

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONAUDIOLOGIA**

**COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM  
MODULADO WARBLE NA OBTENÇÃO DO GANHO  
FUNCIONAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Carla Luiza Baggio**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

# **COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM MODULADO WARBLE NA OBTENÇÃO DO GANHO FUNCIONAL**

**por**

**Carla Luiza Baggio**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Área de Concentração em Audição, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Fonoaudiologia**

**Orientadora: Fga. Dra. Ceres Helena Buss**

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**ORIENTADORA:**

Ceres Helena Buss

Fonoaudióloga, Doutora em Ciências dos  
Distúrbios da Comunicação Humana pela  
UNIFESP / Escola Paulista de Medicina  
Professora Adjunto do Departamento de  
Otorrino-Fonoaudiologia da UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Curso de Especialização em Fonoaudiologia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM MODULADO WARBLE  
NA OBTENÇÃO DO GANHO FUNCIONAL**

elaborada por  
**Carla Luiza Baggio**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Fonoaudiologia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Ceres Helena Buss, Fga. Dr<sup>a</sup>.  
(Presidente/orientador)**

---

**Maristela Julio Costa, Fga. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Ângela Garcia Rossi, Fga. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

**Santa Maria, 26 de janeiro de 2006.**

## DEDICATÓRIA

A *minha família*, que com muito amor e carinho me ensinou a acreditar nos meus sonhos e a lutar por eles, que compartilharam os meus ideais e os alimentaram, incentivando a prosseguir na jornada, fossem quais fossem os obstáculos.

Aos *que estiveram sempre ao meu lado*, para sorrir, ou chorar, fazendo com que cada dia fosse vivido plenamente.

Ao *meu namorado Cristiano*, agradeço pelo carinho, atenção e paciência, e por ter acreditado em mim, quando eu mesma não acreditava.

A eles, especialmente, dedico este trabalho.

**AGRADECIMENTO ESPECIAL**

*À Ceres Helena Buss*

“Há uns que nos falam e não ouvimos  
Há uns que nos tocam e não sentimos  
Há uns que nos ferem e nem cicatrizes deixam  
Mas há aqueles que simplesmente vivem  
E nos marcam por toda a vida”.

(Autor Desconhecido)

A você que compartilhou de sua amizade e confiança.

A você que repartiu comigo os seus conhecimentos, transformando meus ideais em realizações.

Muito obrigada!

## AGRADECIMENTOS

À *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Keske-Soares*, Coordenadora do Curso de Especialização em Fonoaudiologia, pelo exemplo de ética e profissionalismo.

À colega e também amiga *Fga. Dr.<sup>a</sup> Maristela Julio Costa* pelo carinho e confiança. Obrigada pela atenção dispensada a mim.

À *Fga. Dr.<sup>a</sup> Ângela Garcia Rossi*, que se dispôs a corrigir meu trabalho em meio a tantos compromissos. Muito obrigada!

À colega *Fga. Alexandra Aline Lewkowicz*, por ser uma “amiga para todas as horas”.

À *Fga. Esp. Elenara Pilar Cioqueta*, pela amizade, atenção e gentileza em ceder material bibliográfico.

À *Dra. Sonia Maria Fighera Bortholuzzi*, pela ajuda, carinho e amizade.

Às secretárias da Clínica Ouvesom, *Sandra e Cacineli*, pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Ao *Grupo de Pacientes* pela participação e colaboração na realização do meu objetivo.

A todos por participarem da execução e elaboração desta nova conquista.

Meus sinceros agradecimentos.

*“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Não importa quais sejam os obstáculos e as dificuldades. Se estamos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”.*

*Dalai Lama*

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Curso de Especialização em Fonoaudiologia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM MODULADO WARBLE NA OBTENÇÃO DO GANHO FUNCIONAL**

AUTORA: CARLA LUIZA BAGGIO  
ORIENTADORA: CERES HELENA BUSS  
Data e Local: Santa Maria, 26 de janeiro de 2006.

O ganho funcional é utilizado na validação do processo de adaptação de próteses auditivas. Esta pesquisa objetivou comparar o uso do tom puro com o tom modulado warble na obtenção do ganho funcional em usuários de próteses auditivas. Para participar da pesquisa os pacientes deveriam atender os seguintes critérios: ter perda auditiva neurossensorial bilateral, timpanograma tipo A (Jerger), usar próteses auditivas digitais binaurais, com dois canais, estar em processo de adaptação e ter capacidade cognitiva para compreender as instruções do teste. A amostra estudada foi constituída por 16 pacientes com idade entre 62 e 90 anos. Os mesmos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, responderam à entrevista e submeteram-se a avaliação auditiva em campo livre. Após a seleção dos pacientes foi realizada a avaliação auditiva sem e com prótese auditiva em campo livre, utilizando as frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. Com base nos resultados, foram estabelecidos os valores de referência para o ganho funcional da prótese auditiva, com os diferentes tons utilizados. O resultado encontrado através da análise estatística utilizando o teste de Mann-Whitney, mostrou que existe diferença estatisticamente significativa entre a média dos ganhos com tom puro e aquela com tom modulado warble para as frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz. Após a realização deste estudo, concluiu-se que o uso do tom modulado warble, na obtenção dos valores do ganho funcional, apresenta resultados mais precisos quando comparado ao uso do tom puro nas frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz.

Palavras-Chave: ganho funcional, prótese auditiva, tom puro, tom warble.

## **ABSTRACT**

Specialization Monograph  
Specialization Course in Fonoaudiologia  
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil.

### **COMPARITION BETWEEN PURE TONE AND WARBLE TONE IN THE FUCNTIONAL GAIN**

**AUTHOR: CARLA LUIZA BAGGIO**

**ADVISER: CERES HELENA BUSS**

**Date and Place: January, 2006 in Santa Maria, RS.**

The functional gain is used in the validation of the process adaptation of hearing aids. This research presented as main aim to perform a study comparing the use of pure tone with the warble tone of the functional gain in users of hearing aid. To participate of the research the patients they would have to take care with some criterious: present bilateral sensorineural hearing loss, timpanometry curve type A (Jerger), use binaural hearing aids digital, with two canals, to be in process adaptation and present cognitive ability to understand the test instructions. The sample studied was made with 16 patients between 62 and 90 years old. These people signed the free permission term, answered the interview and they were submitted to tests in free field. After the selection of the patients was realized hearing evaluation with and without hearing aid in free field, using the frequencies 500, 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz. On the basis of the results, had been established the values of reference for the functional gain of hearing aid, with the different used tones. The results found through the analysis statistics using the test Mann-Whitney had shown that statistically significant difference was found between the mean of gain with pure tone and with tone warble for all the analyzed frequencies. After the realization this study it was, concluded that, the use of the tone warble, in the functional gain, to present accurater results when comparative to the use of the pure tone in the frequencies of 2000, 3000 and 4000 Hz

Keys-word: functional gain, hearing aid, pure-tone, warble-tone.

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 01 - Resultado das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 500 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva. ....22
- TABELA 02 - Resultado das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 1000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva. ....23
- TABELA 03 - Resultado das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 2000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva. ....23
- TABELA 04 - Resultado das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 3000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva. ....23
- TABELA 05 - Resultado das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 4000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva. ....24
- TABELA 06 - Resultados estatísticos obtidos no estudo comparativo dos limiares de audibilidade em campo livre, com prótese auditiva, comparando o uso do tom puro e tom puro modulado warble nos 16 usuários de próteses auditivas digitais binaurais quanto ao teste de Mann-Whitney. ....24

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 -	Comportamento genérico das médias dos limiares de audibilidade obtidos em campo livre com prótese auditiva, nas diferentes frequências, com tom puro e tom modulado warble nos 16 usuários de prótese auditiva. ....	25
--------------	--	----

## LISTA DE SÍMBOLOS

**CCS** – Centro de Ciências da Saúde

**CP** – Com prótese

**CPTP** – Com prótese tom puro

**CPTW** – Com prótese tom warble

**dB** – Decibel

**dB NA** – Decibel nível de audição

**GAP** – Gabinete de Projetos

**GF** – Ganho Funcional

**GFTW** – Ganho funcional tom warble

**GFTP** – Ganho funcional tom puro

**Hz** – Hertz

**ISO** – *International Organization for Standardization*

**N** – Número de indivíduos

**SPTW** – Sem prótese tom warble

**SPTP** – Sem prótese tom puro

**TP** – Tom puro

**TW** – Tom warble

**UFSM** – Universidade Federal de Santa Maria

**HUSM** – Hospital Universitário de Santa Maria

\* - Resultados estatisticamente significantes

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido .....	35
ANEXO II – Entrevista .....	37
ANEXO III – Protocolo de avaliação do ganho funcional .....	38
ANEXO IV – Banco de dados .....	39

## SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE GRÁFICOS .....	xi
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xii
LISTA DE ANEXOS .....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3 MATERIAL E MÉTODO.....	19
4 RESULTADOS .....	22
5 COMENTÁRIOS .....	26
6 CONCLUSÃO .....	30
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS .....	34

# 1 INTRODUÇÃO

A função da audição é muito importante, pois é por meio dela que o ser humano é capaz de se situar no mundo pelas funções que ela exerce. Dentre elas, há uma que é considerada como um fenômeno binaural, a localização do som no espaço.

É sabido que a deficiência auditiva tem sido considerada uma doença severamente incapacitante. Desde o século XVII, o homem utiliza-se de instrumentos na tentativa de suprir suas dificuldades auditivas, iniciando com objetos de natureza mecânica como as trombetas.

Com o avanço tecnológico, esses instrumentos passaram a apresentar outra denominação, como próteses auditivas e aparelho de amplificação sonora individual.

LYBARGER (1986, apud LYBARGER & STAAB, 199, p. 651), afirmou que a função da prótese auditiva é amplificar os sons a um determinado grau e modo, permitindo que o indivíduo com a perda auditiva utilize sua audição remanescente de forma efetiva.

Para que os efeitos da privação auditiva possam ser minimizados e para que o indivíduo com perda auditiva possa ser integrado à comunidade, devemos pensar em todo o processo de seleção e adaptação das próteses auditivas.

Para que possamos ajustar as próteses auditivas de tal forma que fiquem o mais perto do ideal para o uso em ambientes da vida cotidiana, ou seja, para estabelecer os níveis de audição para um padrão de normalidade, utilizamos o ganho funcional, que realiza uma verificação comportamental fornecendo uma idéia do desempenho auditivo do paciente com a prótese auditiva.

O ganho funcional é utilizado na validação do processo de adaptação de próteses auditivas, podendo ser realizado com tom puro e tom puro modulado warble.

Assim, este estudo objetivou comparar o uso do tom puro com o tom modulado warble na obtenção do ganho funcional em usuários de próteses auditivas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se uma revisão da literatura consultada, relacionada com o assunto desta pesquisa obedecendo à ordem cronológica na citação dos autores.

Dillon & Walker (1982) afirmaram que a escolha do ambiente acústico, a posição correta do paciente, a calibração do equipamento, o tipo de estímulo acústico empregado e o método para determinação dos limiares são dados importantes para que possam ser medidas realmente válidas. Deve-se ainda, evitar a utilização do tom puro devido à possibilidade de se criarem ondas estacionárias que reduzirão a precisão dos resultados.

Macrae (1982, *apud* ALMEIDA & IÓRIO, 2003, p. 306) sugeriu que a avaliação para a obtenção das medidas do ganho funcional deve ser realizada numa sala isolada acusticamente, com baixo nível de ruído ambiental para que não ocorra interferência deste, o que prejudicará a determinação dos limiares de audibilidade. O equipamento utilizado é um audiômetro clínico de tom puro, com possibilidade de fornecer tons modulados em frequências, sendo que o estímulo acústico mais empregado para a obtenção dos limiares de audibilidade em campo livre é o tom puro modulado em frequência warble.

Lybarger (1986, *apud* LYBARGER & STAAB, 1999, p. 651), afirmou que a função da prótese auditiva é amplificar os sons a um determinado grau e modo, permitindo que o indivíduo com a perda auditiva utilize sua audição remanescente de forma efetiva.

Costa, Lório & Borges (1993), informaram que as medidas obtidas através da audiometria em campo livre foram, durante muito tempo, o principal instrumento para avaliar o desempenho das próteses auditivas em indivíduos deficientes auditivos.

Matas & Lório (1996) referiram como ganho funcional, uma resposta psicoacústica, definido como a diferença em (dB) entre os limiares de audibilidade obtidos em campo livre com e sem aparelho auditivo. Trata-se de um método subjetivo, pois necessita da colaboração efetiva do paciente e reflete o que o indivíduo escuta, proporcionando uma descrição verdadeira do ganho efetivo do

aparelho de amplificação, além de ser o único método possível de ser aplicado na avaliação do desempenho de aparelhos por condução óssea.

Russo (1999) citou tom modulado, como sendo o som que apresenta uma ligeira mudança de frequência no tempo baseada em uma frequência de tom básico puro.

Caldas, Caldas & Sih (1999) descreveram que tão logo tenha sido feito o diagnóstico da deficiência auditiva, deverá ter início o processo de seleção dos aparelhos de amplificação sonora.

Seewald (2001, *apud* ALMEIDA & IÓRIO, 2003, p. 305) considerou o ganho funcional como um procedimento de verificação comportamental, embora seja considerado por alguns autores como um procedimento de validação da amplificação, por fornecer uma idéia de desempenho auditivo do paciente com próteses auditivas.

Para Almeida & Iório (2003), benefício é algo que promove ou aumenta o bem-estar. O benefício fornecido pelo uso da amplificação tem sido definido como a diferença entre o desempenho do indivíduo com e sem prótese auditiva. Medidas de benefícios envolvem sempre a comparação entre duas mensurações de desempenho auditivo (com e sem prótese auditiva) e expressam a magnitude ou grau de mudança – diferença – entre essas duas condições. Referiram ainda que o uso de uma prótese auditiva tem como finalidade primária à amplificação sonora, da forma mais adequada e satisfatória possível. Essa amplificação não se restringe aos sinais de fala, mas inclui também os sons ambientais, os sinais de perigo e de alerta, bem como sons que melhoram a qualidade de vida do indivíduo.

Conforme Oda, Bernardi & Azevedo (2003), alguns audiologistas, em sua prática clínica, têm observado que o uso do tom modulado facilita a percepção do estímulo sonoro para determinação do limiar auditivo, conseguindo até uma melhora deste limiar quando comparado ao uso do tom puro, confirmando, assim, os achados de Dockum e Robinsom quando se referem à facilidade da percepção do estímulo sonoro e ao significado que este possui.

Russo & Santos (2005) referiram que o tom puro é definido como sendo o som que tem como característica uma única frequência

Neto (2005) afirmou que uma onda estacionária ocorre quando uma onda contínua percorre um dado meio, reflete-se em algum obstáculo, volta atrás e interfere com a onda original. É uma superposição de ondas de mesma frequência e mesma amplitude que se propagam no mesmo meio numa dada direção e sentidos opostos. Essa superposição especial recebe o nome de ondas estacionárias pelo fato de dar a impressão de que não há nada se propagando.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Neste capítulo apresenta-se a descrição da amostra avaliada, os critérios para seleção dos indivíduos, os procedimentos realizados e os recursos materiais utilizados.

Esta pesquisa faz parte do Projeto “Verificação do Ganho Funcional em Usuários de Próteses Auditivas: Comparação entre Tom Puro e Tom Modulado Warble” (GAP/CCS/UFSM – 067/2005), tendo sido realizada na OUVESOM Clínica da Saúde da Audição, no decorrer do segundo semestre do ano letivo de 2005.

Os indivíduos concordaram com os procedimentos a serem realizados com livre arbítrio e sem coação, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo I) após terem recebido orientações a respeito da pesquisa.

A amostra estudada foi constituída por 16 pacientes, selecionados do total de 23 entrevistados e avaliados. Sete pacientes foram retirados da amostra por não atenderem aos critérios de seleção. A faixa etária estudada foi de 62 a 90 anos.

Todos os indivíduos que participaram da pesquisa (coleta de dados) estavam em processo de adaptação no uso de próteses auditivas binaurais e atenderam aos seguintes critérios: ter perda auditiva neurosensorial bilateral simétrica, timpanograma tipo A (Jerger), estar usando próteses auditivas binaurais do tipo intra ou microcanal, com circuito digital e dois canais de programação, estar em processo de adaptação e ter capacidade cognitiva para compreender as instruções dos testes.

Foi usado como critério de alteração auditiva, a norma ISO 1999 -1990, a qual determina:

- audição normal: limiares de audibilidade até 25 dBNA em todas as freqüências (250 a 8000 Hz).
- perda auditiva: limiares de audibilidade maiores de 25 dBNA em uma ou mais freqüências (250 a 8000 Hz).

Procedeu-se as avaliações dos pacientes, após a regulagem das próteses auditivas, quando os mesmos referiram estarem ouvindo satisfatoriamente no período de aclimatização cerebral.

Inicialmente, após concordarem em participar da pesquisa e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, foi realizada a avaliação auditiva em campo livre, sem e com prótese auditiva, utilizando as frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz, por serem as frequências que oferecem melhor amplificação nas próteses auditivas, com o objetivo de estabelecer a intensidade sonora mínima necessária para provocar a sensação auditiva.

A avaliação dos limiares de audibilidade sem e com próteses auditivas foi realizada através do método descendente (COX & McCORMIK, 1987), nas frequências de 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz e 500 Hz respectivamente (PEARSON et al. 1995), por meio de um alto falante que emite tom puro e tom modulado warble, numa cabina isolada e calibrada acusticamente.

O paciente sentado em uma cadeira foi posicionado a uma distância de 1 metro do alto falante a 0° azimuth e foi orientado a levantar a mão cada vez que ouvisse o tom e a não movimentar a cabeça durante toda a avaliação.

Primeiramente, foi realizada a avaliação sem as próteses auditivas utilizando o tom modulado warble nas frequências de 1000, 2000, 3000, 4000 e 500 Hz. Posteriormente foi utilizado o mesmo procedimento, porém com o uso do tom puro. Logo após, os pacientes colocaram as próteses auditivas e os limiares de audibilidade foram obtidos da mesma forma que sem as próteses auditivas utilizando primeiramente o tom warble e depois o tom puro, nas frequências de 1000, 2000, 3000, 4000 e 500 Hz.

Seewald (2001, *apud* ALMEIDA & IÓRIO, 2003, P. 305) ressaltou que o ganho funcional é um procedimento de verificação comportamental, pois fornece uma idéia do desempenho auditivo do paciente com as próteses auditivas. É referido por Matas & Iório (1996) como uma resposta psicoacústica, definido como a diferença em (dB) entre os limiares de audibilidade obtidos em campo livre sem e com o aparelho auditivo.

Com base nos resultados dos limiares de audibilidade, foram estabelecidos os valores de referência para o ganho funcional da prótese auditiva, com os diferentes tons utilizados.

Todos os exames foram realizados pela autora, portanto a mesma examinadora, usando o mesmo equipamento, um audiômetro da marca Interacoustic modelo AA30 devidamente calibrado.

No método estatístico, realizou-se a descrição estatística do comportamento da variável quantitativa (limiares auditivos, sem e com prótese auditiva, utilizando o tom modulado warble e o tom puro) através da média aritmética, desvio-padrão, valores mínimos e máximos.

Obteve-se a identificação de diferenças significantes nos limiares auditivos sem e com próteses auditivas utilizando diferentes tons (tom puro e tom modulado warble), através do teste não paramétrico de Mann-Whitney.

O nível de significância utilizado em todos os testes foi de 5,00 ( $\alpha = 0,05\%$ ), e assinalaram-se com asterisco os resultados estatisticamente significantes.

A análise estatística constou de procedimentos de estatística descritiva, da aplicação do teste de Mann-Whitney para comparar as médias de ganho funcional, utilizando tom puro e tom modulado warble, além do cálculo dos coeficientes de correlação de Spearman (SIEGEL, 1977) entre as variáveis medidas.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos nesta pesquisa que objetivou comparar o uso do tom puro com o tom modulado warble na obtenção do ganho funcional em usuários de próteses auditivas.

A partir dos limiares de audibilidade dos 16 indivíduos usuários de prótese auditiva binaural digital em processo de adaptação, avaliados em campo livre, utilizando-se tom puro e tom modulado warble, foram realizados, o cálculo de medidas de estatística descritiva como a média aritmética e o desvio padrão destes limiares nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz.

Nas tabelas 01 a 05 apresentam-se os valores mínimos e máximos, a média e o desvio padrão, dos limiares de audibilidade da frequência de 500 a 4000 Hz, encontrados sem e com próteses auditivas, com os diferentes tons utilizados.

**Tabela 01** – Resultados das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 500 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
SPTW500	16	5	65	29,69	16,37
SPTP500	16	10	60	30,31	14,19
CPTP500	16	0	35	13,44	10,28
CPTW500	16	0	35	10,31	10,07
GFTP500	16	10	30	16,88	6,55
GFTW500	16	5	45	19,38	10,93

**Tabela 02** - Resultados das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 1000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
SPTW1000	16	5	60	36,25	14,77
SPTP1000	16	10	65	36,88	14,36
CPTP1000	16	0	35	16,56	10,44
CPTW1000	16	0	30	14,06	9,69
GFTP1000	16	10	30	20,31	6,94
GFTW1000	16	5	35	22,18	8,36

**Tabela 03** - Resultados das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 2000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
SPTW2000	16	25	70	43,43	12,61
SPTP2000	16	25	75	45,94	12,80
CPTP2000	16	5	40	17,81	10,79
CPTW2000	16	0	40	13,75	11,90
GFTP2000	16	15	45	28,13	9,10
GFTW2000	16	15	50	29,68	9,39

**Tabela 04** - Resultados das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 3000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
SPTW3000	16	20	85	47,50	15,91
SPTP3000	16	25	85	47,81	15,38
CPTP3000	16	5	45	23,75	14,54
CPTW3000	16	0	50	18,75	13,60
GFTP3000	16	5	45	24,06	11,43
GFTW3000	16	10	50	28,75	10,40

**Tabela 05 -** Resultados das respectivas médias, valores mínimos, máximos e desvio padrão da frequência de 4000 Hz, sem e com prótese auditiva, com os diferentes tons estudados nos 16 usuários de prótese auditiva.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
SPTW4000	16	30	85	53,44	17,39
SPTP4000	16	25	85	53,13	15,47
CPTP4000	16	10	55	31,88	14,36
CPTW4000	16	5	55	28,75	16,27
GTP4000	16	5	30	21,25	9,03
GTW4000	16	10	40	24,69	9,39

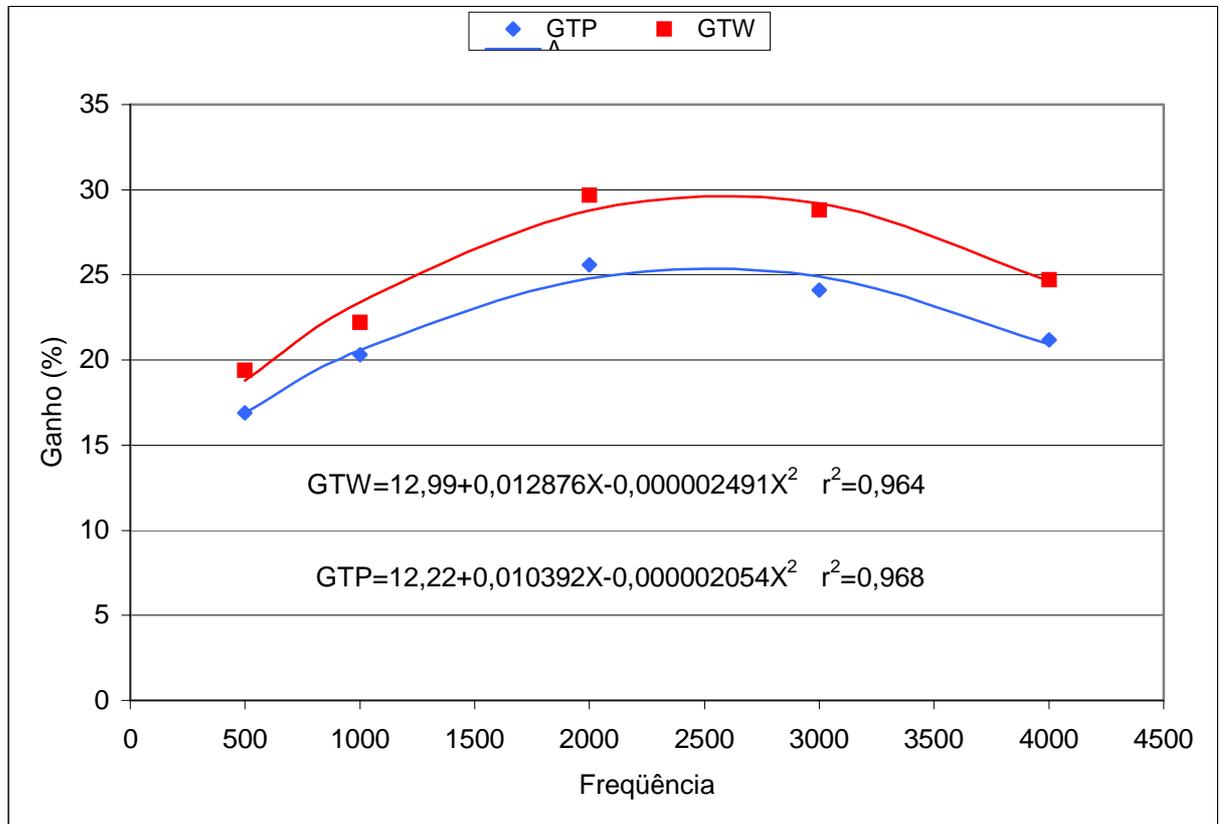
Com base nos resultados indicados na tabela 06, onde se realizou um estudo comparativo dos limiares de audibilidade em campo livre, com prótese auditiva, usando o tom puro e tom modulado warble nos 16 usuários de próteses auditivas digitais binaurais quanto ao teste de Mann-Whitney notou-se que houve diferença estatisticamente significativa somente nas frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz.

**Tabela 06 -** Resultados estatísticos obtidos no estudo comparativo dos limiares de audibilidade em campo livre, com prótese auditiva, comparando o uso do tom puro e tom puro modulado warble nos 16 usuários de próteses auditivas digitais binaurais quanto ao teste de Mann-Whitney.

Frequência	Z	NÍVEL MÍNIMO DE SIGNIFICÂNCIA
500 Hz	-1,613	0,053
1000 Hz	-1,604	0,054
2000 Hz	-2,970	0,015 *
3000 Hz	-2,721	0,035 *
4000 Hz	-1,865	0,031 *

Nível de significância = 5%

**Gráfico 01** – Comportamento genérico das médias dos limiares de audibilidade obtidos em campo livre com prótese auditiva, nas diferentes frequências, com tom puro e tom modulado warble nos 16 usuários de prótese auditiva.



## 5 COMENTÁRIOS

Neste capítulo, apresentam-se a análise dos resultados encontrados no que se referem ao ganho funcional utilizando o tom puro e o tom modulado warble, nos 16 usuários de próteses auditivas digitais binaurais, atendidos na Ouvesom, durante o segundo semestre de 2005.

Caldas, Caldas & Sih (1999) descreveram que tão logo tenha sido feito o diagnóstico da deficiência auditiva, deverá ter início o processo de seleção dos aparelhos de amplificação sonora.

Costa, Lório & Borges (1993), informaram que as medidas obtidas através da audiometria em campo livre foram, durante muito tempo, o principal instrumento para avaliar o desempenho das próteses auditivas em indivíduos deficientes auditivos.

Almeida & Lório (2003) descreveram que benefício fornecido pelo uso da amplificação tem sido definido como a diferença entre o desempenho do indivíduo com e sem prótese auditiva. Medidas de benefícios envolvem sempre a comparação entre duas mensurações de desempenho auditivo (com e sem prótese auditiva) e expressam a magnitude ou grau de mudança – diferença – entre essas duas condições.

Macrae (1982, *apud* ALMEIDA & IÓRIO, 2003, p. 306) sugeriu que na avaliação para a obtenção das medidas do ganho funcional deve-se utilizar um audiômetro clínico de tom puro, com possibilidade de fornecer tons modulados em freqüências, sendo que o estímulo acústico mais empregado para a obtenção dos limiares de audibilidade em campo livre é o tom modulado warble. Russo & Santos (2005), relataram que o tom puro é definido como sendo o som que tem como característica uma única freqüência e Russo (1999) citou o tom modulado, como o som que apresenta uma ligeira mudança no tempo baseada em uma freqüência de tom básico puro.

Assim, ao analisar os resultados na tabela 01, observou-se que na freqüência de 500 Hz o ganho funcional, utilizando o tom puro, mostra uma média menor (16,88) do que a média encontrada para tom modulado warble (19,38), podendo ser observado uma melhora dos limiares de audibilidade utilizando o tom modulado warble.

A tabela 02 mostra que na frequência de 1000 Hz, utilizando o tom puro para avaliar o ganho funcional obteve-se a média 20,31 e o ganho funcional utilizando o tom modulado warble obteve média 22,18. Desta forma, através da análise da média dos valores encontrados, evidencia-se que o ganho funcional realizado com tom modulado warble apresenta um resultado melhor do que o com tom puro.

Analisando-se a frequência de 2000 Hz na tabela 03, constatou-se que a média do ganho funcional com tom puro (28,13) é menor que o valor encontrado para o ganho funcional utilizando-se o tom modulado warble (29,68).

Na tabela 04 foi possível observar que a média 24,06 encontrada para o ganho funcional na frequência de 3000 Hz, utilizando o tom puro, também foi menor que o valor da média 28,75 obtida para o ganho funcional utilizando o tom modulado warble.

Verificou-se na tabela 05, que o valor da média 21,25 obtida na frequência de 4000 Hz com o uso do tom modulado warble, na obtenção do ganho funcional, apresenta resultado melhor quando comparado à média 24,69 com o uso do tom puro.

Conforme Oda, Bernardi & Azevedo (2003), alguns audiologistas, em sua prática clínica, têm observado que o uso do tom modulado facilita a percepção do estímulo sonoro para determinação do limiar auditivo, conseguindo até uma melhora deste limiar quando comparado ao uso do tom puro, confirmando, assim, os achados de Dockum e Robinsom quando se referem à facilidade da percepção do estímulo sonoro e ao significado que este possui.

Na tabela 06 que mostra os resultados estatísticos obtidos no estudo comparativo dos limiares de audibilidade em campo livre, com prótese auditiva, comparando o uso do tom puro e tom modulado warble quanto ao teste de Mann-Whitney, pode-se verificar diferenças estatisticamente significantes nos limiares de audibilidade em 2000, 3000 e 4000 Hz quando utilizado os diferentes tons.

O teste de Mann-Whitney mostrou que não existe diferença estatisticamente significativa entre a média do ganho funcional com tom puro quando comparado ao uso do tom modulado warble para as frequências de 500 e 1000 Hz. Ao afirmar que existe diferença entre as médias, a probabilidade de erro é de 5,35% para 500 Hz, 5,45% para 1000 Hz, 0,15% para 2000 Hz, 3,10% para 3000 Hz e 0,35% para 4000

Hz. Para as frequências de 500 e 1000 Hz a margem de erro está um pouco acima do nível de significância de 5% adotado.

O máximo ganho foi obtido entre as frequências de 2000 e 3000 Hz, para os dois tons analisados. O gráfico 01 ilustra estes resultados

A diferença estatisticamente significativa encontrada no uso do tom modulado warble em comparação ao uso do tom puro na avaliação do ganho funcional poderia suscitar que o ouvido humano pode desempenhar melhor as funções de atenção e percepção auditivas quando o som apresenta uma ligeira mudança de frequência no tempo baseada em uma frequência de tom básico puro, como no tom warble.

Essa característica faz com que o uso do tom modulado warble possa ser útil na prática audiológica clínica como, por exemplo, na avaliação auditiva em campo livre pelo fato do tom warble ser menos influenciado pelas ondas de semi-reverberação presentes nas cabinas audiométricas.

O resultado obtido neste estudo, nas frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz nos remete a afirmação de Dillon & Walker (1982) que afirmaram que a escolha do ambiente acústico, a posição correta do paciente, a calibração do equipamento, o tipo de estímulo acústico empregado e o método para determinação dos limiares são dados importantes para que possam ser medidas realmente válidas. Deve-se evitar a utilização do tom puro devido á possibilidade de se criarem ondas estacionárias que reduzirão a precisão dos resultados.

Para Neto (2005), uma onda estacionária ocorre quando uma onda contínua percorre um dado meio, reflete-se em algum obstáculo, volta atrás e interfere na onda original. É uma superposição de ondas de mesma frequência e mesma amplitude que se propagam no mesmo meio numa dada direção e sentidos opostos. Essa superposição especial recebe o nome de ondas estacionárias pelo fato de dar a impressão de que não há nada se propagando.

Pode-se afirmar que os 16 indivíduos avaliados em campo livre, com prótese auditiva, com tom modulado warble apresentaram um ganho funcional melhor do que com tom puro, nas frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz.

Desta forma, podemos sugerir que as avaliações em campo livre, para a obtenção do ganho funcional, realizadas com tom modulado warble podem fazer a diferença em determinadas frequências como pode ser verificada nos resultados

obtidos nesta pesquisa, podendo auxiliar o fonoaudiólogo numa melhor adaptação das próteses auditivas.

## **6 CONCLUSÃO**

Ao final deste estudo, após a análise dos resultados permite-se concluir que:

O uso do tom modulado warble, na obtenção dos valores do ganho funcional, apresenta resultados mais precisos quando comparado ao uso do tom puro nas frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K.; IÓRIO, M. C. M. **Próteses Auditivas**. 2. ed. São Paulo: Lovise, 2003.

CALDAS, N.; CALDAS NETO; S.; SIH, T. – **Processo de Seleção de Aparelho de Amplificação Sonora para a Criança Deficiente Auditiva** - In: Otologia e Audiologia em Pediatria. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

COSTA, J. M.; IÓRIO, M. C. M.; BORGES, A. C. L. C. **Ganho funcional x ganho de inserção: estudo comparativo**. Acta Awho. 12(1):19-23, jan.-abr. 1993.

COX, R.M.; McCORMICK, V.A. **Electroacoustic calibration for sound field warble tone thresholds**. J Speech Hear Disord, 1997; 52:388-92.

DILLON, H.; WALKER G. **Comparision os stimuli used in sound field audiometric testing**. J. Acoust. Soc. Am. Jan. 1982; 71:161-172.

ISO 1999 – Acoustic-Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. 2ª Ed. Genève, 1990.

LYBARGER, S. F. & STAAB, W. J. Características Físicas e Eletrofisiológicas das Próteses Auditivas. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. p. 651-713.

MATAS, C. G. & IÓRIO, M. C. M. – Avaliação do desempenho das próteses auditivas In: ALMEIDA, K. & IÓRIO, M. C. M. **Prótese Auditivas: Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas**. São Paulo: Lovise, 1996. pp. 129-139.

NETO, L. F. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br>. Acesso em: 20 de maio de 2005.

ODA, A. L.; BERNARDI, A. P. A.; AZEVEDO, M. F.; **Comparação dos limiares auditivos tonais determinados por tom puro e por tom modulado.** Revista Cefac. V. 5. N 02. Abr/Jun, 2003. p. 149-156

PEARSON, J.D. et al. **Gender differences in a longitudinal study of age-associated hearing loss.** J Acoust Soc Am 1995; 97:1196-205.

RUSSO, I. C. P. – **Fenômenos ondulatórios** In: Acústica e Psicoacústica Aplicadas a Fonoaudiologia. 2 ed. São Paulo: Lovise, 1999. p. 33-41.

RUSSO, I. C. P; SANTOS, T. M. M. **A prática da audiologia clínica.** 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 45-58.

SIEGEL, S. Estatística não paramétrica. McGraw-Hill do Brasil LTDA, 1977. p. 350.

## **FONTE CONSULTADA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses – MDT / UFSM**. PRPGP. 6ª. Ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005.

## **ANEXOS**

Anexo I – Termo de consentimento livre e esclarecido

Anexo II – Entrevista

Anexo II – Protocolo de avaliação do ganho funcional

Anexo IV – Banco de dados

## ANEXO I

### Termo de consentimento livre e esclarecido

Vimos, por meio desta, solicitar a sua colaboração para a realização de uma pesquisa científica na área da audição. A pesquisa será realizada na Ouvesom Clínica da Saúde da Audição, na Rua José Bonifácio, 2401, na cidade de Santa Maria – RS, pela Fonoaudióloga Carla Luiza Baggio, CRFa – RS - 8721, com supervisão e orientação da Fonoaudióloga Doutora Ceres Helena Buss, CRFa – RS - 0251, professora da Universidade Federal de Santa Maria

1. Título do Estudo: “VERIFICAÇÃO DO GANHO FUNCIONAL EM USUÁRIOS DE PRÓTESE AUDITIVA: COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM MODULADO WARBLE”.
2. Objetivo Principal: O objetivo deste estudo é verificar o ganho funcional em pacientes usuários de próteses auditivas comparando o uso do tom puro com o tom modulado warble.
3. Procedimento: Será realizada a seguinte avaliação:
  - 3.1 avaliação do ganho funcional da prótese auditiva através de um alto falante que emite sons em tom puro e tom puro modulado (warble), numa cabina isolada acusticamente, com baixo nível de ruído ambiental. O paciente será posicionado a uma distância de 1 metro do alto falante e será orientado a não movimentar a cabeça durante toda a avaliação (com e sem prótese auditiva).
4. Desconforto e riscos esperados: não há desconforto ou riscos previstos.
5. Os examinados se beneficiarão em participar da pesquisa, pois os resultados obtidos com os procedimentos lhes fornecerão informações sobre o quão melhor está sua audição com o uso da prótese auditiva.
6. Será assegurado aos participantes desta pesquisa o esclarecimento de qualquer dúvida sobre os objetivos, procedimentos, validade e qualquer outro aspecto relativo a este trabalho.
7. Os dados serão sigilosos e não serão identificados em hipótese alguma.
8. Os participantes poderão entrar em contato com a examinadora, pessoalmente ou por telefone quando acharem necessário.

9. O examinado terá total liberdade de continuar ou não, participando da pesquisa, conforme sua disposição.

Eu, \_\_\_\_\_ RG nº \_\_\_\_\_  
declaro que após a leitura deste documento estou de acordo com os itens acima descritos, concordando com a coleta de dados, informações e avaliações referentes ao projeto de pesquisa: “VERIFICAÇÃO DO GANHO FUNCIONAL EM USUÁRIOS DE PRÓTESE AUDITIVA: COMPARAÇÃO ENTRE TOM PURO E TOM MODULADO WARBLE”, executado pela Fonoaudióloga Carla Luiza Baggio para fins de estudos científicos, pesquisas e apresentações de estudo em congressos da área.

\_\_\_\_\_  
Fga. Carla Luiza Baggio

\_\_\_\_\_  
Voluntário

Santa Maria, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Anexo II****Entrevista**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo usa as próteses auditivas?

\_\_\_\_\_

Doenças otológicas precedentes (otites, cirurgia, traumatismo craniano...)?

\_\_\_\_\_

Dados da perda auditiva:

Tipo: \_\_\_\_\_

Grau: \_\_\_\_\_

Unilateral ( ) Bilateral ( )

Curva timpanométrica: \_\_\_\_\_

## Anexo III

### Protocolo de avaliação do ganho funcional Setor de audiologia/prótese auditiva - Ouvesom

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

#### Avaliação do Desempenho de Próteses Auditivas Audiometria em Campo Livre Frequência em (Hz)

Sem Prótese Tom Puro	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

Com Prótese Tom Puro	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

Ganho Funcional Com Tom Puro	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

Sem Prótese Tom Warble	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

Com Prótese Tom Warble	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

Ganho Funcional Com Tom Warble	500	1000	2000	3000	4000
OD + OE					

## ANEXO IV

### Banco de dados

Indivíduo	500 Hz					
	SP		CP		GF	
	TP	TW	TP	TW	TP	TW
1	20	20	10	10	10	10
2	15	10	5	0	10	10
3	10	5	0	0	10	5
4	20	15	10	5	10	10
5	30	30	15	15	15	15
6	40	45	25	15	15	30
7	40	45	10	0	30	45
8	60	65	35	35	25	30
9	35	30	15	10	20	20
10	50	50	25	20	25	30
11	45	40	30	25	15	15
12	25	30	10	10	15	20
13	30	30	5	0	25	30
14	25	20	10	10	15	10
15	10	10	0	0	10	10
16	30	30	10	10	20	20

Indivíduo	1000 Hz					
	SP		CP		GF	
	TP	TW	TP	TW	TP	TW
1	35	35	15	10	20	25
2	20	20	5	5	15	15
3	10	5	0	0	10	5
4	15	15	5	5	10	10
5	30	35	15	15	15	20
6	40	45	25	25	15	20
7	30	30	10	5	20	25
8	65	60	35	25	30	35
9	50	50	30	30	20	20
10	50	50	25	20	25	30
11	45	50	30	30	15	20
12	35	30	10	5	25	25
13	40	45	15	10	25	35
14	30	25	10	10	20	15
15	50	45	25	20	25	25
16	45	40	10	10	35	30

Indivíduo	2000 Hz					
	SP		CP		GF	
	TP	TW	TP	TW	TP	TW
1	45	45	25	25	20	20
2	55	50	20	10	35	40
3	20	25	5	0	15	25
4	40	35	15	15	25	20
5	40	40	20	15	20	25
6	35	30	10	5	25	25
7	35	30	5	0	30	30
8	75	70	40	40	35	30
9	55	50	30	15	25	35
10	40	45	10	10	30	35
11	45	45	25	20	20	25
12	45	25	5	0	40	25
13	45	50	5	0	40	50
14	40	40	25	25	15	15
15	60	60	30	30	30	30
16	60	55	15	10	45	45

Indivíduo	3000 Hz					
	SP		CP		GF	
	TP	TW	TP	TW	TP	TW
1	55	50	30	20	25	30
2	40	40	30	25	10	15
3	45	40	10	10	35	30
4	50	50	25	25	25	25
5	25	30	15	10	10	20
6	25	25	5	5	20	20
7	35	40	10	5	25	35
8	85	85	40	35	45	50
9	45	45	35	20	10	25
10	55	60	45	40	10	20
11	50	50	20	15	30	35
12	30	20	5	0	25	20
13	50	50	5	0	45	50
14	65	65	50	45	15	20
15	50	50	25	20	25	30
16	60	60	30	25	30	35

Indivíduo	4000 Hz					
	SP		CP		GF	
	TP	TW	TP	TW	TP	TW
1	50	40	20	25	30	15
2	55	55	45	45	10	10
3	50	50	20	20	30	30
4	40	45	35	30	5	15
5	40	40	30	30	10	10
6	25	30	15	5	10	25
7	50	45	20	10	30	35
8	80	85	55	55	25	30
9	50	50	35	35	15	15
10	85	85	55	50	30	35
11	50	45	25	20	25	25
12	40	35	10	5	30	30
13	55	55	25	15	30	40
14	75	85	55	55	20	30
15	50	50	35	30	15	20
16	55	60	30	30	25	30