

TURNO:	NOTURNO	VERSÃO:	1	ANO / SEMESTRE:	2014.2	Nº	
---------------	----------------	----------------	----------	------------------------	---------------	-----------	--

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO — BACHARELADO
COORDENAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: RECONHECIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS UTILIZANDO LEAP MOTION

ÁREA: Desenvolvimento de sistemas

Palavras-chave: Libras. Leap Motion. Reconhecimento de sinais.

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 ALUNO

Nome: Wanderson Garcia Lima		Código/matricula: 155477-8	
Endereço residencial:			
Rua: Frei Gabriel Zimmer		nº: 330	Complemento: Casa
Bairro: Vila Nova	CEP: 89035-510	Cidade: Blumenau	UF: SC
Telefone fixo:		Celular: (47) 9219-5593	
Endereço comercial:			
Empresa: Microton Informática			
Rua: Almirante Barroso		nº: 767	Bairro: Vila Nova
CEP: 89035-401	Cidade: Blumenau	UF: SC	Telefone:
E-Mail FURB:		E-Mail alternativo: wander969@gmail.com	

1.2 ORIENTADOR

Nome: Aurélio Faustino Hoppe	
E-Mail FURB:	E-Mail alternativo: aurelio.hoppe@gmail.com

2 DECLARAÇÕES

2.1 DECLARAÇÃO DO ALUNO

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo pela obtenção de quaisquer recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho, caso esses recursos não sejam disponibilizados pela Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Assinatura: _____ Local/data: _____

2.2 DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo a orientar o aluno da melhor forma possível de acordo com o plano de trabalho explícito nessa proposta.

Assinatura: _____ Local/data: _____

3 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

3.1 AVALIAÇÃO DO(A) ORIENTADOR(A)

Acadêmico(a): Wanderson Garcia Lima

Orientador(a): Aurélio Faustino Hoppe

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
	ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?		
8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?				
9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?				
9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?				
10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?				
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

CONSIDERAÇÕES DO(A) ORIENTADOR(A):

Caso o(a) orientador(a) tenha assinalado em sua avaliação algum item como “atende parcialmente”, devem ser relatos os problemas/melhorias a serem efetuadas.

Na segunda versão, caso as alterações sugeridas pelos avaliadores não sejam efetuadas, deve-se incluir uma justificativa.

This image shows a full page of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the page.

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.2 AVALIAÇÃO/HOMOLOGAÇÃO DO COORDENADOR DE TCC

Acadêmico(a): Wanderson Garcia Lima

Avaliador(a): Maurício Capobianco Lopes

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.3 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR DA DISCIPLINA DE TCCI

Acadêmico(a): Wanderson Garcia Lima

Avaliador(a): Roberto Heinzle

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
	ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?		
8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?				
9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?				
9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?				
10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?				
10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?				
PONTUALIDADE NA ENTREGA			atraso de _____ dias	
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

3.4 AVALIAÇÃO DO(A) PROFESSOR(A) ESPECIALISTA NA ÁREA

Acadêmico(a): Wanderson Garcia Lima

Avaliador(a):

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

RECONHECIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS UTILIZANDO
LEAP MOTION

WANDERSON GARCIA LIMA

BLUMENAU
2014

WANDERSON GARCIA LIMA

RECONHECIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS UTILIZANDO

LEAP MOTION

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso submetida à Universidade Regional de Blumenau para a obtenção dos créditos na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I do curso de Ciência da Computação — Bacharelado.

Prof. Aurélio Faustino Hoppe - Orientador

**BLUMENAU
2014**

1 INTRODUÇÃO

O fato de não ouvir traduz-se em dificuldade no processo de comunicação interativa com os ouvintes, desconhecedores da Língua Gestual, e na privação de grande parte da informação, veiculada numa sociedade de ouvintes pela língua oral (MARTINS, 2012).

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é uma linguagem que tem ganhado espaço na sociedade por conta dos movimentos surdos em prol de seus direitos. “Atualmente é reconhecido como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e outros recursos de expressão a ela associados” (BRASIL, 2002).

Com a promulgação da Lei de Libras, a comunidade surda pôde comemorar mais uma conquista, afinal a mesma estabelece não apenas LIBRAS como linguagem, mas também outros direitos de suma importância para a comunidade surda, tais como: apoio a difusão da linguagem por parte do poder público e empresas concessionárias de serviços públicos, atendimento adequado por parte destes aos portadores de deficiência auditiva, além da inclusão do ensino de LIBRAS nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério nas três esferas do executivo (BRASIL, 2002).

Tal como nas linguagens orais-auditivas em LIBRAS existem palavras, que são os sinais. Em LIBRAS existem cinco parâmetros para formação de um sinal. A configuração de mão diz respeito à forma da mão, a orientação que é a direção que a palma da mão aponta na realização do sinal, a locação refere-se ao lugar onde o sinal será executado, o movimento, que pode ou não estar presente nos sinais e os marcadores não manuais, que são as expressões faciais (GESSER, 2009).

Como em qualquer outra linguagem existem dificuldades para compreensão dos sinais, isso porque conforme Tavares e Carvalho (2011), LIBRAS é dotada de uma gramática, e possui os níveis linguístico, fonológico, morfológico, sintático, semântico e pragmático.

Computacionalmente para reconhecer um sinal, é necessário o auxílio de um mecanismo para digitalizá-lo para posterior interpretação. A digitalização de um gesto pode ser realizada de diversas formas, utilizando mídias como fotografias, vídeos e conjunto de vértices. Existem diversos dispositivos de sensoramento que possuem dentre suas funcionalidades o reconhecimento de gestos, esse é o caso do Microsoft Kinect da empresa Microsoft (KINECT, 2014), Wii Remote da empresa Nitendo (NITENDO, 2014) e do Leap Motion da empresa homônima (LEAP MOTION, 2014), dentre outros. Dentre os dispositivos mencionados, destaca-se o Leap Motion que é um dispositivo sensorial capaz de captar os movimentos dos dedos e mãos com precisão milimétrica.

Diante do exposto, com o objetivo de propiciar uma maior integração entre ouvintes e surdos e a fim de ajudar a garantir os direitos estabelecidos à comunidade surda pela Lei de Libras, este trabalho propõem o desenvolvimento de um protótipo para testar a capacidade de identificar sinais em LIBRAS através da utilização do dispositivo Leap Motion como mecanismo de captura para posterior interpretação e textualização dos mesmos.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo para testar a capacidade de identificar alguns sinais realizados na linguagem brasileira de sinais (LIBRAS) e textualizá-los. Para isso, será utilizado o dispositivo de detecção de movimentos Leap Motion.

Os objetivos específicos são:

- a) capturar os sinais utilizando o dispositivo Leap Motion;
- b) criar/cadastrar a identificação dos sinais capturados;
- c) analisar/reconhecer os sinais feitos pelos usuários utilizando redes neurais e transcreve-los para a forma textual.

1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO

O trabalho proposto demonstra-se relevante no aspecto social por visar à integração da comunidade surda com a comunidade ouvinte através do rompimento da barreira da linguagem, ainda neste mesmo aspecto, esta proposta torna-se relevante por tentar ajudar a garantir os direitos estabelecidos à comunidade surda pela Lei de Libras (BRASIL, 2002).

No campo tecnológico a relevância desta proposta é percebida pela utilização do dispositivo sensorial Leap Motion (LEAP MOTION, 2014) para a detecção dos gestos. Também haverá uma grande complexidade para interpretar os gestos, a fim de identificar seu significado para posterior textualização.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: será realizado um estudo sobre a linguagem LIBRAS, o sensor Leap Motion, algoritmo utilizado para reconhecimento de sinais e trabalhos correlatos;
- b) definição dos requisitos: serão definidos, com base na revisão bibliográfica, os requisitos funcionais e não funcionais necessários para o desenvolvimento do protótipo proposto. Os requisitos serão desenvolvidos utilizando o padrão de modelagem *Unified Modeling Language* (UML) com o auxílio da ferramenta

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos necessários para realização deste trabalho. Os assuntos foram subdivididos em quatro partes, onde a seção 2.1 conceitua a linguagem LIBRAS. A seção 2.2, aborda o dispositivo de sensoramento Leap Motion. Na seção 2.3, é apresentado o principal algoritmo para identificação do sinal realizado em LIBRAS e, por fim, na seção 2.4 são descritos alguns trabalhos relacionados.

2.1 LIBRAS

Conforme Santana (2007, p. 33) conferir a língua de sinais o estatuto de língua não tem apenas repercussões linguísticas cognitivas, mas também sociais. Se ser anormal é caracterizado pela ausência de língua e de tudo que ela representa (comunicação, pensamento, aprendizagem etc), a partir do momento em que se tem a língua de sinais como língua do surdo, o padrão de normalidade também muda. Ou seja, a língua de sinais legitima o surdo como “sujeito de linguagem” e é capaz de transformar a “anormalidade” em diferença. Isso é resultado de uma luta pela redefinição do que é considerado normal. A ideia de que surdez é uma diferença traz com ela uma delimitação de esferas sociais: a identidade surda, a cultura surda, a comunidade surda.

Não é de se estranhar que como Santana (2007) a visão da surdez seja tratada por muitos como uma diferença linguística e cultural, podemos observar isso quando nos deparamos com a definição de língua, línguas de sinais e LIBRAS utilizadas pelo Ministério da Educação (MEC)¹.

Quanto aos aspectos da linguagem LIBRAS, conforme é exposto por Gesser (2009), LIBRAS é composta por sinais, que por sua vez são formados a partir da combinação dos movimentos da mão em um determinado formato e lugar, podendo este lugar ser uma parte do corpo ou em frente ao corpo.

Para formar sinais em LIBRAS são utilizados os seguintes parâmetros:

- a) configuração de mãos: são formas das mãos, que podem ser datilológicas (alfabeto manual) ou formas feitas. Abaixo, a Figura 1 representa o sinal *aprender*;

Figura 1 - Sinal referente a aprender em LIBRAS

¹ Língua - É um sistema de signos compartilhado por uma comunidade lingüística comum. A fala ou os sinais são expressões de diferentes línguas. Línguas de sinais - São línguas que são utilizadas pelas comunidades surdas. As línguas de sinais apresentam as propriedades específicas das línguas naturais, sendo, portanto, reconhecidas enquanto línguas pela Linguística. As línguas de sinais são visuais-espaciais captando as experiências visuais das pessoas surdas. Língua brasileira de sinais.



Fonte: Amo fazer atividades (2014).

- b) ponto de articulação: é o ponto onde incide a mão predominante configurada, podendo tocar alguma parte do corpo ou estar em um espaço neutro à frente do corpo. A seguir a Figura 2 representa o sinal *importante*, note que o ponto de articulação é logo a frente da cabeça;

Figura 2 - Sinal referente à *importante* em LIBRAS



Fonte: Amo fazer atividades (2014).

- c) movimento: os sinais podem ter movimento ou não, a Figura 1 e Figura 2 representam os sinais *aprender* e *importante* respectivamente utilizam o parâmetro movimentação;
- d) orientação da palma: os sinais têm uma direção com relação aos parâmetros acima. A seguir pode-se observar Figura 3 o uso do parâmetro para formar o sinal *comunicar*;

Figura 3 - Sinal referente a *comunicar* em LIBRAS



Fonte: Amo fazer atividades (2014).

- e) expressão facial: muitos sinais têm como traço diferenciador e quantitativo a expressão facial.

2.2 LEAP MOTION

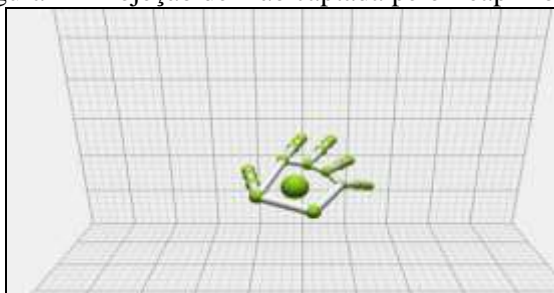
Segundo Potter, Araullo e Carter (2013, tradução nossa) “O dispositivo Leap Motion é um sensor que visa traduzir os movimentos das mãos em comandos de computador. O dispositivo em si é uma unidade de oito por três centímetros que se conecta ao USB em um computador. O dispositivo é colocado virado para cima em uma superfície onde se deseja capturar o movimento, o sensor detecta a área acima em um intervalo de aproximadamente um metro”.

O Leap Motion suporta diversos ambientes de desenvolvimento, tais com JavaScript,

Unity / C#, C++, Java, Python e Objective-C (LEAP MOTION, 2014).

No endereço *web* do dispositivo ainda podem ser encontrados documentações das *Application Programming Interface* API, guia de programação para os ambientes suportados além de exemplos. A Figura 4 representa a projeção de uma mão capturada pelo dispositivo Leap Motion e projetada em um ambiente de três dimensões.

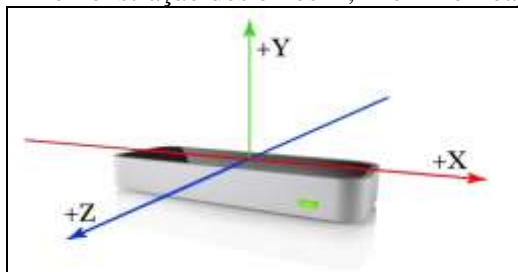
Figura 4 - Projeção de mão captada pelo Leap Motion



Fonte: Leap Motion (2014).

Na parte de captura, dentre outras funcionalidades o dispositivo Leap Motion fornece as coordenadas em unidades de milímetros. Para representar por a ponta de um dedo é determinado como $(x, y, z) = [100, 100, -100]$, tal que, os números são milímetros negativos ou positivos. O centro de referência dos eixos x, y, e z neste caso é o próprio dispositivo como pode-se perceber facilmente na Figura 5.

Figura 5 - Demonstração dos eixos X, Y e Z no Leap Motion



Fonte: Leap Motion (2014).

2.3 ALGORITMO DE BACKPROPAGATION

Segundo Tissot, Camargo e Pozo (2012, apud SHANG E BENJAMIN, 1996), Redes Neurais Artificiais (RNA) são frequentemente utilizadas para detectar tendências. Os autores ainda destacam que RNAs são especialmente usadas para encontrar soluções genéricas para problemas onde um padrão de classificação precisa ser extraído.

Para o treinamento da RNA o algoritmo *backpropagation* apresenta-se interessante, visto que o mesmo é baseado no aprendizado supervisionado por correção e erro.

Ainda segundo Tissot, Camargo e Pozo, (2012 apud OUYEN e NIENHUIS, 1992), o procedimento de treinamento *backpropagation* utiliza vetores que mapeiam um conjunto de entradas para um conjunto de saídas. Durante o processo de aprendizagem da RNA, um vetor de entrada é apresentado para rede e propagado para determinar os valores da saída. A seguir,

o vetor de saída produzido pela rede é comparado com o vetor de saída desejado, resultando num sinal de erro. Este processo é repetido até que a rede responda, para cada vetor de entrada, com um vetor de saída com valores suficientemente próximos dos valores desejados.

Tissot, Camargo e Pozo, (2012 apud OUYEN e NIENHUIS, 1992), também indicam que o algoritmo de treinamento *backpropagation* é o mais utilizado para fazer o reconhecimento dos sinais.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção serão abordados três trabalhos correlatos. Na seção 2.3.1 será abordado o trabalho de conclusão de curso de Santin (2013) denominado “Ferramenta para transcrição do alfabeto datilológico para texto utilizando Microsoft Kinect”. A seção 2.3.2 apresentará a “Ferramenta de reconhecimento de gestos da mão” (BAMBINETI, 2009), e por fim, a seção 2.3.3 abordará o Dicionário LIBRAS disponibilizado pela sociedade Acessibilidade Brasil (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2014).

2.4.1 Ferramenta para transcrição do alfabeto datilológico para texto utilizando Microsoft Kinect

O trabalho de conclusão de curso de Santin (2013) tinha como objetivo desenvolver um interpretador de sinais que fosse capaz de transcrever o alfabeto datilológico, ou alfabeto manual para texto.

Para alcançar seu objetivo, Santin (2013) utilizou para capturar os gestos o dispositivo de sensoriamento Microsoft Kinect em conjunto com as APIs de *stream* de profundidade contidas no Kinect Windows SDK. Após a captura do gesto a informação era processada utilizando um algoritmo para simplificar seguimentos de retas, Ramer-Douglas-Peucker, após o processamento seu resultado é um conjunto de vértices, esse conjunto foi utilizado como entrada em outro algoritmo, desta vez um algoritmo de ordenação, algoritmo da tartaruga. Com a combinação tornou-se possível capturar o gesto, simplificá-lo e identificá-lo comparando com a informação previamente cadastrada na base de dados. Abaixo, na Figura 6 o exemplo do resultado alcançado na detecção do símbolo datilológico referente à letra Y.

Figura 6 - Detecção do símbolo Y



Fonte: Santin (2013).

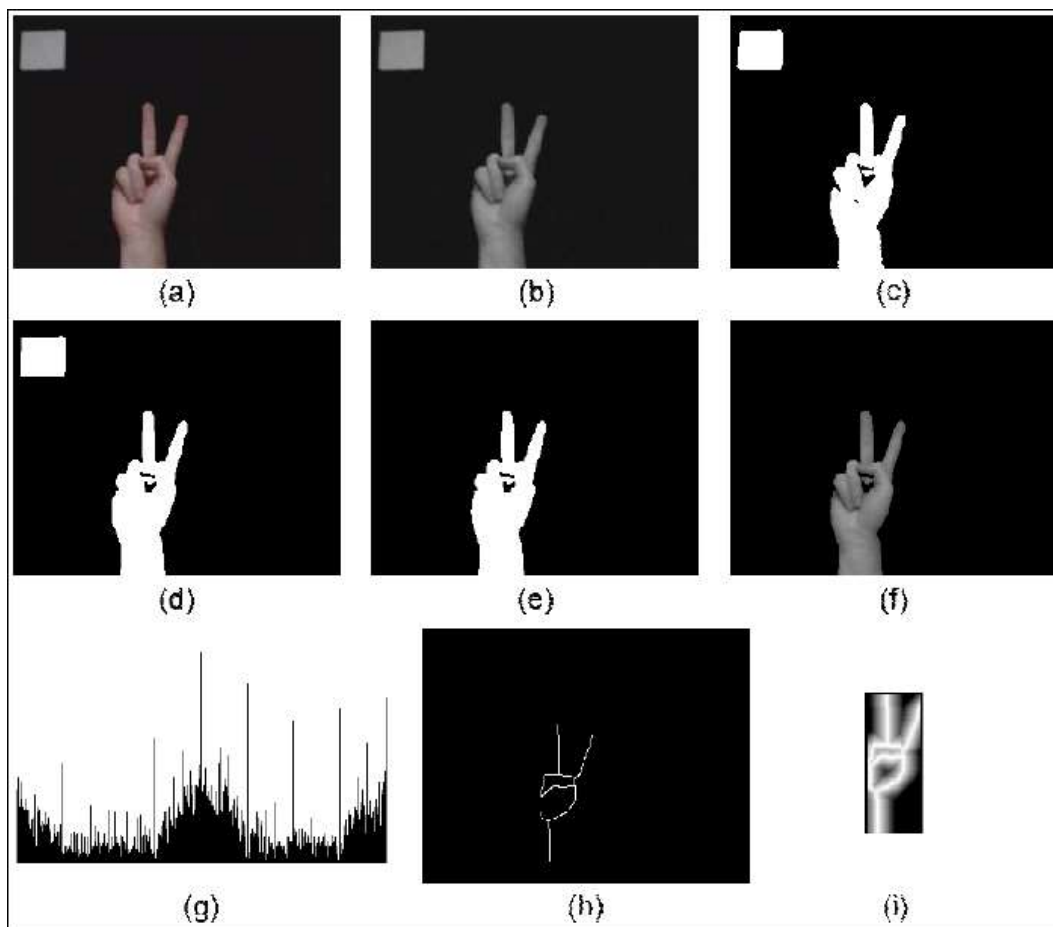
Os resultados alcançados pelo trabalho foram satisfatórios para detecção das letras do alfabeto datilológico, porém nos testes os símbolos 'H', 'J', 'K', 'W', 'X' e 'Z' foram excluídos dos testes por necessitarem de movimento na execução, ou por possuírem ângulos muito semelhantes a outros símbolos (SANTIN, 2013).

2.4.2 Ferramenta de reconhecimento de gestos da mão

O trabalho de conclusão de curso de Bambineti (2009) teve como objetivo realizar o reconhecimento de gestos em LIBRAS.

Para atingir o seu objetivo, Bambineti (2009) utilizou-se uma câmera para capturar uma imagem do gesto realizado, neste caso foi desconsiderado o parâmetro da movimentação, tratava-se de uma imagem. Na imagem contendo a expressão do gesto, após sua binarização foi aplicado o algoritmo de Zhang-Suen que processava a imagem de forma a resultar em um esqueleto contendo as características essenciais do gesto expressado. Após o processo de esqueletonização a ferramenta busca em um banco de amostras, amostras estas previamente cadastradas, um gesto equivalente, nos casos em que uma amostra equivalente era encontrada atingia-se o objetivo, pois o gesto estava identificado. Na Figura 7 abaixo, a representação do símbolo datilológico V.

Figura 7 - Imagem representando o símbolo V e cada passo do tratamento de imagem



Fonte: Babineti (2009).

Durante a etapa de implementação, alguns novos requisitos foram definidos (fundo uniforme, luminosidade, manter distância, dentre outros) para tornar o ambiente de captura dos gestos controlado, nos testes realizados que atendiam aos requisitos os resultados obtidos foram satisfatórios, na faixa de 90% de acerto na identificação dos sinais (BAMBINETI, 2009).

2.4.3 Dicionário LIBRAS

O dicionário LIBRAS é uma ferramenta gratuita disponibilizada na internet onde é possível traduzir palavras em português para sinais visuais em LIBRAS, um tradutor. A ferramenta foi desenvolvida pela sociedade Acessibilidade Brasil que é formada por especialistas de diversas áreas do conhecimento (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2014).

O dicionário LIBRAS se mostra muito interessante por possibilitar que os usuários que ainda não têm o domínio da linguagem se familiarizem com os sinais.

O dicionário atualmente se encontra na versão 2.1, nesta versão são disponibilizadas as funcionalidades de busca, sendo possível realizar filtros por palavra, aceção, exemplo ou assunto. Abaixo, a Figura 8 demonstra a funcionalidade realizando uma busca por palavra.

Figura 8 - Busca pela palavra cerveja



Fonte: Acessibilidade Brasil(2014).

Funcionalidade de ordenação, onde a mesma pode ser realizada por ordem alfabética, de assunto ou pela configuração da mão. Abaixo, a Figura 9 demonstra a ordenação pela configuração de mão.

Figura 9 - Ordenação pela configuração da mão



Fonte: Acessibilidade Brasil(2014).

Os resultados proporcionados pela ferramenta são satisfatórios, visto que além do vídeo contendo a expressão do sinal em LIBRAS a ferramenta ainda oferece exemplos de uso, acepção, classe gramatical, origem do sinal e configuração da mão.

3 REQUISITOS DO PROTÓTIPO A SER DESENVOLVIDO

O protótipo deverá:

- a) utilizar a ferramenta Leap Motion para captura dos sinais (requisito não funcional RNF).
- b) identificar os sinais capturados na linguagem LIBRAS utilizando o algoritmo de treinamento *backpropagation* (requisito funcional - RF);
- c) textualizar o significado do sinal em português (RF);
- d) disponibilizar uma interface onde seja possível acessar às funcionalidades do protótipo, criar e alterar sinais capturados e reconhecer sinais (RF);
- e) permitir criar/alterar sinais capturados que servirão de base para identificação dos sinais (RF);
- f) reconhecer qualquer sinal que esteja cadastrado em menos de 5 segundos (RNF);
- g) ser implementado utilizando a linguagem de programação C++ (RNF).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguindo a ideia de Santana (2007), se a comunidade surda se difere da comunidade ouvinte pelo uso da linguagem torna-se fundamental que existem ferramentas que facilitem a integração das mesmas.

Dentro deste contexto, pode-se explorar algumas tecnologias existentes no mercado para viabilizar esse tipo de ferramenta, isso foi observado no trabalho relacionado de Santin (2013), onde o sensor Microsoft Kinect foi utilizado como mecanismo de entrada para fazer o reconhecimento dos sinais. Apesar dos resultados satisfatórios apresentados nos trabalhos de Santin (2013) e Bambineti (2009), os mesmos têm o foco na interpretação do alfabeto datilológico, mas não são capazes de identificar sinais referentes as letras que possuem o movimento como parâmetro e, também são ineficazes ao diferenciar sinais parecidos pela falta de precisão do sensor utilizado.

Diante disso, comprova-se a relevância tecnológica deste trabalho, onde será utilizado o dispositivo Leap Motion para realizar a captura dos gestos e técnicas de RNA em conjunto com algoritmo de *backpropagation* para realizar o reconhecimento dos sinais. Com isso, espera-se suprir as lacunas/limitações existentes nos trabalhos de Santin(2013) e Bambineti (2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESSIBILIDADE BRASIL. Disponível em:

<http://www.acessibilidadebrasil.org.br/versao_anterior/>. Acesso em: 22 set. 2014.

AMO FAZER ATIVIDADES. Disponível em: < <http://amofazeratividades.blogspot.com.br>>. Acesso em : 22 set. 2014.

BAMBINETI , Rodrigo. **Ferramenta de reconhecimento de gestos da mão**. 2009. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: Disponível em: <https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10436.htm>. Acesso em: 22 set. 2014.

GESSER, Audrei. **Libras? Que língua é essa?:** Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

KINECT. Disponível em <<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>>. Acesso em: 22 set. 2014.

LEAP MOTION. <<https://developer.leapmotion.com/getting-started>>. Acesso em: 22 set. 2014.

MARTINS, Sílvia Adosinda d'Assunção. **As dificuldades de comunicação entre surdos e ouvintes:** Propostas de soluções. 2012. 105 f. Dissertação (Mestre em Ciências da Educação) - Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa.

NITENDO. Disponível em: <<http://www.nintendo.com/>> Acesso em: 22 set. 2014.

POTTER, Leigh; ARAULLO, Jake; LEWIS, Carter. The Leap Motion controller: A view on sign language . 2013. Griffith University, Nathan - Austrália.

SANTANA, Ana Paula. **Surdez e Linguagem - Aspectos e Implicações Neurolinguísticas**. São Paulo: Plexus, 2007.

SANTIN, Diego M. **Ferramenta para transcrição do alfabeto datilológico para texto utilizando Microsoft Kinect**. 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

TAVARES, Ilda Maria Santos; CARVALHO, Tereza Simone Santos de. **Educação inclusiva e práticas educativas:** O ensino de libras para ouvintes. V Fórum Identidades e Alteridades I Congresso Nacional Educação e Diversidade (2011). UFS Itabaiana.

TISSOT, Hegler C; CAMARGO, Luiz C; POZO, Aurora T. R. Treinamento de redes neurais feedforward: comparativo dos algoritmos backpropagation e differential evolution. 2012. 12 f. Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/enia/2012/0020.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.