

Estudo Preliminar de Animação Facial Realista para o Ensino de Deficientes Auditivos

Solange Pessoa Baptista

Universidade Federal Fluminense

Niterói, fevereiro de 2005

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Computação

**Estudo Preliminar de Animação Facial Realista para o
Ensino de Deficientes Auditivos**

Solange Pessoa Baptista

Dissertação apresentada ao
Instituto de Computação da UFF
para obtenção do Título de Mestre
em Ciência da Computação
Orientadora: Aura Conci

Niterói, fevereiro de 2005

Sucesso é a forma como se pula da cama, quando se sai arrastado, é porque o que se faz não satisfaz.

Colabore com seu biógrafo, faça, tente, falhe, lute.

Prefira o erro a omissão, o fracasso ao tédio.

Tenha um saco de interrogações em uma mão e um saco de possibilidades na outra.

Nizan Guanaes

AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa Paralelo, principalmente a Fábio Policarpo e Gilliard Lopes, primeiro por terem disponibilizado os recursos e equipamentos computacionais para a realização do trabalho e também por terem estado prontos e presentes em todos os momentos em que foram solicitados para intervirem em meu auxílio.

Agradeço à professora Aura Conci por acreditar sempre de sua forma tão particular, estimulando-me e impulsionando-me em direção à conclusão do trabalho aqui apresentado.

Agradeço a minha família que sempre esteve ao meu lado apoiando-me e incentivando-me nos momentos mais difíceis e mais felizes de minha caminhada para a conclusão de todas as minhas maiores conquistas.

Agradeço em especial a Marcus Bonorino, meu marido, que nunca mediu esforços para tornar possível todo o trabalho desenvolvido.

Agradeço a DEUS por me permitir mais essa conquista dentre tantas já almeçadas e realizadas.

RESUMO

Diante do contexto nacional de precariedade de ensino, torna-se importante qualquer intenção no sentido de progresso no setor. Esse trabalho representa ainda pouco diante das necessidades existentes, mas trata-se de uma iniciativa voltada para a educação de uma camada muito pouco considerada o Deficiente Físico, mais especificamente Deficiente Auditivo.

Inicialmente procurou-se, a partir de um pouco de história, situar o leitor no contexto real do Brasil na área de Educação Especial. O preconceito tem início já no momento em que as leis são criadas e promulgadas. Posteriormente, a ênfase foi dada ao real objetivo do trabalho apresentado, que é a Animação Facial para o ensino de pessoas com deficiência na fala. A partir de trabalhos já realizados, buscou-se aproveitar as pesquisas existentes e implementar melhorias. Foi incluído na malha facial de Parke e Waters (Parke, Waters 1996) a língua e o mapeamento de cada fonema do vocabulário brasileiro, possibilitando que o deficiente tenha a noção dos movimentos necessários para a emissão dos fonemas desejados.

No estágio atual esse trabalho apresenta uma cabeça virtual, que possibilita o posicionamento dos lábios e da língua na forma em que esse órgão da fala se encontra ao emitir determinado fonema. Para tanto foram implementadas possibilidades de manipulação de músculos faciais, que correspondem ao posicionamento desse órgão em um ser humano ao emitir os mesmos sons. O sistema desenvolvido permite que palavras digitadas ou predefinidas correspondam a respostas de um rosto virtual.

ABSTRACT

Considering Brazilian situation concerning education, it becomes greatly important any effort in research and progress in this area. This work is still very little considering the existing needs, but it translates an action directed to people who do not have too much attention in our country, the handicapped people, more specifically people who have hearing problems.

In the beginning, some history is shown so that the reader can be correctly situated in the existing Brazilian reality of the handicapped education, which is called special education through the whole text. The prejudice against handicapped people already begins when law is created. Afterwards all the attention gets into the real interest of this work that is Facial Animation for Special Education – Specially concerning people with Speaking and Hearing Problems. Existing work have been used and the research available has been continued. The improvement which has been achieved is shown in the presented work. Parke and Waters facial model and mesh (Parke, Waters 1996) have been used. In the referenced model, the tongue has been inserted, interfacing with the existing mesh and all Brazilian phonetics have been mapped into the model in such a way that the user can notice the correct movements, which have to be done so that the sounds are reproduced during a speech.

In the actual stage of development, this work presents a virtual head, which shows the correct positioning of lips and tongue in such a way that reproduces the position of the mentioned organs at the moment when each phoneme is used during the speech. Therefore different muscles manipulation possibilities have been implemented in order to make it possible to reproduce in a talking head the same organs position of a human being at the moment of the speech reproduction. The developed system allows written or predefined words to be reproduced as a response of a virtual face.

SUMÁRIO

1-Introdução	10
1.1-A Educação Especial	11
1.2-Imagem e Linguagem.....	14
1.3-Objetivo desse trabalho	16
1.4-Etapas da Pesquisa	18
2-Modelo facial de Parke e Waters	20
3-Detalhamento do modelo de Parke e Waters.....	28
4-Reprodução de fonemas	42
5-Informações Técnicas.....	57
6-CONCLUSÃO	62
6.1-TRABALHOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS:	64
ANEXOS	68
1-Mapeamento dos músculos da expressão facial	69
1.1-Músculos ao redor do globo ocular	73
1.2-Músculos do Nariz.....	74
1.3-Músculos da Boca	75
1.4-Músculos da Língua.....	79
Apêndices	83
1-Mapeamento de Fonemas para a Reprodução da Frase Exemplo	84
2-Parametrização de Fonemas para reprodução na face	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Camadas da face desde a superfície até os músculos	20
Figura 2.2 - Malha facial de Parke e Waters com marcação dos músculos mapeados pelo modelo de ambos (Parke, Waters, 1996).....	21
Figura 2.3 - Exemplo da criação dos pontos para aderência de texturas (Parke, Waters, 1996).....	22
Figura 2.4 – Exemplo de textura a ser usada para faces e a deformação necessária para adequação a uma face específica (Parke, Waters, 1996)	22
Figura 2.5 - Exemplo de mapeamento tridimensional de uma face, assumindo a origem dos eixos próxima ao centro da cabeça (Parke, Waters, 1996)	24
Figura 3.1 - Malha facial do modelo de Parke e Waters (Parke, Waters, 1996)	29
Figura 3.2 - Expressão de Medo	30
(Parke, Waters, 1996)	30
Figura 3.3 - Expressão de Medo	31
(Parke, Waters, 1996)	31
Figura 3.4 - Expressão de Tristeza	32
(Parke, Waters, 1996)	32
Figura 3.5 - Expressão de Tristeza	32
(Parke, Waters, 1996)	32
(Parke, Waters, 1996)	34
Figura 3.7 - Expressão de Surpresa.....	34
(Parke, Waters, 1996)	34
Figura 3.8 - Expressão de Felicidade	36
(Parke, Waters, 1996)	36
Figura 3.9 - Expressão de Felicidade	37
(Parke, Waters, 1996)	37
Figura 3.10 - Expressão de Repúdio.....	38
(Parke, Waters, 1996)	38
Figura 3.11 - Expressão de Repúdio.....	38
(Parke, Waters, 1996)	38
Figura 3.12 - Expressão de Raiva.....	40
(Parke, Waters, 1996)	40
Figura 3.13 - Expressão de Raiva.....	41
(Parke, Waters, 1996)	41
Figura 4.1 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “ba”	44
Figura 4.2 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “la”	46
Figura 4.3 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “to”	47
Figura 4.4 - Movimentação da língua	49
Figura 4.5 - Inserção da língua no modelo.....	50
Figura 5.1 – Recursos usados na implementação do trabalho proposto	58
Figura 5.2 – Diagrama de Atividades.....	58
Figura 5.3 – Diagrama de Classes.....	61
Figura A1.1- Visão frontal dos músculos faciais	70
Figura A1.2 - Visão lateral das ligações dos músculos faciais.....	71
Figura A1.3 - Visão lateral dos músculos superficiais da face.....	72
Figura A1.4 - Visão lateral dos músculos profundos da face	73
Figura A1.5 - Os principais músculos ao redor da boca.....	76
Figura A1.6 - Os músculos extrínsecos da língua	81
Figura A1.7 - Os músculos intrínsecos da língua	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Parâmetros para representação da expressão de medo.....	31
Tabela 3.2 - Parâmetros para representação da expressão de tristeza	33
Tabela 3.3 - Parâmetros para representação da expressão de surpresa.....	35
Tabela 3.4 - Parâmetros para representação da expressão de felicidade	37
Tabela 3.5 - Parâmetros para representação da expressão de repúdio	39
Tabela 3.6 - Parâmetros para representação da expressão de raiva	41
Tabela 4.1 - Parâmetros para reprodução dos fonemas "b" + "a" = "ba".....	44
Tabela 4.2 - Parâmetros para reprodução dos fonemas "l" + "a" = "la".....	45
Tabela 4.3 - Parâmetros para reprodução dos fonemas "t" + "o" = "to".....	47
Tabela 4.4 - Parâmetros para reprodução do fonema "a" de "Conceição"	54
Tabela 4.5 - Parâmetros para reprodução do estado "normal" da boca	55
Tabela 4.6 - Parâmetros para reprodução do estado "pause" da boca	56
Tabela Ap1.1 - Parâmetros para reprodução da frase "Conceição, eu me lembro muito bem!"	95

1-INTRODUÇÃO

O trabalho proposto busca confrontar buscas, necessidades e realidade. Muitas vezes o perfil técnico nos impele a buscar soluções ótimas tecnicamente, perspicazes conceitualmente e lucrativas comercialmente, mas não aplicáveis a realidade existente ou mesmo suposta na fantasia das mentes elocubradoras e brilhantes. Temos, portanto, que a abordagem aqui realizada é além de técnica, também filosófica e social.

Existem muitos esforços no mundo inteiro no sentido de reproduzir expressões bem semelhantes às características percebidas nos seres humanos. Características essas que dizem respeito à sentimentos traduzidos por expressões diversas, às quais ainda variam de acordo com cada ser vivente. Percebemos então a diversidade de opções existentes se considerarmos para cada uma das expressões mais comumente mapeadas, felicidade, tristeza, surpresa, medo, dúvida e dor a quantidade de seres humanos e suas maneiras peculiares de expressar determinado sentimento.

A forma mais cabível de se chegar a algum objetivo, considerando a variedade de expressões existentes, é restringir a variedade e começar um mapeamento, visando padronizar as expressões escolhidas como as mais comumente usadas. Em outras palavras, os cientistas e estudiosos buscam a cada dia criar padrões de movimentos faciais representativos de cada sentimento mapeado, sentimentos esses ligados a expressões previamente determinadas e escolhidos como os mais importantes de acordo com estatísticas e pesquisas.

A fala possui muitas características visuais, diretamente ligadas à face e conseqüentemente a expressões reproduzidas no momento em que um ser humano deseja demonstrar algum tipo de sentimento ligado a sua comunicação. Isso ocorre a partir de uma capacidade do ser humano de raciocinar de forma livre e não vinculada a qualquer regra ou código prévio. Por exemplo, ao invés de frase “Estou Feliz! Ganhei na loteria!” uma pessoa poderia reproduzir uma expressão de extrema felicidade ☺ e dizer apenas “Ganhei na loteria!”.

Percebemos então, que por maior que seja a tentativa de reproduzir as expressões exatamente iguais a cada face de cada ser humano, em conjunto com a fala emitida por cada ser humano em cada momento de sua existência, essa tarefa só seria possível em alguns milhões de anos, portanto, quaisquer estudos, pesquisas e realizações nessa área, exigem um certo poder de abstração e um investimento grande no sentido de tornar a ferramenta criada bastante amigável, ainda mais quando se trata de crianças como usuários finais.

1.1—A EDUCAÇÃO ESPECIAL

Apesar da tese aqui proposta estar ligada a área de informática, não podemos nos ater ao que criamos sem que encontremos utilidade prática para as referidas criações no contexto em que vivemos. Seria um total desperdício.

A partir de estudos realizados, é possível afirmar que a educação em geral, e em particular a Educação Especial, sofreu uma forte influência da área da saúde, principalmente dos médicos. Houve um aceno do Governo Federal no sentido de pensar-se na educação a partir do seu objeto próprio: a prática pedagógica.

Com as guerras que ocorriam, tornava-se importante voltar-se para o atendimento aos portadores de necessidades especiais, principalmente os mutilados da guerra e os portadores de condutas típicas, também por ela vitimados.

O cenário político-econômico e educacional dos anos sessenta foi delineado por acontecimentos marcantes como a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB, em 1961; o golpe militar de 1964 e a reforma universitária de 1968. Esse último fato, em especial, representou o mais importante passo para inclusão da Educação Especial como objeto de estudo nas atividades de ensino, extensão e pesquisa, principalmente em nos programas de pós-graduação, o que, praticamente, não havia ocorrido até então.

No Brasil, foi apresentado em 1961, o trabalho desenvolvido pelo CIAM - Centro Israelita de Assistência ao Menor, em seu primeiro ano de funcionamento no município de São Paulo. As crianças com qualquer distúrbio da personalidade eram chamadas excepcionais,

segundo o Regulamento da Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Guanabara, devendo ser educados em classes especiais. De acordo com o censo escolar de 1965, foi revelado o dado, de 2.271 deficientes mentais, no Estado da Guanabara, que não recebiam assistência do Estado.

Em 1969 houve a luta pela inclusão, na Carta Constitucional, de dispositivo que amparasse o excepcional. Sugeriu que os governadores de Estado, consignassem, nas Constituições Estaduais, capítulo referente aos direitos de tais indivíduos.

Comparativamente às décadas anteriores, a assistência aos doentes mentais não evoluiu eficientemente na década de 1960. Os hospitais psiquiátricos funcionavam mais como casas de detenção de doentes e não como locais de tratamento.

Diante da situação desesperadora em que se encontravam os doentes mentais no Brasil, em 1964 clamava-se pela construção de clínicas para o tratamento de distúrbios psíquicos, em substituição ao modelo convencional de hospitais destinados a tal fim.

Além de conceituar a excepcionalidade, apresentou-se também, uma classificação da mesma, dividindo-a em crianças com problemas intelectuais, físicos, de comportamento, e com múltiplas deficiências.

As ações governamentais voltadas para o atendimento dos portadores de deficiência, na década de 1960, ratificaram, em grande número, a prática assistencialista que caracterizou as décadas anteriores, no Brasil, de liberação de recursos financeiros destinados à subvenção dos serviços prestados por instituições especializadas e/ou para a criação de novas instituições do gênero.

Os Ministérios de Instrução Pública de diferentes países expediram recomendações sobre readaptação, obrigatoriedade escolar, administração e controle, estrutura do ensino especial, métodos e programas de ensino, formação profissional e atividade pós-escolar, pessoal e cooperação internacional.

Mereceu destaque, também, a ação política do governo brasileiro no sentido de criar e apoiar as campanhas nacionais de educação, reabilitação e treinamento de deficientes, como

foram os casos da CADEME - Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais - e da CNC - Campanha Nacional dos Cegos.

O preconceito e os estereótipos constaram do repertório de grande parte dos autores selecionados. Um bom exemplo era o fato de, diante de qualquer ato de indisciplina ou de fracasso escolar, o aluno ser classificado como “excepcional”. Da mesma forma, mostrou-se equivocada a prática de se conceituar doença, deficiência e condutas típicas como se fossem uma mesma patologia, constituindo um poderoso instrumento de rotulação de “excepcionais” para o sistema educacional.

As pesquisas feitas neste período visavam acima de tudo o diagnóstico, a classificação e a comparação do dito “excepcional” com o “normal”. Assim, estava selado o seu destino: sua inserção na rede regular de ensino ou sua exclusão do acesso à vida em sociedade, por não se enquadrar nos padrões de normalidade pré-estabelecidos.

O advento de novas tecnologias abriu frentes importantes para os portadores de necessidades especiais. A gravação de livros em fitas cassete, revistas atualizadas em braille, o uso do computador como facilitador do acesso do deficiente à informação, as microcirurgias, os microinstrumentos e microscópios, são exemplos de tais conquistas.

É importante alertar para o real objetivo dos diversos trabalhos desenvolvidos principalmente nas áreas acadêmicas. O país em que vivemos é carente dentre outros recursos de educação, nos mais diversos sentidos que a palavra pode assumir. O enfoque abordado pelas diversas pesquisas e publicações atingidas deve ser orientado ao suprimento das necessidades mais urgentes. Apesar de conhecermos os progressos obtidos a partir de pesquisas nas áreas técnicas, precisamos ter em mente que em nosso país as descobertas devem sempre possuir uma aplicação prática imediata, a fim de que possamos contribuir com o progresso do ser humano habitante de nosso meio ambiente.

1.2-IMAGEM E LINGUAGEM

A linguagem se uniu à imagem quando surgiu, no final dos anos cinquenta, a computação gráfica, disciplina da ciência da computação, que estuda os métodos e as técnicas computacionais para a modelagem, visualização e animação de imagens bi e tridimensionais. Passou-se a produzir imagens a partir de teorias computacionais, numa perspectiva estética, hoje conhecida como arte computacional, a qual se caracteriza, por ser uma área onde o artista só pode trabalhar com o domínio da teoria. O artista computacional apóia-se em uma série de conhecimentos acumulados na história da humanidade, a partir da observação de dados da realidade, para criar simulações em uma visão estruturada de configurações e afinidades com tecnologias de ponta.

No caso da simulação do corpo humano, o desafio não representa somente fazê-lo cabeludo, andando e sorrindo, mas também criá-lo à imagem do criador. Esse tipo de trabalho é bastante gratificante na área de Computação Gráfica, pois os seus objetivos são difíceis e complexos para serem atingidos. As principais questões teóricas que envolvem essa pesquisa estão relacionadas à modelagem, visualização e animação de objetos complexos, como o corpo humano. Desde a busca de melhores resultados de expressões matemáticas para a modelagem de sólidos até a possibilidade de construir um objeto semelhante ao ser humano, a evolução é imensa.

A partir de Terzopoulos (Terzopoulos D., Waters K.,1990), já se incorpora à modelagem de sólidos a teoria da elasticidade para um melhor realismo da forma e movimento como dobras e torções. Para a visualização desses objetos existem basicamente três modelos de iluminação e cujo mais antigo foi formulado pelo físico Johann Lambert (Phong, Bui-Tuong,1975), onde a superfície iluminada de polígonos possui sempre a mesma intensidade. Os outros dois fazem parte de diversos programas de geração de imagens tridimensionais atuais e são Gauraud e Phong (Phong, Bui-Tuong, 1975). O algoritmo de Gauraud desenvolve a interpolação de intensidade da luz, onde é misturada com a luminosidade de outros polígonos; em Phong, o modelo por ele apresentado, acrescenta a possibilidade de se criar meios tons num mesmo polígono e também inclui a posição do observador no cálculo da intensidade da luz.

Foi necessário o desenvolvimento de estudos, que vêm aperfeiçoando a forma de visualização, na qual o hiperrealismo é exigido com duas técnicas básicas: o *ray tracing* (traço de raio) e a radiosidade (Cohen, M. F., Chen, S. E., Wallace, J. R., and Greenberg, D. P., 1988), onde são incluídos parâmetros de absorção, difusão, reflexão, transparência e refração. Para a simulação de uma imagem bem realista, é necessário, muitas vezes, o mapeamento de texturas, com o uso do algoritmo criado por James Blinn (Blinn J., 1982), que procura simular os aspectos táteis do sólido definidos poligonalmente ou parametricamente.

Na síntese do corpo humano, cientistas/artistas desenvolvem métodos diferentes na área de Computação Gráfica, sendo os mais significativos: animação de um apresentador de televisão, animação de dançarinas, animação de um esqueleto e o deslocamento de um personagem num ambiente contextualizado. Os recursos mencionados, são conseguidos a partir da modelagem de sólidos, que consiste em gerar movimentos complexos através de instruções de um programa controlador e conceitos ligados à Inteligência Artificial (Leonard Maltin, 1987). Na construção e animação do corpo humano com a reprodução de expressões faciais, Stephen Platt e Norman Badler (Platt, 1980). Keith Waters (Waters, 1987) realizam um modelo de animação de expressões faciais, dotado de parâmetros dinâmicos que podem emitir características primárias, sem entretanto, modelar mecanismos biomecânicos ou neurofisiológicos, assim seu modelo usa uma topologia facial de estrutura de grupos poligonais Wire Frame (Waters, 1987). Um modelador de corpo humano é gerado através de elipses (Waters, 1987).

Modelos humanos são gerados a partir de superfícies *B-Splines* com animações que tratam tanto das expressões faciais, como da palavra e das atitudes do corpo em movimento. [Nadia Magnenat-Thalmann](#) e [Daniel Thalmann](#) (Thalmann, Primeau, Thalmann, 1988), realizaram um encontro entre uma Marilyn Monroe e um Humphrey Bogart sintéticos, utilizando um dos métodos mais avançados nesta área. O objetivo desses pesquisadores é a visualização da simulação de seres humanos realistas, em um dado ambiente, onde o movimento é interativamente decidido pelo animador. Utilizam, para isso, técnicas comportamentais para possibilitar personalidades diferentes para cada ator sintético criado; desenvolvem, também, para um maior realismo de seus atores sintéticos a simulação de cabelos e roupas.

A criação da ilusão de movimento pode ser feita através de algoritmos. Têm-se utilizado para isso, basicamente, as técnicas tradicionais com animações quadro a quadro, nas quais a seqüência de quadros é exibida a uma taxa média de 24 quadros por segundo, produzindo-se com isto uma ilusão de movimento contínuo em função da capacidade de retenção da imagem, pela retina do olho humano, por um tempo de aproximadamente um segundo (Charles Solomon, 1994). Outras técnicas empregadas são: interpolação com *spline*, controle de movimento automático com base mecânica, até métodos de simulação baseados nas leis da física, da fisiologia e mesmo modelos de psicologia (E. Catmull and J. Clark., 1978).

Podem ser acrescentados modelos de cor, de sombreamento, de textura e movimento para se obter um acréscimo de realismo. Para a modelagem de sólidos, é usado um conjunto de primitivas ou formas geométricas suficientemente flexíveis para simularem uma variedade de objetos que incluem por ordem de complexidade pontos, segmentos de retas, linhas poligonais, polígonos e poliedros e arcos de curvas, superfícies curvas e superfícies quádricas ou quadradas.

Entretanto, para a construção do corpo humano estes modelos são limitados. "Modelar os seres humanos com computadores é uma tarefa muito complexa. Demorará anos até que possamos representar atores sintéticos que pareçam e se comportem realisticamente. E se esses atores não se comportarem todos do mesmo modo, precisaremos introduzir capacidades de descrição psicológicas interativas. Novos problemas surgirão: como modelar a personalidade, o know-how, o senso comum, a mente. Precisaremos de modelos de domínios concretos e matemáticos que ainda estão longe de serem descritos formalmente. Esse pode ser o desafio da modelagem de seres humanos por computador no próximo século." (Thalmann, 1993).

1.3-OBJETIVO DESSE TRABALHO

Inicialmente, foi preciso pesquisar em que ponto encontravam-se os trabalhos realizados ao redor do mundo, a fim de que se pudesse definir um ponto específico para o início do projeto. Ponto esse que deveria gerar interesse ou ao menos possuir um objetivo

dentro do contexto de reprodução visual da fala por computador. Trabalhos como o de Catherine Pelachaud (Pelachaud, Badler, Steedman, 2000) e Stephen Sutton (Sutton, Villiers, Schalkwyk, Vermeulen, Macon, Yonghong, Kaiser, Rundle, Shobaki, Hoson, Kain, Wouters, Massaro, Cohen) foram encontrados e já bastante avançados, mas obviamente nenhum deles ligados à realidade carente de um país ainda em desenvolvimento. Todos os trabalhos encontrados, dirigem-se ao público detentor de capital para investimento. Trabalhos como o de Parke e Waters (1996) e o de Tanguy (2001) já foram iniciados no sentido de usar a animação facial para auxiliar no ensino da fala a pessoas com problemas nesse âmbito. Nos referidos trabalhos não foi encontrada uma preocupação com a posição exata da língua durante a emissão de cada fonema.

Apenas para que se possa estabelecer abrangência da animação do corpo humano, existem softwares que simulam desfiles de moda e permitem ao usuário a alternância de modelos de características físicas diferentes combinadas com uma diversidade grande de vestimentas. Os modelos caminham por uma passarela e podem ser observados por diferentes ângulos de visão. Outros softwares permitem ao usuário a criação de seu próprio personagem, variando também características físicas distintas. Os personagens criados passam a interagir com o usuário, desempenhando as ações solicitadas a partir de comandos previamente criados ou simplesmente reproduzem a fala em vários idiomas, criando uma opção de software tradutor. Nenhuma das soluções encontradas possui um objetivo de ensino a deficientes e nenhuma delas se aprofunda no detalhe de movimentos necessários para reprodução de fonemas, principalmente em se tratando do idioma português.

Visema é chamado um fonema mapeado para ser representado pelo computador, isto é, por uma malha facial criada geometricamente (Parke, Waters 1996). Devido à importância da língua para reprodução dos fonemas do idioma Português, a continuidade dos estudos e desenvolvimentos desse trabalho é feita, no sentido de introduzir a língua e seus movimentos nos mapeamentos dos fonemas.

Outro fato a ser considerado, é que dado o avanço das pesquisas já existentes, muitas das soluções, já evoluíram para um objetivo comercial, não fornecendo portanto, recursos para a possibilidade de continuidade. Como o interesse pelo assunto já foi demonstrado em pesquisas realizadas anteriormente, a partir de referências encontradas na PUC, Pontifícia

Universidade Católica do Rio de Janeiro (Lucena, 2002), chegou-se aos autores do modelo usado nessa pesquisa (Parke, Waters, 1996).

Outra etapa a seguir seria a busca de literatura sobre o assunto animação facial, suas técnicas, diretrizes e a integração das áreas envolvidas: educação, tecnologia e medicina. Chegou-se, então, a uma malha geométrica, feita por triangulação, a qual encontrava-se traduzida em pontos representados em arquivo do tipo texto e possuía um software desenvolvido com base na malha fornecida, o qual já reproduzia expressões de felicidade, tristeza, medo, raiva, surpresa e repúdio (Parke, Waters, 1996).

A próxima etapa seria o aprofundamento de conhecimentos, isto é, exploração da literatura encontrada e busca de outras fontes de conhecimento.

Passemos, portanto, para a próxima etapa. O modelo facial de Parke e Waters já contemplava olhos, boca, mandíbula e dentes além da malha facial com a musculatura necessária para a reprodução da fala mapeada. Seria necessário introduzir a língua no modelo facial existente, bem como fazer com que a mesma interagisse com o restante da face e dos movimentos da fala de tal forma que todos os visemes pudessem ser reproduzidos de forma detalhada para o auxílio no aprendizado da fala por crianças ou pessoas deficientes.

1.4-ETAPAS DA PESQUISA

Devido ao fato do modelo de Waters e Parke (Parke, Waters, 1996) ser o único encontrado em disponibilidade para uso e continuidade de pesquisas, além do fato do trabalho de Tanguy já representar uma evolução baseada no modelo de Waters e Parke, a pesquisa aqui apresentada baseou-se nos referidos trabalhos para a implementação da língua e de alguns dos movimentos da mesma que interferem diretamente na reprodução dos diferentes sons e conseqüentemente na fala.

Inicialmente procurou-se entender o modelo criado por Waters e Parke, bem como as implementações de expressões ligadas às emoções criadas a partir do referido modelo. Posteriormente partiu-se para o trabalho de Tanguy, buscando-se entender as modificações

por ele implementadas, a fim de representar alguns fonemas a partir do modelo existente, com a tradução de vogais que passaram a ser refletidas por movimentos da boca (Ulysses, 2003), como se a face pudesse falar.

Partiu-se então para a inserção da língua no contexto existente. A língua passou a ser representada como um modelo paramétrico, isto é, atribuiu-se um parâmetro para indicar a inclinação da língua no momento de representação de cada fonema. O Anexo III mostra os valores dos parâmetros para a representação de cada fonema de vários idiomas. Assim como a abertura da mandíbula e os olhos já eram tratados no modelo de Waters e Parke. A partir de agora serão descritos maiores detalhes de cada etapa anteriormente mencionada.

No Capítulo 2, explicar-se-á o modelo de Parke e Waters (Parke, Waters 1996) e alguns conceitos gerais usados para o manuseio da face com o uso do modelo citado.

No Capítulo 3, o modelo de Parke e Waters (Parke, Waters 1996) será explicado com mais detalhes. Dar-se-á ênfase à representação das expressões faciais e a forma de tratamento das mesmas no trabalho realizado por Parke e Waters.

No Capítulo 4, serão abordadas as melhorias implementadas no trabalho proposto, isto é, a introdução da língua no modelo de Parke e Waters (Parke, Waters 1996) e a reprodução de fonemas com o tratamento de mais parâmetros.

No Capítulo 5, serão apresentados os requisitos necessários para a implementação das melhorias propostas. Será também apresentado o modelo de classes a partir do qual as melhorias foram implementadas.

No Capítulo 6, apresenta-se a conclusão do trabalho proposto, bem como sugestões para a continuidade da pesquisa.

2-MODELO FACIAL DE PARKE E WATERS

O modelo de músculos de Waters e Parke (Figura 1) consiste de uma malha multicamada deformável, cujos nós são massas pontuais conectados por estruturas que agem como molas e amortecedores. O tecido facial é representado por três camadas, a camada superior representa a epiderme, a intermediária representa a derme e a inferior representa o tecido subcutâneo. A superfície muscular, fixa no espaço tridimensional dos ossos encontra-se abaixo da pele ou tecido facial. As camadas do tecido facial são interligadas aos músculos através de estruturas às quais dá-se o nome de nós. Os nós submusculares estão conectados à camada óssea, exceto na região ao redor dos lábios e das bochechas. A deformação da malha é controlada por parâmetros atribuídos aos músculos considerados mais significativos na reprodução da fala. Os referidos parâmetros são manipulados por modelos, nos quais a atividade e movimentação de vários músculos faciais se torna possível a partir do mapeamento dos referidos músculos por vértices, que definirão vetores, os quais serão movimentados a partir de equações matemáticas.

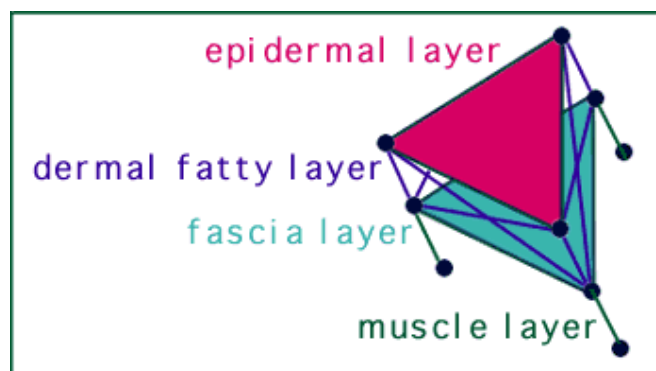


Figura 2.1 - Camadas da face desde a superfície até os músculos

A figura 2 mostra a malha facial completa. As linhas, que partem da primeira superfície, superfície vermelha na figura 1, representam as linhas vermelhas da figura 2, na

malha facial, representam as linhas de ação dos músculos faciais. As linhas de ação, isto é, linhas que representam o movimento dos músculos propriamente dito, origens, isto é, início de determinado músculo, pontos de inserção, isto é, local onde o músculo termina e insere sua ação criando alguma deformação, ou melhor, consequência na aparência da face, bem como outras características fisiológicas foram baseadas em dados extraídos da literatura e de medições da geometria muscular em cadáveres. O modelo utilizado para os músculos é uma variação do modelo padrão de Hill, e inclui dependência da força gerada em função do comprimento do músculo e velocidade da sua contração (Lucero, 1999). Apenas para complementar, o conhecimento aqui difundido, o modelo de Hill (Hill, Pearce, Wyvill, 1988) é um modelo matemático que estuda e resolve matematicamente os efeitos das contrações musculares. O referido modelo é conveniente para simulações da dinâmica do sistema músculo-esquelético (Zajac, e Gordon, 1989). O modelo será manipulado e movimentado a partir da simulação da ativação de vários músculos, os quais reproduzirão diferentes gestos faciais.

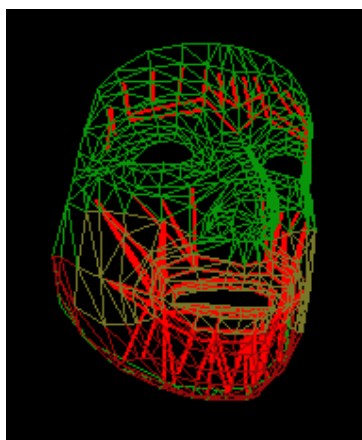


Figura 2.2 - Malha facial de Parke e Waters com marcação dos músculos mapeados pelo modelo de ambos (Parke, Waters, 1996)

Para ampliar o realismo do modelo, é adaptada à morfologia facial, uma textura, simulando a pele de um ser humano (Figura 3). No projeto aqui considerado, apenas a linha delimitadora da face com alguns detalhes, os olhos, o nariz e a boca foram considerados. Não será enfatizado o mapeamento de texturas ou aumento do realismo da face. O mapeamento de texturas permite aumentar extraordinariamente o realismo das imagens geradas por computador, consistindo em aplicar sobre o objeto tridimensional criado, imagens com a

textura do objeto no mundo real. Para que possamos mapear texturas na face é preciso primeiro fazemos uma identificação dos pontos principais da face - pontos limites dos olhos, boca, etc.

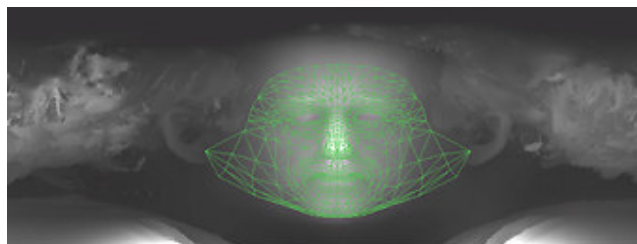


Figura 2.3 - Exemplo da criação dos pontos para aderência de texturas (Parke, Waters, 1996)

Existem desvantagens em usar imagens reais mapeadas no modelo. Isso, porque ao usarmos uma imagem, ela já contém em si uma dada expressão. Suponhamos por exemplo, que a imagem é de uma pessoa sorrindo. Vai ser bastante difícil gerar a partir dessa imagem, uma simulação muito realista da mesma pessoa triste. Se as texturas forem geradas, por recursos computacionais, simulação de pele, cabelo, etc, o realismo será certamente menor, mas a variedade de expressões que se poderá simular corretamente será maior (Figura 4).



Figura 2.4 – Exemplo de textura a ser usada para faces e a deformação necessária para adequação a uma face específica (Parke, Waters, 1996)

No modelo de Parke, os dentes são simples planos. Uma textura, nessa região, deve ser aplicada para que se obtenha o realismo desejado. Se na imagem disponível da face, a pessoa estiver com a boca fechada, os dentes não aparecerão e mesmo se aparecerem, certamente não aparecerão todos. Pode-se usar para mapeamento de textura, uma imagem previamente construída com dentes, os quais seriam automaticamente mapeados de forma adequada em cada um dos planos, obtendo-se uma dentadura com um aspecto bastante realista.

No modelo aqui considerado, as pálpebras são geradas também pelo programa de forma a assentarem precisamente sobre as esferas que constituem os olhos. Um problema relacionado com as pálpebras é o fato de haver pouca opção de textura para a sua simulação deteriorando por isso a qualidade final da imagem.

As manipulações feitas sobre a face começam com o modelo da face e os vértices que o compõem numa determinada posição, isto é, representando uma expressão chamada “normal” ou “repouso” e podem alterar diversos pontos da face de acordo com o valor de um dado parâmetro. Assim sendo, com o uso das funções desenvolvidas, cada um dos parâmetros existentes, capaz de provocar alterações nos pontos do modelo, serão lidos e devidamente processados, passando a representar o efeito desejado na face, que não se encontrará mais em repouso. Uma expressão é, portanto, representada por um conjunto de parâmetros definidos separadamente, isto é, um valor para cada parâmetro.

Nesse modelo, parte-se então de uma face mapeada com textura e a possibilidade de alternar diferentes expressões previamente definidas. Esse foi o modelo encontrado como de domínio público e que permitiria continuidade para que futuros trabalhos pudessem ser desenvolvidos. Certamente, pela evolução das pesquisas hoje existentes, sabemos que outros aprofundamentos já foram realizados, mas infelizmente, seus autores não permitiram o uso dos referidos trabalhos para que pudéssemos iniciar de um passo mais avançado. Um exemplo de trabalho já em etapa bastante avançada é o CSLU Toolkit (Hosom , 1992), o qual já apresenta uma face mapeada falando nos idiomas Inglês e Espanhol, de acordo com frases digitadas em um espaço apropriado. Outro exemplo é o BALDI - Face Animator (Nouza, 1990), que permite a partir de fotos já existentes no software ou de uma fotografia de face importada, o mapeamento de pontos chave e a atribuição de sons previamente digitados pelo teclado, criando a possibilidade de compatibilização entre o texto desejado e a face existente. Esse último software contempla inclusive a emissão do som correspondente ao texto inserido.

Na figura 5, pode-se observar uma forma de mapeamento de uma face, a partir de um plano tridimensional, no qual a origem dos eixos situa-se próxima ao centro da cabeça. Percebe-se que o mapeamento é feito em apenas um dos lados da face, sendo o outro lado deduzido por simetria no momento de criação do mapeamento para a face completa. Na figura 5, o mapeamento foi feito por quadriláteros. Já no modelo de Parke e Waters, o mapeamento é feito por triângulos.

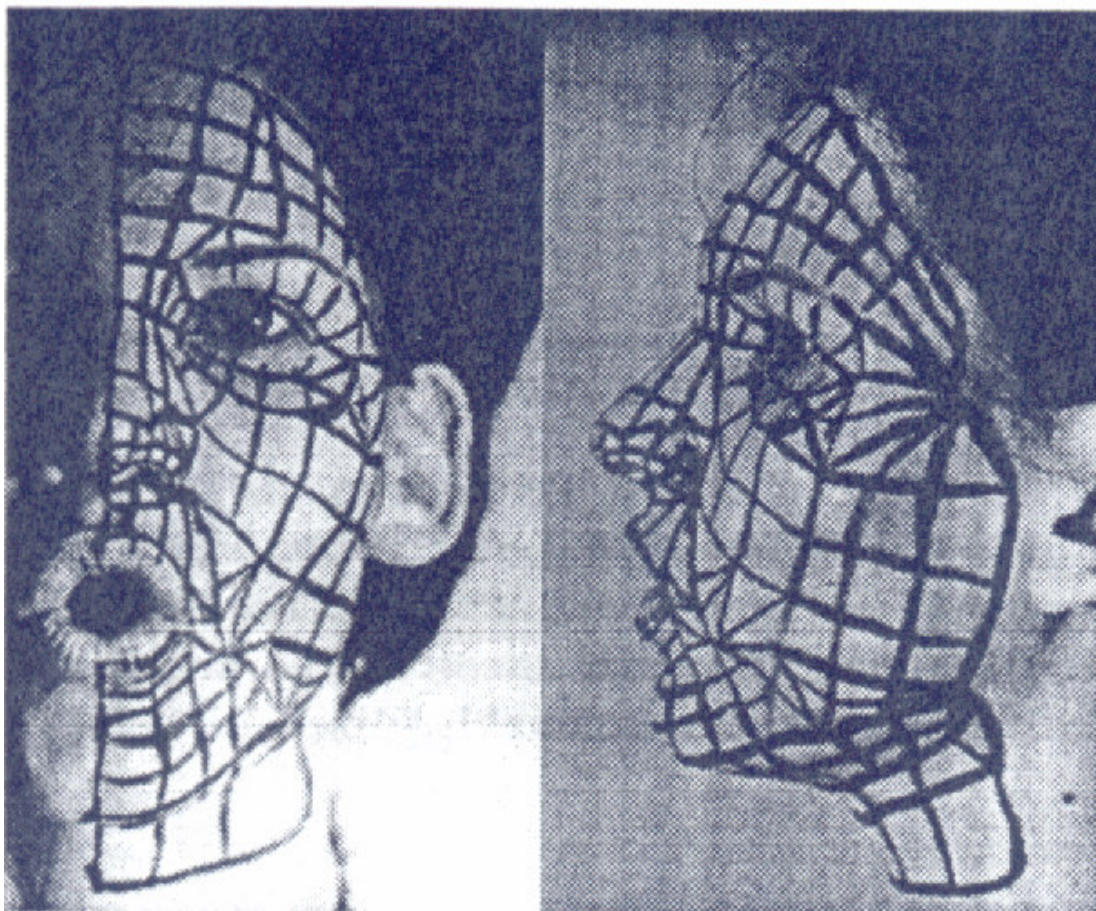


Figura 2.5 - Exemplo de mapeamento tridimensional de uma face, assumindo a origem dos eixos próxima ao centro da cabeça (Parke, Waters, 1996)

Para que se possa efetuar o mapeamento de uma textura extraída de uma imagem real, é necessário que a textura corresponda exatamente ao modelo 3D de que se dispõe para a face. Para que se obtenha sucesso no mapeamento de texturas, é preciso efetuar uma análise da imagem que se pretende mapear para detectar as principais características da face e onde as mesmas se encontram: olhos, nariz, boca e toda a linha que delimita a face, incluindo queixo,

orelhas e cabelo. Quando se pretende simular faces aplicando-se texturas a elas, um ponto importante a considerar para o mapeamento das texturas é a posição em que face se encontra. Se a face a simular não estiver de frente certamente a geração da textura da face sofrerá impacto e ficará desigual. Uma outra situação interessante para a simulação de faces humanas é quando a textura a ser aplicada possui elementos que não pertencem propriamente à face como, por exemplo, óculos, chapéus, brincos, etc. Os modelos destes objetos podem ser desenvolvidos à parte e aplicados juntamente com o modelo da face, que é o que nos interessa neste trabalho, mas para isso é preciso dispor de uma imagem da pessoa a simular sem esses objetos, o que pode ser impossível. Outra hipótese é considerar estes objetos como parte da face, mas a simulação fica muito pior.

Quanto ao cabelo, um bom modelo, que considerasse todas as hipóteses, seria por si só um trabalho muito complicado. Uma forma de tratar o cabelo, é mapeá-lo no modelo da cabeça. Isto funciona bem para cabelos curtos. São poucos os artigos relativos à simulação de faces que tratam a questão do cabelo, embora já tenham sido feitas algumas tentativas com sistemas de partículas ou com um número muito elevado de polígonos (Parke, Waters, 1996).

Continuando, diretamente no assunto de nossa pesquisa, existem dois tipos de modelos que podem ser usados para a simulação de faces humanas com diversas expressões (Parke, Waters, 1996): os físicos e os paramétricos.

Modelos Físicos

São aqueles em que cada parte do modelo da face corresponde a um músculo mapeado nos vértices do modelo da face. O Anexo I descreve os músculos da face envolvidos na representação de expressões e emissão de sons.

Nos modelos físicos, a partir do modelo da face no seu estado normal, um outro modelo com os músculos da face é sobreposto. O modelo da face é então considerado como uma malha de vetores flexíveis sujeitos a forças provenientes dos músculos em diversos pontos. Resolvendo as equações que se obtêm para o equilíbrio pode obter-se os deslocamentos em todos os pontos do modelo.

Em um primeiro nível temos o modelo tridimensional da face e o modelo dos vários músculos. A determinação dos vários músculos, posição e tipo de músculos, exige um conhecimento profundo da anatomia da face humana. Os dois grandes responsáveis pela viabilidade dos trabalhos já desenvolvidos nessa área foram Friesen e Ekman, dois psicólogos que dedicaram praticamente a vida inteira ao estudo das expressões da face humana e os músculos que provocam essas expressões. O resultado da maior parte dos seus estudos refletiu-se, segundo eles, no que chamam de FACS (Facial Action Coding System), que descreve extensivamente os músculos e as ações efetuadas na face humana para que se obtenha todo o tipo de expressões (Parke, Waters, 2000).

O segundo nível de uso dos modelos físicos baseia-se ainda no FACS e consiste em juntar os músculos em grupos que atuam em geral em conjunto. Esses grupos designam-se por AUs (Action Units). O uso de AUs é semelhante ao uso de modelos paramétricos, uma vez que se pode comparar muitos dos parâmetros normalmente usados com as AUs correspondentes (Parke, Waters, 2000).

Ainda com relação aos modelos físicos, podem existir níveis mais elevados em que se fala simplesmente de expressões (alegria, medo, etc.) as quais são posteriormente traduzidas nas correspondentes AUs que são as unidades de transformação dos modelos físicos.

Modelos Paramétricos

São aqueles em que partes da face são mapeadas como um conjunto e parametrizadas em sua totalidade, não necessariamente correspondendo fisicamente a segmentos distintos do corpo humano.

No caso do uso de modelos paramétricos ao invés do modelo da face ser manipulado com base na musculatura existente no ser humano e cada terminação nervosa capaz de influenciar a modificação da face, temos um modelo que é construído com base em determinados parâmetros, os quais poderão corresponder a partes da face que se deseja deformar, ou melhor, movimentar.

Pode-se ainda usar modelos híbridos, isto é físicos e paramétricos de acordo com a área da face que se deseja manipular. Assim, partes da face são completamente paramétricas, permitindo uma maior flexibilidade. Por exemplo, os olhos podem ser completamente gerados por um programa à parte, o que permite controlar livremente a sua posição, cor, rotação, raio do globo ocular, etc. O restante da face seria baseado em um modelo 3D genérico, malha de pontos de uma face, que poderia ser alterado por um conjunto de parâmetros comparável às AUs dos modelos físicos, mas sem entrar em considerações de ordem física como por exemplo, forças dos músculos, elasticidade da pele, etc. Este método híbrido permite que a simplicidade e flexibilidade dos modelos paramétricos sejam misturados ao realismo dos métodos mais complexos baseados em modelos físicos.

O modelo tridimensional de Parke, tem a vantagem de ter sido construído com o cuidado de colocar mais controles e definições nas zonas mais importantes da face, servindo de base para um modelo paramétrico simples. Os olhos são gerados pelo próprio programa consistindo basicamente numa esfera, a qual corresponde ao globo ocular com diversos anéis correspondentes à pupila, íris, orla exterior da íris e à córnea. Os referidos anéis terão depois diversos materiais de forma a dar a aparência de um olho real.

Apesar do modelo facial de Parke e Waters já reproduzir músculos da face e usá-los para efetuar os movimentos necessários, ainda assim a semelhança à perfeição do ser humano, fica bastante prejudicada, havendo necessidade de melhorias nesse sentido.

A seguir, mostrar-se-á a forma como o modelo de Parke e Waters (Parke, Waters 1996) é tratado, a fim de que expressões faciais possam ser reproduzidas pela movimentação de músculos relacionados a parâmetros previamente definidos.

3-DETALHAMENTO DO MODELO DE PARKE E WATERS

A malha facial no modelo de face sintética de Parke e Waters, possui todos os vértices mapeados de tal forma que a elaboração de algoritmos para o tratamento dos vértices e vetores resultantes da junção dos referidos vértices torna-se possível. A figura 1 mostra os vértices e os vetores da malha triangular, usados para movimentar as linhas da face, bem como um objeto à parte para a definição dos olhos. As linhas coloridas marcam os vetores que movimentam os principais músculos capazes de definir expressões. A partir do movimento dos referidos músculos, a imagem pode demonstrar expressões tais como tristeza, felicidade, medo, surpresa, raiva e repulsão ou mover os lábios na simulação da fala. Para a execução de cada expressão, existe um conjunto de parâmetros passados para os músculos da face, os quais são responsáveis pela contração ou extensão dos mesmos. A posição dos vértices da malha também pode variar, modificando o formato do rosto. Dando-lhe uma aparência mais arredondada ou alterando a forma de uma região específica como o formato dos lábios, nariz, olhos, maçãs do rosto, queixo e etc.

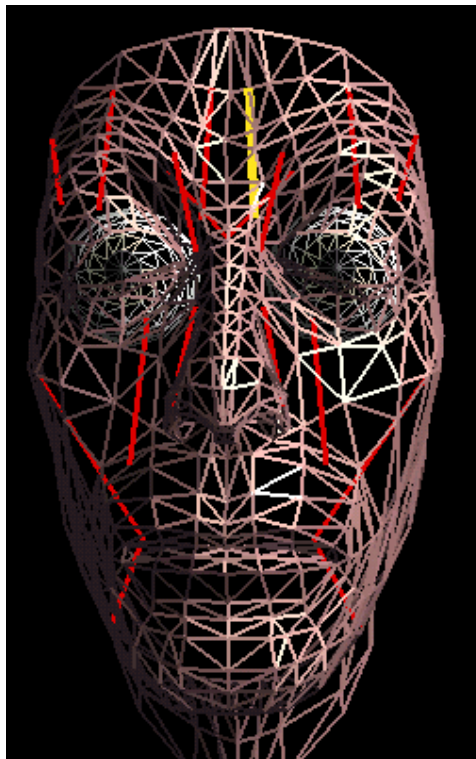


Figura 3.1 - Malha facial do modelo de Parke e Waters (Parke, Waters, 1996)

Para o mapeamento dos limites da face da figura 1, os vértices foram definidos com as coordenadas X, Y, e Z, representando a coordenada X, a profundidade da face, a coordenada Y, o eixo horizontal sobre a face e a coordenada Z, o eixo vertical sobre a face.

Segundo Faigin (1990), existem seis categorias universais de expressões faciais conhecidas através das culturas. Essas categorias são tristeza, raiva, felicidade, medo, repulsão e surpresa. De acordo com cada uma dessas categorias, deve existir uma ampla variedade de intensidades de expressões e algumas variações nos detalhes das expressões. Cada categoria de expressões e suas variações estão relacionadas com três regiões faciais e as rugas faciais a elas associadas. As três regiões de expressão são as sobrancelhas, os olhos e a boca.

Nos parágrafos que seguem, descrevem-se as características das categorias de expressões e as diferentes definições de parâmetros para cada uma delas de acordo com o modelo de Parke e Waters. As figuras geradas pelo modelo sintético de Parke e Waters

ilustram as expressões faciais segundo o referido modelo, representando, portanto, variações das categorias de expressões definidas. Devido a esse fato nem sempre todas as características descritas estarão presentes nas imagens.

Medo

O sentimento do medo pode variar do temor ou preocupação, ao terror. Na expressão facial típica de medo, as sobrancelhas são elevadas e puxadas para perto uma da outra. As partes internas das sobrancelhas são presas para cima. Os olhos ficam alertas. A boca pode ficar levemente aberta e esticada para os lados. As rugas associadas ao medo incluem dobras horizontais acima das sobrancelhas, linhas verticais entre as sobrancelhas, covinhas sobre as sobrancelhas e dobras oblíquas sobre as pálpebras superiores (Figura 2).

Apenas para caracterizar algumas variações do medo, na sensação de temor ou preocupação, os lábios são apertados juntos firmemente, sendo que as margens dos lábios desaparecem. Aparece uma saliência abaixo do lábio inferior e acima do queixo. Na sensação de terror, os olhos e a boca ficam amplamente abertos. O lábio superior fica relaxado enquanto o lábio inferior fica esticado, expondo de forma estreita a dentição inferior. A dobra nasolabial fica reta e rasa. Dobras no formato de traços, aparecem dos lados do lábio inferior.

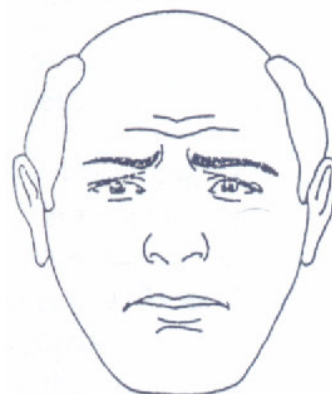


Figura 3.2 - Expressão de Medo (Parke, Waters, 1996)

No modelo de face sintética usado nesse trabalho, para a obtenção da expressão de medo, usam-se os parâmetros descritos na tabela 2 associados aos movimentos de controle dos músculos. O resultado obtido é o da figura 3.

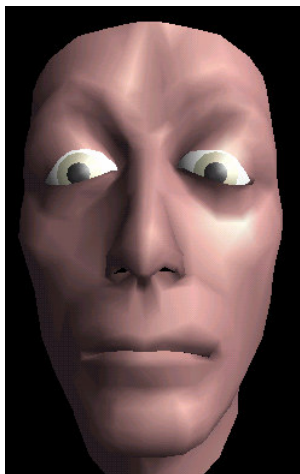


Figura 3.3 - Expressão de Medo (Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	0.60
Right_Zygomatic_Major	0.50
Left_Angular_Depressor	0.50
Right_Angular_Depressor	0.50
Left_Frontalis_Inner	0.20
Right_Frontalis_Inner	0.20
Left_Frontalis_Major	0.60
Right_Frontalis_Major	0.50
Left_Frontalis_Outer	0.20
Right_Frontalis_Outer	0.20
Left_Labi_Nasi	0.20
Right_Labi_Nasi	0.20
Left_Inner_Labi_Nasi	0.10
Right_Inner_Labi_Nasi	0.10
Left_Lateral_Corigator	0.20
Right_Lateral_Corigator	0.20
Left_Secondary_Frontalis	0.40
Right_Secondary_Frontalis	0.30

Tabela 3.1 - Parâmetros para representação da expressão de medo

Tristeza

Na expressão facial de tristeza simples, as porções internas das sobrancelhas são movidas em direção a região superior da face. A pele e o tecido macio abaixo das sobrancelhas são puxados para cima da pálpebra superior. Os olhos são levemente fechados por causa de uma pressão para baixo do tecido sobre a pálpebra e também por causa do movimento para cima da pálpebra inferior. Na tristeza simples, a boca fica relaxada (Figura 4).

As rugas associadas à tristeza incluem dobras horizontais na testa entre as sobrancelhas, linhas verticais são traçadas entre as sobrancelhas, dobras oblíquas surgem sobre as pálpebra superiores e uma dobra no formato de sorriso surge abaixo do lábio inferior.

A tristeza tem várias intensidade e variações, incluindo o choro de boca aberta, o choro de boca fechada, tristeza oprimida, quase choro e tristeza desesperadora. Essas variações podem incluir sobrancelhas totalmente abaixadas, olhos firmemente fechados, boca aberta no formato de quadrado, saliência no queixo e uma dobra nasolabial bastante pronunciada.

Para chegar-se a expressão de tristeza na face sintética (Figura 5) uma das possibilidades é o uso dos parâmetros que seguem associados ao movimento dos músculos mostrados na tabela 3.

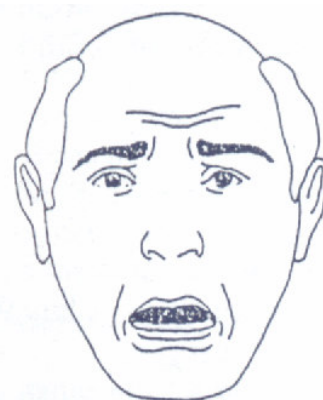


Figura 3.4 - Expressão de Tristeza (Parke, Waters, 1996)



Figura 3.5 - Expressão de Tristeza (Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	0.00
Right_Zygomatic_Major	0.00
Left_Angular_Depressor	0.70
Right_Angular_Depressor	0.70
Left_Frontalis_Inner	3.10
Right_Frontalis_Inner	3.90
Left_Frontalis_Major	0.00
Right_Frontalis_Major	0.00
Left_Frontalis_Outer	0.00
Right_Frontalis_Outer	0.00
Left_Labi_Nasi	0.20
Right_Labi_Nasi	0.70
Left_Inner_Labi_Nasi	0.20
Right_Inner_Labi_Nasi	0.20
Left_Lateral_Corigator	0.00
Right_Lateral_Corigator	0.00
Left_Secondary_Frontalis	0.00
Right_Secondary_Frontalis	0.00

Tabela 3.2 - Parâmetros para representação da expressão de tristeza

Surpresa

Na representação da expressão de surpresa as sobrancelhas são elevadas o mais alto possível. As pálpebras superiores ficam abertas o mais amplamente possível e as pálpebras inferiores ficam relaxadas. A boca fica aberta sem tensão muscular em um formato oval. Na testa dobras horizontais são formadas se estendendo ao longo de toda a sobrancelha (Figura 6).

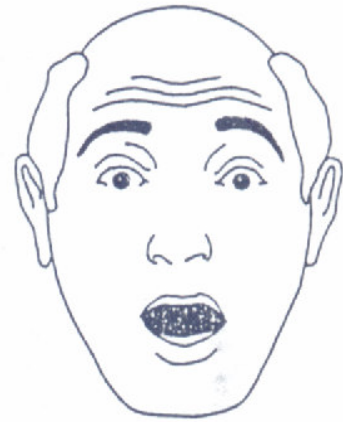


Figura 3.6 - Expressão de Surpresa
(Parke, Waters, 1996)

A tabela que segue mostra como essa expressão (Figura7) pode ser obtida no rosto sintético usado nesse trabalho.

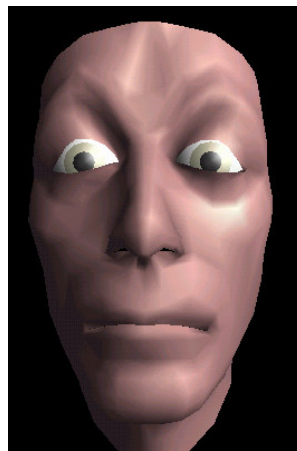


Figura 3.7 - Expressão de Surpresa
(Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	0.20
Right_Zygomatic_Major	0.20
Left_Angular_Depressor	0.40
Right_Angular_Depressor	0.40
Left_Frontalis_Inner	1.40
Right_Frontalis_Inner	0.90
Left_Frontalis_Major	0.50
Right_Frontalis_Major	0.40
Left_Frontalis_Outer	0.20
Right_Frontalis_Outer	0.70
Left_Labi_Nasi	0.00
Right_Labi_Nasi	0.00
Left_Inner_Labi_Nasi	0.00
Right_Inner_Labi_Nasi	0.10
Left_Lateral_Corigator	0.00
Right_Lateral_Corigator	0.00
Left_Secondary_Frontalis	0.50
Right_Secondary_Frontalis	0.60

Tabela 3.3 - Parâmetros para representação da expressão de surpresa

Felicidade

Na expressão facial de felicidade simples, as sobrancelhas ficam relaxadas. A pálpebra superior é baixada levemente e a pálpebra inferior é empurrada para cima pela bochecha. A boca fica alongada com os cantos puxados na direção das orelhas. Se a boca estiver fechada, os lábios ficam finos e fortemente pressionados contra o maxilar ou mandíbula. Se a boca estiver aberta, o lábio superior fica reto, mostrando a dentição superior, o lábio inferior fica horizontalizado no meio e forma um ângulo ascendente perto dos cantos (Figura 8).

Na expressão de alegria, formam-se rugas, conhecidas como “pés de galinha” nos cantos dos olhos, uma dobra embaixo da pálpebra inferior, covinhas e uma profunda dobra nasolabial do nariz ao queixo é formada.

Variações na expressão de alegria incluem gargalhada exacerbada, gargalhada, sorriso de boca aberta, sorriso, sorriso abafado, sorriso melancólico, sorriso ávido, sorriso de aceitação, sorriso malicioso, sorriso debochado, sorriso de olhos fechados, sorriso falso e gargalhada falsa. Sorriso falso e gargalhada falsa, são indicados pela diminuição dos “pés de galinha” nos cantos dos olhos e pela presença de leves dobras abaixo das pálpebras inferiores ou pela ausência das mesmas.



Figura 3.8 - Expressão de Felicidade
(Parke, Waters, 1996)

Na face sintética (Figura 9), essa expressão pode ser obtida, usando-se os parâmetros da tabela 4.



Figura 3.9 - Expressão de Felicidade (Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	1.10
Right_Zygomatic_Major	1.00
Left_Angular_Depressor	0.00
Right_Angular_Depressor	0.00
Left_Frontalis_Inner	0.80
Right_Frontalis_Inner	0.90
Left_Frontalis_Major	0.20
Right_Frontalis_Major	0.20
Left_Frontalis_Outer	0.10
Right_Frontalis_Outer	0.30
Left_Labi_Nasi	0.00
Right_Labi_Nasi	0.00
Left_Inner_Labi_Nasi	0.00
Right_Inner_Labi_Nasi	0.00
Left_Lateral_Corigator	0.00
Right_Lateral_Corigator	0.00
Left_Secondary_Frontalis	0.00
Right_Secondary_Frontalis	0.00

Tabela 3.4 - Parâmetros para representação da expressão de felicidade

Repúdio

A expressão de repulsão varia de desdém à repulsão física (Figura 10). No repúdio, as sobrancelhas ficam relaxadas. As pálpebras ficam relaxadas e levemente fechadas. A pálpebra superior é elevada gerando um ar de desdém, normalmente assimétrico. O lábio inferior fica relaxado. A dobra nasolabial fica aprofundada ao longo do nariz assimetricamente.

No desdém as pálpebras ficam parcialmente fechadas com os olhos olhando para baixo. Para desdém físico, as sobrancelhas são baixadas, especialmente nos cantos internos.

Os olhos ficam quase totalmente fechados na maior parte das vezes, dando a impressão de estrabismo. O lábio superior é elevado em um ar de desdém, podendo mostrar a dentição superior. O lábio inferior é levemente empurrado para cima. Surgem linhas verticais entre as sobrancelhas, “pés de galinha” e dobras na pálpebra inferior. Surgem também rugas nos cantos internos dos olhos através da ponte do nariz, além de um saliência no queixo.

Na fase sintética (Figura 11), essa expressão pode ser obtida, usando-se como parâmetro de entrada dos músculos, os valores indicados na tabela 5.



Figura 3.10 - Expressão de Repúdio (Parke, Waters, 1996)



Figura 3.11 - Expressão de Repúdio (Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	0.80
Right_Zygomatic_Major	0.10
Left_Angular_Depressor	0.00
Right_Angular_Depressor	0.50
Left_Frontalis_Inner	0.20
Right_Frontalis_Inner	0.00
Left_Frontalis_Major	0.00
Right_Frontalis_Major	0.00
Left_Frontalis_Outer	0.40
Right_Frontalis_Outer	1.70
Left_Labi_Nasi	1.10
Right_Labi_Nasi	2.00
Left_Inner_Labi_Nasi	0.70
Right_Inner_Labi_Nasi	0.20
Left_Lateral_Corigator	2.30
Right_Lateral_Corigator	2.40
Left_Secondary_Frontalis	0.00
Right_Secondary_Frontalis	0.00

Tabela 3.5 - Parâmetros para representação da expressão de repúdio

Raiva

Na expressão facial de raiva simples, os cantos internos das sobrancelhas são puxados para baixo e aproximados um do outro. O limite inferior da sobrancelha fica no mesmo nível que a pálpebra superior. O olho fica amplamente aberto, mas a pressão da fronte rebaixada faz com que o branco dos olhos não seja mostrado sobre a íris. A boca é fechada com o lábio superior levemente comprimido ou em formato de trapézio (Figura 12).

As rugas para a raiva incluem dobras horizontais sobre as pálpebras superiores e linhas verticais entre as sobrancelhas.

Variações de raiva incluem a raiva com gritos, raiva e austeridade. Essas variações podem incluir lábios fortemente comprimidos com uma saliência no queixo ou a boca aberta com o lábio superior dando ar de desdém e o lábio inferior reto, mostrando tanto a dentição superior quanto a inferior.

Na fase sintética (Figura 13), essa expressão pode ser obtida, usando-se como parâmetro de entrada dos músculos, os valores indicados na tabela 6.

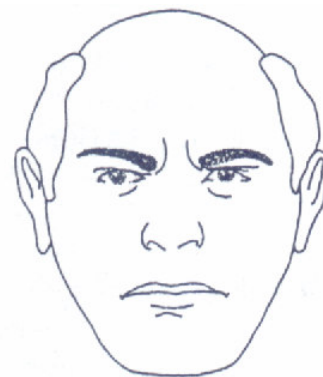


Figura 3.12 - Expressão de Raiva
(Parke, Waters, 1996)



Figura 3.13 - Expressão de Raiva
(Parke, Waters, 1996)

Músculo	Parâmetro de Movimentação
Left_Zygomatic_Major	0.00
Right_Zygomatic_Major	0.00
Left_Angular_Depressor	0.70
Right_Angular_Depressor	0.60
Left_Frontalis_Inner	0.20
Right_Frontalis_Inner	0.00
Left_Frontalis_Major	0.10
Right_Frontalis_Major	0.00
Left_Frontalis_Outer	2.00
Right_Frontalis_Outer	2.00
Left_Labi_Nasi	1.80
Right_Labi_Nasi	1.90
Left_Inner_Labi_Nasi	1.20
Right_Inner_Labi_Nasi	1.10
Left_Lateral_Corigator	1.40
Right_Lateral_Corigator	1.30
Left_Secondary_Frontalis	0.20
Right_Secondary_Frontalis	0.30

Tabela 3.6 - Parâmetros para representação da expressão de raiva

A seguir, serão apresentadas as melhorias propostas e implementadas, isto é, a introdução da língua no modelo de Parke e Waters (Parke, Waters, 1996) e a interpretação dos parâmetros usados para que a face modelada possa ser reproduzir as ações desejadas.

4-REPRODUÇÃO DE FONEMAS

Mostrou-se no capítulo anterior, que é possível a manipulação dos músculos no modelo usado. Esse é o ponto de partida para que o trabalho proposto pudesse ser implementado. Para a reprodução da fala, necessita-se não exatamente da reprodução de expressões faciais, visto que nesse momento o interesse não é falar com emoção. Para a reprodução da fala, necessita-se da movimentação da mandíbula, em movimentos de abertura e fechamento, alongamento e contração e também da representação da movimentação da língua, visto que alguns fonemas necessitam da língua para que sua emissão seja viável.

Alguns fonemas podem ser representados sem a interferência da língua, como por exemplo o ba, be, bi, bo, bu, outros necessitam da língua para a sua representação durante o processo da fala, por exemplo o ta, te, ti, to, tu ou la, le, li, lo, lu. Portanto, para que se possa associar a malha facial do modelo existente à fala, com reprodução dos fonemas da língua portuguesa, algumas modificações precisaram ser implementadas no modelo acima disposto.

O modelo considerado possui o mapeamento dos vértices correspondentes à mandíbula ou maxilar, mas os referidos vértices são movimentados separadamente quando se deseja que a face abra e feche a boca. A mandíbula ou maxilar passará a ser referenciado por parâmetros também, a fim de que se possa definir qual deve ser a abertura da boca para a emissão de determinado fonema.

Outra modificação trata do mapeamento da língua, adicionando-a ao modelo existente, pois, como já mencionado anteriormente, essa é essencial e vários fonemas precisam da língua para que possam ser reproduzidos.

Será também preciso que se faça um controle do tempo gasto para a emissão de cada fonema, pois quando uma palavra ou frase é proferida, é necessário que se defina durante quanto tempo cada fonema fica sendo reproduzido e o movimento de cada músculo deve ser feito de acordo com essa duração.

Será também necessário que se meça cada movimento da boca, língua, mandíbula e dos músculos envolvidos, durante a emissão de cada fonema, para que se possa reproduzir no modelo de face existente, o movimento que representará cada fonema desejado.

Por exemplo para a reprodução do fonema “ba”, o qual não necessita da interferência da língua, o mapeamento dos parâmetros seguiria a definição da tabela 1. As imagens na figura 1 mostram o resultado obtido no modelo.

{MACRO}	
/b/	
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	

{MACRO}	
/a/	
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	

Tabela 4.1 - Parâmetros para reprodução dos fonemas “b” + “a” = “ba”

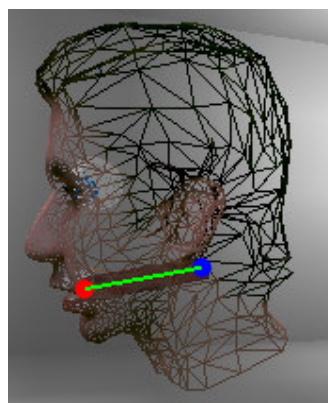
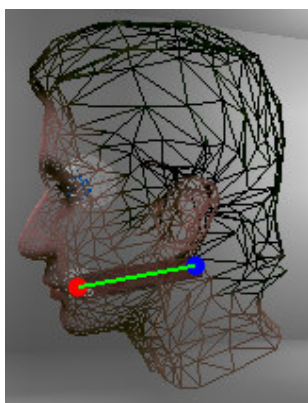


Figura 4.1 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “ba”

Já para a representação do fonema “la”, o qual necessita do posicionamento da língua próxima à parte superior da mandíbula, os valores para os parâmetros mapeados seriam como descrito na tabela 2. A figura 2 mostra o resultado obtido.

{MACRO}	
/l/	
Jaw	3.0
Tongue	8.0
Obicularis_Oris	0.6
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	

{MACRO}	
/a/	
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	

Tabela 4.2 - Parâmetros para reprodução dos fonemas “l” + “a” = “la”

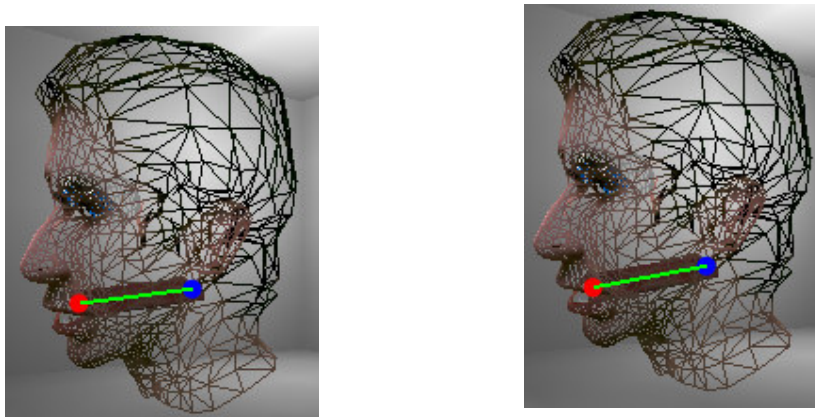


Figura 4.2 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “la”

Outro exemplo de representação, que necessita do posicionamento da língua próxima à parte superior da mandíbula, seria o fonema “to”.

Os valores para os parâmetros mapeados na representação do fonema “to” seriam como descrito na tabela 3. O resultado obtido pode ser visto na figura 4.

{MACRO}	
/t/	
Jaw	1.5
Tongue	8.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.4
Right_Labi_Nasi	0.4
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.2
Right_Minor_Angular_Depressor	0.2
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	

{MACRO}	
/o/	
Jaw	4.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.52
Right_Risorius	0.52
Left_Major_Angular_Depressor	0.5
Right_Major_Angular_Depressor	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.1
Right_Minor_Angular_Depressor	0.1
Obicularis_Oris	2.9
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.24
Right_Zygomatic_Minor	0.24
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	

Tabela 4.3 - Parâmetros para reprodução dos fonemas “t” + “o” = “to”

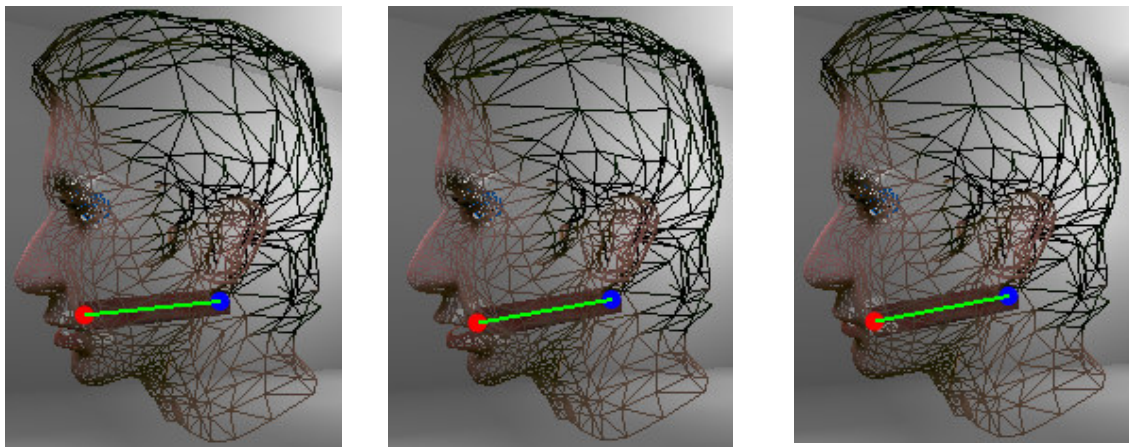


Figura 4.3 - Posicionamento da língua durante a emissão do fonema “to”

É importante destacar, que durante a fala, ocorre a união de vários fonemas sucessivos, muitas vezes a língua assume posições consideradas abaixo do “nível zero da boca”, isto é, nível de relaxamento total. Para esses casos, pode-se atribuir parâmetros negativos para o posicionamento da língua. Foram necessárias algumas alterações no modelo para atingir os resultados abaixo relatados.

Inicialmente incluiu-se na malha de vértices do modelo existente, uma reta sem articulações, a qual seria o objeto representante da língua. A reta foi inserida com um vértice inicial posicionado nas coordenadas que representariam a garganta da face mapeada existente, ficando o vértice final posicionado atrás da arcada dentária, posição coincidente com o posicionamento da mandíbula ou maxilar. Tratando-se de coordenadas fixas e exatas, o mais importante para o posicionamento da língua, é a visualização da face no momento em que os sons forem reproduzidos. Foi necessário um trabalho experimental de tentativa e erro, a fim de que a reta representante da língua ficasse posicionada de forma a não causar estranheza àqueles que porventura viessem a apreciar o modelo modificado.

Depois foi necessário fazer com que apenas a reta, sem textura, se movesse de acordo com parâmetros definidos para ela. Após estudo detalhado dos fonemas, verificou-se quais deles precisariam da interferência da língua para sua representação e ainda aproximadamente em que posição a língua agiria, isto é, se próxima ou não ao céu da boca. É preciso lembrar que o modelo de língua aqui implementado a partir de uma reta, que se transformará em uma superfície homogênea movimentada pela reta inicial, apenas se moverá na extremidade posicionada atrás da mandíbula, aqui chamada de extremidade final.

Uma vez definida a reta e seus movimentos, é necessário que o parâmetro a ela referente seja introduzido à lista de parâmetros já existentes e tratado de forma totalmente compatível com o restante dos parâmetros que irão modificar a face no momento da fala. Deu-se a esse parâmetro o nome de “tongue”, sendo que o mesmo deverá possuir um valor, positivo ou negativo, de acordo com o resultado que se deseja obter. Pode-se observar na figura 4, o raciocínio usado para a movimentação da língua no modelo da face considerado.

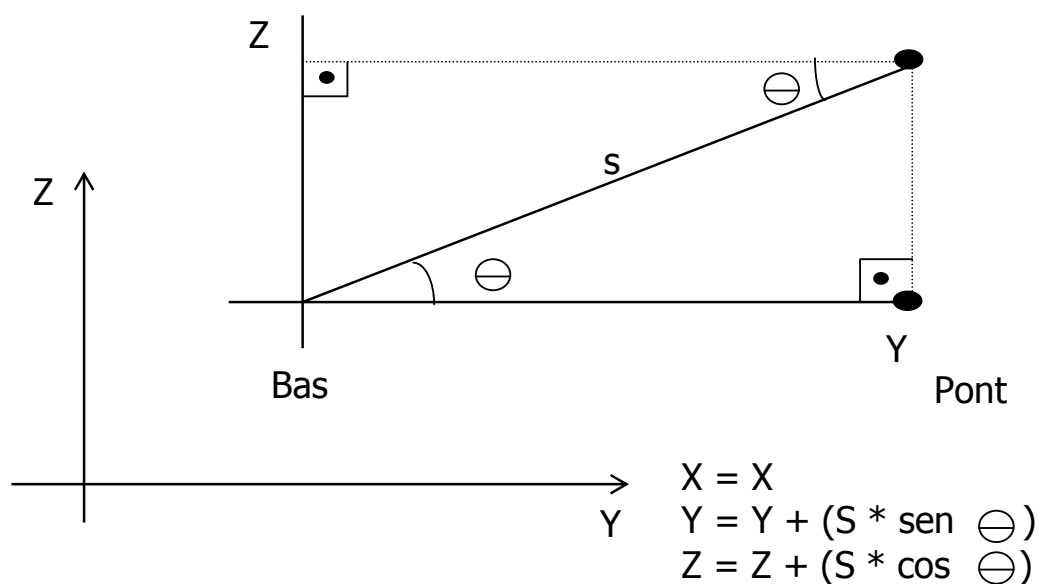


Figura 4.4 - Movimentação da língua

Outro parâmetro que, apesar de já existir, necessitou de algumas adequações para a interação com o restante do modelo na emissão dos fonemas, foi aquele referente à abertura do maxilar ou mandíbula, pois tal abertura também deverá se compatibilizar com o restante dos movimentos musculares necessários. Vale ressaltar que além do movimento labial, outra característica que é modificada com o movimento do maxilar ou mandíbula é a aparição dos dentes.

Após a criação dos objetos necessários para a implementação dos novos recursos e integração dos mesmos com o restante do software já existente, foi necessário atribuir à reta que representa a língua, uma textura, de forma a reproduzir mais realismo (Figura 5).

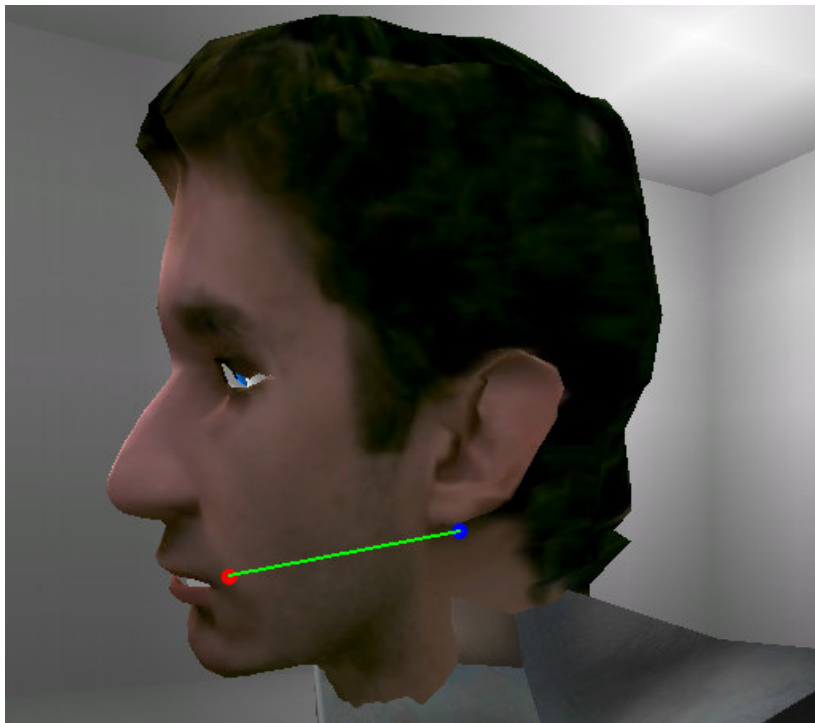


Figura 4.5 - Inserção da língua no modelo

Foram feitos os ajustes necessários para que os novos objetos incorporados ao modelo passassem a interagir com o mesmo. Foi realizado também o estudo experimental detalhado dos fonemas e o mapeamento dos valores necessários para a atribuição dos parâmetros de movimentação muscular e dos demais parâmetros usados para a reprodução dos referidos fonemas. Foi necessária também, a implementação da forma de leitura dos parâmetros que seriam passados por intermédio do mapeamento de valores para o software desenvolvido.

Foi escolhida uma frase para servir de exemplo para reprodução a partir do modelo modificado. A frase escolhida nos permitirá ilustrar vários casos distintos de parametrizações necessárias para a reprodução dos fonemas exatamente como são emitidos durante a fala.

Considerando, portanto, a frase abaixo, o quadro de mapeamento fonético para que a face modelada possa reproduzir os fonemas usados, imitando os movimentos articulados durante a emissão da mesma frase por um ser humano encontra-se no Anexo II.

“Conceição, eu me lembro muito bem!”

Repare que para a reprodução de sons prolongados, é necessário que se repita o mesmo fonema, a fim de que a boca sustente o movimento do referido fonema, durante o tempo que se deseja prolongar.

É interessante destacar, no caso do fonema “a” usado na palavra “Conceição” da música, que há uma demora maior com o referido fonema sendo pronunciado. Para que essa demora seja reproduzida durante a música, é necessário que três atribuições de parâmetros consecutivas sejam realizadas para o fonema “a”. A primeira atribuição inicia-se no tempo “28”, a segunda atribuição do mesmo fonema “a” inicia-se no tempo “29”, sendo a terceira atribuição iniciada no tempo “49”. Isso fará com que durante a diferença de tempo de “29” para “49”, o fonema “a” continue sendo emitido, dando a impressão na face de prolongamento do referido fonema. A atribuição do fonema “a” com tempo “28” ocorre para dar a real impressão do artista no momento da reprodução do prolongamento do fonema “a”. A impressão é de que a boca do artista repete o fonema “a”, prolongando-o posteriormente. A situação descrita está parametrizada na tabela 4.

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
a	28
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
a	29
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
a	47
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	
{MACRO}	

Tabela 4.4 - Parâmetros para reprodução do fonema “a” de “Conceição”

Para que o início da expressão de determinado fonema possa ser representado, é necessário que a boca volte às condições normais de parametrização e parta de um ponto zero, uma espécie de inicialização de parâmetros. Essa parametrização é mostrada na tabela 5.

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
Normal	0
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.0
Right_Major_Angular_Depressor	0.0
Obicularis_Oris	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
Left_Zygomatic_Minor	0.0
Right_Zygomatic_Minor	0.0
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	

Tabela 4.5 - Parâmetros para reprodução do estado “normal” da boca

A fim de transparecer maior naturalidade na fala, criou-se o “pause”, o qual representa a passagem de uma palavra para a outra. Durante a fala ou expressão de uma frase, após pronunciarmos determinada palavra, a boca não se fecha em silêncio total. A boca permanece em um estado de abertura como se continuasse a emitir algum ruído. Esse estado é representado pela posição “pause”, cujos valores de parametrização são indicados na tabela 6.

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
pause	78
Jaw	1.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	

Tabela 4.6 - Parâmetros para reprodução do estado “pause” da boca

A seguir serão apresentados algumas informações técnicas referentes à implementação das melhorias propostas nesse trabalho para o modelo de Parke e Waters (Parke, Waters, 1996).

5-INFORMAÇÕES TÉCNICAS

O software desenvolvido e adaptado, constitui-se em arquivos de entrada de dados e funções para sua leitura e interpretação. A fim de facilitar a criação dos arquivos de entrada de dados, foi criada uma interface, contemplando apenas a passagem de parâmetros para a língua.

Algumas bibliotecas de animação, foram usadas do FLY3D, software de domínio público encontrado no site www.paralelo.com.br para download. O FLY3D em conjunto com o OPENGL e o DIRECTX foram necessários para a reprodução dos efeitos desejados. Talvez outras soluções existam, mas esse conjunto de recursos foi escolhido e usado para o desenvolvimento do trabalho apresentado.

Uma configuração mínima necessária para a reprodução confortável do produto criado, é um microcomputador PENTIUM 3 com 400 Mhz, 128M de memória e placa de vídeo G-SOURCE da NVIDIA ou similar. O DIRECTX deve ser da versão 8.0 em diante, sendo que as bibliotecas do DIRECTX já vem no Windows XP, obtendo sua instalação sucesso mais garantido do Windows 2000 em diante.

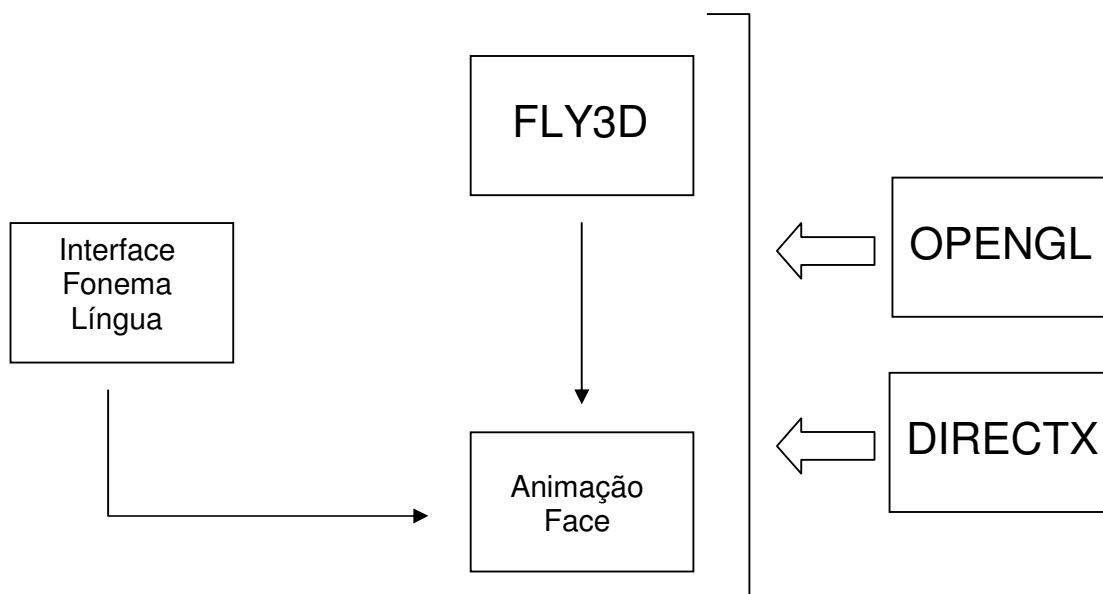


Figura 5.1 – Recursos usados na implementação do trabalho proposto

No que diz respeito ao desenvolvimento propriamente dito, os requisitos abaixo foram necessários para que o resultado fosse atingido e o software apresentado fosse passível de demonstração.

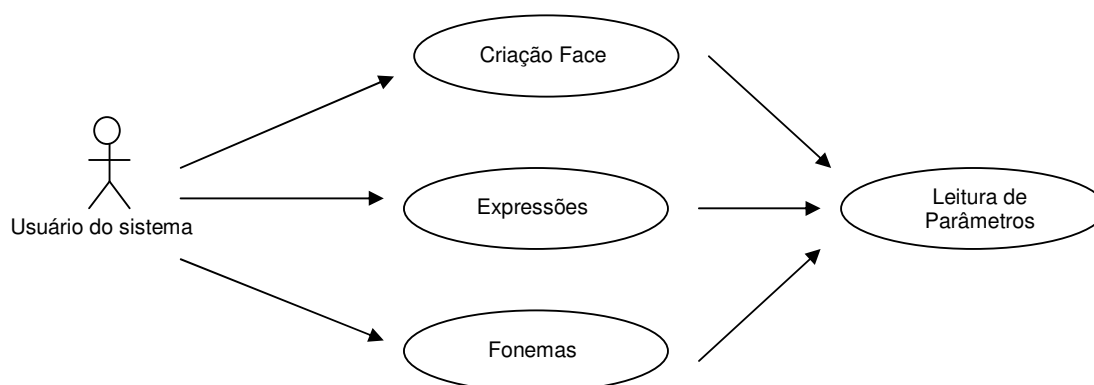


Figura 5.2 – Diagrama de Atividades

Caso de Uso 1 - Leitura de Parâmetros

Leitura de arquivos de parâmetros de vértices da face, vértices dos músculos mapeados, posição da mandíbula, posição dos olhos, posição da língua.

Os vértices da face possuem coordenadas x,y e z.

Os músculos possuem coordenadas x, y e z, coordenadas essas que deverão partir de vértices já existentes e mapeados para a face.

A posição da mandíbula deverá partir de vértices já existentes na face. Essa posição será sempre fixa, pois a mandíbula não muda de lugar, apenas é movimentada, isto é, abre e fecha de acordo com sons e expressões representadas.

A posição dos olhos deverá partir de vértices existentes na face. A posição dos olhos será sempre fixa, pois os olhos não sofrem mudança de posicionamento na face.

A posição da língua deverá partir de vértices já mapeados na face. A posição inicial da língua não muda, pois a língua é iniciada sempre na mesma posição da face. Ocorre movimentação da língua para representar a emissão dos sons necessários.

Caso de Uso 2 – Criação da Face

Criação da estrutura da face com base nos arquivos lidos.

A partir da leitura das informações de vértices da face, músculos, olhos, mandíbula e língua, a face é desenhada e exibida.

Ator: Usuário do Software

Caso de Uso 3 - Expressões

Leitura do arquivo de expressões e representação das mesmas. Felicidade, Tristeza, Surpresa, Medo, Repúdio e Raiva.

Com base nos parâmetros das posições dos músculos e nos parâmetros da movimentação necessária de cada músculo para a reprodução das diversas expressões, representa as expressões de Felicidade, Tristeza, Surpresa, Medo, Repúdio e Raiva, desenhando a face em cada estado.

Ator: Usuário do Software

Caso de Uso 4 - Fonemas

Leitura do arquivo de fonemas e representação dos mesmos.

Com base no posicionamento dos músculos, mandíbula e língua para a reprodução de cada fonema, representa os fonemas, desenhando a face com a atribuição dos parâmetros lidos.

Ator: Usuário do Software

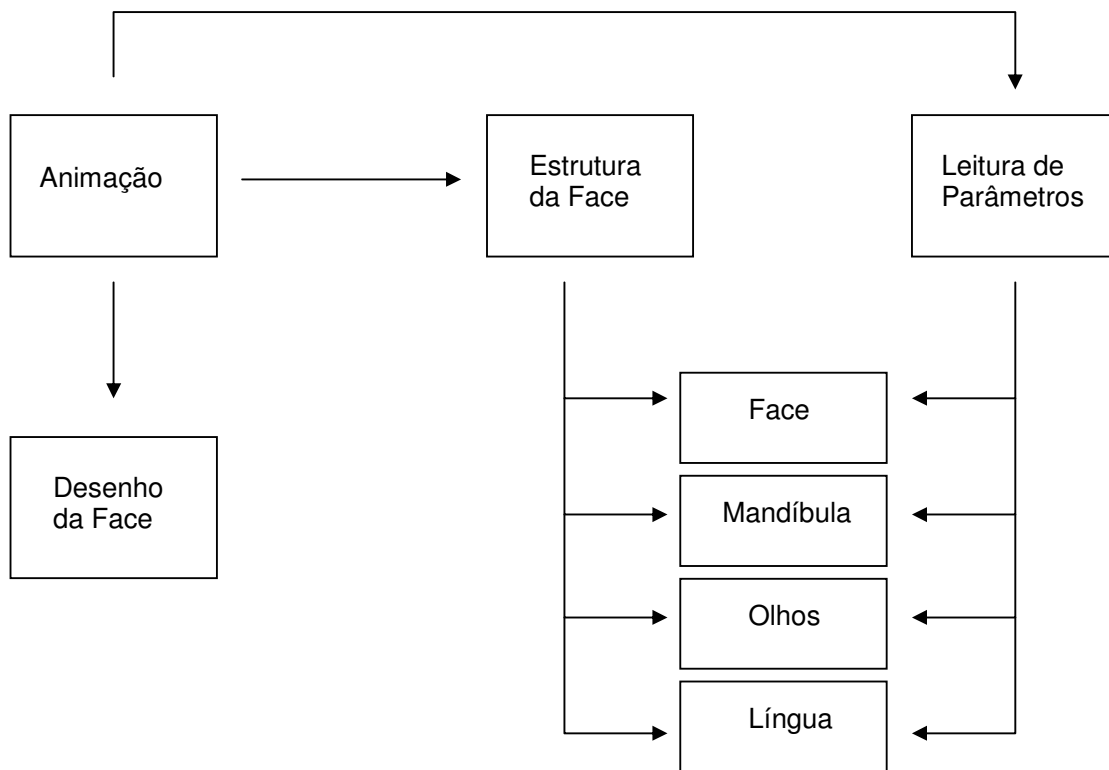


Figura 5.3 – Diagrama de Classes

Passa-se, então, à conclusão do trabalho proposto com algumas sugestões para a continuidade da pesquisa.

6-CONCLUSÃO

No trabalho realizado, o objetivo principal foi alcançado, isto é, a possibilidade de reprodução de todos os fonemas da língua portuguesa (Anexo III), possibilitando a uma pessoa com deficiência ou não perceber, quais as posições corretas da língua, mandíbula e boca no momento de reprodução da fala.

Na verdade, o resultado alcançado foi além daquele inicialmente previsto sob o aspecto de que os mapeamentos fonéticos realizados são suficientes para reproduzir a fala não somente na língua portuguesa, mas na maior parte dos idiomas existentes.

No que diz respeito à língua implementada no modelo, uma textura, que a reproduzisse com maior exatidão poderia ter sido aplicada. Um outro ponto a considerar no que diz respeito ao modelo da língua é a questão dos movimentos restringirem-se à extremidade final e inicial da mesma. Poder-se-ia incluir uma articulação mediana na reta que controla o movimento da língua, a fim de que a movimentação da mesma pudesse ser reproduzida com maior nível de detalhes. Por outro lado, para o objetivo proposto, isto é, percepção da posição correta da língua durante a fala, outras articulações não seriam de grande valia, uma vez que a sua alteração seria dificilmente percebida a partir de uma tela de computador plana.

6.1-TRABALHOS FUTUROS

Uma necessidade que surgiu no decorrer do desenvolvimento e dos testes realizados, foi a criação de um editor de frases e expressões, a fim de facilitar a criação dos arquivos de parâmetros a serem lidos pelo software. Uma versão do referido editor foi desenvolvida pela empresa Paralelo (www.paralelo.com.br), uma vez que houve interesse da referida empresa em acoplar tal ferramenta ao Fly3D (Policarpo e Lopes, 2000), engine de games, desenvolvido pela empresa para facilitar a criação de animações em geral. O editor de

expressões pode ainda ser melhorado, isto é, pode tornar-se mais amigável além de oferecer mais recursos para edição das expressões.

Apesar da atribuição de sons às expressões reproduzidas não fazer parte do escopo desse trabalho, uma vez que o alvo seriam os deficientes auditivos, três expressões apresentadas, foram demonstradas com som. A interação do som com os movimentos da fala é uma tarefa bastante trabalhosa, pois o tempo da gravação do som deve ser acoplado ao tempo de cada fonema mapeado. Durante a fala, os fonemas não são emitidos separadamente. Eles são unidos para formar variações fonéticas e representar o som necessário. Uma ferramenta que pudesse tratar as variações fonéticas criadas durante a fala e conseqüentemente acoplar o som aos fonemas parametrizados seria de grande valia não para o objetivo inicial desse trabalho, mas sim para outras finalidades que certamente surgiriam.

A criação de uma interface bastante amigável, possibilitando deficientes de qualquer idade a manipularem os recursos oferecidos também seria importante a fim de atingir o objetivo inicial proposto. A referida interface deveria contemplar recursos diversos de pesquisa, visando facilitar e integrar totalmente o deficiente com a realidade oferecida a partir do software desenvolvido.

Outro passo também necessário na continuidade do trabalho seria a busca de apoio de Escolas ou Instituições voltadas para a Educação Especial, para a implantação da ferramenta desenvolvida, como um meio para o auxílio na Educação Especial de pessoas carentes ou não.

REFERÊNCIAS:

1. Barzel, Faking Dynamics of Ropes and Springs, IEEE Computer Graphics and Application, vol 17, n° 3, 1997, pp.31-39.
2. Blinn J., A generalization of algebraic surface drawing, ACM Trans. on Graphics, 1982.
3. Bondy, Petriu, Cordea, Geroganas, Petriu, Whalen. Model based face and Lip Animation interactive Virtual Reality Applications. *Conference '01*, Ottawa, 2001.
4. Bryson, Implementing Virtual Reality, Course Notes 43, SIGGRAPH 93, Anaheim, 1993.
5. Burtnyk, N. and Wein, M., Interactive Skeleton Techniques for Enhancing Motion Dynamics in Key Frame Animation, CACM, 1976.
6. Catmull, E., The Problems of Computer-Assisted Animation, SIGGRAPH'78, 1978.
7. Catmull and Clark., Recursively generated B-spline surfaces on arbitrary topological meshes., *Computer-Aided Design.*, 1978.
8. Cohen, F., Chen, E., Wallace, R., and Greenberg, P., "A Progressive Refinement Approach to Fast Radiosity Image Generation, *Computer Graphics*, 1988.
9. Cohen, F. and Greenberg, P., The Hemi-Cube: A Radiosity Solution for Complex Environments, *Computer Graphics*, 1985.
10. Doo and M. Sabin. Behaviour of recursive division surfaces near extraordinary points. *Computer-Aided Design.*, 1978.
11. Eberhardt, Weber and Strasser, A Fast, Flexible Particle-System Model for Cloth Draping, IEEE Computer Graphics and Application, vol 16, n° 5, 1996, pp.52-59.
12. Ezzat, Poggio. MikeTlak: A Talking Facial Display based on Morphing Visemes. Em *Computer Animation Conference*, Filadélfia, 1998.
13. Faigin The Artist's Complete Guide to Facial Expressions. Watson Gupstill, New York, 1990.
14. Ferguson, The Ultimate Character Animation Resource, 2002.
15. Foley, D. et al, *Computer Graphics - Principles and Practice*, Addison Wesley Publishing Company, Second Edition, 1997.
16. Freeman, H., *Interactive Computer Graphics*, IEEE CSP, 1980.
17. Gardner, Jr, *Rendering Two-Dimensional Primitives using OpenGL*, 1998.
18. Gibson, *The Perception of the Visual World*, Cambridge, MA, Riverside Press, 1972.
19. Glassner, Aperiodic Tiling, IEEE Computer Graphics and Application, Vol 18. n°3, May/June 1988.
20. Goral, M., Torrance, E., Greenberg, D. P. and Battaile, B., Modeling the Interaction of Light Between Diffuse Surfaces, *Computer Graphics*, vol. 18, 1984.
21. Gouraud, Continuous shading of curved surfaces, IEEE Trans on Computers, 1971.
22. Grimsdale, *Computer Graphics Thecniques for Modeling Cloth*, IEEE Computer Graphics and Application, vol 16, n° 5, 1996, pp.28-41.
23. Hahn, James Introduction to Issues in Motion Control, SIGGRAPH'88, 1988.
24. Hearn e Baker, *Computer Graphics*, Prentice, Hall, 1994.
25. Hehner (Ed.). *Blissymbols for use*. (4th. printing). Blissymbolics Communication Institute, Ontario, Canada, 1980.

26. Hill, Roger, Vorhagen, Comparative Analysis of the Quatization of Color Spaces on the Basis of the CIELAB Color-Difference Formula, *ACM Transaction on Graphics*, vol 16, nº 2, April 1997, pp.109-154.
27. Hong, Wen, Shuang, Iface: a 3d sythetic talking face, *International Journal of Image and Graphics*, vol 1, nº 1, 2001, pp.1-8.
28. Jackson, MacDonald & Freeman :, *Computer Generated Color*, John Wiley & Sons, 1994.
29. Jensen, Christensen. *Photon Maps in Bidirectional Monte Carlo Ray Tracing of Complex Objects.*, Computing and Graphics. Vol. 19, Elsevier Science Ltd., Great Britain.
30. Kalra, Mangili, Thalmann, Thalmann. SMILE: A Multilayered Facial Animation System. Em *IFIO WG 5.10*, páginas 189-198. Tokyo, 1991.
31. Ko and Badler, Animating Human Locomotion with Inverse Dynamics, *IEEE Computer Graphics and Application*, vol 16, nº 2, 1996, pp.40-49.
32. Lassiter, John *Principles of Traditional Animation Applied to 3D Computer Animation*, SIGGRAPH '87, 1987.
33. Lee, Kunii, Model-Based Analysis of Hand Posture, *IEEE Computer Graphics and Application*, vol 15, nº 5, 1995, pp.77-86.
34. Lee, Terzopoulos D., Waters K. Publicado no anais do SIGGRAPH'95, *Computer Graphics Proceedings*, Conferência anual, páginas 55-62, Los Angeles, CA, Agosto de 1995.
35. Lenz, Um Módulo Eficiente para a Visualização de Sólidos B-Rep (Diss. de Mestrado), ICMSC-USP, 1995.
36. Les Piegl and Wayne Tiller; *The NURBS Book*, Springer-Verlag, New York, NY, Second Edition, 1997.
37. Lewis. Automated Lip-Sync: Background and Techniques. In *J. Visualization and Computer Animation 2*, 1991.
38. Lucena. Expressive Talking Heads. Um estudo de Fala e Expressão Facial em personagens virtuais. Dissertação de mestrado - PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2002.
39. Maltin, *Of Mice and Magic - A History of American Animated Cartoons*, Penguin Books, New York, 1987.
40. Mcnamara, A., Chalmers, A., e Troscianko, T. STAR: Visual perception in realistic image synthesis. In *Eurographics 2000 STAR reports*, Eurographics, Interlaken, Switzerland, 2000.
41. Magnenat-Thalmann, Nadia and Thalmann, Danial, *Computer Animation - Theory and Practice*, Springer-Verlag, New York, 1985.
42. Magnenat-Thalmann, Thalmann, *Computer Models for Animating Synthetic Actors*, *IEEE Computer Graphics and Application*, vol 11, nº 5, 1991, pp.32-44.
43. Massaro. Auditory Visual Speech Processing. Em *7ª European Conference on Speech Communcation and Techonoly - Eurospeech 2001*, Escandinávia, 2001.
44. Mattheus, Cootes, Banghan, Cox, Harvey, Extration of Visual features for lip-reading, *IEEE Computer Graphics and Application*, vol 24, nº 12, 2002, pp.198-213.
45. Morrison, *Becoming a Computer Animator*, SAMS Publishing, 1995.
46. Newman, W. M., and R. F. Sproull, *Principles of Interactive Computer Graphics*, McGraw-Hill, New York, 1979.
47. O'Rourke, Michael, *Principles of Three-Dimensional Computer Animation*, W. W. Norton and Company, New York, 1995.
48. Parke I., Waters K. *Computer Facial Animation*, A K Peters Wellesley, Massachusetts, 1996.
49. Pelachaud. *Communication and Coarticulation in Facial Animation*. PhD thesis, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1991.

50. Phong, Bui-Tuong, Illumination for Computer-Generated Pictures, Communications of the ACM, vol. 18, 1975.
51. Piccarone. A tecnologia Informática na Fonoaudiologia. Plexus Ed, SP, 1998.
52. Platt, A system for computer simulation of the human face, Master's thesis, The Moore School, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1980.
53. Policarpo, Azevedo, Conci, Three dimensional reconstruction of urban scenes from a single image, Proc. SIBGRAPI, 2002.
54. Reeves, Particle Systems - A Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects, Computer Graphics, 1983.
55. Reynolds, C., Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, Computer Graphics, 1987.
56. Rowland, Perrett, Manipulating Facial Appearance Through Shape and Color, IEEE Computer Graphics and Application, vol 15, n° 5, 1995, pp.70-76.
57. Schröder, J., Martin, K., Lorensen, W., The Visualization Toolkit, An Object Oriented Approach to 3D Graphics, Prentice-Hall, 1996.
58. Segal, M., Akeley, K., The OpenGL Graphics Interface, SIGGRAPH'98 Course Notes.
59. Solomon, The History of Animation: Enchanted Drawings, Wings Books, New York, 1994.
60. Song, Cartoon Motion Capture, 2002.
61. Stevens, Representing and Analyzing Surface Orientation, In Artificial Intelligence: An MST Perspective, Vol2. P.H. Winston and R.H. Brown, Cambridge, MA: MIT Press, 1979.
62. Stone. Revolutionizing Language Instruction in oral deaf education.
63. Tanguy. An abstract muscle model for three dimensional facial animations, dissertation supervised by A. Watt, Computer Science Dep. University of Sheffield, 2001.
64. Terzopoulos, Waters, Physically-based facial modelling, analysis and animation, J. of Visualization and Computer Animation, 1990.
65. Thalmann, Minh, dAngelis, Thalmann. Design, Transformation and animation of human faces. *The Visual Computer*, 5:32-39, 1988.
66. Thalmann, Primeau, Thalmann. Abstract Muscle Action Procedures for human face animation. *Visual Computer*, 3(5):290-297, 1988.
67. Treinish, Silver, Visualizing the Visible Human, IEEE Computer Graphics and Application, vol 16, n° 1, Jan 1996.
68. Ulysses. Universidade Federal Fluminense, Uma proposta de sistema para ensino da linguagem oral a deficientes auditivos, 2003.
69. Upstill, S., The Realistic Presentation of Synthetic Images: Image Processing in Computer Graphics., PhD thesis, University of California at Berkeley, 1985.
70. Watt e Policarpo, The Computer Image, Addison Wesley, 1998.
71. Watt e Policarpo, 3D Game Volume I e II, Addison Wesley, 1998/2002.
72. Watt and Watt, Advanced Animation and Rendering, Addison-Wesley, New York, 1992.
73. Woo, M., Neider, J. e Davis, T., OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison Wesley, 1997.
74. Zahng, Cohen, 3D Face Structure Extractional Recognition from Image using 3D Morphing and Distance Mapping, IEEE Computer Graphics and Application, vol 11, n° 11, 2002, pp.12497-1259.

Internet

75. Fontes R., 2003, Revista Presença Pedagógica, História da Educação Especial no Brasil http://www.editoradimensao.com.br/revistas/revista54_trecho.htm
76. Hosom , 1992, OGI School of Science and Engineering, Center for Spoken Language Understanding. <http://www.cslu.ogi.edu/toolkit/>
77. Lucero C., Modelo teórico da fisiologia facial, 1999. <http://www.mat.unb.br/~lucero/facial/physio.html>
78. McAllister D., Rodman R., Bitzer D. Lip Synchronization of Speech, *Proceedings of the Audio-Visual Speech Processing Conference '97 (AVSP'97)* 1997.
79. Monteiro M., Caiado K., Núcleo Interdisciplinar de Educação Especial, <http://www.cedes.unicamp.br/caderno/cad/sumarios/sum46.html>
80. Nouza, 1990, Laboratory of Computer Speech Processing, University of California, Santa Cruz . <http://itakura.kes.vslib.cz/kes/baldie.html>
81. Policarpo e Lopes, 2000. <http://www.paralelo.com.br/pt/index.php>
82. Santos M. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, Secretária de Educação Especial, 1997, http://www.ines.org.br/ines_livros/livro.html
83. Saviani D., Avaliação da Diretoria da APEOESP, Suplemento de Educação, 1997, <http://www.cefetsp.br/edu/eso/ldbapeoesp.html>
84. Simunek M. Visualization of talking human head.
85. Souza L., Rezende M, Souza N. <http://black.rc.unesp.br/IA/cintiab/fala/recfala.html>
86. Zajac e Gordon, 1989. <http://black.rc.unesp.br/balthazar/biomecanica/biomecanica2.pdf>.

ANEXOS

1-MAPEAMENTO DOS MÚSCULOS DA EXPRESSÃO FACIAL

Os músculos da face são responsáveis pelas expressões faciais. Alguns músculos da face também desempenham outras importantes funções, como movimentar o queixo e os lábios durante a mastigação e o discurso ou ainda fechamento e abertura da área onde fica o globo ocular. Os músculos das expressões faciais são todos superficiais. Em um extremo são ligados a uma camada de gordura subcutânea e a pele. Em sua outra extremidade, extremidade de inserção são ligados aos ossos. Alguns desses músculos são ligados à pele tanto na extremidade original quanto na de inserção, como por exemplo o obicularis oris. Quando os músculos estão relaxados, os tecidos de gordura preenchem os espaços vazios e suavizam as transições angulares, de forma a permitir que o formato geral do crânio seja visto.

Os músculos das expressões faciais trabalham interagindo uns com os outros e não de forma independente. O grupo funciona com um time bem organizado e coordenado, tendo cada membro uma função específica, cada uma das quais é considerada primária. Esses músculos interagem uns com os outros para a execução dos movimentos labiais e expressões da face. Os movimentos são resultados de suas contrações e relaxamentos. É difícil separar os limites entre os vários músculos. Algumas das extremidades terminais dos músculos são ligadas aos ossos do crânio e face como mostrado nas figuras 2 e 3.

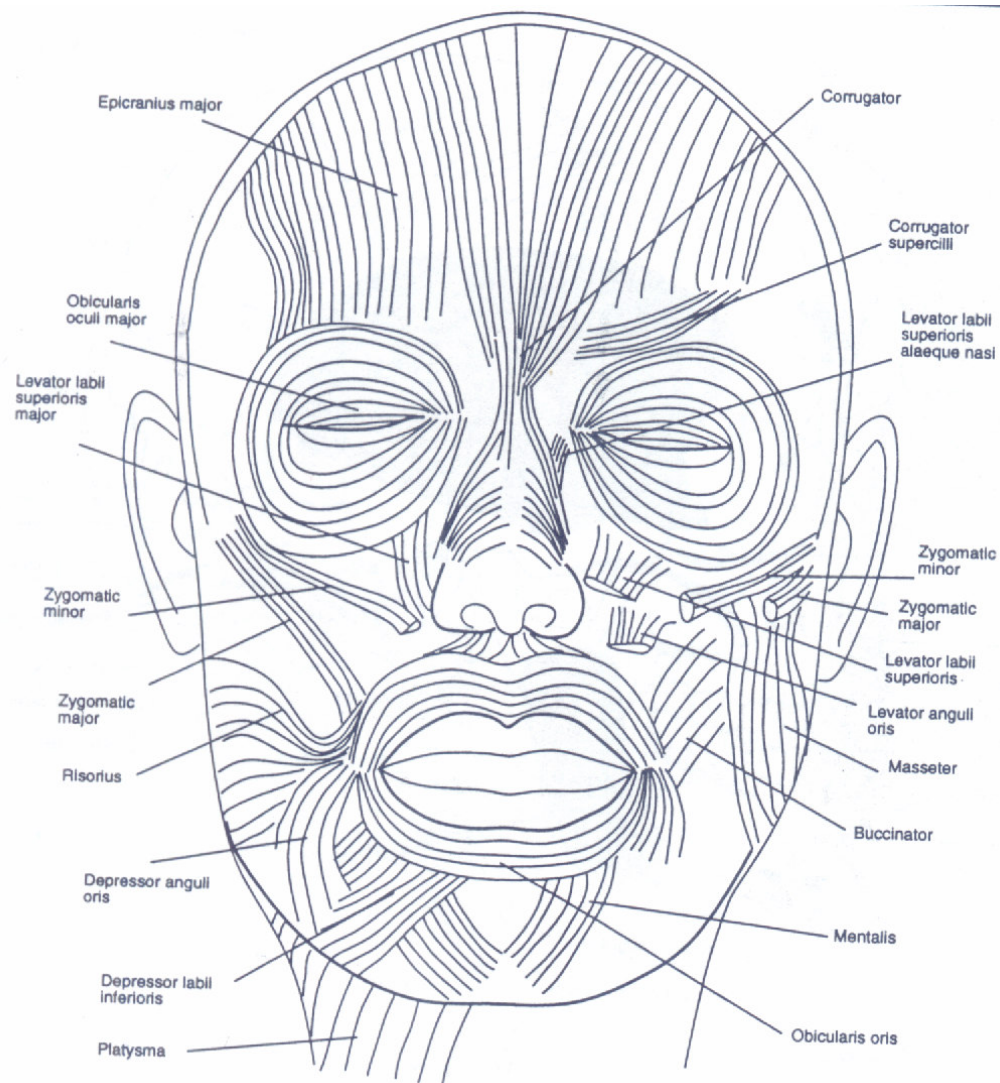


Figura A1.1- Visão frontal dos músculos faciais

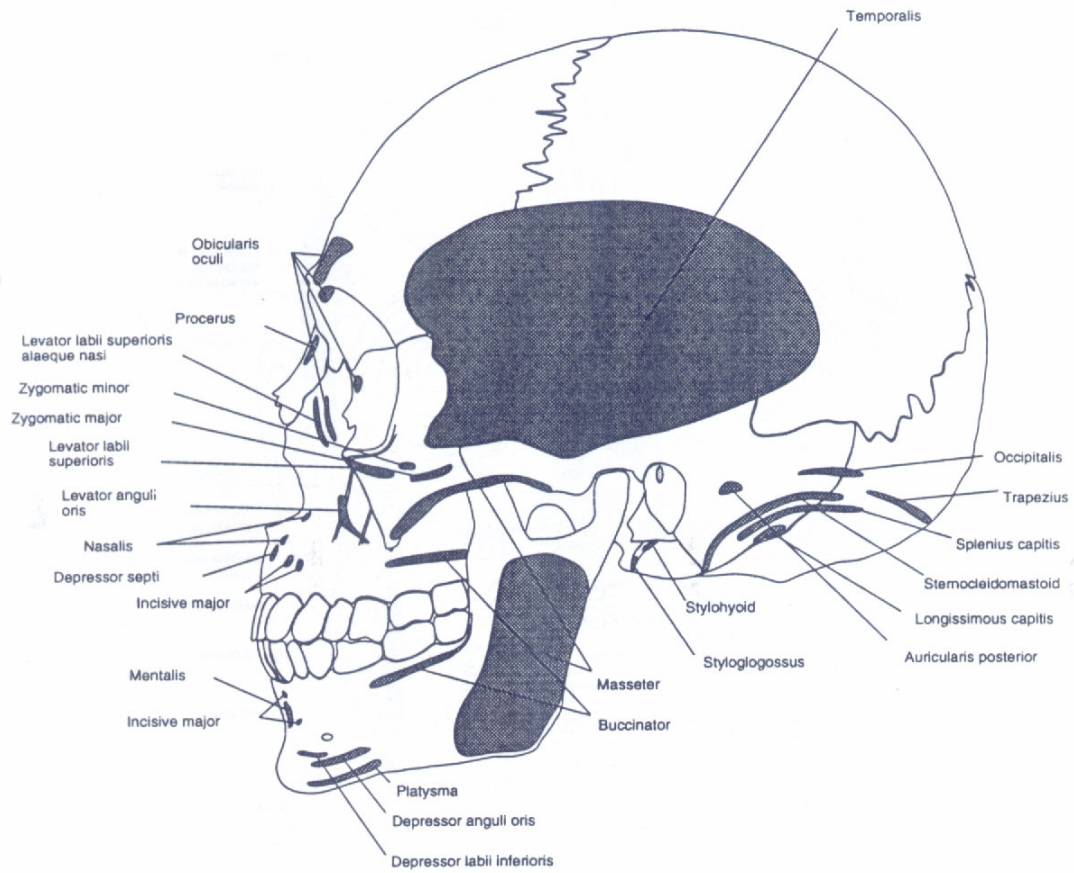


Figura A1.2 - Visão lateral das ligações dos músculos faciais

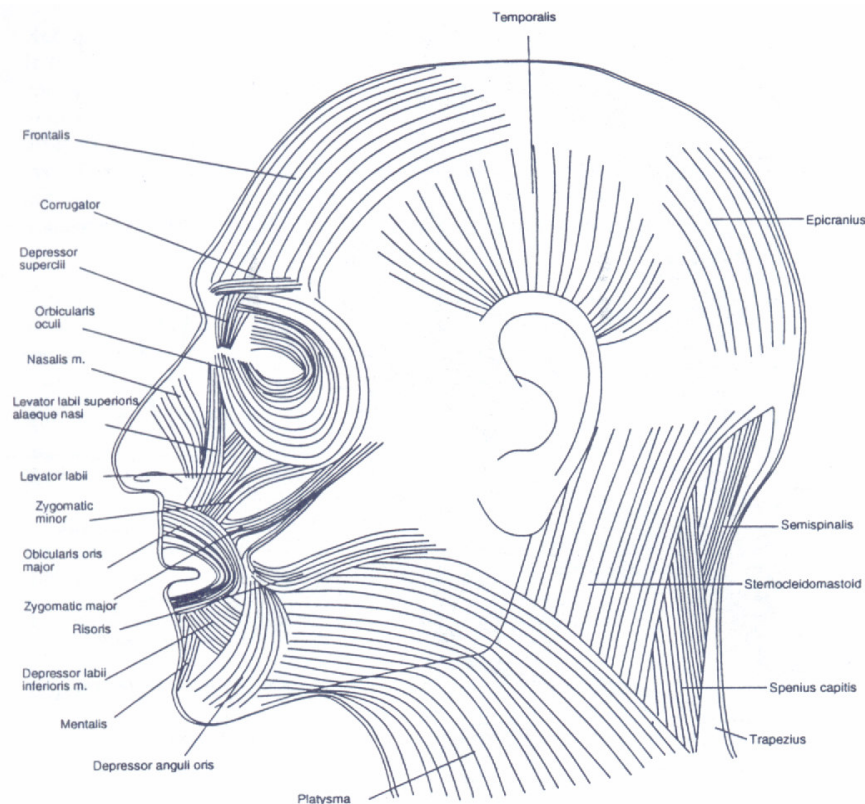


Figura A1.3 - Visão lateral dos músculos superficiais da face

Em termos mais gerais, os músculos das expressões faciais podem ser agrupados de acordo com a orientação das fibras musculares e podem ser divididos em face superior e inferior (Figura 4). Pode-se identificar três tipos de músculos, como os músculos de movimentação primária, os músculos lineares ou paralelos, os músculos elípticos ou circulares e os chamados músculos bochecha. Os músculos lineares/paralelos, são os que puxam em uma direção angular, por exemplo o zygomatic major e o corrugator supercilli, os músculos elípticos/circulares, são aqueles do tipo sphincter, os quais contraem-se, por exemplo o orbicularis oris e os músculos do tipo bochecha, são os que comportam-se como uma série de músculos lineares espalhados sobre uma área como o frontalis por exemplo.

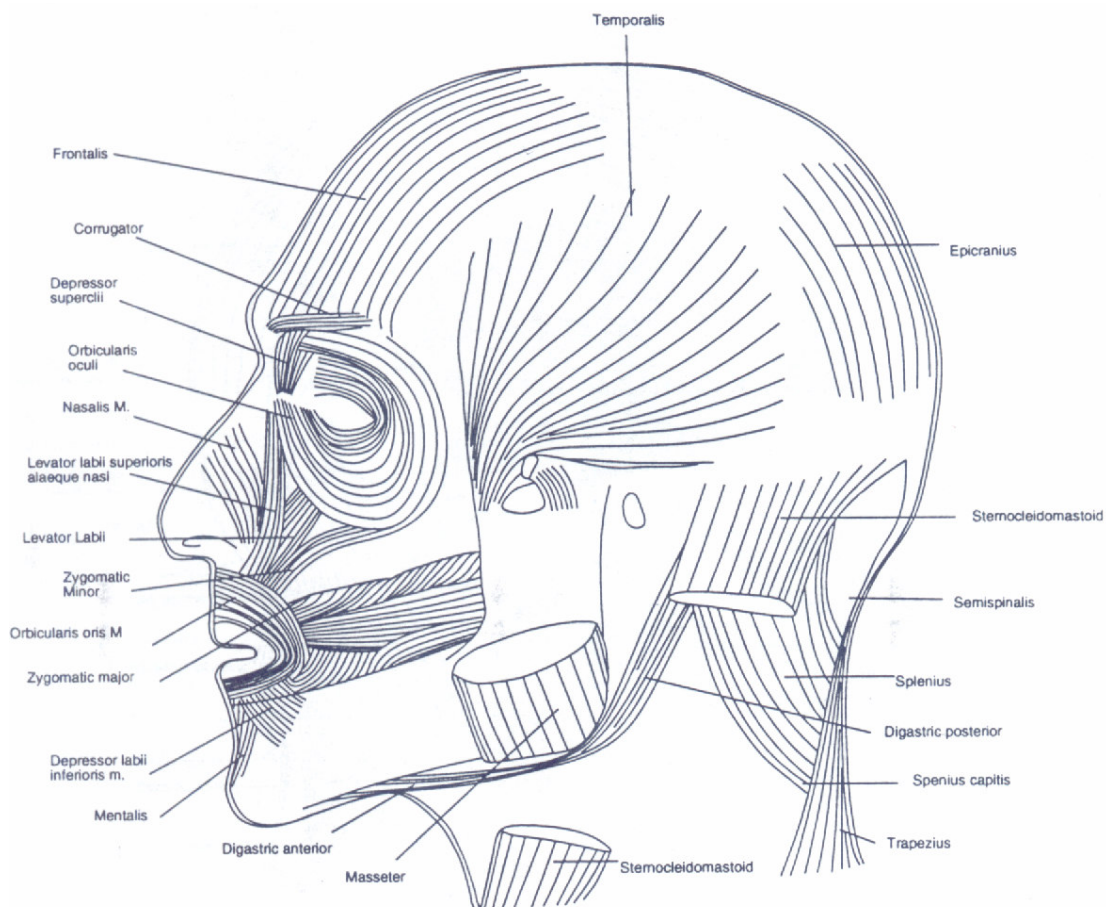


Figura A1.4 - Visão lateral dos músculos profundos da face

Segue uma lista dos músculos faciais com sua descrição e as ações primárias de cada um deles.

1.1-MÚSCULOS AO REDOR DO GLOBO OCULAR

Orbicularis Oculi

Esse músculo envolve o olho em fibras concêntricas que agem como um músculo do tipo sphincter para fechar os olhos. Ele tem extremidade inicial no canto interno do olho na parte frontal do osso lacrimal. As fibras superiores terminam na pele na região lateral do olho. Desempenha um importante papel na proteção do olho. Ele fecha firmemente as pálpebras,

evitando sujeira e claridade solar e prevenindo contato de objetos contra o próprio olho. A parte orbital pode agir independentemente, levando a pele da testa e da bochecha para ângulo médio da órbita. Essa ação causa rugas que irradiam das margens externas do olho. A parte próxima à pálpebra do músculo exerce um controle firme sobre cada pálpebra. Esse controle acirrado das pálpebras exerce um importante papel na comunicação não verbal. A parte próxima ao canal lacrimal dilata o saco lacrimal.

Corrugator Supercilli

Esse pequeno par de músculos piramidais, está localizado no meio do final de cada sobrancelha. Ligado ao osso do final do arco do supercílio, ele eleva lateralmente a região, entrelaçando-se e emendando com o orbicularis oculi. Exerce tração na pele, acima da parte mediana da margem superior do globo ocular. Ele empurra as sobrancelhas para baixo, produzindo com o orbicularis oculi rugas verticais na testa.

Levator Palpebrae Superioris

Esse músculo surge na órbita acima da caixa ótica e avança espalhando-se até o final da pálpebra superior. Ao contrair-se, contrai e eleva a pálpebra superior.

1.2-MÚSCULOS DO NARIZ

Esses músculos são um pouco rudimentares, entretanto eles agem contraindo e dilatando as fossas nasais.

Procerus

Esse músculo é originado no osso nasal e passa superiormente para terminar na pele da sobrancelha e testa. Relaxa o meio do final da sobrancelha, produzindo rugas transversais sobre a ponte nasal e a raiz. A ação desse músculo auxilia na redução do efeito dos raios solares que incidem sobre a face.

Nasalis

Esse músculo surge da protuberância alveolar sobre o incisor lateral e escorrega em volta do nariz para inserir na superfície superior da ponte, na ponta do nariz e cartilagens

alares. O depressor septi e o dilator naris também fazem parte desse grupo de músculos. A parte transversal desse músculo comprime a abertura nasal na junção dos orifícios e cavidade nasal.

Depressor Septi

Esse músculo está ligado ao maxilar sobre o incisor central e ascende para a parte móvel do septo nasal. Auxilia a parte arejada do nasalis abrindo a abertura nasal.

Levator Labii Superioris Alaeque Nasi

Esse músculo está ligado à parte superior da frente do maxilar, ele desce lateralmente dividindo-se em uma fatia mediana ligada à cartilagem arejada maior e à pele sobre a mesma e uma outra fatia lateral prolongada na parte inferior sobre o aspecto ventilado do levator labii superioris, ligando-se sucessivamente à base térmica da parte superior da estreita união nasolabial. Levanta e inverte o lábio superior e aprofunda a estreita parte superior nasolabial. A fatia média dilata a cavidade nasal.

1.3-MÚSCULOS DA BOCA

Os numerosos músculos da boca são muito importantes na expressão facial e na fala. Os músculos principais são o orbicularis oris, o buccinator, o levator labii superioris alaeque nasi, o levator labii superioris, o zygomaticus major e minor, o levator angulli oris, o anguli oris, o depressor labii inferioris, o risorius e o mentalis (Figura 5). Um grupo abre os lábios e outro grupo fecha os lábios. Os músculos que fecham os lábios são o orbicularis oris e os músculos incisivos. Os músculos que abrem os lábios são conhecidos como músculos radiais, os quais são divididos nos músculos radiais dos lábios superiores e inferiores, superficiais e profundos.

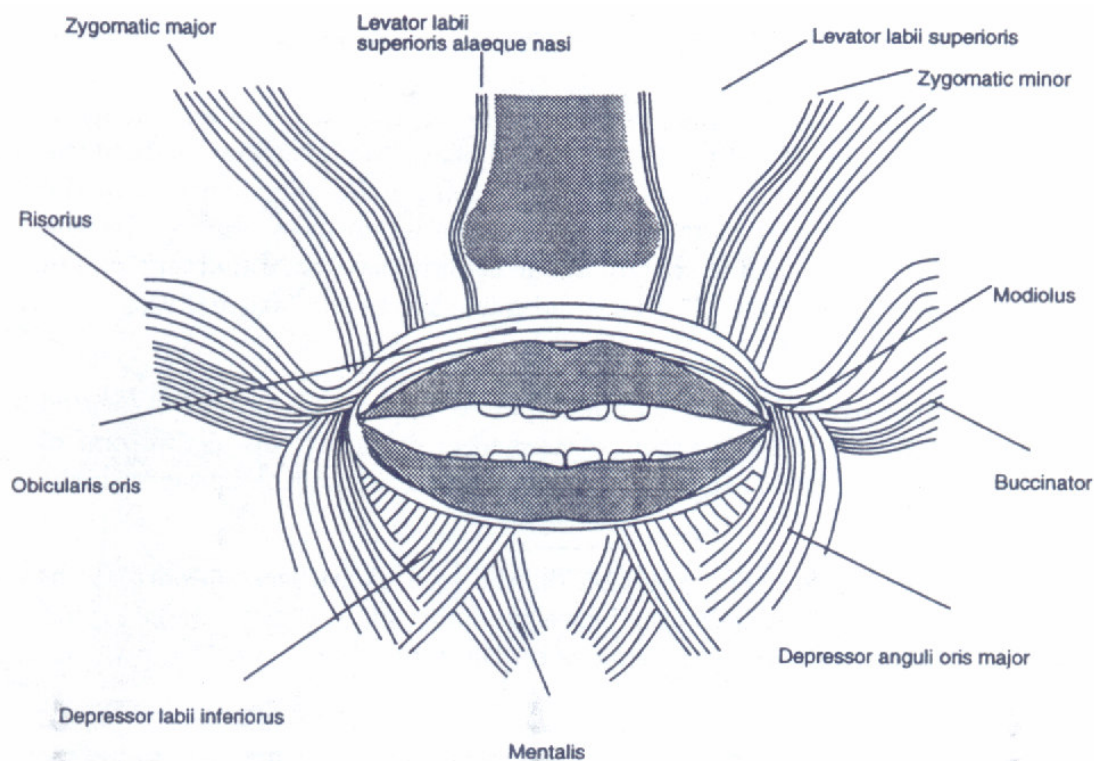


Figura A1.5 - Os principais músculos ao redor da boca

Orbicularis Oris

Esse músculo consiste de extratos de fibras musculares rodeando o orifício da boca. Ele compõem-se de parte de fibras derivadas de outros músculos faciais que convergem para a boca. É o buccinator que forma a camada profunda do orbicularis oris. Algumas das fibras contornam o canto da boca, passando sobre a parte superior e inferior dos lábios. Adicionando-se a isso, o levator anguli oris, cruza o canto dos lábios e corre em volta do lábio inferior. Da mesma forma, o depressor anguli oris cruza o canto da boca e corre em volta do lábio superior. No que diz respeito aos demais músculos, o levator labii superioris, o zygomaticus major e o depressor labii inferioris interagem com as fibras musculares anteriormente descritas. A ação do orbicularis oris, produz um controle quase interminável dos lábios. A variedade de formas labiais são usadas em discursos e comunicação não verbal. Também é importante no momento de mastigar, pois pode segurar a comida contra os dentes. Ele também pode forçar os lábios contra os dentes, esticar os lábios e contraí-los.

Buccinator

O músculo buccinator é fino, amplo e flexível formando a porção maior da substância das bochechas. Seu início se dá no maxilar e na mandíbula do lado oposto ao primeiro molar. As fibras superiores correm para frente para unirem-se àquelas do orbicularis oris. As fibras médias descem da parte posterior lateral para o ângulo da boca de tal forma que as fibras inferiores correm para o lábio superior e as fibras superiores correm para os lábios inferiores. A ligação dos músculos buccinator profundos e alguns músculos superficiais do orbicularis oris formam o modiolus. O buccinator comprime as bochechas contra os dentes, por isso previne o acúmulo de comida nas bochechas.

Levator Labii Superioris Alaeque Nasi

Esse músculo é originado do processo frontal do maxilar e inserido dentro da asa do nariz e dentro do orbicularis oris. Eleva o lábio superior, aprofundando a junção nasolabial e dilatando levemente as narinas.

Levator Labii Superioris

Esse músculo tem uma grande ligação com o osso da órbita, o zygomatic e o maxilar. Ele está ligado na outra extremidade com a parte superior do lábio entre o levator anguli oris e o levator labii superioris alaeque nasi. Levanta o lábio superior, aprofundando a ligação nasolabial da mesma forma que o levator labii superioris alaeque nasi.

Zygomaticus Major

Esse músculo surge da superfície molar do osso zygomatic e é inserido no canto da boca. O zygomatic major surge a superfície frontal do osso zygomatic e se combina com os músculos no canto da boca. Eleva o ângulo bucal, sendo usado para gerar uma gargalhada.

Zygomaticus Minor

A origem do Zygomatic minor, a mais fraca das três cabeças do quadratus labii superioris, é o corpo do zygomatic em frente à origem do zygomaticus major. Ele é inserido do lábio superior em direção à lateral da linha do meio do lábio. Esse músculo eleva o lábio superior, expondo os dentes maxilares e aprofunda a ligação nasolabial.

Levator Anguli Oris

Esse músculo é ligeiramente mais profundo do que os demais músculos zygomatic que o cobrem. Ele surge da fossa canina e é inserido no canto da boca, misturando-se com o zygomaticus, depressors e orbicularis oris. Esse músculo origina o ângulo bucal, mostrando os dentes e aprofundando a ligação nasolabial.

Depressor Anguli Oris e Depressor Labii Inferioris

Esse músculos surgem da mandíbula, sendo que as fibras convergem para os cantos da boca. Ambos os músculos aprofundam os cantos dos lábios para baixo e lateralmente.

Risorius

Esse músculo é um daqueles localizado no canto da boca. Ele tem origem na face, logo abaixo da borda anterior do músculo masseter. Ele passa anteriormente em uma linha horizontal para ser inserido embaixo da pele e membrana mucosa do lábio superior, perto do canto da boca. Puxa o ângulo da boca lateralmente e é freqüentemente referenciado como o “músculo do sorriso”.

Mentalis

Esse músculo é originado em uma área circular sobre o tubo neural. Ele passa em uma direção lateral em direção à pele. Algumas das fibras médias convergem e atravessam aquelas do músculo mental transversal. A inserção dá-se na pele do queixo. A ação desse músculo é a de elevar a pele do queixo auxiliando a sua extensão como se precisa fazer ao beber.

Levator Anguli Oris

Esse músculo também conhecido como o canino, é o único músculo na camada profunda de músculos, que abre os lábios. Ele é originário nas fossas caninas, passa inferiormente e lateralmente, sendo inserido no nó de tendões que se forma pelos músculos que se encontram no canto da boca. A função do canino é de elevar o canto da boca.

Depressor Anguli Oris

Esse músculo surge da área perto da inserção do platysma, sendo inserido no nó de tendões que se forma pelos músculos que se encontram no ângulo da boca. Aprofunda o ângulo da boca lateralmente ao abrir a boca, resultando em uma expressão de tristeza.

Depressor Labii Inferioris

Esse músculo é originado perto da origem do músculo triangular. Ele passa na direção superior para ser inserido na pele do lábio inferior. Empurra o lábio inferior para baixo e lateralmente, a fim de proporcionar a possibilidade de mastigação.

1.4-MÚSCULOS DA LÍNGUA

A língua é um órgão muscular forte com uma fantástica habilidade de alterar sua forma, configuração e posição. A língua é coberta por membrana mucosa. Além de sua cobertura, a língua é inteiramente composta de músculos, nervos e vasos sanguíneos.

Os músculos da língua (Figura 6) são divididos em dois grupos, o dos músculos intrínsecos e o dos músculos extrínsecos. Os músculos intrínsecos ficam na direção e junto com a língua propriamente dita. Já os músculos extrínsecos são originados fora da língua, ligam-se e entrelaçam-se com os músculos intrínsecos.

Os músculos intrínsecos e extrínsecos também são divididos em pares. A língua é dividida em duas metades por uma septo mediano fibroso, o qual estende-se através de sua largura e é fixado abaixo e atrás do osso hyoid.

Músculos Intrínsecos da Língua

As formas variadas que a língua pode assumir são bastante complexas, mas facilmente presumíveis, se considerarmos o que acontece quando os vários músculos intrínsecos são contraídos. Os músculos intrínsecos da língua podem ser subdivididos em longitudinais, transversais e verticais.

Músculos Longitudinais Superiores

As fibras longitudinais superiores ficam diretamente embaixo da mucosa dorsal. Eles surgem do tecido fibroso das submucosas posteriores e correm para frente de forma oblíqua para serem inseridos nos limites da língua.

Músculos Longitudinais Inferiores

O músculo longitudinal inferior, uma banda estreita de fibras, fica situado na superfície embaixo da língua, estendendo-se da raiz da língua até a sua ponta.

Fibras Transversais

As fibras transversais são originadas no septo mediano e passam lateralmente para as bordas laterais da língua.

Fibras Verticais

As fibras verticais são encontradas na parte da frente da língua e estendem-se da superfície superior para a superfície inferior.

Músculos Extrínsecos da Língua

Genioglossus

Esse músculo é um músculo flexível e triangular, o qual é originado nos geniais tubérculos superiores da mandíbula. Ele espalha-se e é inserido dentro da língua e do osso hyoid. As fibras inferiores são inseridas no corpo do osso hyoid, sendo o restante inserido ao longo da superfície embaixo da língua, da raiz até a ponta. As fibras posteriores relaxam a língua, sendo que as fibras anteriores contraem a língua.

Hyoglossus

O hyoglossus age para aprofundar a língua e desenha os seus lados para baixo. Ele é originado no osso hyoid e passa verticalmente atrás do músculo mylohyoid para ser inserido na porção lateral da língua e misturar-se com outras fibras.

Styloglossus

O styloglossus desenha a língua para cima e para baixo. A origem do músculo styloglossus é o processo styloid. Ele passa para baixo e para frente e entra na língua em duas partes: uma longitudinal, a qual mistura-se com o músculo inferior longitudinal e a outra sobrepõe e mistura-se com o hyoglossus.

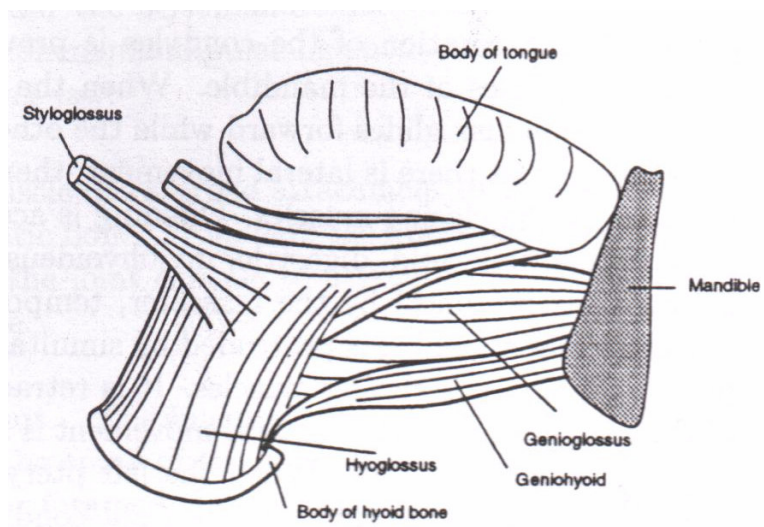


Figura A1.6 - Os músculos extrínsecos da língua

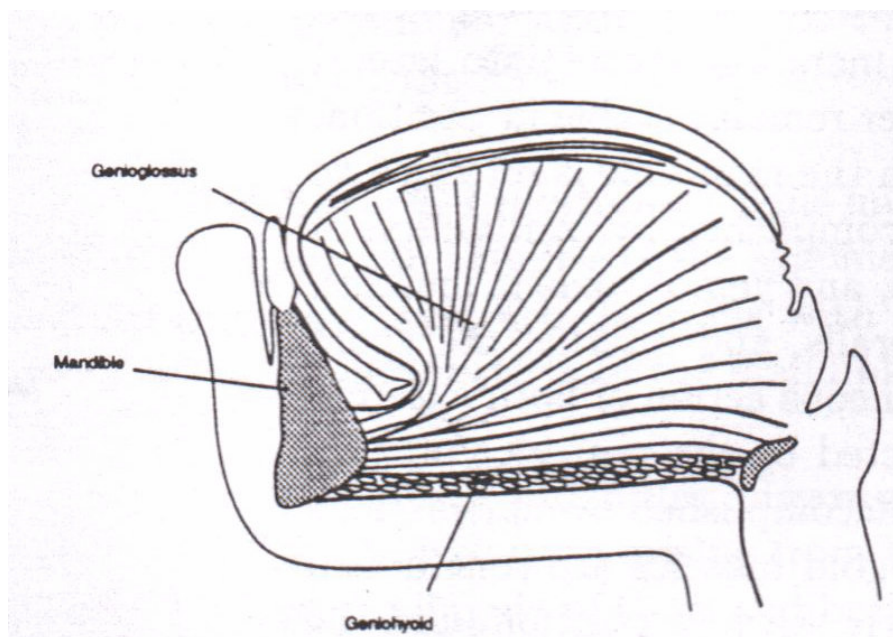


Figura A1.7 - Os músculos intrínsecos da língua

Quanto aos músculos para movimentação da mandíbula e mastigação, eles não serão detalhadamente explicados, pois no modelo de Parke e Waters, a forma criada para a movimentação da mandíbula, não será orientada por musculatura, e sim por graus de abertura

da mesma, isto é, a mandíbula será tratada como um objeto em separado e não com a definição de cada um dos músculos envolvidos em seus movimentos.

É interessante que se observe, portanto, que apesar das pesquisas referentes ao corpo humano já estarem bastante avançadas, ainda faltam etapas no mapeamento e correlação de cada músculo, efeito e consequência com as soluções tecnológicas já desenvolvidas.

Como já mencionado anteriormente, no modelo de Parke e Waters, o movimento da mandíbula é realizado apenas com um grau de abertura e fechamento que vai sendo incrementado e decrementado, não havendo, portanto, qualquer associação com a musculatura responsável por tais ações. O mesmo processo foi adotado para o desenvolvimento dos movimentos da língua. Um parâmetro é atribuído para a inclinação que a mesma deverá sofrer sobre o ponto inicial do qual é desenhada.

APÊNDICES

1-MAPEAMENTO DE FONEMAS PARA A REPRODUÇÃO DA FRASE EXEMPLO

“Conceição, eu me lembro muito bem!”

Parâmetros e TAGs	Valores
{MACRO}	
Normal	0
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.0
Right_Major_Angular_Depressor	0.0
Obicularis_Oris	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
Left_Zygomatic_Minor	0.0
Right_Zygomatic_Minor	0.0
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
Normal	8
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.0
Right_Major_Angular_Depressor	0.0
Obicularis_Oris	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
Left_Zygomatic_Minor	0.0
Right_Zygomatic_Minor	0.0
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	

k	10
Jaw	1.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.3
Right_Labi_Nasi	0.3
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
o	13
Jaw	4.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.52
Right_Risorius	0.52
Left_Major_Angular_Depressor	0.5
Right_Major_Angular_Depressor	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.1
Right_Minor_Angular_Depressor	0.1
Obicularis_Oris	2.9
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.24
Right_Zygomatic_Minor	0.24
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
n	16
Jaw	2.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.8
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0

{/MACRO}	
{MACRO}	
s	18
Jaw	2.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
ey	22
Jaw	3.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.7
Right_Labi_Nasi	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.1
Right_Risorius	0.1
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
s	25
Jaw	2.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0

{/MACRO}	
{MACRO}	
a	28
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	
{MACRO}	
a	29
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08
{/MACRO}	
{MACRO}	
a	47
Jaw	5.5
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.7
Right_Risorius	0.7
Left_Major_Angular_Depressor	0.50
Right_Major_Angular_Depressor	0.54
Left_Minor_Angular_Depressor	0.06
Right_Minor_Angular_Depressor	0.06
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.08
Right_Zygomatic_Minor	0.08

{/MACRO}	
{MACRO}	
o	50
Jaw	4.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.52
Right_Risorius	0.52
Left_Major_Angular_Depressor	0.5
Right_Major_Angular_Depressor	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.1
Right_Minor_Angular_Depressor	0.1
Obicularis_Oris	2.9
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.24
Right_Zygomatic_Minor	0.24
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
pause	53
Jaw	1.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
e	58
Jaw	2.8
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.8
Right_Risorius	0.8
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08

Left_Zygomatic_Minor	0.20
Right_Zygomatic_Minor	0.20
{/MACRO}	
{MACRO}	
u	62
Jaw	2.2
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	3.2
Left_Zygomatic_Major	0.06
Right_Zygomatic_Major	0.06
Left_Zygomatic_Minor	0.10
Right_Zygomatic_Minor	0.10
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
m	64
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
e	66
Jaw	2.8
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.8
Right_Risorius	0.8
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	1.5

Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.20
Right_Zygomatic_Minor	0.20
{/MACRO}	
{MACRO}	
l	68
Jaw	3.0
Tongue	10.0
Obicularis_Oris	0.6
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
e	70
Jaw	2.8
TOngue	0.0
Left_Risorius	0.8
Right_Risorius	0.8
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.20
Right_Zygomatic_Minor	0.20
{/MACRO}	
{MACRO}	
mb	72
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0

Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
r	74
Jaw	0.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.8
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.2
Right_Minor_Angular_Depressor	0.2
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
o	76
Jaw	4.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.52
Right_Risorius	0.52
Left_Major_Angular_Depressor	0.5
Right_Major_Angular_Depressor	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.1
Right_Minor_Angular_Depressor	0.1
Obicularis_Oris	2.9
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.24
Right_Zygomatic_Minor	0.24
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
pause	78
Jaw	1.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.6
Right_Labi_Nasi	0.6
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1

Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
m	82
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
u	84
Tongue	0.0
Jaw	0.5
Obicularis_Oris	1.6
Left_Labi_Nasi	0.4
Right_Labi_Nasi	0.4
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.3
Right_Minor_Angular_Depressor	0.3
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
i	86
Jaw	2.2
Tongue	0.0
Left_Risorius	1.0
Right_Risorius	1.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.24
Right_Major_Angular_Depressor	0.24
Left_Minor_Angular_Depressor	0.04

Right_Minor_Angular_Depressor	0.04
Obicularis_Oris	1.3
Left_Zygomatic_Major	0.2
Right_Zygomatic_Major	0.2
Left_Zygomatic_Minor	0.2
Right_Zygomatic_Minor	0.2
Left_Labi_Nasi	0.2
Right_Labi_Nasi	0.2
{/MACRO}	
{MACRO}	
t	89
Jaw	1.5
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.0
Left_Labi_Nasi	0.4
Right_Labi_Nasi	0.4
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.2
Right_Minor_Angular_Depressor	0.2
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
o	91
Jaw	4.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.52
Right_Risorius	0.52
Left_Major_Angular_Depressor	0.5
Right_Major_Angular_Depressor	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.1
Right_Minor_Angular_Depressor	0.1
Obicularis_Oris	2.9
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.24
Right_Zygomatic_Minor	0.24
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
b	94
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4

Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
e	96
Jaw	2.8
TOngue	0.0
Left_Risorius	0.8
Right_Risorius	0.8
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.20
Right_Zygomatic_Minor	0.20
{/MACRO}	
{MACRO}	
e	115
Jaw	2.8
TOngue	0.0
Left_Risorius	0.8
Right_Risorius	0.8
Left_Major_Angular_Depressor	0.3
Right_Major_Angular_Depressor	0.3
Left_Minor_Angular_Depressor	0.08
Right_Minor_Angular_Depressor	0.08
Obicularis_Oris	1.5
Left_Zygomatic_Major	0.08
Right_Zygomatic_Major	0.08
Left_Zygomatic_Minor	0.20
Right_Zygomatic_Minor	0.20
{/MACRO}	
{MACRO}	
m	117
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Obicularis_Oris	0.4

Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.1
Right_Major_Angular_Depressor	0.1
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
Normal	119
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.0
Right_Major_Angular_Depressor	0.0
Obicularis_Oris	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
Left_Zygomatic_Minor	0.0
Right_Zygomatic_Minor	0.0
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	
{MACRO}	
Normal	130
Jaw	0.0
Tongue	0.0
Left_Risorius	0.0
Right_Risorius	0.0
Left_Major_Angular_Depressor	0.0
Right_Major_Angular_Depressor	0.0
Obicularis_Oris	0.5
Left_Minor_Angular_Depressor	0.0
Right_Minor_Angular_Depressor	0.0
Left_Zygomatic_Major	0.0
Right_Zygomatic_Major	0.0
Left_Zygomatic_Minor	0.0
Right_Zygomatic_Minor	0.0
Left_Labi_Nasi	0.0
Right_Labi_Nasi	0.0
{/MACRO}	

Tabela Ap1.1 - Parâmetros para reprodução da frase “Conceição, eu me lembro muito bem!”

2-PARAMETRIZAÇÃO DE FONEMAS PARA REPRODUÇÃO NA FACE

```

{MACRO}
normal <tempo>
Jaw 0.0
Tongue 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.0
Right_Major_Angular_Depressor 0.0
Obicularis_Oris 0.5
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
Left_Zygomatic_Minor 0.0
Right_Zygomatic_Minor 0.0
Left_Labi_Nasi 0.0
Right_Labi_Nasi 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
silence <tempo>
Jaw 0.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.0
Right_Labi_Nasi 0.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.0
Right_Major_Angular_Depressor 0.0
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
pause <tempo>

Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.6

```


Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
a <tempo>
Jaw 5.5
Tongue 0.0
Left_Risorius 0.7
Right_Risorius 0.7
Left_Major_Angular_Depressor 0.50
Right_Major_Angular_Depressor 0.54
Left_Minor_Angular_Depressor 0.06
Right_Minor_Angular_Depressor 0.06
Obicularis_Oris 1.5
Left_Zygomatic_Major 0.08
Right_Zygomatic_Major 0.08
Left_Zygomatic_Minor 0.08
Right_Zygomatic_Minor 0.08
{/MACRO}
{MACRO}
e <tempo>
Jaw 2.8
Tongue 0.0
Left_Risorius 0.8
Right_Risorius 0.8
Left_Major_Angular_Depressor 0.3
Right_Major_Angular_Depressor 0.3
Left_Minor_Angular_Depressor 0.08
Right_Minor_Angular_Depressor 0.08
Obicularis_Oris 1.5
Left_Zygomatic_Major 0.08
Right_Zygomatic_Major 0.08
Left_Zygomatic_Minor 0.20
Right_Zygomatic_Minor 0.20
{/MACRO}
{MACRO}
i <tempo>
Jaw 2.2
Tongue 0.0
Left_Risorius 1.0
Right_Risorius 1.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.24
Right_Major_Angular_Depressor 0.24

Left_Minor_Angular_Depressor 0.04
Right_Minor_Angular_Depressor 0.04
Obicularis_Oris 1.3
Left_Zygomatic_Major 0.2
Right_Zygomatic_Major 0.2
Left_Zygomatic_Minor 0.2
Right_Zygomatic_Minor 0.2
Left_Labi_Nasi 0.2
Right_Labi_Nasi 0.2
{/MACRO}
{MACRO}
o <tempo>
Jaw 4.0
Tongue 0.0
Left_Risorius 0.52
Right_Risorius 0.52
Left_Major_Angular_Depressor 0.5
Right_Major_Angular_Depressor 0.5
Left_Minor_Angular_Depressor 0.1
Right_Minor_Angular_Depressor 0.1
Obicularis_Oris 2.9
Left_Zygomatic_Major 0.08
Right_Zygomatic_Major 0.08
Left_Zygomatic_Minor 0.24
Right_Zygomatic_Minor 0.24
Left_Labi_Nasi 0.0
Right_Labi_Nasi 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
u <tempo>
Tongue 0.0
Jaw 2.2
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.3
Right_Major_Angular_Depressor 0.3
Left_Minor_Angular_Depressor 0.08
Right_Minor_Angular_Depressor 0.08
Obicularis_Oris 3.2
Left_Zygomatic_Major 0.06
Right_Zygomatic_Major 0.06
Left_Zygomatic_Minor 0.10
Right_Zygomatic_Minor 0.10
Left_Labi_Nasi 0.0
Right_Labi_Nasi 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
l <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 8.0

Obicularis_Oris 0.6
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 p <tempo>
 Jaw 0.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.4
 Left_Labi_Nasi 0.0
 Right_Labi_Nasi 0.0
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 b <tempo>
 Jaw 0.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.4
 Left_Labi_Nasi 0.0
 Right_Labi_Nasi 0.0
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 m <tempo>
 Jaw 0.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.4
 Left_Labi_Nasi 0.0

Right_Labi_Nasi 0.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ch <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.6
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
jh <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.6
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
sh <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.6
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1

Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
zh <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.6
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
z <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.4
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
s <tempo>
Jaw 2.0
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.4
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0

Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
dh <tempo>
Jaw 2.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.2
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
th <tempo>
Jaw 2.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.2
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
f <tempo>
Jaw 0.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.8
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.2
Right_Major_Angular_Depressor 0.2
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0

Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
v <tempo>
Jaw 0.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.8
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.2
Right_Major_Angular_Depressor 0.2
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
d <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.3
Right_Labi_Nasi 0.3
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
k <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.3
Right_Labi_Nasi 0.3
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0

Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 g <tempo>
 Jaw 1.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 0.3
 Right_Labi_Nasi 0.3
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 en <tempo>
 Jaw 1.5
 Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 0.3
 Right_Labi_Nasi 0.3
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 dx <tempo>
 Jaw 1.5
 Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}


```

{MACRO}
tx <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
t <tempo>

```

```

Jaw 1.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
q <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.2
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}

```

rx <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.8
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 r <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.8
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 el <tempo>
 Jaw 3.0
 Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.6
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ll <tempo>
 Jaw 3.0

Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.6
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 lx <tempo>
 Jaw 3.0
 Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.6
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 nx <tempo>
 Jaw 2.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.6
 Left_Labi_Nasi 0.6
 Right_Labi_Nasi 0.6
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 n <tempo>
 Jaw 2.0
 Tongue 8.0
 Obicularis_Oris 0.8

Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
hx <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.6
Left_Labi_Nasi 0.8
Right_Labi_Nasi 0.8
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
y <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
oy <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4

Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 w <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.0
 Left_Labi_Nasi 0.2
 Right_Labi_Nasi 0.2
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ur <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.5
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ar <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.5
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1

Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 or <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.5
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.2
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 er <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.5
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ir <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.6
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3

Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ax <tempo>
Jaw 0.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 1.6
Left_Labi_Nasi 0.4
Right_Labi_Nasi 0.4
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
yu <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.3
Right_Labi_Nasi 0.3
Left_Major_Angular_Depressor 0.0
Right_Major_Angular_Depressor 0.0
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.1
Right_Zygomatic_Major 0.1
{/MACRO}
{MACRO}
ix <tempo>
Jaw 1.5
Tongue 8.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.3
Right_Labi_Nasi 0.3
Left_Major_Angular_Depressor 0.0
Right_Major_Angular_Depressor 0.0
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0

Left_Zygomatic_Major 0.1
 Right_Zygomatic_Major 0.1
 {/MACRO}
 {MACRO}
 rr <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.6
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 uw <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.6
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 uh <tempo>
 Jaw 0.5
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 1.6
 Left_Labi_Nasi 0.4
 Right_Labi_Nasi 0.4
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
 Left_Risorius 0.0
 Right_Risorius 0.0
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0


```
{/MACRO}
{MACRO}
ow <tempo>
Jaw 2.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 1.3
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ao <tempo>
Jaw 3.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 1.0
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.3
Right_Minor_Angular_Depressor 0.3
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ah <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.7
Right_Labi_Nasi 0.7
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
```

aw <tempo>
Jaw 0.5
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.8
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ay <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.0
Right_Major_Angular_Depressor 0.0
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.1
Right_Risorius 0.1
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
aa <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 1.0
Right_Labi_Nasi 1.0
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.1
Right_Risorius 0.1
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
ae <tempo>
Jaw 3.5

Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 1.0
 Right_Labi_Nasi 1.0
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.3
 Right_Risorius 0.3
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 eh <tempo>
 Jaw 3.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 0.8
 Right_Labi_Nasi 0.8
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.1
 Right_Risorius 0.1
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ey <tempo>
 Jaw 3.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.0
 Left_Labi_Nasi 0.7
 Right_Labi_Nasi 0.7
 Left_Major_Angular_Depressor 0.1
 Right_Major_Angular_Depressor 0.1
 Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
 Left_Risorius 0.1
 Right_Risorius 0.1
 Left_Zygomatic_Major 0.0
 Right_Zygomatic_Major 0.0
 {/MACRO}
 {MACRO}
 ih <tempo>
 Jaw 3.0
 Tongue 0.0
 Obicularis_Oris 0.2

Left_Labi_Nasi 0.7
Right_Labi_Nasi 0.7
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.0
Right_Risorius 0.0
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}
{MACRO}
iy <tempo>
Jaw 3.0
Tongue 0.0
Obicularis_Oris 0.0
Left_Labi_Nasi 0.6
Right_Labi_Nasi 0.6
Left_Major_Angular_Depressor 0.1
Right_Major_Angular_Depressor 0.1
Left_Minor_Angular_Depressor 0.0
Right_Minor_Angular_Depressor 0.0
Left_Risorius 0.1
Right_Risorius 0.1
Left_Zygomatic_Major 0.0
Right_Zygomatic_Major 0.0
{/MACRO}