



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Desenvolvimento de um avatar tridimensional para sinalização de termos em línguas de sinais

Sarah Rodrigues Moreira dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Flávio Luís Cardeal Pádua

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

BELO HORIZONTE

AGOSTO 2019

Sarah Rodrigues Moreira dos Santos

Desenvolvimento de um avatar tridimensional para sinalização de termos em línguas de sinais

Pré-projeto do trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Computação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Luís Cardeal Pádua
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS CURSO DE
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

BELO HORIZONTE

AGOSTO 2019

Sumário

1. Introdução.....	4
1.1. Definição do problema de pesquisa	5
1.2. Relevância.....	5
1.3. Objetivos	6
2. Metodologia	6
2.1. Infraestrutura.....	7
2.2. Resultados Esperados	7
3. Cronograma.....	8
4. Referências	9

1. Introdução

De acordo com o último censo ([IBGE, 2010](#)), o Brasil possui aproximadamente 24 milhões de brasileiros com algum tipo de deficiência. A promoção da acessibilidade se torna então imprescindível para a inclusão social dessas pessoas, que compõem quase 15% da população. O desenvolvimento e análise de ferramentas capazes de auxiliar pessoas com deficiência tem se tornado, dessa forma, um tema cada vez mais recorrente em trabalhos na área da computação ([SOUZA 2018](#)).

Porém, existem ainda muitos desafios no tocante à acessibilidade, principalmente em relação às pessoas com deficiência auditiva. Uma vez que as informações em ambientes educacionais, profissionais e computacionais são apresentadas em sua maioria por meios visuais, pode-se ter a falsa impressão de que a acessibilidade para deficientes auditivos não é um problema. No entanto, para pessoas que adquiriram a surdez antes da alfabetização, a língua de sinais é geralmente a primeira língua adquirida e aprender a língua escrita é como aprender um outro idioma ([AMARAL, 2012](#)).

Dessa forma, a dificuldade em compreender informações apresentadas através do meio escrito se torna um grande obstáculo, surgindo assim a necessidade de um intérprete de Libras não somente para viabilizar a comunicação com o deficiente auditivo como também para traduzir conteúdo escrito. No entanto, ter a disposição um intérprete não é algo simples e barato. Em estudos como os de [Marinho \(2007\)](#), [Sousa e Silveira \(2011\)](#) e [Stadler, Filietaz e Hussein \(2013\)](#) são mostradas as dificuldades no ensino de disciplinas para alunos surdos.

Embora existam leis que determinam o cumprimento de determinadas diretrizes de acessibilidade, na prática é difícil encontrar intérpretes de Libras para atuarem, por exemplo, em escolas, entidades e órgãos públicos ou em empresas. A situação então piora quando nos referimos a sistemas computacionais, pois não é possível ter a disposição um intérprete em tempo integral para auxiliar as pessoas, por exemplo, em tarefas realizadas em suas residências, como o simples acesso e interpretação de conteúdos disponíveis na Internet. As pessoas com deficiência auditiva enfrentam dessa maneira muitas dificuldades em completar seus estudos, e até mesmo, conseguir emprego ([CARNEIRO, 2018](#)).

Assim, o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de sinalizarem termos em línguas de sinais de maneira rápida e prática é fundamental para a inclusão de pessoas com deficiência auditiva, não somente para possibilitar acesso a conteúdos na web como também a conteúdos educacionais. Para ajudar a solucionar esse problema, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema computacional capaz de sinalizar de forma clara, coerente e consistente termos em línguas de sinais com o objetivo de auxiliar pessoas com deficiência auditiva no seu dia a dia.

1.1. Definição do problema de pesquisa

A Lei N° 10.436 ([BRASIL, 2002](#)) reconhece a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio legal de comunicação e expressão e decreta que deve ser garantido, por parte do poder público e empresas fornecedoras de serviços públicos, formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Libras. Além disso, o Decreto N° 5626 ([BRASIL, 2005](#)) afirma que as instituições federais de ensino devem garantir, obrigatoriamente, às pessoas surdas acesso à comunicação, à informação e à educação, desde a educação infantil até à superior.

Nesse contexto, este trabalho busca contribuir para a solução do problema da baixa disponibilidade de ferramentas gratuitas de sinalização de termos em línguas de sinais em ambientes mobile e web, capazes não somente de sinalizar os termos de forma clara e coerente, mas também de realizar a tradução da língua escrita para a língua de sinais.

Propõe-se, dessa forma, o desenvolvimento de um sistema computacional composto de um avatar tridimensional, que atuará como um agente virtual capaz de realizar a sinalização de termos da Libras previamente parametrizados, de acordo com o sistema de escrita de sinais Sign Writing. Através do Sign Writing, será possível parametrizar termos da língua de sinais para que, descrevendo sinais mais simples utilizando conceitos da cinemática inversa, seja possível realizar a sinalização de tal termo através da animação procedural desse avatar.

1.2. Relevância

De acordo com a Organização Mundial de Saúde ([OMS, 2017](#)), mais de 5% da população mundial tem perda auditiva incapacitativa (466 milhões de pessoas). De acordo com o último censo ([IBGE, 2010](#)), o Brasil possui 9,7 milhões de brasileiros com algum grau de deficiência auditiva, mais de cinco por cento da população. É estimado que em 2050, mais de 900 milhões de pessoas terão perda auditiva incapacitativa. Mais de 1.1 bilhão de jovens (idades entre 12 e 35 anos) estão em risco de desenvolverem perda auditiva devido a exposição recreacional ao barulho.

Aproximadamente 80% das pessoas com deficiência auditiva no mundo não têm acesso à educação. Nos países em desenvolvimento, essa situação é ainda mais crítica, principalmente para crianças e mulheres ([WFD, 2004](#)). De acordo com o Censo da Educação Superior de 2016, aproximadamente 8 milhões de alunos se matricularam em cursos de graduação em todo o país. Desses, apenas 7 mil alunos possuíam algum grau de deficiência auditiva ou surdez completa, ou seja, aproximadamente 0,09% do total. Ainda de acordo com esse censo, aproximadamente 1,1 milhão de alunos concluíram a graduação em 2016. Desses, apenas mil alunos possuíam algum grau de deficiência auditiva ou surdez completa, ou seja, aproximadamente 1% do total ([INEP, 2016](#)).

Além disso, de acordo com a Lei 8.213 ([BRASIL, 1991](#)), empresas com mais de 100 funcionários devem preencher de 2% a 5% de seus cargos com beneficiários reabilitados ou pessoas portadoras de deficiência. Porém, dados do Ministério do Trabalho e Previdência Social indicam que, dos 827 mil postos de trabalho que deveriam ser disponibilizados, apenas 381 mil vagas estavam disponíveis ([BRASIL, 2016](#)).

1.3. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de sinalização de termos em língua de sinais que, através da prévia parametrização de termos em libras através do sistema de escrita de sinais Sign Writing, consiga realizar a animação corporal e facial de um avatar de forma clara, coerente e consistente. Esse sistema poderá então ser incorporado a outros projetos de acessibilidade em andamento no CEFET-MG e poderá ser disponibilizado para plataformas web e mobile.

Para alcançar esse objetivo, surgem os seguintes objetivos específicos:

- Modelagem de um avatar com estrutura anatômica suficientemente semelhante à humana, para proporcionar uma sinalização compreensível, e com feições cartunescas e amigáveis ao usuário, para evitar a estranheza ao modelo digital.
- Parametrização de alguns termos em línguas de sinais e do esqueleto do avatar para a utilização dos métodos da cinemática inversa, para a consequente realização da animação procedural.
- Desenvolvimento de um algoritmo de animação procedural, através de ferramentas e conceitos da cinemática inversa e da interpolação, que realize uma sinalização fluída, consistente e coerente com as formas de sinalização corporal no mundo real.
- Desenvolvimento de animações faciais que se adequem à estrutura facial do modelo e que se adequem as formas de sinalização facial no mundo real.

2. Metodologia

A realização do trabalho proposto segue uma metodologia definida através de algumas etapas, para possibilitar seu melhor gerenciamento. As principais etapas que compõem a metodologia a ser aplicada são:

1. Realização de uma ampla revisão bibliográfica de trabalhos relacionados com o desenvolvimento de avatares para a sinalização de termos em línguas de sinais.
2. Desenvolvimento do modelo tridimensional que representará o avatar e atuará como agente virtual na sinalização dos termos.
3. Desenvolvimento da estrutura de dados que representará o esqueleto do avatar, processo conhecido como Rigging.

4. Configuração do esqueleto desenvolvido na etapa anterior e a parametrização desse para a utilização das ferramentas de cinemática inversa.
5. Parametrização de sinais simples, através das técnicas do Sign Writing.
6. Desenvolvimento do algoritmo de animação procedural que, através da prévia parametrização dos sinais e da utilização de ferramentas e conceitos da cinemática inversa e da interpolação, realizará a animação do esqueleto.
7. Parametrização de termos mais complexos, utilizando os sinais mais simples parametrizados nas etapas anteriores.
8. Testes com os termos parametrizados.
9. Desenvolvimento de animações faciais, através da técnica de animação com sprites.
10. Sincronização das animações faciais com a sinalização corporal.
11. Avaliação da interface de sinalização com usuários.
12. Finalização do trabalho escrito, incluindo o resultado e a conclusão de todas as etapas, e revisão da documentação.

2.1. Infraestrutura

Para a realização deste trabalho serão necessários um computador com sistema operacional Windows, o software Blender para desenvolvimento de modelos tridimensionais, e o software Unity 3D para o desenvolvimento da aplicação gráfica.

Além disso, será necessário o software de desenho digital Krita e uma mesa digitalizadora, para o desenho das sprites de animação facial.

2.2. Resultados Esperados

Espera-se que ao final da realização deste trabalho, esteja disponível um sistema de sinalização de termos em língua de sinais, com um avatar capaz de realizar sinalizações corporais e faciais de forma clara, coerente e consistente. Esse sistema poderá ser integrado posteriormente a uma máquina de tradução, que possibilitará a tradução de sentenças da linguagem escrita para sentenças gramaticalmente coerentes na língua de sinais.

Este projeto está vinculado a um projeto maior, desenvolvido no Laboratório de Pesquisas Interdisciplinares em Informação Multimídia (Piim-Lab) do CEFET-MG, que tem o objetivo de desenvolver o um glossário e um dicionário terminológico. Dessa forma, ele poderá também ser integrado ao sistema de geração de sinais que está em desenvolvimento nas pesquisas do Piim-Lab.

3. Cronograma

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, será executado em 12 meses. Considerando-se que as etapas a serem desenvolvidas são aquelas listadas e enumeradas na seção de metodologia, propõe-se o seguinte cronograma para planejamento do tempo de execução de cada etapa:

Etapa	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	X											
2	X											
3		X										
4		X										
5			X	X								
6			X	X								
7				X								
8				X								
9					X	X						
10					X	X						
11							X	X	X	X		
12									X	X	X	X

Tabela 1: Cronograma do desenvolvimento do trabalho das disciplinas de TCC I e TCC II

4. Referências

AMARAL, WANEISSA MACHADO DO. Sistema de Transcrição da Língua Brasileira de Sinais Voltado à Produção de Conteúdo Sinalizado por Avatares 3D. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Campinas, 2012. Citado na página 4.

BRASIL. DECRETO Nº 5.626, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2005: Regulamenta a lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a língua brasileira de sinais - libras, e o art. 18 da lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2019. Citado na página 5.

BRASIL. LEI Nº 8.213, de 24 de julho de 1991: Dispõe sobre os planos de benefícios da previdência social e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2019. Citado na página 6.

BRASIL. LEI Nº 10.436, de 24 de abril de 2002: Dispõe sobre a língua brasileira de sinais - libras e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2019. Citado na página 5.

BRASIL, P. B. Lei de cotas para pessoas com deficiência completa 25 anos. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/07/lei-de-cotas-para-pessoas-com-deficiencia-completa-25-anos>>. Acesso em: 18 de agosto de 2019. Citado na página 6.

CARNEIRO, C. A. G. SignWeaver: Plataforma Digital de Apoio a Disseminação de Glossários Bilíngues Libras-Português. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - PPGMMC, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, Citado na página 4.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 17 de agosto de 2019. Citado 2 vezes, nas páginas 4 e 5.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Resumo técnico: Censo da educação superior 2016. Brasília: INEP, 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2016.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2019. Citado na página 5.

MARINHO, M. L. O ensino da biologia: o intérprete e a geração de sinais. Julho 2007. 102 p. 144. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Letras, Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2007. Citado na página 4.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Deafness and hearing loss. OMS, 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2019. Citado na página 5.

SOUZA, C. L. Abordagem Computacional para Criação de Neologismos Terminológicos em Línguas de Sinais. Tese (Doutorado em Modelagem Matemática e Computacional) - PPGMMC, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2018. Citado na página 4.

STADLER, J. P.; FILIETAZ, M. R. P.; HUSSEIN, F. R. G. O ensino bilíngue libras-português na disciplina de química: a importância do uso de sinais específicos. XVI ENEQ/X EDUQUIISSN: 2179-5355, 2013. Citado na página 4.

WFD, W. F. o. t. D. Human Rights. 2004. Disponível em: <<http://wfdeaf.org/human-rights>>. Acesso em: 16 de outubro de 2017. Citado na página 5.