em: <https://gtts.readthedocs.io>. Acesso em: abr. 2021.



MÖLLER, Sebastian. Módulo 6: Automatic Speech Recognition and Text-to-Speech Synthesis. **Applications in Communication Acoustics**. edX Courses. Acesso em: maio 2020.

PULKKI, Ville; KARJALAINEN, Matti. Human voice. *In*: \_\_\_\_\_. (org.). **Communication Acoustics: An Introduction to Speech, Audio and Psychoacoustics**. Alemanha: Wiley, 2015. p 79-97. ISBN: 978-1118866542

PYQT5. **PyPI**, 2021. Disponível em: <https://pypi.org/project/PyQt5>. Acesso em: abr. 2021.

PYTHON. **Python Programming Language**, 2021. Disponível em: <https://www.python.org>. Acesso em: mar. de 2021.

QT Designer Manual. **Qt | Cross-platform software development for embedded & desktop**, 2021. Disponível em: <https://doc.qt.io/qt-5/qt designer-manual.html>. Acesso em: abr. 2021.

**Qt Wiki**. About Qt, 2020. Disponível em: [https://wiki.qt.io/About\\_Qt](https://wiki.qt.io/About_Qt). Acesso em: abr. 2021.

SADOKI, Furu. Speech Synthesis. *In*: \_\_\_\_\_. (org.). **Digital Speech Processing: Synthesis, and Recognition**. 2 ed. New York: Taylor & Francis, 2001. p. 213- 241. ISBN 978-0824704520.

SILVA, Thaís Cristóforo; SEARA, Izabel Christine; SILVA, Adelaide; RAUBER, Andreia Schurt; CANTONI, Maria. Conceitos fundamentais de acústica e técnicas de análise. *In*: \_\_\_\_\_. (org.). **Fonética acústica: os sons do português brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2019. p 37-83. ISBN: 978-8552000792.

TAYLOR, Paul. Unit-selection synthesis. *In*: \_\_\_\_\_. (org.). **Text-to-Speech Synthesis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.p. 474-516. ISBN 978-0511816338. doi: 10.1017/CBO9780511816338.018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetização 8, 15, 24, 44, 106, 107, 117, 136, 142, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 199, 210, 214, 222, 233

Alteração Sensorial 6, 27, 30, 35, 36

Aplicativos 72, 80, 83, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 250

Aprendizagem 8, 19, 23, 24, 32, 34, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 74, 93, 98, 99, 100, 105, 107, 113, 114, 115, 116, 123, 127, 128, 135, 137, 143, 145, 147, 150, 155, 156, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 185, 186, 187, 188, 189, 198, 199, 200, 201, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 215, 221, 222, 223, 230, 231, 232, 233, 234, 240, 241, 302

Aquisição de linguagem 6, 1, 2, 5, 13, 14, 16, 35, 241, 317

Atenção Compartilhada 39, 42, 56, 61, 62, 64, 74, 77

Atraso de linguagem 6, 27, 28, 30, 36, 240

### C

Caligrafia 135, 137, 145, 187, 224, 229

Comunicação Suplementar e/ou Alternativa 44, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77

Consciência Fonológica 23, 24, 25, 44, 57, 66, 115, 146, 159, 161, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 185, 200, 207, 210, 211, 223

Cromossomo 21 55, 56

### D

Deficiência 5, 19, 32, 34, 39, 41, 55, 57, 68, 69, 70, 71, 76, 77, 78, 81, 121, 125, 129, 190, 223, 224, 240, 270

Déficit Específico da Linguagem 18

Desenvolvimento infantil 19, 38, 40, 45, 234, 240

Disfonia 9, 244, 245, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 266, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 277

Disgrafia 135, 136, 137, 138, 142, 144, 146, 185, 187, 190, 192, 193, 194, 221, 223, 230

Dislexia 8, 9, 17, 18, 23, 24, 25, 146, 172, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 239, 273

Distorção Idade-Série 7, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111

Distúrbio de Linguagem 47, 49, 52, 53

## **E**

Educação em Saúde 90, 91, 92, 100, 105, 113, 235

Educação Infantil 9, 46, 113, 115, 116, 117, 146, 160, 171, 232, 234, 235, 239, 240, 241, 242

Escrita 5, 7, 8, 9, 3, 15, 29, 57, 66, 72, 73, 74, 78, 113, 114, 115, 117, 119, 121, 125, 129, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 194, 195, 198, 199, 200, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 221, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 231, 234, 239, 240, 242, 262

## **F**

Fala sinalizada 125

Fluência de leitura 8, 164, 172, 199, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 219

Frequência Fundamental 88, 275, 287, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 303

## **G**

Gestos 1, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 28, 35, 59, 69, 119, 124, 129, 132, 189, 307, 308, 310, 312, 315, 316

## **H**

Habilidades Comunicativas 6, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 59, 65, 113, 121

Habilidades Metafonológicas 161, 167, 170, 200

Hipotonia Muscular 57, 65

Homens Trans 10, 287, 296, 299, 300, 301, 303, 304, 305

## **I**

Integração Viso-Motora 189, 193, 222, 228, 229

Intersetorialidade 113

Intervenção ortográfica 8, 173, 175, 183, 184, 185

## **J**

Jitter e Shimmer 275, 291, 295, 298

Jogo Simbólico 56, 61, 62, 63, 64

## **L**

Letramento 44, 114, 117, 132, 160, 172

## **M**

mHEALTH 7, 90, 101, 104

Multimodalidade 6, 1, 5, 14, 15, 317

## **P**

Percepção Visual 160, 174, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 222, 228

Políticas Públicas 115, 116, 130, 147, 320

Pragmática 6, 15, 17, 21, 47, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 67

Processamento Auditivo 8, 9, 20, 164, 198, 200, 201, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223, 240, 260, 261, 262, 263, 267, 268, 270, 271, 272, 273

Processamento digital de sinais 80, 81

## **R**

Rota Fonológica e Lexical 138

Ruído 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 117, 205, 206, 208, 211, 270, 276, 287, 294, 295

## **S**

Síndrome de Down 6, 55, 56, 59, 65, 66, 67

Síntese de fala 81

Surdos 119, 121, 122, 123, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 239

## **T**

Tecnologia Assistiva 71, 77, 78

Terapia Hormonal 10, 289, 290, 299, 300, 301, 303, 304

Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem 6, 17, 18, 19, 22, 24, 25

Transtorno do Espectro Autista 6, 20, 26, 27, 28, 37, 38, 39, 40, 73, 76, 119, 131





Triagem Auditiva 90, 91, 92, 97, 100

## **V**

Violência Escolar 9, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 250, 251, 252

Voz 5, 7, 10, 15, 71, 75, 79, 80, 81, 83, 86, 88, 89, 113, 146, 150, 215, 233, 243, 244, 245, 246, 248, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 262, 263, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 310, 312, 313, 316, 317, 318, 319

# FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E PRÁTICA CLÍNICA EM FONOAUDIOLOGIA

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E PRÁTICA CLÍNICA EM FONOAUDIOLOGIA

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021