

UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

Guaratinguetá
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

HILDA MIWA TANI

MONITORAMENTO DAS REAÇÕES FISIOLÓGICAS EM SUJEITOS AUTISTAS
DECORRENTES DA INFLUÊNCIA DOS SONS: UM ESTUDO EM
ENGENHARIA BIOMÉDICA


Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia
do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual
Paulista, para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia Mecânica na área de Projetos,
sub-área de Engenharia Semiológica.

Orientador: Prof. Dr. Víctor Orlando Gamarra Rosado

Co-orientador: Prof. Dr. Wendell de Queiróz Lamas

Guaratinguetá
2009

T164m	<p>Tani, Hilda Miwa</p> <p>Monitoramento das reações fisiológicas em sujeitos autistas decorrentes da influência dos sons: um estudo em Engenharia biomédica / Hilda Miwa Tani . – Guaratinguetá : [s.n.], 2009</p> <p>160 f. : il.</p> <p>Bibliografia: f. 154-160</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2009</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Víctor Orlando Gamarra Rosado</p> <p>Co-orientador: Prof. Dr. Wendell de Queiróz Lamas</p> <p>1. Engenharia biomédica 2. Autismo 3. Musicoterapia I.</p> <p>Título</p> <p>CDU 62:61</p>
-------	---

UNESP  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

**MONITORAMENTO DAS REAÇÕES FISIOLÓGICAS EM SUJEITOS
AUTISTAS DECORRENTES DA INFLUÊNCIA DOS SONS: UM ESTUDO EM
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

HILDA MIWA TANI

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA”

ESPECIALIDADE: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROJETOS

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Pereira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. VÍCTOR ORLANDO GAMARRA ROSADO
Orientador / UNESP-FEG

Prof. Dr. JOÃO SINOHARA DA SILVA SOUSA
CEFET-SP

Prof. Dr. LUIZ OCTÁVIO MATTOS DOS REIS
UNESP-FEG

Prof. Dr. WENDELL DE QUEIRÓZ LAMAS
Co-Orientador / UNITAU (Membro Convidado)

Março de 2009

DADOS CURRICULARES

HILDA MIWA TANI

NASCIMENTO	16.08.1983 – TAUBATÉ / SP
FILIAÇÃO	Hissao Tani Mikie Kobayashi Tani
2001/2005	Curso de Graduação Engenharia Elétrica e Eletrônica, na Universidade de Taubaté (UNITAU)
2006/2009	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Mestrado, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista (UNESP)

A todas crianças que conheci, e que ainda hei de conhecer, e ao “ser” que me ensinou que a vida vale a pena e que nada acontece por acaso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Víctor Orlando Gamarra Rosado* que jamais deixou de me incentivar. Cuja orientação, dedicação e auxílio, foram cruciais para que o estudo aqui apresentado fosse possível;

aos amigos *Prof. Dr. Wendell de Queiroz Lamas*, *Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis* e *Prof. Dr. Ronaldo Rossi* que desde a graduação têm me incentivado;

a *Maria Valéria Feres Leite*, professora de música da Escola Municipal Maestro Fêgo Camargo, à *Dra. Ana Cristina Araújo do Nascimento*, professora do Departamento de Psicologia da UNITAU, e a *Daniela Barbosa Soares*, responsável técnica e psicóloga da SINAPSE, por seu apoio profissional e pessoal à realização deste trabalho;

aos profissionais da Escola Municipal Maestro Fêgo Camargo e da SINAPSE por seu apoio;

aos pais e alunos da Escola Municipal Maestro Fêgo Camargo e aos pais e pacientes da SINAPSE por sua participação;

às funcionárias da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar;

às secretárias e ao secretário da pós-graduação *Elisa Mara Carvalho Nunes*, *Maria Cristina Silva de Oliva*, *Regina Célia Galvão Faria Alves* e *Sidney Eustaquio Ramos Rabelo* pela dedicação e alegria no atendimento;

às bibliotecárias, especialmente a *Ana Maria Ramos Antunes* e a *Grácia Luiza Novais da Silva*, sempre prestativas em suas orientações quanto à utilização do acervo da Biblioteca do Campus Guaratinguetá e aos periódicos via portal de periódicos da CAPES, além da elaboração da ficha catalográfica deste trabalho;

aos professores *Dr. Araildo Lima da Silva*, *Dr. José Geraldo Trani Brandão* e *Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento* por compartilhar seu conhecimento;

à Universidade Estadual Paulista, Campus de Guaratinguetá, que possibilitou, por meio dos seus recursos disponíveis, a execução desse projeto.

Este trabalho contou com apoio da CAPES – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por meio de Bolsa de Mestrado do Programa de Demanda Social, e do CEP – Comitê de Ética em Pesquisa, da UNITAU, protocolo número 144/06.

TANI, H. M. **Monitoramento das reações fisiológicas em sujeitos autistas decorrentes da influência dos sons: um estudo em Engenharia Biomédica**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.

RESUMO

O projeto de pesquisa desenvolvido como alicerce para a Dissertação de Mestrado proposta tem por objetivo criar uma metodologia que possibilite analisar os efeitos fisiológicos produzidos pela exposição de pessoas ao som, especificamente a música e seus elementos, utilizando princípios de sensoriamento, aquisição de dados e processamento de sinais para, por meio de um ambiente computacional, obter informações objetivas sobre as reações dos sujeitos da pesquisa quando submetidos às sessões de musicoterapia. Para tal, foram utilizados um oxímetro de pulso com capacidade de transmissão de dados, um programa aplicativo para aquisição de dados e processamento dos sinais, além do aplicativo para transformar a base de dados em gráficos representativos da evolução dos sinais de frequência cardíaca (FC) e de saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂). A seguir, foram realizados experimentos com a exposição de sujeitos e/ou grupo de sujeitos a vários tipos de músicas, com a variação de seus elementos, criando-se, assim, um banco de dados com as medições realizadas. Durante as medições, o comportamento dos sujeitos foi observado para que o resultado da análise subjetiva fosse comparado com a metodologia objetiva proposta. Os sujeitos desta pesquisa encontram-se na faixa etária entre 7 e 24 anos, sendo que a amostra estabelecida fôra composta por seis indivíduos não autistas e outros seis indivíduos com diagnóstico de autismo estabelecido. Como o maior percentual de autistas é do sexo masculino, optou-se por convidar sujeitos do sexo masculino para participar desta pesquisa. Os instrumentos necessários para a realização desta pesquisa são: o protocolo de observação baseado no comportamento de autistas; a caracterização dos sinais vitais que sejam positivos ou negativos para os sujeitos não autistas e para os autistas; e o sistema composto por sensores, aquisição de

dados e programa aplicativo. Como resultado, fôra identificada e comprovada de forma objetiva a influência da música no comportamento humano pelo monitoramento dos estímulos sonoros e dos sinais vitais estabelecidos como referência para as observações: saturação da hemoglobina arterial com oxigênio e frequência cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Autismo. Monitoramento de sinais vitais. Oximetria de pulso. Musicoterapia.

TANI, H. M. **Physiological reaction monitoring in autistic subjects decurrent of the sounds influence: a Biomedical Engineering case study**. 2009. 160 p. Dissertation (Ms. in Mechanical Engineering) – Faculty of Engineering, Campus of Guaratingueta, Sao Paulo State University, Guaratingueta, 2009.

ABSTRACT

This work goals create a methodology that provides to analyse the physiological effects through exposition of people to sounds, specifically music and its elements, using sensing fundamentals, data acquisition and signal processing to obtain through a computational environment, objective information about reactions of research's subjects when submitted to musictherapy sessions. For that, had been used a pulse oximetre with data transmission capability and a data acquisition and signal processing software, besides a software to convert data base with information acquired into graphics representative of heart rate and arterial haemoglobin saturation with oxygen signals evaluation. After that, experiments with subjects and/or group exposition to several type of music had been done, varying its elements, building an outcome measurements data base. During these measurements, subjects' behaviour had been observed to compare subjective results with objective ones. The subjects for this research are individuals with age between 7 and 24 years old, where the sample is composed with six non autistics and six autistics with diagnosis established. As majority autistics are male, only boys had invited to participate of this research. The instruments necessary to do this work are: Observation protocol based on autistics behaviour, vital signals characterization for subjects reactions, divided as autistics and non autistics, and system composed with sensors, data acquisition, and software. As results are expected to identify and to prove with objective mode any influence of music in human behaviour through sound stimulation and vital signals monitoring: SpO₂ and HR.

KEYWORDS: Autism. Vital signals monitoring. Pulse oximetry. Musictherapy.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE TABELAS	xx
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xxi
LISTA DE SÍMBOLOS	xxiii
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	24
1.1 INTRODUÇÃO	24
1.2 OBJETIVOS	25
1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
1.4 METODOLOGIA	31
2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS	33
2.1 AUTISMO	33
2.1.1 Introdução	33
2.1.2 Características	36
2.1.3 Causa	37
2.1.4 Incidência	38
2.1.5 Diagnóstico	38
2.1.6 Tratamento	39
2.1.7 Perspectivas	40
2.2 MUSICOTERAPIA	40
2.2.1 Introdução	40
2.2.2 A influência da música	41

2.2.3	Áreas de atuação	45
2.2.4	Técnicas	46
2.2.5	Perspectivas	50
2.3	INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA	50
2.3.1	Introdução	50
2.3.2	Oximetria de pulso	52
2.3.3	Perspectivas	54
2.4	AQUISIÇÃO DE DADOS	55
2.4.1	Introdução	55
2.4.2	Aquisição de dados em oximetria de pulso	57
2.4.3	Aplicativo utilizado	60
2.4.4	Tecnologias existentes	63
2.5	ENGENHARIA BIOMÉDICA	68
2.5.1	Introdução	68
2.5.2	Alguns projetos	68
3	MONITORAMENTO DOS SUJEITOS AUTISTAS	73
3.1	DESCRIÇÃO DA OBTENÇÃO DE DADOS E MEDIÇÕES	73
3.2	AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO CONVENCIONAL SUBJETIVO	74
3.2.1	Anotações individuais	75
3.2.2	Medicamentos	77
3.3	AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO OBJETIVO POR MEIO DE MEDIÇÕES	78
3.3.1	Resultados para o sujeito A.L.	80

3.3.2	Resultados para o sujeito B.B.	88
3.3.3	Resultados para o sujeito F.A.	96
3.3.4	Resultados para o sujeito J.G.	104
3.3.5	Resultados para o sujeito J.V.	108
3.3.6	Resultados para o sujeito L.C.	112
3.4	APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DA METODOLOGIA	120
3.5	CONSIDERAÇÕES	121
4	MONITORAMENTO DOS SUJEITOS NÃO AUTISTAS	122
4.1	DESCRIÇÃO DA OBTENÇÃO DE DADOS E MEDIÇÕES	122
4.2	AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO CONVENCIONAL SUBJETIVO	123
4.2.1	Anotações individuais	123
4.3	AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO OBJETIVO POR MEIO DE MEDIÇÕES	125
4.3.1	Resultados para o sujeito D.S.	125
4.3.2	Resultados para o sujeito J.S.	129
4.3.3	Resultados para o sujeito J.A.L.	133
4.3.4	Resultados para o sujeito L.F.H.A.	137
4.3.5	Resultados para o sujeito P.S.R.F.	141
4.3.6	Resultados para o sujeito R.A.R.S.	145
4.4	APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DA METODOLOGIA	149
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	151
5.1	CONCLUSÕES	151
5.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	152

REFERÊNCIAS	154
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	158

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Sensores de FC e PPA	52
FIGURA 2	– Diagrama típico de um oxímetro de pulso	54
FIGURA 3	– Estrutura fundamental da aquisição de dados	55
FIGURA 4	– Oxímetro de pulso MD300I	60
FIGURA 5	– Aplicativo de aquisição de dados MedView em modo gráfico	61
FIGURA 6	– Aplicativo de aquisição de dados MedView em modo dados	61
FIGURA 7	– Dados importados e utilizados no MATLAB para traçar gráficos ..	62
FIGURA 8	– Comparação de resultados: sinal da música, SpO ₂ e FC, em MATLAB	62
FIGURA 9	– Oxímetro de pulso da Alive Technologies	63
FIGURA 10	– Aplicativo AliveECG da Alive Technologies	64
FIGURA 11	– Oxímetro de pulso BCI 3301	64
FIGURA 12	– Atleta tendo sua capacidade respiratória analisada por meio do K4b ²	65
FIGURA 13	– Monitor ecocardiográfico Q-Tel RMS	66
FIGURA 14	– Estrutura básica da rede de sensores CodeBlue	69
FIGURA 15	– Sensores típicos utilizados na rede CodeBlue: (a) sensor de SpO ₂ ; (b) sensor de ECG; (c) sensores de EMG e de velocidade, posição e força; (d) sensor de SpO ₂ de pulso	69
FIGURA 16	– Posições das unidades sensoras	70
FIGURA 17	– Circuito da roupa computacional	71
FIGURA 18	– Esquemático do circuito ECG	71
FIGURA 19	– Diagrama de blocos resumido da estação portátil	72

FIGURA 20 – Aspecto final da estação rádio base	72
FIGURA 21 – Foto do equipamento utilizado	80
FIGURA 22 – Resultados de FC para o sujeito AL no dia 22/8/07	81
FIGURA 23 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito AL no dia 22/8/07	83
FIGURA 24 – Resultados de FC para o sujeito AL no dia 5/9/07	85
FIGURA 25 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito AL no dia 5/9/07	87
FIGURA 26 – Resultados de FC para o sujeito BB no dia 22/8/07	89
FIGURA 27 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito BB no dia 22/8/07	91
FIGURA 28 – Resultados de FC para o sujeito BB no dia 14/9/07	93
FIGURA 29 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito BB no dia 14/9/07	95
FIGURA 30 – Resultados de FC para o sujeito FA no dia 20/8/07	97
FIGURA 31 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito FA no dia 20/8/07	99
FIGURA 32 – Resultados de FC para o sujeito FA no dia 10/9/07	101
FIGURA 33 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito FA no dia 10/9/07	103
FIGURA 34 – Resultados de FC para o sujeito JG	105
FIGURA 35 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito JG	107
FIGURA 36 – Resultados de FC para o sujeito JV	109
FIGURA 37 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito JV	111
FIGURA 38 – Resultados de FC para o sujeito LC no dia 13/8/07	113
FIGURA 39 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito LC no dia 13/8/07	115
FIGURA 40 – Resultados de FC para o sujeito LC no dia 10/9/07	117
FIGURA 41 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito LC no dia 10/9/07	119
FIGURA 42 – Resultados de FC para o sujeito DS	126
FIGURA 43 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito DS	128

FIGURA 44 – Resultados de FC para o sujeito JS	130
FIGURA 45 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito JS	132
FIGURA 46 – Resultados de FC para o sujeito JAL	134
FIGURA 47 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito JAL	136
FIGURA 48 – Resultados de FC para o sujeito LFHA	138
FIGURA 49 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito LFHA	140
FIGURA 50 – Resultados de FC para o sujeito PSRF	142
FIGURA 51 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito PSRF	144
FIGURA 52 – Resultados de FC para o sujeito RARS	146
FIGURA 53 – Resultados de SpO ₂ para o sujeito RARS	148

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Relação entre as notas musicais e os sentidos corporais	43
TABELA 2	– Precisão das medidas de oximetria de pulso	54
TABELA 3	– Exemplos de valores típicos da razão normalizada	59
TABELA 4	– Relação equipamento versus investimento	66
TABELA 5	– Características individuais dos sujeitos autistas	75
TABELA 6	– Considerações sobre as reações dos autistas às músicas e sons	76
TABELA 7	– Relação dos medicamentos ingeridos pelos sujeitos da pesquisa	78
TABELA 8	– Características individuais dos sujeitos não autistas	123
TABELA 9	– Considerações sobre as reações dos não autistas às músicas e sons	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AI – Autismo infantil
- AIT – Treinamento de integração auditiva
- APA – Associação Americana de Psiquiatria
- ATP – Produção de trifosfato de adenosina
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- CID – Classificação Internacional de Doenças
- CSV – Valores separados por vírgulas (*Comma Separated Values*)
- DAQ – Aquisição de dados (*data acquisition*)
- DCT – Transformada discreta de co-seno
- DPP – Foto-pletismograma digital
- DSM-IV – Manual de diagnóstico e estatística de doenças mentais, 4ª edição
(*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*)
- ECG – Eletro-cardiograma
- EEG – Eletro-encefalograma
- FC – Frequência cardíaca
- FFT – Transformada rápida de Fourier
- GSR – Resposta galvânica da pele

Hb	– Hemoglobina desoxigenada ou reduzida
IGM	– Imagens guiadas e a música
O ₂ Hb	– Hemoglobina oxigenada ou oxi-hemoglobina
LAN	– Rede local (<i>Local Area Network</i>)
LED	– Diodo emissor de luz
OMS	– Organização Mundial da Saúde
PA	– Pressão arterial
PaO ₂	– Pressão parcial do oxigênio na hemoglobina
PPA	– Amplitude pico-a-pico
SAQD	– Sistemas de Aquisição de Dados
SaO ₂	– Saturação do oxigênio arterial
SpO ₂	– Saturação da hemoglobina arterial com oxigênio
TP	– Temperatura periférica
TUG-T	– Teste de “levanta-e-vai” cronometrado
UNL	– Universidade Nova Lisboa
WAN	– Rede de longa distância (<i>Wide Area Network</i>)
WLAN	– Rede local sem fio (<i>Wireless Local Area Network</i>)
WMA	– Média móvel ponderada

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Coeficiente de extinção	<i>L/mmol.cm</i>
λ	Comprimento de onda da luz	<i>nm</i>
μ	Coeficiente de atenuação	<i>L/mmol.cm</i>
<i>c</i>	Concentração da solução	<i>mmol/L</i>
c_{Dox}	Concentração de desoxi-hemoglobina	<i>mmol/L</i>
c_{ox}	Concentração de oxi-hemoglobina	<i>mmol/L</i>
<i>d</i>	Distância que a luz percorre pela substância	<i>cm</i>
f_a	Frequência de amostragem	<i>sps</i>
FC	Frequência cardíaca	<i>bpm</i>
I_{in}	Intensidade da luz incidente	-
I_{trans}	Intensidade de transmissão da luz	-
n_a	Número de amostras a cada três batidas do coração	-
R	Razão normalizada das intensidades de luzes transmitidas vermelha e infravermelha	-
SaO ₂	Saturação do oxigênio arterial	%
SpO ₂	Saturação da hemoglobina arterial com oxigênio	%

CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo contém as primeiras considerações sobre o estudo realizado, manifestando o estado da arte correlato a esta pesquisa científica, suas contribuições científica e social, a motivação para sua realização e os materiais e métodos empregados em sua elaboração e em seu desenvolvimento.

1.1 INTRODUÇÃO

O ser humano é um sistema tão dinâmico e complexo que cada um de nós responde diferentemente a um mesmo estímulo. Apesar das diferenças, é possível se obter respostas padronizadas confiáveis e bastante próximas às reais reações do corpo humano para diversas situações.

Para tanto, as pesquisas relacionadas à instrumentação biomédica propiciam o desenvolvimento de sensores e de instrumentos de medição capazes de transformar os sinais vitais em padrões de leitura que auxiliam os profissionais da área de saúde a serem ainda mais precisos em seus diagnósticos e a aumentar a qualidade de vida de seus pacientes (CHENG JUNIOR, EWERT e KOENIG, 2004; WATANABE et al., 2005).

Um dos grupos de sujeitos mais difíceis de se realizar exames é o formado pelos autistas. Mesmo os métodos não invasivos tendem a ser rejeitados pelos autistas que têm ojeriza ao contato físico como uma de suas características. Outras de suas características são a dispersão e o agito, freqüente, principalmente quando há mudanças em suas rotinas diárias, chegando, às vezes, à violência física e à própria mutilação (LUISELLI et al., 2001; AGRANOVSKII, EVREINOV e BERG, 2004).

Uma das técnicas utilizadas para proporcionar uma maior qualidade de vida aos autistas, auxiliando no desenvolvimento de sua capacidade de socialização é a musicoterapia. Recentes estudos destacam a habilidade musical dos autistas e relatam a utilização da musicoterapia no tratamento de sujeitos autistas tanto com relação aos seus problemas de convívio social, quanto às suas dificuldades de adaptação a novos

ambientes e de comunicação (TREVARTHEN, 2005; ACCORDINO, COMER e HELLER, 2007).

Outra técnica, o treinamento de integração auditiva (AIT), desponta como uma abordagem audiológica para o tratamento das “distorções auditivas” e hiperacusia. Nessa técnica, a música também é associada à estimulação do sujeito (KOSLOWSKI et al., 2004).

Inúmeras pesquisas têm destacado a necessidade de metodologias para qualificar os dados subjetivos gerados a partir das mudanças comportamentais dos sujeitos (KOSLOWSKI et al., 2004). Merece destaque o trabalho realizado por Higashi et al. (2008) onde sensores e um ambiente computacional possibilitam observar o progresso do desenvolvimento da capacidade de movimento de sujeitos hemiplégicos.

Dentro desse cenário, este Projeto de Pesquisa Multidisciplinar, propõe a elaboração de uma metodologia, baseada em um ambiente computacional, que possibilite obter dados objetivos sobre as reações dos sujeitos submetidos a diversos tipos de som, destacando os pontos que representem as respostas dos sujeitos (reações) a esses estímulos.

Assim, possibilitando a obtenção clara e objetiva de dados referentes à reação dos sujeitos aos estímulos aos quais são submetidos, o que auxilia no acompanhamento do progresso do sujeito pelo profissional da área de saúde (médico, psicólogo, musicoterapeuta). Tal metodologia se contrapõe aos métodos subjetivos baseados em observações dos terapeutas que contam com sua intuição e sua experiência para uma aproximação do progresso real do sujeito.

1.2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é elaborar uma metodologia objetiva e confiável para auxiliar os profissionais da área de saúde a analisar a influência das músicas no comportamento dos sujeitos submetidos à sessão de musicoterapia, por meio de um ambiente computacional que possibilita a aquisição de dados referentes a

sinais vitais dos sujeitos, em complementação à metodologia convencional subjetiva hoje adotada para acompanhamento do progresso dos sujeitos.

Isso possibilitará a individualização do tratamento, identificando quais os tipos de sons têm influência sobre os sujeitos, principalmente os autistas, e caracterizando o tipo e a intensidade dessa influência.

1.3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na elaboração desta Dissertação foi consultada literatura especializada a respeito dos temas utilizados no seu desenvolvimento. As mais significativas estão mencionadas a seguir.

Kanner (1943) apresentara considerações a respeito de suas primeiras observações sobre crianças com transtornos comportamentais. Por cinco anos um grupo de 11 crianças de no máximo 11 anos de idade foi observado pelo autor, que as relacionou considerando data de nascimento, peso ao nascer, condições de crescimento, incluindo como eram alimentados, etc. Nessa publicação foi mencionado pela primeira vez o termo “autismo infantil”, concluindo ser uma incapacidade de se relacionar com outras pessoas e com objetos.

Tremper e Barker (1989) publicaram uma síntese com as principais características da oximetria de pulso, sejam comprimentos de onda que permitem a leitura da frequência cardíaca (FC) e da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂), assim como características dos equipamentos e circuitos envolvidos. Fôra enfatizada a sua utilização para monitoramento de pacientes submetidos a anestesia.

A Organização Mundial da Saúde, OMS (1993), por meio da CID-10, classificara os transtornos mentais e de comportamento, destacando as suas descrições clínicas e diretrizes diagnósticas, enfatizando sugestões de roteiros para verificação de quadros clínicos.

Bush (1995) descrevera a técnica terapêutica do “Método Bonny” das imagens guiadas e a música (IGM), que utiliza as músicas clássicas para conectar com o “Eu

Interior”, explorando e evocando níveis metafóricos da psiquê, explorando regiões da consciência humana, revelando sentimentos e ao mesmo tempo facilitando a sua expressão.

Rusch, Sankar e Scharf (1996) estudaram métodos para aquisição de dados e processamento de sinais originados com oximetria de pulso (frequência cardíaca e saturação da hemoglobina arterial por oxigênio). Foram experimentadas a transformada rápida de Fourier (FFT) e a transformada discreta de co-seno (DCT) em diversas situações de medida e com valores heterogêneos, indicando que um dos melhores algoritmos a serem implementados com essas técnicas é o WMA (*weighted moving average*).

Assumpção Júnior et al. (1999) elaboram um estudo, a partir de uma população de 31 pacientes portadores de deficiência mental e de 30 pacientes diagnosticados como portadores de autismo, de acordo com os critérios diagnósticos publicados no DSM-IV, para que se fosse traduzida, adaptada e validada a escala de traços autísticos, construída em Barcelona por Ballabriga e colaboradores.

Fombone (1999) relatara as pesquisas realizadas com respeito à identificação de sujeitos com autismo. Apresentara um resumo das metodologias aplicadas nesses estudos, definição de casos, procedimentos para identificação de casos, frequências de participação e precisão dos objetivos.

Maddock (1999) apresentara a natureza dos sons, a evolução da música, as linguagens da música e as técnicas de terapia utilizando apenas sons distintos (frequências específicas de cura) ou mantras, cânticos e vocalizes com exercícios de respiração.

Nunes e Terzi (1999) realizaram estudo a respeito do nível de precisão e do desempenho de oxímetros de pulso de dois fabricantes diferentes, monitorando 35 pacientes de terapia intensiva, analisando estatisticamente os dados da hemo-oximetria por meio do teste t.

Zaché (2000) apresentara um resumo a respeito de casos de sucesso com a utilização da musicoterapia no país, além de destacar um perfil histórico a respeito da adoção de música em tratamentos para diversos tipos de situações, desde para

aumentar a fertilidade até à diminuição dos efeitos físicos e psicológicos sobre soldados feridos em batalhas.

Buxbaum et al. (2001) estudaram a presença de características genéticas comuns presentes em sujeitos acima de 36 meses de vida, que apresentaram algum atraso no aprendizado da fala. A seguir, 95 famílias que continham dois ou mais indivíduos com autismo ou distúrbios relacionados foram pesquisadas.

Luiselli et al. (2001) relataram as dificuldades de se obter recursos para a manutenção da qualidade de vida dos autistas e descreveram instrumentos padronizados e as propostas de suas práticas de financiamento.

A Associação Americana de Psiquiatria, APA (2002), publicara, por meio do DSM-IV, um manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais, onde constam a descrição das doenças, a incidência da doença e o método para realização do diagnóstico das doenças ali catalogadas.

Agranovskii, Evreinov e Berg (2004) apresentaram uma solução para detecção dos sinais vitais humanos pelo contato de uma superfície sensora com o corpo do paciente, cujos movimentos são mensurados e transferidos para o sistema de monitoramento.

Cheng Junior, Ewert e Koenig (2004) desenvolveram um ambiente computacional, baseado no aplicativo NI LabVIEW[®], para aquisição de dados e controle de sistemas de monitoramento cardiovascular.

Koslowski et al. (2004) destacaram a influência dos sons no comportamento dos autistas, em função, basicamente, de sua hiposensibilidade auditiva, hipersensibilidade e hiperseletividade ao som. Nesse contexto, o treinamento de integração auditiva (AIT) desponta como uma abordagem audiológica para o tratamento das “distorções auditivas” e hiperacusia. Apontaram em seu texto a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia para análise objetiva do progresso da sensibilidade auditiva e de sua repercussão no comportamento do sujeito.

Lorincz et al. (2004) apresentaram uma proposta que integrara um programa aplicativo e um protocolo de comunicação comum a vários instrumentos de medição de sinais vitais, o que possibilitara o compartilhamento das informações geradas por meio de uma rede sem fio.

Malan et al. (2004) relataram as características de dispositivos sensores que foram utilizados para a elaboração de um sistema distribuído para obtenção de sinais vitais de pacientes que se encontrassem fora do hospital. Vários dispositivos foram testados individualmente, destacando suas capacidades de comunicação e armazenamento de dados.

Popov (2005) apresentara uma proposta para um sistema de monitoramento de funções vitais com inteligência híbrida, onde as funções medidas são direcionadas para o profissional que as deve receber, com o intuito de tomar as devidas precauções. Os parâmetros constantemente medidos são ECG, frequência cardíaca, profundidade e frequência respiratória, saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) e pressão arterial (PA).

Shnayder et al. (2005) desenvolveram uma rede de sensores para monitoramento de sinais vitais em unidades de cuidados médicos. Para tal, diversas tecnologias existentes foram associadas por meio de um protocolo *wireless* baseado em RF. Assim, *handhelds*, oxímetros, ECG e EEG, entre outros equipamentos, podem se comunicar por rede e prover a possibilidade de diagnósticos à distância, sejam em comunidades remotas, durante traslados de pacientes, etc.

Spitaletti (2005) explanara sobre as principais características do autismo e do seu diagnóstico, além dos tratamentos tradicionais para o autismo. Apresentara, também, os benefícios da estimulação da socialização da criança autista por meio da dança e da música, destacando os resultados obtidos com sua proposta de terapia.

Trevarthen (2005) destacara a importância da musicoterapia no desenvolvimento das funcionalidades mentais e de aprendizado de crianças com autismo. Percebera em seu estudo a importância da estimulação cognitiva por meio da música em sujeitos autistas, principalmente da música originada por instrumentos acústicos.

Volokitina e Ivanitskaya (2005) apresentaram um estudo sobre as características espectrais do ritmo cardíaco em crianças com idade de escola primária durante atividades que estimulavam a atividade cerebral. Assim, puderam identificar duas faixas de espectro de frequência: uma para crianças de 8 a 9 anos e outra para crianças de 10 a 11 anos.

Watanabe et al. (2005) desenvolveram um sistema pneumático não-invasivo para medição de batimento cardíaco, respiração, “ronco” e movimentos do corpo de um sujeito na cama. O sistema é constituído por uma fina superfície sensora (similar a um colchonete insuflado com ar) que é colocada sob o colchão do sujeito e capta os pequenos movimentos que são transferidos do corpo humano para o colchão, sendo que batimento cardíaco, respiração, apneia, “ronco” e movimentos do corpo são claramente medidos.

Azevedo et al. (2006) descreveram os circuitos empregados em uma roupa computacional com o objetivo de monitorar os sinais vitais de pacientes idosos utilizando tecnologia de rede sem fio.

Chaves (2006) relatara o histórico e os principais conceitos a respeito de *biofeedback* e sua importância para as terapias voltadas às doenças modernas. Seu campo de aplicação também fôra abordado, assim como alguns dos equipamentos mais comuns, inclusive demonstrando a ação da terapia por meio de imagens de um EEG. Foram descritos, também, como transcorre o tratamento e suas principais vantagens.

Smiths Medical (2006) descrevera as principais características dos instrumentos comerciais para medição de saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) e frequência cardíaca (FC), destacando as diferenças entre os diversos fabricantes e explanara sobre as diferenças obtidas nas medições dos mesmos parâmetros.

Solaris Medical (2006) apresentara uma introdução sobre oximetria de pulso, destacando as características bio-físico-químicas da leitura, os circuitos necessários para a leitura e sua linha de produtos destinada a esse nicho de mercado.

A Universidade Nova Lisboa, UNL (2006) disponibilizara material em formato de apostila com características físicas do ouvido humano e de suas respostas aos estímulos em várias frequências distintas.

Accordino, Comer e Heller (2007) realizaram uma revisão da literatura sobre musicoterapia para sujeitos com autismo motivados por sua frequente utilização por esses e recentes pesquisas sobre as habilidades musicais dessa população. Este trabalho se refere a diversas pesquisas realizadas, com público e terapias heterogêneas, apresentando inúmeros casos de sucesso da musicoterapia no incentivo à socialização, comunicação e comportamento do autista.

Nogueira (2007) traçara o perfil do autismo no Brasil, destacando a possibilidade de mais de um milhão de casos não diagnosticados e o despreparo dos médicos para tal. Além disso, relatara as principais características desse distúrbio e técnicas de identificação do transtorno, de acordo com DSM-IV e CID-10.

Sacks (2007) relatara extraordinárias experiências de pacientes com distúrbios neurológicos ou perceptivos ligados à música, demonstrando a possibilidade e eficiência do tratamento com a música em diversos casos clínicos, tornando a musicoterapia em uma medicina que humaniza os pacientes.

Schwarz (2007) desenvolvera um sistema de telemetria de sinais de eletrocardiografia e fotopletismografia para utilização, principalmente, em programas de reabilitação cardiopulmonar. Fundamentalmente, o sistema fôra composto por dois tipos de estações básicas. O primeiro tipo de estação, denominada estação portátil, é responsável pela transdução, pelo condicionamento e pela aquisição de sinais. O segundo tipo de estação, denominada de estação rádio-base, garante a rede de comunicação de dados com as estações portáteis.

Higashi et al. (2008) descreveram o desenvolvimento e a validação de um método para tornar a subjetividade das observações dependentes da experiência do terapeuta em dados objetivos a partir de medições das etapas do movimento realizado por pacientes hemiplégicos. O método constitui em identificar as fases do TUG-T (*Timed Up-and-Go Test*) e medir as velocidades linear e angular relacionadas aos movimentos realizados. Foi observado que essas velocidades aumentam à medida que os pacientes adquirem independência em seus movimentos.

1.4. METODOLOGIA

Pretende-se realizar este projeto de pesquisa iniciando pelo aprendizado do funcionamento do instrumento de aquisição de dados (oxímetro) e do programa computacional a ser utilizado para a obtenção das medidas referentes à mudança comportamental dos sujeitos. A seguir, estabelecer-se-á um padrão de leitura a ser tomado como referência, sendo que esse padrão deverá ser baseado nos padrões de

comportamento já estabelecidos pela literatura especializada. Assim, será realizada a calibração do sistema como um todo: programa; oxímetro; e sensores.

A partir de tais referências e calibrações serão realizados experimentos com a exposição de sujeitos e/ou grupo de sujeitos a vários tipos de músicas, com a variação de seus elementos, criando-se, assim, um banco de dados com as medições realizadas.

Os sujeitos desta pesquisa são localizados na faixa etária entre 7 e 24 anos, sendo que a amostra estabelecida será composta por seis sujeitos com características de não autistas e outros seis sujeitos com características de autistas, que tenham seu diagnóstico estabelecido por profissional qualificado. Como o maior percentual de autistas é do sexo masculino, optou-se por convidar sujeitos do sexo masculino para participar desta pesquisa.

Os instrumentos necessários para a realização desta pesquisa são: o protocolo de observação baseado no comportamento de autistas; a caracterização dos sinais vitais que sejam positivos e negativos para os sujeitos não autistas e os autistas; e o sistema composto por sensores, oxímetro de pulso e programa aplicativo.

CAPÍTULO 2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Este capítulo contém os conceitos básicos e fundamentais a respeito dos assuntos abordados neste trabalho: Autismo, Musicoterapia e Instrumentação Biomédica.

2.1 AUTISMO

2.1.1. Introdução

Um dos primeiros estudos sobre autismo infantil (AI) foi em 1943 que relacionava a doença como distúrbio do contato afetivo, tendo como principais características a obsessividade, estereopatias e ecolalia, relacionando o AI com a esquisofrenia (KANNER, 1943).

Surgiram outros estudos, no início da década de 70 acreditava-se que o AI era um “problema psicológico”, baseado na tese da “mãe-geladeira”, que indica que a falta de afeto na primeira infância teria uma relação com a doença. Com a evolução da tecnologia, a tomografia computadorizada no fim da década de 70 comprovou que o autismo e outras síndromes eram causadas por uma alteração cerebral. Muitas crianças autistas de 2 a 4 anos têm o cérebro maior que outras crianças de mesma idade, tendo uma extirpação programada de células, que acarreta geralmente no cérebro voltar ao tamanho normal. Nessa faixa de idade que ocorre a regressão e os sintomas aparecem mais claros.

Atualmente, destacam-se duas publicações que descrevem o autismo infantil, o Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais (DSM-IV), da Associação Psiquiátrica Americana (APA, 2002) e o CID -10 (OMS, 1993).

O AI está localizado no CID-10 na categoria “Transtornos Invasivos do Desenvolvimento” (F-84), junto com a síndrome de Asperger, síndrome de Rett, outro transtorno desintegrativo da infância, o autismo atípico, o transtorno de hiperatividade associado a retardo mental e movimentos estereotipados, outros e os não especificados. Importante destacar que o grupo F-80 a F-89 é denominado de “Transtornos do

Desenvolvimento Psicológico”. Segundo os critérios para diagnóstico do CID-10, pelo menos seis dos sintomas especificados devem ser satisfeitos para concluir que o sujeito seja denominado autista (OMS, 1993).

- a. Lesão marcante na interação social recíproca, manifestada por pelo menos três dos próximos cinco itens:
 1. Dificuldade em usar adequadamente o contato ocular, expressão facial, gestos e postura corporal para lidar com a interação social.
 2. Dificuldade no desenvolvimento de relações de companheirismo.
 3. Raramente procura conforto ou afeição em outras pessoas em tempos de tensão ou ansiedade, e/ou oferece conforto ou afeição a outras pessoas que apresentem ansiedade ou infelicidade.
 4. Ausência de compartilhamento de satisfação com relação a ter prazer com a felicidade de outras pessoas e/ou de procura espontânea em compartilhar suas próprias satisfações através de envolvimento com outras pessoas.
 5. Falta de reciprocidade social e emocional.
- b. Marcante lesão na comunicação:
 1. Ausência de uso social de quaisquer habilidades de linguagem existentes.
 2. Diminuição de ações imaginativas e de imitação social.
 3. Pouca sincronia e ausência de reciprocidade em diálogos.
 4. Pouca flexibilidade na expressão de linguagem e relativa falta de criatividade e imaginação em processos mentais.
 5. Ausência de resposta emocional a ações verbais e não-verbais de outras pessoas.
 6. Pouca utilização das variações na cadência ou ênfase para refletir a modulação comunicativa.
 7. Ausência de gestos para enfatizar ou facilitar a compreensão na comunicação oral.
- c. Padrões restritos, repetitivos e estereotipados de comportamento, interesses e atividades, manifestados por pelo menos dois dos próximos seis itens:
 1. Obsessão por padrões estereotipados e restritos de interesse.

2. Apego específico a objetos incomuns.
 3. Fidelidade aparentemente compulsiva a rotinas ou rituais não funcionais específicos.
 4. Hábitos motores estereotipados e repetitivos.
 5. Obsessão por elementos não funcionais ou objetos parciais do material de recreação.
 6. Ansiedade com relação a mudanças em pequenos detalhes não funcionais do ambiente.
- d. Anormalidades de desenvolvimento devem ter sido notadas nos primeiros três anos para que o diagnóstico seja feito.

Os mais atuais critérios de diagnóstico da DSM-IV até o momento, que ilustram as características do indivíduo autista, são (APA, 2002):

- A. Um total de seis (ou mais) itens de (1), (2), e (3), com pelo menos dois de (1), e um de cada de (2) e (3).
1. Marcante lesão na interação social, manifestada por pelo menos dois dos seguintes itens:
 - a. Destacada diminuição no uso de comportamentos não-verbais múltiplos, tais como contato ocular, expressão facial, postura corporal e gestos para lidar com a interação social.
 - b. Dificuldade em desenvolver relações de companheirismo apropriadas para o nível de comportamento.
 - c. Falta de procura espontânea em dividir satisfações, interesses ou realizações com outras pessoas, por exemplo: dificuldades em mostrar, trazer ou apontar objetos de interesse.
 - d. Ausência de reciprocidade social ou emocional.
 2. Marcante lesão na comunicação, manifestada por pelo menos um dos seguintes itens:
 - a. Atraso ou ausência total de desenvolvimento da linguagem oral, sem ocorrência de tentativas de compensação através de modos alternativos de comunicação, tais como gestos ou mímicas.

- b. Em indivíduos com fala normal, destacada diminuição da habilidade de iniciar ou manter uma conversa com outras pessoas.
 - c. Ausência de ações variadas, espontâneas e imaginárias ou ações de imitação social apropriadas para o nível de desenvolvimento.
3. Padrões restritos, repetitivos e estereotipados de comportamento, interesses e atividades, manifestados por pelo menos um dos seguintes itens:
- a. Obsessão por um ou mais padrões estereotipados e restritos de interesse que seja anormal tanto em intensidade quanto em foco.
 - b. Fidelidade aparentemente inflexível a rotinas ou rituais não funcionais específicos.
 - c. Hábitos motores estereotipados e repetitivos, por exemplo: agitação ou torção das mãos ou dedos, ou movimentos corporais complexos.
 - d. Obsessão por partes de objetos.
- B. Atraso ou funcionamento anormal em pelo menos uma das seguintes áreas, com início antes dos 3 anos de idade:
- 1. Interação social.
 - 2. Linguagem usada na comunicação social.
 - 3. Ação simbólica ou imaginária.
- C. O transtorno não é melhor classificado como transtorno de Rett ou doença degenerativa infantil.

O autismo é uma doença sem fronteiras geográficas e sociais, ou seja, ocorre no mundo inteiro e em todas as classes sociais.

2.1.2. Características

Os sintomas variam e manifestam-se de várias formas, tendo os sintomas mais leves ao mais grave, as principais características são (ASSUMPÇÃO JÚNIOR et al., 1999):

- I. dificuldade na interação social;

- II. manipulação do ambiente;
- III. utilização das pessoas ao seu redor;
- IV. resistência à mudança;
- V. busca de uma ordem rígida;
- VI. falta de contato visual (olhar indefinido);
- VII. distúrbios de sono;
- VIII. alteração na alimentação;
- IX. exploração dos objetos (apalpar, mastigar);
- X. uso inapropriado dos objetos;
- XI. falta de atenção;
- XII. falta de iniciativa;
- XIII. alteração de linguagem e comunicação;
- XIV. hiperatividade / hipoatividade;
- XV. movimentos estereotipados e repetitivos;
- XVI. ignora o perigo;
- XVII. aparecimento antes dos 36 meses.

2.1.3. Causa

Existem vários estudos que apontam para uma provável causa, sendo que algumas hipóteses complementam outras em estudos diferentes, porém não existe nada conclusivo em relação à causa da doença.

Alguns trabalhos sugerem que o autismo seria provocado por uma inflamação cerebral podendo ser de diversas causas, como uma encefalite, uma otite (comum em autistas), ou medicamentos. Outra causa possível seria a disfunção hormonal durante a gravidez, na qual o feto teria sido super-exposto à testosterona (hormônio masculino), sendo isto a explicação para a falta e/ou dificuldade de relações humanas e afetivas, para a identificação por sistemas mecânicos, processos lógicos e matemáticos e por ter um número maior de autistas do sexo masculino que feminino, cerca de quatro meninos para cada menina autista.

Atualmente, alguns estudos sugerem que o autismo seja de ordem genética, cerca de 7% dos autistas têm irmãos que são também autistas ou muitos dos parentes enquadram-se no espectro. Uma das hipóteses seria a alteração da produção de serotonina, tendo níveis altos de serotonina.

Pesquisadores da Escola de Medicina Monte Sinai, dos Estados Unidos, identificaram um gene que aumenta o risco de autismo em uma parcela significativa da população. Esse estudo relaciona um gene específico ao transtorno de desenvolvimento caracterizado pelo desligamento da realidade exterior e criação mental de um mundo autônomo. O gene se codifica a partir de uma proteína que está envolvida com a produção de trifosfato de adenosina (ATP), molécula que fornece energia para as reações celulares, uma disfunção no gene pode implicar em irregularidades na produção de ATP. As pequenas interrupções na produção de trifosfato de adenosina podem afetar significativamente a habilidade das células cerebrais funcionarem corretamente. Segundo Buxbaum et al. (2001), as variações no gene identificado no estudo aparentam ser muito comuns e não causam necessariamente autismo, porém dobra-se o risco de incidência, mas o que realmente causa a doença é uma somatória de fatores genéticos.

2.1.4. Incidência

Segundo o DSM-IV há de 2 a 5 casos por 10.000 sujeitos, outros trabalhos indicam um número maior, de acordo com Fombone a incidência média é de 7,2 por 10.000 sujeitos (FOMBONE, 1999). E para cada autista do sexo feminino existem quatro autistas do sexo masculino.

2.1.5. Diagnóstico

Segundo o neurologista José Salomão Schwartzman mais de 70% dos casos não são sequer diagnosticados. De acordo com a psiquiatra da infância e adolescência Rosa Magaly Moraes, a maioria dos pediatras não conseguem reconhecer os sintomas de

autismo porque não são preparados, a disciplina Psiquiatria Infantil não é obrigatória na formação da pediatria, por tanto geralmente os pediatras percebem e reconhecem os sintomas quando a criança está com mais de 2 anos de idade.

O diagnóstico é lento, primeiro o pediatra encaminha para fonoaudióloga ou fisioterapeuta, para depois ser encaminhado para o neurologista ou psiquiatra, psicoterapeuta, etc. O número de diagnósticos não passa de 50 mil, mas segundo o coordenador do Projeto Autismo no Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, Estevão Vadasz, existe uma suspeita de que haja cerca de 1 milhão de casos ocultos no Brasil (NOGUEIRA, 2007).

2.1.6. Tratamento

A cura ainda não há. O retardo mental ocorre em 80% dos casos. Cerca de 15% das crianças autistas quando estimuladas adequadamente, conseguem uma recuperação social, na idade adulta, que os permite viver com certa independência assistida e até trabalhar. Uns 25% dos autistas alcançam um desenvolvimento parcial menos significativo, impondo que vivam bem na casa de seus familiares, com sinais evidentes de autismo, sem capacidade de trabalhar e viver independentemente (SPITALETTI, 2005).

A pessoa autista pode ser tratada e desenvolver suas habilidades de uma forma mais intensiva do que outra pessoa que não apresente o mesmo quadro e, então, assemelhar-se muito a essa pessoa em alguns aspectos de seu comportamento. Porém, sempre existirá dificuldade nas áreas atingidas pelo autismo, como comunicação e interação social. O autista pode desenvolver comunicação verbal, integração social, alfabetização e outras habilidades, dependendo de seu grau de comprometimento e da intensidade e adequação do tratamento que, em geral, é realizado por equipe multidisciplinar nas áreas de Fonoaudiologia, Psicologia, Educação Física, Musicoterapia, Psicopedagogia e outras.

2.1.7. Perspectivas

Como o tratamento da doença é muito raro na rede pública de saúde e a maioria das clínicas e instituições especializadas são particulares, uma pequena porcentagem é diagnosticada e tratada adequadamente.

Pesquisas apontam que o melhor tratamento é o multidisciplinar, onde o paciente e familiares interagem. A musicoterapia em especial proporciona uma maior interação entre o paciente e família, pois algumas músicas e técnicas podem ser levadas para o cotidiano da família tornando o tratamento mais eficaz (SPITALETTI, 2005).

O autista normalmente é indiferente às tentativas de comunicação com ele, sejam por palavras, por sons, ruídos etc. Porém, dentro desse mesmo universo, pode dar atenção a sons específicos, como ao ruído de uma porta ou ao barulho de um avião, ou ainda, a presença de pessoa ou objeto que funcionem como catalisador para sua atenção (SPITALETTI, 2005).

Por exemplo, é possível passar ao lado de um autista diariamente e cumprimentá-lo sem que ele esboce uma reação, porém ao passar por ele e cumprimentá-lo com a presença de um cão no colo, ele pode responder ao cumprimento em função da presença do catalisador, no caso, o cão.

Possuem hipersensibilidade ao toque e a determinados tipos de sons. Com isso são possíveis monitorar o sinal de entrada (música) e o sinal de saída (batimentos cardíacos, temperatura, pressão, saturação da hemoglobina por oxigênio etc.) (Spitaletti, 2005).

2.2. MUSICOTERAPIA

2.2.1. Introdução

Este trabalho de pesquisa é baseado em musicoterapia, que é a utilização da música ou de seus elementos (melodia, som, ritmo e harmonia), com o objetivo de promover mudanças positivas físicas, mentais, sociais e cognitivas em uma pessoa, ou

em um grupo de pessoas, com problemas de saúde ou de comportamento, haja vista que a ciência já comprovou a influência exercida pela música sobre os aparelhos respiratório, digestivo e circulatório, bem como sobre o sistema nervoso. A música pode estimular a liberação de endorfina (substância que age como um analgésico), adrenalina e serotonina, entre outras (BUSH, 1995).

A melodia estimula o funcionamento de várias regiões cerebrais, como as áreas responsáveis pela emoção, memória e controle motor. Pacientes com lesões no cérebro ou até mesmo em coma podem responder ao tratamento do som, “apesar de estar inconsciente, a pessoa mantém acesa sua memória sonora e o som pode formar novas conexões entre os neurônios”, afirma Maristela Smith, presidente da Associação dos Profissionais e Estudantes de Musicoterapia do Estado de São Paulo (ZACHÉ, 2000).

Como o intuito deste trabalho é monitorar as mudanças positivas nos sujeitos a partir dos sons audíveis, ou seja aqueles compreendidos entre 20 Hz e 20 kHz, é estabelecido como padrão para a pressão sonora os valores próximos a 55 dB, correspondente à música ambiente suave, que causa, em tese, conforto aos ouvintes (UNL, 2006).

2.2.2. A influência da música

O corpo humano é uma “sinfonia biológica” de sons, as pulsações, o batimento cardíaco e o bombear do coração produzem uma “música biológica”.

A música é a arte do som e possui quatro propriedades: duração, intensidade, altura e timbre.

- Duração: é o tempo de produção do som;
- Intensidade: é a propriedade do som que indica ser mais fraco ou mais forte;
- Altura: é a propriedade do som que indica ser mais grave ou mais agudo;
- Timbre: é a qualidade do som, que permite reconhecer a sua origem.

Pode-se fazer uma analogia entre a música e a vida humana, o timbre (embrião), ritmo (feto formado), melodia (infância), harmonia (juventude e idade adulta) e sinfonia (“condição de sábio” ou velhice).

Os ritmos, as batidas e a pulsação de uma música podem levar o corpo humano ao comportamento semelhante ao da música, essas reações fisiológicas podem ser medidas por meio da pressão sanguínea, frequência cardíaca, resposta galvânica da pele e os níveis hormonais.

A música dá forma aos comportamentos sensoriais e respostas, por exemplo, está provado que a música *heavy metal* causa tensão no corpo físico, e a música clássica transmite harmonia e bem-estar do nível sensorial e físico.

A música provoca um forte impacto sobre o corpo humano liberando emoções reprimidas, provocando um estado de ansiedade ou relaxamento e libertação. Quando as músicas são especialmente selecionadas para cada situação em que se encontra o sujeito, as músicas atuam como geradores de emoções, e podem ser ambíguas. A música em seu estado de ambigüidade pode levar a diversas reações, dependendo do sujeito que está sendo exposto à música.

Os estudos demonstram o efeito da música como facilitador da analgesia, sendo superior ao placebo. Investigações sobre os efeitos neurológicos da música indicam que ao menos três processos são estimulados:

1. A música é transmitida do ouvido ao centro do cérebro e do sistema límbico, que gerencia as respostas emocionais à dor e ao prazer, bem como os processos involuntários, como temperatura do corpo e pressão sanguínea.
2. A música provavelmente ativa um fluxo de memória armazenada através do *corpus collosum*. Como consequência, a evocação de memórias associativas é intensificada pela música.
3. A música pode excitar os peptídeos, agentes que liberam no cérebro as endorfinas, as quais produzem em “pico” natural e servem também como um inibidor natural da experiência da dor.

Pesquisas recentes demonstram os efeitos das vibrações do som em células, um diapasão de diferentes frequências promoveram mudanças no formato e cor das células sanguíneas. A nota dó (256Hz) tornaram as células alongadas, mi (320Hz) transformaram as células esféricas, e a nota lá (440Hz) mudaram a coloração do vermelho para rosa. As frequências das notas podem ser próximas das frequências naturais das células estabelecendo vibrações harmônicas, reforçando ressonâncias e

rompendo padrões destrutivos de interferência. Comparando células saudáveis com células cancerosas (consideradas células fracas, frouxas e excedentes de peso), expostas as mesmas seqüências de freqüência, as células cancerosas desintegraram-se a 400 – 480 Hz (lá - si acima da nota dó médio). As células e tecidos sadios são fortalecidos com a ressonância enquanto as células não saudáveis são retraídas (MADDOCK, 1999).

A Tabela 1 (MADDOCK, 1999) ilustra a relação das notas específicas e os sentidos corporais e sistemas, mostrando os benefícios do funcionamento de determinadas partes do corpo humano.

Tabela 1 – Relação entre as notas musicais e os sentidos corporais

NOTA	SENTIDO	PARTES DO CORPO	TERAPIA EFETIVA PARA	REFLETIDA NO
DÓ	Olfato	Ossos, músculos inferiores do dorso, nervo ciático, quadris, nádegas, intestino grosso, pernas, tornozelos, pés, hemoglobina do sangue; corrige a perda da egocentricidade	Circulação deficiente, deficiência anêmica de ferro e outras enfermidades sangüíneas, paralisia, tornozelos inchados e pés frios, lumbago, articulações enrijecidas, constipação ou diarréia, dificuldades urinárias, melancolia	Cólon, pescoço, joelhos e nariz
RÉ	Paladar	Fluídos corporais, rins e bexiga, sistema linfático, sistema reprodutor, depósitos de gordura, pele;	Asma, bronquite, gota, cálculos biliares, obesidade, purificação e remoção de toxinas e	Seios, órgãos reprodutores, superfícies perineal, pés, língua

		reintegra as energias físicas e mentais	substâncias tóxicas, letargia e apatia	
MI	Visão	Nervos e tônus muscular, fígado e intestinos, plexo solar, baço, rins, recuperação celular estimula a atividade intelectual	Constipação, indigestão, flatulência, enfermidades hepáticas e gastro-intestinais, tosses, cefaléias, desidratação cutânea, lentidão, enfado, dores de cabeça	Cabeça, olhos, plexo solar, área umbilical, coxas
FÁ	Tato, capacidade de sentir	Coração e pulmões, ombros, braços, mãos, pituitária e outras glândulas hormonais, sistema imunológico, processos automáticos como sudorese; anti-séptico natural e calmante emotivo para todas as áreas	Febre do feno e alergias, resfriados, trauma e choque, cólica, exaustão, úlcera, insônia, irritabilidade, pressão sanguínea elevada, dores nas costas, pele ressecada	Refletida no rins e glândulas suprarenais, ombros, tórax, cólon, panturrilhas, tornozelos
SOL	Audição	Garganta e pescoço, sangue e circulação, coluna dorsal e sistema nervoso, metabolismo e controle da temperatura, ouvidos, sistema imunológico,	Laringite, amigdalite e infecções da garganta, cefaléias, problemas de visão, doenças cutâneas e coceira, vômito, espasmos musculares, dores	Sistema reprodutor, saliva, cabelo

		renovação dos tecidos; estimula a extroversão	periódicas, febres; centraliza a atenção e acalma	
LÁ	Intuição	Todos os sentidos, reações musculares, controle e coordenação, controle da dor, doenças sangüíneas	Todas as doenças nervosas, convulsão, obsessões, doenças relacionadas ao equilíbrio, sangramento excessivo, dificuldades respiratórias, inchaço e paralisia, herpes-zóster, efeitos sedativos	Refletida no osso sacro (na base da espinha)
SI	-----	Estabilidade sangüínea e fluídica de potássio e sódio, cálcio e fósforo, ferro, iodo e outro minerais, estimulante do baço; ajuda na meditação	Neuralgia, cólicas e dores inflamatórias, distúrbios glandulares, deficiências imunológicas, problemas quanto ao processamento de vitaminas, bócio, enfermidades nervosas; restaura o auto-respeito	Corpo todo

2.2.3. Áreas de atuação

A musicoterapia pode atuar nas seguintes áreas:

- Deficiência Mental (retardo, síndromes genéticas),

- Deficiência Física (paralisia cerebral, amputações, distrofia muscular progressiva),
- Deficiência Sensorial (surdez, cegueira);
- Doenças mentais (área psiquiátrica, autismo infantil, problemas neurológicos);
- Áreas sociais (com crianças e adolescentes carentes ou de rua);
- Geriatria;
- Distúrbios infantis de aprendizagem e comportamento;
- Gestantes;
- Estimulação precoce.

2.2.4. Técnicas

Existem várias técnicas de musicoterapia, podendo utilizar apenas sons distintos, ou instrumentos musicais, e músicas selecionadas especialmente para cada situação em que se encontra o sujeito no tratamento. O paciente não precisa ter nenhuma habilidade musical para se beneficiar do tratamento, podendo tentar tocar algum instrumento ou apenas ouvir os sons e músicas (Bush, 1995).

Neste trabalho serão aplicadas as músicas clássicas relacionadas e agrupadas de acordo com áreas de focos específicos, que são intituladas Músicas da Terra, Músicas do Ar, Músicas do Fogo, Músicas da Água e outras duas categorias, as Músicas Ascendentes e Descendentes (Bush, 1995).

- **Músicas da Terra:** sons orquestrais complexos, que nos despertam para a jornada interior. Despertam sentimentos de nostalgia que nos ligam a memórias significativas do passado.

Exemplos:

- **Ludwig van Beethoven:** Sinfonia nº 7, 2º movimento (Música pulsante, desperta respostas corporais ou sentimentos que motivam a exploração pessoal profunda);
- **Antonin Dvorák:** Sinfonia nº 7, 2º movimento (Os sons lentos e graciosos proporciona exploração do Eu interior);

- **Ottorino Respighi:** *The Pines of Rome* (Música suave, com um som orquestral pleno traz a experiência das imagens);
 - **Johannes Brahms:** Sinfonia nº 4, 2º movimento (O andamento da música permite uma plena exploração no Eu interior);
 - **Albinoni:** Adágio para Cordas e Órgão (Os sons longos despertam memórias com tendência a qualidades tristes);
 - **Claude Debussy:** Prelúdio para a Tarde de um Fauno (Pode provocar lembranças nostálgicas).
- **Músicas do Ar:** estimula a criatividade para solução de um problema, ou apenas desperta o potencial criativo da imaginação.

Exemplos:

- **Johann Sebastian Bach:** Suíte para Orquestra nº 3 em Ré Maior, 2º movimento (Música com qualidade flexível e aberta, despertando imagens introspectivas) ;
 - **Ludwig van Beethoven:** Sinfonia nº 9, 1º movimento (Sons vibrantes desperta a criatividade);
 - **Maurice Ravel:** Introdução e Allegro (Os sons fluentes desperta a criatividade);
 - **Hector Berlioz:** Sinfonia Fantástica, 2º movimento (Celebração, transporta para disposições alegres);
 - **Wolfgang Amadeus Mozart:** *Serenade for Winds* (Música suave e tranqüila sugere respostas emocionais).
- **Músicas do Fogo:** despertam as emoções fortes (raiva, paixão, lutas, coragem, poder pessoal...).Essas emoções muitas vezes são sinais do nosso Eu interior, que precisam ser reconhecidos e trabalhados.

Exemplos:

- **Igor Stravinski:** Suíte O Pássaro de Fogo, “*Berceuse*” (Com a orquestração harmônica cria-se um efeito

tremulante, possibilitando uma variação rica de imagens e respostas);

- **Johannes Brahms:** Concerto para Piano e Orquestra nº 2, Allegro non troppo (Desperta várias emoções, principalmente as emoções fortes, como a fúria, culpa, saudade);
 - **Gustav Holst:** Os planetas, Júpiter (Música forte, com grande variedades de sons);
 - **Gustav Holst:** Os planetas, Urano (Movimentos fortes, que evoca respostas fortemente sentimentais);
 - **Claude Debussy:** *La Mer* (música com os três movimentos fortes, buscando imagens fortes);
 - **Johann Sebastian Bach:** Tocatta e Fuga em Ré Menor (Música com sons fortes evocam dramas e poder).
- **Músicas da Água:** ajudam a desenvolver a espontaneidade criativa e liberar sentimentos de perda, ansiedade e medo.

Exemplos:

- **Bartók:** Música para Cordas, Percussão e Celesta, 1º movimento (Música com qualidade de atrair respostas profundas);
- **Johannes Brahms:** Sinfonia nº 2, 3º movimento, Andante (Música inspiradora e vivaz, que evoca diversas expressões positivas);
- **Ludwig van Beethoven:** Quarteto de Cordas em Dó Maior, Opus131 (Música calma, buscando tranquilidade e a juventude interior);
- **Gustav Holst:** Os Planetas, Vênus (Inspira profundas expressões de amor e saudade);
- **Richard Wagner:** Tristão e Isolda, Prelúdio e Morte de Isolda (Poema tonal explora o erótico e o espiritual);

- **Claude Debussy:** *The Engulfed Cathedral* (Música com qualidade suave e profunda, que evoca um romântico sentimento de saudade).
- **Músicas Descendentes:** músicas com drama e profundidade, exploram sentimentos escondidos do Eu consciente.

Exemplos:

- **Sibelius:** Sinfonia nº 4, 1º movimento (Música misteriosa e obscura, que evoca aspectos sombrios);
- **Gustav Mahler:** Sinfonia nº10, 3º movimento (Tons graves e profundos, que exploram as emoções perturbadoras)
- **Johann Sebastian Bach:** Prelúdio em Si Menor (Os sons das cordas provocam uma tensão, levando a busca para soluções de problemas);
- **Ludwig van Beethoven:** Sinfonia nº 3 “Heróica”, 3º movimento (Música lenta e melancólica, que resgata sentimentos e situações de sofrimento);
- **Gustav Holst:** Os Planetas, Saturno (Música com qualidade profunda, que conduz a soluções).
- **Músicas Ascendentes:** inspiradoras, levam a alturas transcendentais, buscando a harmonia e a cura interior.

Exemplos:

- **Wolfgang Amadeus Mozart:** *Vesperae Solemnes, Laudate Dominum* (As vozes induzem ao relaxamento e imagens inspiradoras);
- **Gustav Mahler:** Sinfonia nº5, 3º movimento (O som da harpa em evidência induz ao relaxamento);
- **Felix Mendelssohn:** Sonho de uma noite de verão, Noturno (Música que desperta imagens ricas em variações de texturas);

- **Antonio Vivaldi:** Glória em Ré Maior (As vozes criam sons ascendentes, tornando a música relaxante e suave);
- **Fauré:** *Requiem Opus 48, In Paradisum* (Sons grandiosos, cria um efeito amplo, suave, leve e tranqüilo);
- **Richard Wagner:** *Lohengrin*, Prelúdio aos Atos I e III (Despertam experiências culminantes).

2.2.5. Perspectivas

A musicoterapia é um dos tratamentos indicados a várias doenças, principalmente ao autismo devido a sua hipersensibilidade ao som. Este trabalho proporcionará uma nova ferramenta ao musicoterapeuta facilitando e agilizando a identificação dos sons e músicas mais apropriadas para o tratamento de crianças autistas, em vista que a maioria dos pacientes possui dificuldades ou falhas na comunicação.

2.3. INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA

2.3.1. Introdução

As funções vitais do corpo humano, que comumente são monitoradas, principalmente durante atendimentos de emergência, são a respiração, a pulsação e a atividade cerebral. De acordo com a literatura especializada, os parâmetros fisiológicos normalmente detectados são: a média de batimentos cardíacos; a média e a intensidade da respiração; saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂); e pressão arterial (POPOV, 2005). Essas alterações fisiológicas são mensuradas por meio da detecção de vibrações na superfície do corpo humano, que é um método convencional para monitoramento dos sistemas cardiovascular, respiratório e gastro-intestinal (AGRANOVSKII, EVREINOV e BERG, 2004).

Segundo Volokitina e Ivanitskaya (2005), o sistema cardiovascular pode ser considerado um identificador do estado funcional do cérebro humano, enquanto a mudança do ritmo cardíaco representa a dinâmica do processo nervoso. A “velocidade do coração” pode ser considerada como um indicador da importância de eventos de socialização do sujeito, incluindo o desempenho educacional.

De acordo com Watanabe et al. (2005) existem vários modelos de sensores do tipo clipe de dedo (*finger-ring*) que podem ser utilizados para mensurar as funções vitais mais relevantes às mudanças de comportamento que se pretende monitorar: pressão arterial, pulsação e temperatura. A facilidade dessa tecnologia proporciona maior fidelidade à resposta neurológica do sujeito, pois não há a influência negativa dos sensores tradicionais, que são invasivos e estressantes.

Associando a relação das funções vitais com a disponibilidade de equipamentos para medição das mesmas, escolheu-se o monitoramento do batimento cardíaco (pulsação), da pressão arterial e da temperatura do sujeito, pois mudanças fisiológicas em decorrência da influência da musicoterapia podem ser detectadas através dessas funções.

Os sensores são os dispositivos responsáveis por captar as respostas corporais dos sujeitos aos estímulos fornecidos. Dentre os mais utilizados estão os sensores de temperatura periférica, o aferidor de pulso, o medidor da resposta galvânica da pele e o medidor da amplitude da resposta de pressão arterial.

A temperatura periférica (TP) das extremidades (mãos e pés) é proporcional à quantidade de sangue na área. Quando a pessoa está tensa, o fluxo de sangue é reduzido e, em consequência, a temperatura baixa. O aferidor de pulso mede a frequência cardíaca (FC). A resposta galvânica da pele (GSR) mede a atividade elétrica das glândulas que produzem suor nas palmas das mãos e pontas dos dedos, mais sensíveis às emoções e pensamentos. A amplitude pico-a-pico (PPA) mede a amplitude da resposta de pressão arterial do sujeito entre duas batidas cardíacas (CHAVES, 2006). A Figura 1 ilustra sensores comumente utilizados.

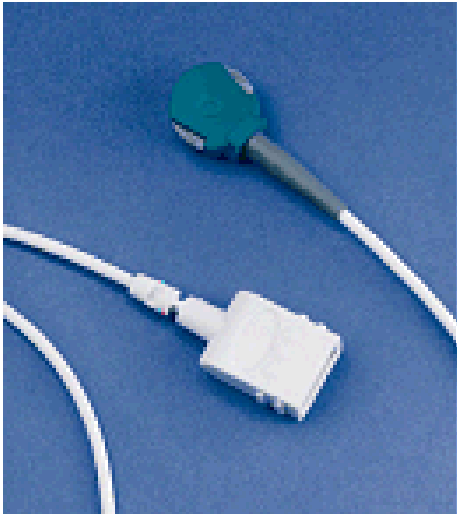


Figura 1 – Sensores de FC e PPA (Cortesia: Datex Ohmeda)

2.3.2. Oximetria de pulso

Oximetria é a medida do percentual de saturação do oxigênio na hemoglobina. Essa medida é diretamente relacionada à pressão parcial do oxigênio na hemoglobina (PaO_2). A pressão parcial do oxigênio na hemoglobina determina quão bem o oxigênio é transportado para o tecido celular dos corpos. Se o oxigênio não é transportado apropriadamente, o tecido celular será danificado. Da mesma forma, o percentual de saturação significa a identificação de quão bem o oxigênio é transportado para o tecido celular dos corpos (RUSCH, SANKAR e SCHARF, 1996).

A oximetria de pulso tem sido utilizada como uma técnica de diagnóstico desde sua invenção nos anos 70. Essa tecnologia não invasiva é utilizada para avaliação confiável de duas medidas chave da saúde do paciente: frequência cardíaca (FC) e saturação do oxigênio do sangue (SpO_2) (SHNAYDER et al., 2005; TREMPER e BARKER, 1989).

O princípio da oximetria de pulso é baseada na característica de absorção das luzes vermelha e infra-vermelha da hemoglobina oxigenada e desoxigenada. A hemoglobina oxigenada absorve mais a frequência de luz infra-vermelha e deixa a frequência luz vermelha passar através da substância. Por outro lado, a hemoglobina desoxigenada absorve mais a frequência de luz vermelha e deixa a frequência de luz

infra-vermelha passar. No local da medida existem absorvedores de luz constante que estão sempre presentes, como a pele, o tecido, o sangue venoso e o sangue arterial (SOLARIS, 2006; SMITHS, 2006).

Entretanto, com cada batida do coração, há o surgimento de sangue arterial, o qual aumenta momentaneamente o volume desse tipo de sangue através da área de medição. Isso resulta em maior absorção de luz durante o surto. Se os sinais de luz recebidos pelo fotodetector são vistos como uma forma de onda, haveriam picos em cada batimento e vãos entre os mesmos. Se a absorção de luz no vão (que deve incluir todos os absorvedores constantes) é subtraída da absorção de luz no pico, então, em teoria, as resultantes são as características de absorção devido somente ao volume de sangue adicionado, que é arterial. Desde que os picos ocorram a cada batida do coração ou pulsação, o termo “oximetria de pulso” foi adotado. Isso resolve muitos problemas inerentes às medições de oximetria no passado e é o método utilizado hoje em dia na oximetria de pulso convencional (SOLARIS, 2006; SMITHS, 2006).

A aplicação clínica do SpO₂ inclui anestesia, Unidades de Tratamento Intensivo, tratamento neonatal, enfermaria de recém nascidos, transporte de pacientes, laboratório de esforço físico, laboratório de estudo do sono, pacientes que necessitem de tratamento domiciliar, pacientes em condições especiais, avaliação do fluxo do sangue, apreensão cardiopulmonar, entre outras.

A oximetria de pulso envolve a projeção de luzes infra-vermelha e vermelha através dos vasos sanguíneos próximos à pele. Oxímetros de pulso tipicamente incorporam uma carcaça plástica que é colocada no dedo indicador ou no lóbulo da orelha. A carcaça contém um arranjo de LEDs ao longo de sua superfície e um sensor opto-eletrônico no lado oposto (SOLARIS, 2006; SMITHS, 2006).

Pela detecção de uma parte da luz absorvida pela hemoglobina no sangue a dois comprimentos de onda diferentes (tipicamente 650 nm e 805 nm), o nível da saturação de oxigênio pode ser medido. Adicionalmente, a frequência cardíaca pode ser determinada pelo padrão da absorção de luz no tempo, desde que os vasos sanguíneos contraem e expandem com a pulsação do paciente (SHNAYDER et al., 2005; RUSCH, SANKAR e SCHRAF, 1996). A Figura 2 ilustra um diagrama esquemático típico de um oxímetro de pulso.

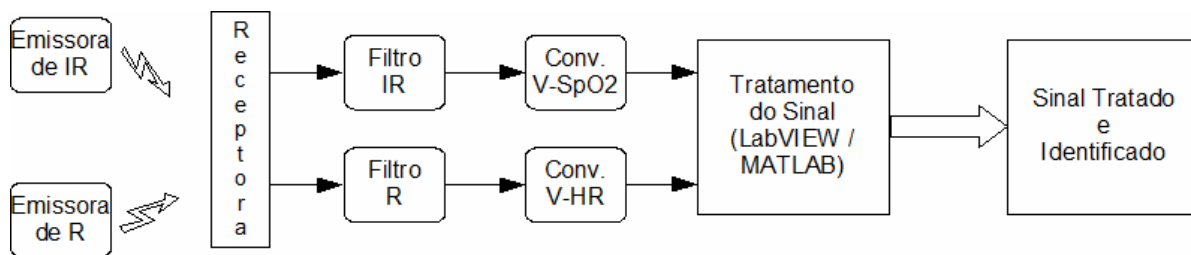


Figura 2 – Diagrama típico de um oxímetro de pulso

Nas medidas de oximetria de pulso são adotados valores normais e exatos. Acuidade, ou exatidão, depende diretamente da escala de medida. A Tabela 2 ilustra esses valores.

Tabela 2 – Precisão das medidas de oximetria de pulso

<i>Escala</i>	<i>Precisão</i>
0 ~ 49%	Sem definição
50% ~ 79%	+/- 3%
80% ~ 100%	+/- 2%

Um valor normal está entre 96% ~ 98% para um adulto saudável em condições normais, mas o valor normal é diferente para condições diferentes, como idade, altitude, tabagismo etc.

2.3.3. Perspectivas

A instrumentação escolhida para medição dos sinais vitais apresenta precisão em sua obtenção, possibilitando a confiabilidade nas medições e, conseqüentemente, na representação da condição do sujeito e suas alterações em decorrência da sessão de musicoterapia.

2.4. AQUISIÇÃO DE DADOS

2.4.1. Introdução

Um sistema de aquisição de dados (DAQ – *Data Acquisition*) básico é composto por quatro elementos fundamentais: sensores/transdutores, condicionamento de sinais, conversores A/D e D/A e os seus controladores associados e a programação (LYNX, 2006). A Figura 3 ilustra essa estrutura básica.

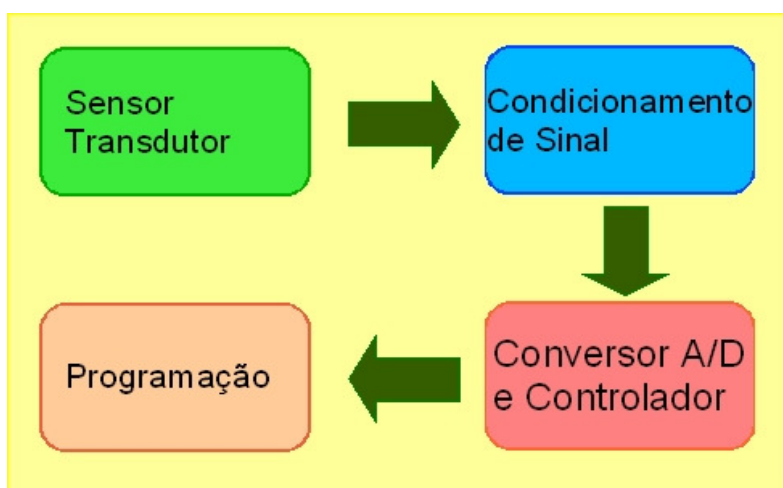


Figura 3 – Estrutura fundamental da aquisição de dados

O módulo sensores e transdutores se refere aos dispositivos que capturam as variações físicas e as convertem em sinais elétricos. A escolha dos sensores é muito importante em um sistema de aquisição de dados haja vista sua responsabilidade direta por uma obtenção precisa da medição desejada. Alguns exemplos de sensores e de transdutores são termopares, termo-resistência (PT100), sensores de pressão (piezoelétrico), medidores de deformação (extensômetros), células de carga, acelerômetros, eletrodos e outros.

O módulo de condicionamento de sinal é constituído por circuitos eletrônicos que ajustam os sinais analógicos a seus equivalentes digitais. Os componentes mais importantes desse sub-sistema são amplificadores, filtros e isoladores galvânicos. Os amplificadores ajustam esse sinal a um nível compatível com os limites de entrada do conversor A/D em uso e, às vezes, supre os sensores com energia. Os filtros

minimizam o ruído do sinal analógico que poderia interferir nas informações principais, tais como radiofrequência, rede elétrica, aterramento etc. Isoladores, quando presentes, protegem os outros módulos de eventuais sobretensões e sobrecorrentes.

Os conversores A/D e D/A e seus controladores associados são o sub-sistema que altera um sinal elétrico (analógico) em seu código numérico equivalente, apropriado para o processamento digital.

O programa de DAQ controla, parametriza, comanda e monitora o processo de aquisição de dados. Ele armazena todo sinal “aquisitado” em arquivos de dados, que podem ser manipulados, tornando possível sua visualização, edição, elaboração de gráficos e impressão de relatórios.

Os sistemas de aquisição de dados digitalizam sinais analógicos lendo-os a intervalos de tempo discretos, várias vezes por ciclo, de modo a produzir um fluxo contínuo de números representativos dos fenômenos em estudo. A análise espectral faz seus cálculos a partir desses números, em geral usando a transformada rápida de Fourier (FFT), separando os componentes da frequência do sinal.

O fenômeno do *aliasing*, altas frequências que se mascaram como baixas frequências devido às características do processo de digitalização, corrompe os resultados da análise espectral. As placas de aquisição de dados inteligentes, normalmente microprocessadas, removem todo o *aliasing* da aquisição de dados, tornando confiáveis as análises espectrais. Isso é feito com a utilização de uma combinação avançada de componentes analógicos e digitais e de algoritmos proprietários que resultam em filtros extremamente eficientes com frequências de corte variáveis (até 61,44 kHz) e resposta de fase linear. Cada canal pode ter um filtro diferente e as placas não requerem programação por parte do usuário.

Recentemente, as placas de aquisição de dados (DAQ) têm migrado para novas tecnologias de comunicação de dados, como a USB. Isso possibilita uma maior portabilidade do sistema de aquisição de dados, permitindo, por exemplo, a aquisição de dados em uma planta industrial por meio de um módulo DAQ conectado a um notebook.

A utilização dessa tecnologia tem se difundido por vários fabricantes de módulos de aquisição de dados, sendo que os da National Instruments, o da Novus e a da Advantech merecem destaque em face de sua compatibilidade com o ambiente computacional cogitado para a realização deste projeto.

2.4.2. Aquisição de dados em oximetria de pulso

A oximetria de pulso é baseada na transmissão, absorção e dispersão da luz quando atravessa a hemoglobina. A transmissão da luz através de uma substância é determinada pela Lei de Beers-Lambert, também referida por Lei de Beer (TREMPEL e BARKER, 1986). A intensidade de transmissão da luz (I_{trans}) é dada por

$$I_{trans} = I_{in} * e^{-d \cdot c \cdot \alpha}, \quad (1)$$

onde:

I_{in} – intensidade da luz incidente (-);

d – distância que a luz percorre pela substância (cm);

c – concentração da solução (mmol/L);

α – coeficiente de extinção (L/mmol.cm).

Para as aplicações em oximetria, assume-se que a hemoglobina é composta por duas substâncias, hemoglobina oxigenada ou oxi-hemoglobina (O_2Hb) e hemoglobina desoxigenada ou reduzida (Hb). Se duas intensidades luminosas de comprimentos de onda diferentes são utilizadas e as duas substâncias têm coeficientes de extinção (α) diferentes, ou coeficientes de atenuação (μ) equivalentes, então o percentual de cada substância pode ser calculado. Se a luz atravessa uma distância constante, a saturação de oxigênio arterial (SaO_2) é dada por

$$SaO_2 = \frac{c_{ox}}{c_{ox} + c_{Dox}}, \quad (2)$$

onde:

c_{ox} – concentração de oxi-hemoglobina (mmol/L);

c_{Dox} – concentração de desoxi-hemoglobina (mmol/L).

A concentração de oxi-hemoglobina é dada por c_{ox} (BOS et al., 1990). Entretanto, essa equação deve ser ajustada para outros componentes do sangue que influenciam nas medições. Para calcular a saturação de oxigênio (SaO_2) em oximetria de pulso por fotoplethysmograma digital (DPP) utilizam-se duas equações. O primeiro passo é utilizar os sinais no tempo para os comprimentos de onda das luzes vermelha e infravermelha para calcular um valor **R** (POLOGNE, 1987). O valor **R** é a razão normalizada das intensidades de luzes transmitidas vermelha (v) e infravermelha (iv). O valor normalizado é obtido pelo componente CA do DPP medido dividida pelo componente CC. O valor R é dado por

$$R = \frac{CA_v / CC_v}{CA_{iv} / CC_{iv}}, \quad (3)$$

onde:

CA_v – componente alternada da luz vermelha;

CC_v – componente contínua da luz vermelha;

CA_{iv} – componente alternada da luz infra-vermelha;

CC_{iv} – componente contínua da luz infra-vermelha.

A Tabela 3 apresenta exemplo de valores adotados para a configuração da leitura dos oxímetros de pulso, baseados na razão normalizada entre os comprimentos de onda das luzes vermelha e infra-vermelha.

Tabela 3 – Exemplos de valores típicos da razão normalizada

<i>Relação V/IV</i>	<i>SpO₂</i>
0,5	~ 100%
1	~ 82%
2	0

O valor R para dois comprimentos de onda específicos podem ser traçados por um valor de SaO₂ medido. Uma aproximação linear pode, então, ser utilizada para calcular o valor de SaO₂ (POLOGNE, 1987). A aproximação linear empírica é dada por

$$SpO_2 = 110 - 25 * R. \quad (4)$$

A aproximação empírica é utilizada para corrigir erros existentes nos valores medidos. Os erros são um resultado da presença assumida de apenas duas substâncias no caminho da luz.

A frequência cardíaca (FC) é medida pela contagem do número de amostras em três batidas do coração, desde que a frequência de amostragem seja de 500 sps. A FC por minuto (bpm) é calculada por:

$$FC = \frac{f_a \cdot 60}{\left(\frac{n_a}{3}\right)}, \quad (5)$$

onde:

f_a – frequência de amostragem (sps);

n_a – número de amostras a cada três batidas do coração (-).

2.4.3. Aplicativo utilizado

Para a aquisição de dados foi utilizado um oxímetro de pulso com características de armazenamento e de transferência de dados, o que possibilitou realizar as medições nos autistas por toda sessão de musicoterapia e, *a posteriori*, analisar essa informação em um microcomputador dispendo dos aplicativos MedView da MedChoice (acompanha o oxímetro) para aquisição dos dados e MATLAB para análise dos dados.

A Figura 4 ilustra o oxímetro de pulso utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. As Figuras 5 e 6 ilustram o aplicativo MedView, respectivamente, nos modos gráfico e dados.



Figura 4 – Oxímetro de pulso MD300I (Cortesia: MedChoice)

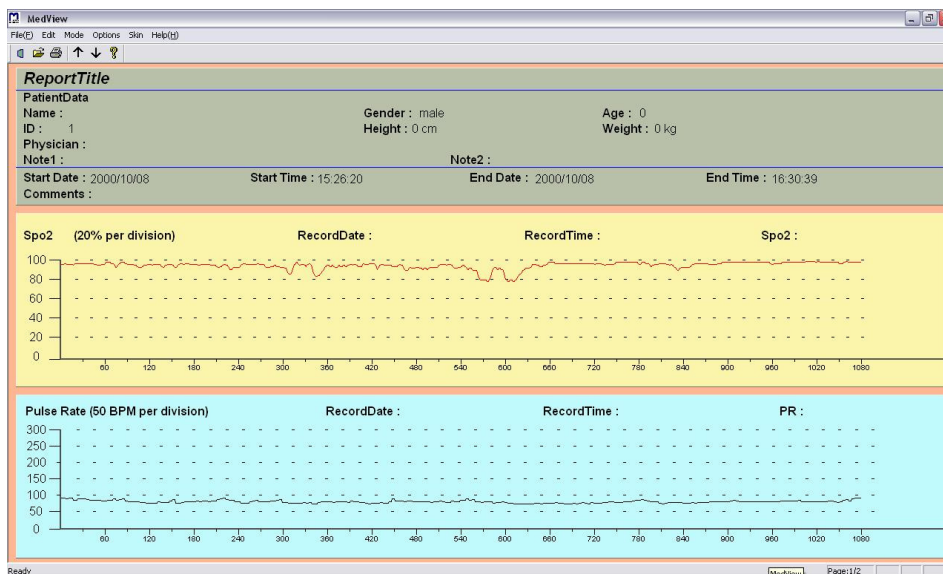


Figura 5 – Aplicativo de aquisição de dados MedView em modo gráfico (Cortesia: MedChoice)

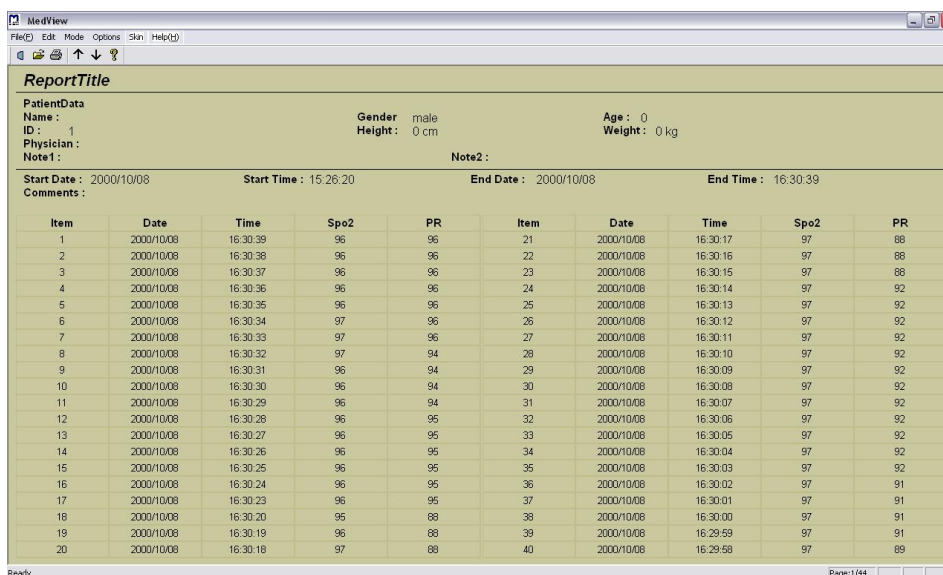


Figura 6 – Aplicativo de aquisição de dados MedView em modo dados (Cortesia: MedChoice)

O aplicativo MATLAB foi utilizado na comparação entre os sinais sonoro, de SpO₂ e de FC. A Figura 7 ilustra os gráficos equivalentes aos sinais vitais de um dos sujeitos da pesquisa. A Figura 8 ilustra os gráficos do som, da SpO₂ e da FC traçados separadamente para a realização de uma comparação visual, com o intuito de identificar os momentos de agitação e relaxamento em cada música.

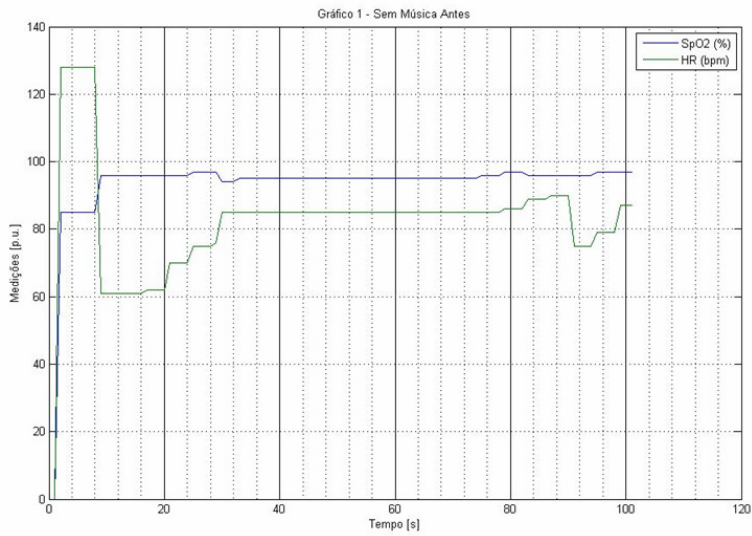


Figura 7 – Dados importados e utilizados no MATLAB para traçar gráficos

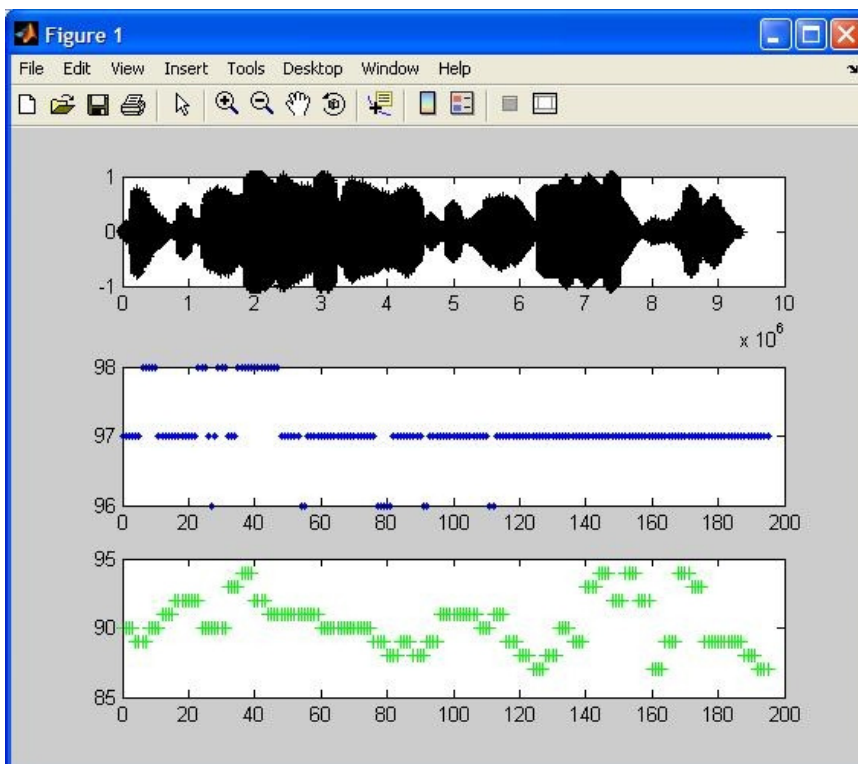


Figura 8 – Comparação de resultados: sinal da música, SpO₂ e FC, em MATLAB

2.4.4. Tecnologias existentes

A seguir, alguns dispositivos encontrados disponíveis comercialmente são descritos, destacando sua capacidade de comunicação, de armazenagem e tratamento de dados mensurados.

O Alive Pulse Oximeter é um dispositivo que utiliza tecnologia sem fio para transmissão de dados a um telefone móvel, a um PDA, a um *notebook* ou qualquer outro dispositivo *Bluetooth*. A comunicação, o armazenamento e o tratamento de dados são realizados por meio de um programa aplicativo específico, o AliveECG.

A Figura 9 ilustra o oxímetro de pulso da Alive Technologies com capacidade de comunicação sem fio, por protocolo *Bluetooth*. A Figura 10 ilustra o aplicativo AliveECG em três plataformas distintas: computador pessoal, computador de mão (*palmtop*) e telefone celular, todos com capacidade de comunicação via porta *Bluetooth*.

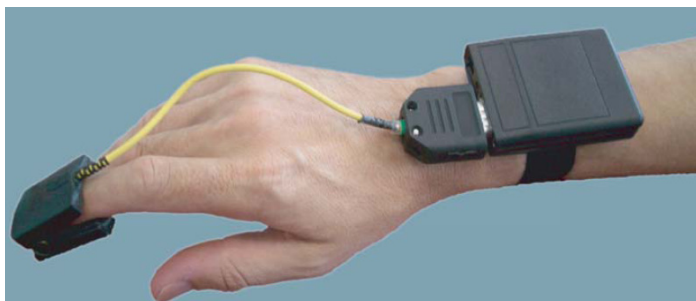


Figura 9 – Oxímetro de pulso da Alive Technologies (Cortesia: Alive Technologies)



Figura 10 – Aplicativo AliveECG da Alive Technologies (Cortesia: Alive Technologies)

O BCI 3301 Hand-Held Pulse Oximeter é um dispositivo com capacidade para armazenar até 99 diferentes leituras de SpO_2 e FC mantidos na memória para posterior impressão, por meio de acessório opcional. A Figura 11 ilustra esse equipamento.



Figura 11 – Oxímetro de pulso BCI 3301 (Cortesia: Smiths Medical)

O sistema Cosmed K4b² tem por objetivo a análise da troca intrapulmonar de gases. Esse sistema tem capacidade para armazenar dados (até 16.000 respirações), transmissão por telemetria (rede sem fio por RF) e transmissão via cabo serial padrão

RS-232-C. Também dispõe de aplicativo específico para gerenciar comunicação, armazenamento e tratamento de dados. A Figura 12 ilustra uma das aplicações desse sistema.



Figura 12 – Atleta tendo sua capacidade respiratória analisada por meio do K4b² (Cortesia: Cosmed)

O Quinton Q-Tel RMS (*Rehabilitation Management System*) é um dispositivo que permite monitorar ECG de até doze pacientes, com capacidade de armazenamento de dados para posterior análise dos mesmos em programa específico, que possibilita, inclusive, cadastro e monitoramento de pacientes. A Figura 13 ilustra esse equipamento.



Figura 13 – Monitor ecocardiográfico Q-Tel RMS (Cortesia: Quinton Brand)

A Tabela 4 relaciona as tecnologias mencionadas e seus respectivos custos, para fins de comparação.

Tabela 4 – Relação equipamento versus investimento

Fabricante	Modelo	Preço
Alive Technologies	Alive Pulse Oximeter	US\$ 525,00 ⁽¹⁾
BCI	3301 Hand-Held Pulse Oximeter	US\$ 595,00 ⁽²⁾
Cosmed	K4b ²	US\$ 33.470,00 ⁽³⁾
Quinton	Q-Tel	US\$ 24.950,00 ⁽³⁾
MedChoice	MD300I	US\$ 575,00⁽⁴⁾

⁽¹⁾ FOB nos USA, sem o programa aplicativo;

⁽²⁾ FOB nos USA, sem o acessório opcional para impressão, no Brasil: R\$ 3.752,00;

⁽³⁾ FOB nos USA, sem o programa aplicativo;

⁽⁴⁾ FOB no Brasil, incluindo a aquisição do aplicativo MATLAB, versão do estudante.

A área biomédica é muito carente em serviços automatizados de “baixo custo”, mesmo em rotinas mais simples e corriqueiras como medição de pressão arterial, temperatura superficial e batimento cardíaco.

Isso se deve, ao menos em parte, ao alto custo da instrumentação, haja vista a mesma ser baseada em *hardware*, aumentando o nível de segurança e confiabilidade,

além de necessitar de serviços muito especializados para sua manutenção e calibragem. Outra característica intrínseca à maioria desses dispositivos é o fato do seu *software* ser embarcado.

Marcas como Philips, GE, Siemens, SpaceLabs e MicroLife se dedicam a investimentos na produção e comercialização de equipamentos médico-hospitalares e clínicos. Outras como a alemã Geratherm e a brasileira Glicomed dedicam-se ao público doméstico, sendo que todas essas marcas utilizam diferentes critérios quanto à precisão e à sua configuração.

Com relação à aquisição de dados, apresentam mostrador externo (visualização em tempo real) e alguns poucos são capazes de armazenar os dados para posterior utilização, muitas vezes, ainda, em disquetes de 3 1/2", ou mesmo gerar tabelas para visualização em formato CSV (*Comma Separated Values*) ou Excel.

Os seus SAQD (Sistemas de Aquisição de Dados) possuem características como gerenciamento de banco de dados, geração de gráficos de tendências, efetuarem análises estatísticas etc. Pode-se mesmo ir um pouco mais longe, incluindo a capacidade de processar dados de forma inteligente, por meio de técnicas como redes neurais artificiais, lógica difusa, *rough-set*, lógica paraconsistente etc., para ajudar em diagnósticos ou mesmo seguir linhas de ações a serem tomadas.

A distribuição de dados em redes de computadores (LAN, WAN, WLAN etc.) segue um caminho mais lento, em termos de mercado, haja vista que poucos equipamentos utilizam essa tecnologia. Alguns equipamentos, poucos na realidade, têm incorporado funções de rede sem fio para transmissão de dados por meio de telemetria.

2.5. ENGENHARIA BIOMÉDICA

2.5.1. Introdução

A Engenharia Biomédica pode ser caracterizada como o emprego da engenharia com o objetivo de aumentar a qualidade de vida das pessoas, particularmente os sujeitos que necessitem algum tipo de tratamento, reabilitação, etc.

Com o aprimoramento das técnicas, das tecnologias e dos profissionais envolvidos, a Matemática e a Física passaram de coadjuvantes a co-protagonistas nesse desenvolvimento. Assim, surgiram termos como Bio-engenharia, Bio-informática, Bio-estatística, Bio-matemática, Física Médica, Instrumentação Biomédica etc.

Nessa linha do tempo, alguns projetos, até bem recentes, merecem destaque por sua afinidade com o trabalho aqui desenvolvido. Tais projetos são sucintamente mencionados no item 2.5.2.

2.5.2. Alguns projetos

Dentre os projetos de engenharia biomédica selecionados por utilizar técnicas e/ou tecnologias similares ao projeto de pesquisa desenvolvido, o CodeBlue é um dos mais destacados.

Esse projeto foi desenvolvido em parceria entre a Universidade de Harvard, o Boston Medical Center, 10 Blading e Spaulding Rehabilitation Hospital. Pode ser descrito resumidamente como sendo uma plataforma de *software* que gerencia uma rede de sensores sem fio para apoio ao tratamento médico. Os sinais vitais mais comumente monitorados são SpO₂, ECG e EMG (LORINCZ et al., 2004; MALAN et al., 2004; SHNAYDER et al., 2005).

Esse projeto conta com suporte financeiro da National Science Foundation, National Institutes of Health e U.S. Army, assim como doações da Sun Microsystems,

Microsoft Corporation, Intel Corporation e Siemens AG. A Figura 14 ilustra a estrutura básica do sistema CodeBlue.

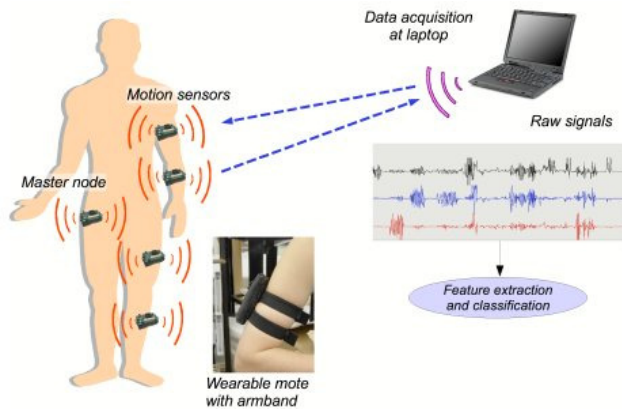


Figura 14 – Estrutura básica da rede de sensores CodeBlue

A Figura 15 ilustra alguns dos sensores utilizados na rede do CodeBlue.

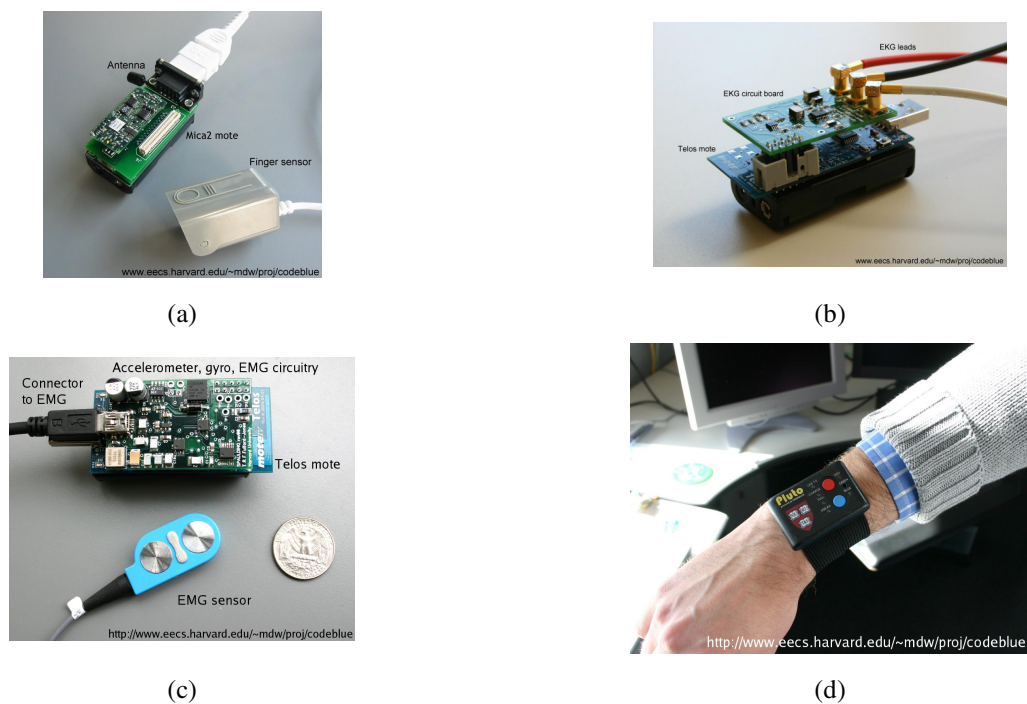


Figura 15 – Sensores típicos utilizados na rede CodeBlue: (a) sensor de SpO_2 ; (b) sensor de ECG; (c) sensores de EMG e de velocidade, posição e força; (d) sensor de SpO_2 de pulso

Também merece destaque o trabalho realizado por Higashi et al. (2008) onde sensores e um ambiente computacional possibilitam observar o progresso do desenvolvimento da capacidade de movimento de sujeitos hemiplégicos. São dispostos sensores de posição e velocidade pelo corpo do paciente que realiza uma seqüência de movimentos de levantar, andar, virar, andar e sentar, cujo desempenho é monitorado pelo sistema, para posterior análise. Esse projeto foi realizado no Hospital Fujimoto Hayasuzu, com apoio de sua mantenedora, a Associação Yokakai, e da Universidade de Kanazawa. A Figura 16 ilustra a disposição dos sensores, assim como os movimentos que estão sendo mensurados.

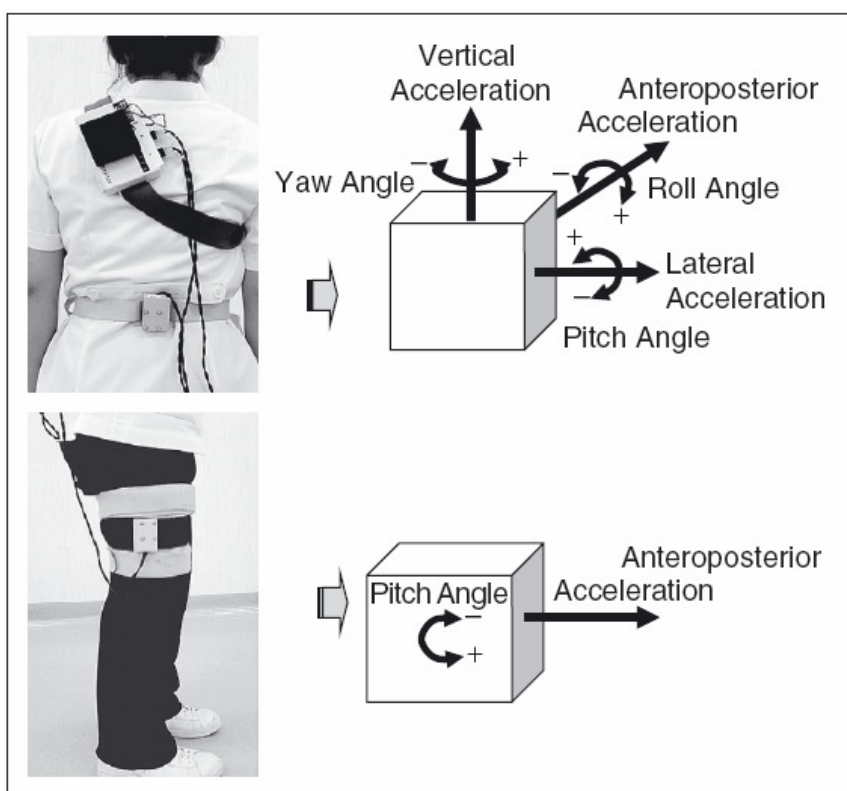


Figura 16 – Posições das unidades sensoras

Azevedo et al. (2006) desenvolveram o projeto de uma roupa computacional para monitoramento de pacientes idosos utilizando tecnologia sem fio, muito parecido com o projeto CodeBlue. Os parâmetros monitorados são os sinais elétricos do coração, taxa de oxigênio no sangue e temperatura corporal. Esse sistema utiliza tecnologia sem fio tipo 900 MHz para realizar a conectividade entre a roupa computacional e o

computador central. As Figuras 17 e 18 ilustram a estrutura do circuito e da disposição dos sensores nos pacientes, respectivamente.

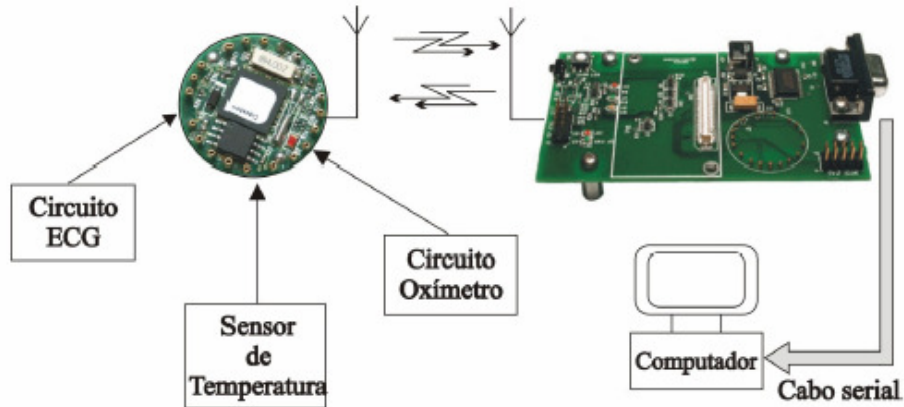


Figura 17 – Circuito da roupa computacional

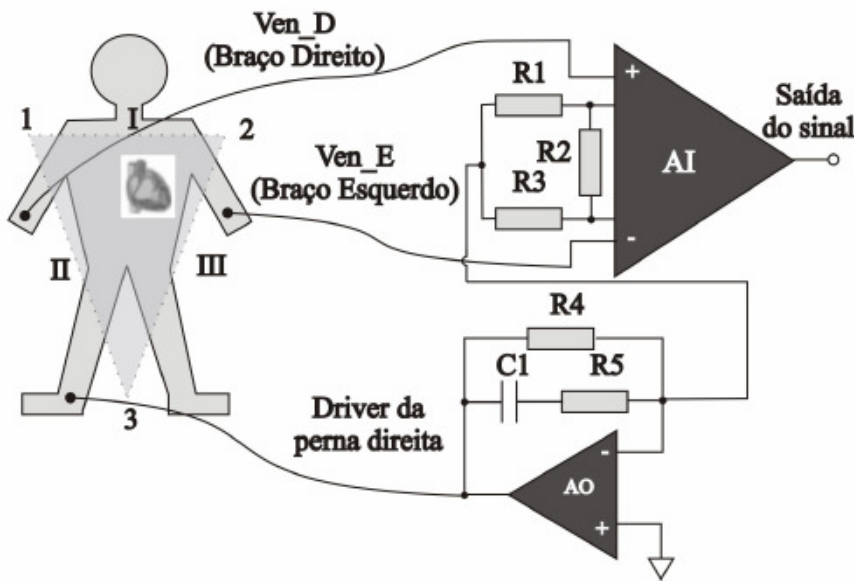


Figura 18 – Esquemático do circuito ECG

Nessa mesma linha de pesquisa, Schwarz (2007) desenvolveu um sistema telemétrico para aquisição de sinais fisiológicos, fundamentalmente eletrocardiografia e fotopletismografia para uso, principalmente, em programas de reabilitação cardiopulmonar. O sistema desenvolvido é composto por dois tipos de estações: a estação portátil e a estação rádio-base.

A primeira é responsável pela transdução e aquisição dos sinais, assim como sua transmissão para a estação base. A estação base fica conectada no microcomputador, onde há um sistema para gerenciamento do sistema. A Figura 19 ilustra o diagrama de blocos da estação portátil. A Figura 20 ilustra uma estação base.

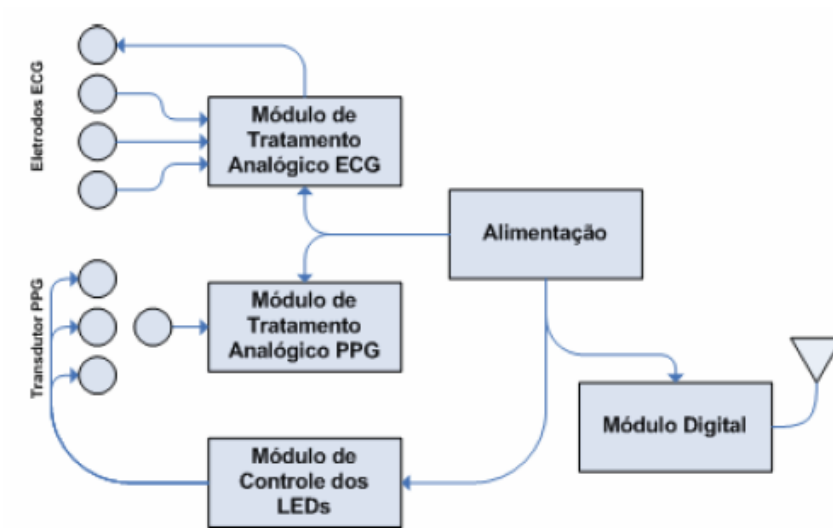


Figura 19 – Diagrama de blocos resumido da estação portátil



Figura 20 – Aspecto final da estação rádio base

CAPÍTULO 3 MONITORAMENTO DOS SUJEITOS AUTISTAS

Este capítulo relaciona os resultados obtidos com as medições de batimento cardíaco e saturação da hemoglobina arterial com oxigênio nos sujeitos autistas quando submetidos a sessões de Musicoterapia. Há também sua contextualização, indicando as características de cada sujeito e a descrição das sessões realizadas.

3.1. DESCRIÇÃO DA OBTENÇÃO DE DADOS E MEDIÇÕES

O desenvolvimento desta pesquisa necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP. De posse dessa carta de aprovação, o projeto de pesquisa foi apresentado aos responsáveis da Clínica Sinapse de Taubaté e aos pais dos sujeitos autistas, em reunião na qual aprovaram a realização da pesquisa assinando o termo de consentimento livre esclarecido.

O primeiro passo para se obter as medições dos sujeitos autistas é sua ambientação com os pesquisadores, o equipamento e a rotina a ser utilizada para as medições. Assim, foi iniciado o acompanhamento das sessões dos profissionais da clínica, nos horários normais de atendimento, para obter uma aproximação mais tranqüila e freqüente com os sujeitos autistas.

Desse modo, foi possível verificar os comportamentos característicos de cada sujeito e selecionar os tipos de músicas e sons a serem explorados nesta pesquisa, devido à idade do grupo e à sua sensibilidade auditiva. Nesse mesmo período de acompanhamento, foi realizada a ambientação dos autistas com os equipamentos. Em cada sessão era trabalhado um novo item a ser utilizado nas medições, para que não ocorresse rejeição ou interferências nas medições devido às mudanças de ambiente, de atividades e de rotina de atendimento.

Em uma segunda fase, os sujeitos foram expostos à música e aos sons selecionados, verificando sempre o seu comportamento, propondo a sensibilização ao toque para a utilização do sensor de dedo de forma lúdica. Nesse caso, foram utilizadas

tinta guache, colas coloridas, fitilhos, adesivos, fitas adesivas coloridas, cadarços e massinha de modelar com barbante.

Após essas etapas, iniciaram-se as medições com supervisão de um profissional da instituição, sendo todas as sessões filmadas para o arquivo da pesquisa e para análise do comportamento dos autistas pelo corpo de psicólogos da Clínica Sinapse, que utilizou esse material para as avaliações semestral e anual dos sujeitos e reportados aos pais.

Cada sessão era de aproximadamente 30 minutos, tendo o tempo útil em torno de 15 a 20 minutos, pois havia a necessidade de preparação dos sujeitos e considerando algumas sessões sem as medições devido à rejeição a qualquer tipo de atividade proposta.

Foram realizadas várias sessões em um período de seis meses, cada sessão era composta por seis “momentos”: inicialmente sem música, música mix, música infantil, música clássica de fogo, música clássica de água e sem música ao final.

Foram consideradas para esta pesquisa: duas sessões intermediárias, protocolo de observação dos autistas, relatórios de diagnóstico individual da própria instituição, pesquisa das reações possíveis causadas pelos medicamentos utilizados pelos sujeitos.

Após o término das sessões, foram realizadas as devolutivas com os sujeitos autistas, pais e funcionários da instituição.

3.2. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO CONVENCIONAL SUBJETIVO

Neste estágio da pesquisa, as anotações são feitas a partir da reação comportamental dos sujeitos. Normalmente, os autistas têm mudanças drásticas em seu comportamento, diretamente relacionadas aos estímulos externos que lhes são impostos.

Porém, podem haver casos em que não há essa expressão externa dos resultados, principalmente quando a influência é positiva, no caso, causando-lhes calma ou despertando-lhes a atenção.

3.2.1. Anotações individuais

A Tabela 5 relaciona as características individuais de cada sujeito da pesquisa, possibilitando sua identificação individual e a classificação de seu transtorno.

Tabela 5 – Características individuais dos sujeitos autistas

Ident.	Descrição
A.L.	Sexo: masculino Data de nascimento: 07/11/1989 Idade: 18 anos Conclusão Diagnóstica: Autismo e X-Frágil
B.B.	Sexo: masculino Data de nascimento: 12/06/1998 Idade: 9 anos Conclusão Diagnóstica: Transtorno Autístico
F.A.	Sexo: masculino Data de nascimento: 30/06/1997 Idade: 10 anos Conclusão Diagnóstica: Transtorno Autístico
J.G.	Sexo: masculino Data de nascimento: 25/10/2000 Idade: 7 anos Conclusão Diagnóstica: Autismo Infantil e X-Frágil
J.V.	Sexo: masculino Data de nascimento: 19/04/2000 Idade: 7 anos Conclusão Diagnóstica: Autismo Infantil
L.C.	Sexo: masculino Data de nascimento: 21/08/1983 Idade: 24 anos

Conclusão Diagnóstica: Autismo

A Tabela 6 relaciona as considerações realizadas para cada sujeito com base nas observações do terapeuta (análise subjetiva).

Tabela 6 – Considerações sobre as reações dos autistas às músicas e sons

Ident.	Descrição
A.L.	<p>As sessões foram realizadas de forma calma e tranqüila, tendo ótima colaboração e participação.</p> <p>As músicas que despertaram interesse e atenção foram aquelas com ritmo mais rápido. Após toda agitação provocada pela música, ao ouvir uma música mais lenta, tornava-o calmo e relaxado. Demonstrou gosto pelas músicas infantis (música do pato) e pela música clássica de água.</p>
B.B.	<p>O andamento da pesquisa foi excelente, tendo grande compreensão e colaboração do sujeito. As sessões foram muito produtivas e tranqüilas, sendo realizada a coleta de dados no mesmo dia e sempre de forma lúdica.</p> <p>As músicas que agradaram foram as infantis, tendo pouca rejeição com a música de fogo e, em alguns dias, demonstrou-se desconfortável e um pouco impaciente com a música mix, porém, após esse estado, ao escutar as músicas infantil ou clássica de água, o comportamento impaciente diminuía, chegando a desaparecer.</p>
F.A.	<p>O andamento da pesquisa foi bom, devido à colaboração do sujeito, que na maioria das vezes não se recusou a realizar.</p> <p>Foi observado o grande interesse pelas músicas infantis, principalmente com vozes diferentes ou com vozes de crianças e de andamento moderado, ou seja, músicas um pouco mais agitadas.</p> <p>Em todas as sessões a música clássica de fogo foi rejeitada, focalizando nos trechos com diferenciação de altura e timbre.</p>
J.G.	<p>A adaptação com os equipamentos e sensibilização da mão foram difíceis, mesmo demonstrando interesse. Em todas as tentativas iniciais de</p>

	<p>sensibilização da mão, o sujeito não aceitava colocar a fita adesiva ou a massinha de modelar ou o sensor no dedo, retirando-os de imediato, sendo uma ação instantânea. Com isso, o andamento da pesquisa foi mais lento.</p> <p>Nas últimas semanas de trabalho, o sujeito surpreendeu, pois permaneceu com o sensor no dedo, não demonstrando rejeição, assim possibilitando a realização da coleta dos dados. Em todas as sessões, pode-se observar o grande interesse e satisfação ao escutar as músicas infantis, tendo demonstrando-se contente e atento ao escutar a música do pato, permanecendo mais calmo e tranqüilo.</p>
J.V.	<p>As primeiras coletas de dados foram tranqüilas, sempre demonstrando grande satisfação ao escutar músicas infantis, principalmente a música do Pato.</p> <p>Em algumas sessões era preciso iniciar as coletas dos dados com a música infantil, no caso a música do pato, pois demonstrava mais interesse e tranqüilidade, o que o estimulava a realizar todas as outras medições. Ao final da pesquisa demonstrava-se relaxado, tranqüilo e calmo.</p>
L.C.	<p>A pesquisa teve ótimo andamento, devido à excelente colaboração e participação do sujeito.</p> <p>Apresentou rejeição à música mix devido aos sons do motor de alta rotação e das motos. Nota-se a grande sensibilidade aos sons agudos. As músicas infantis não agradaram, porém foi paciente e as escutou em todas as sessões, demonstrando sempre disposição e interesse.</p> <p>As músicas clássicas de água e de fogo despertaram interesse e apreciação, possibilitando realizar a pesquisa com mais facilidade e tranqüilidade devido ao estado de relaxamento.</p>

3.2.2. Medicamentos

A Tabela 7 relaciona os medicamentos utilizados pelos sujeitos autistas durante o período da coleta de dados, incluindo dosagem e frequência.

Tabela 7 – Relação dos medicamentos ingeridos pelos sujeitos da pesquisa

Ident.	Descrição (Medicamentos)	
A.L.	FLUOXETINA 10mg	1 comp. de manhã
	DIAZEPAN 10mg	½ comp. de noite
	RISPERIDONA 1mg	1 comp. de manhã e 1½ de noite
B.B.	RISPERIDONA 1mg	1 comp. ao dia
F.A.	RISPERIDONA 2mg	1 comp. de manhã e 1 de noite
	OBS.: Conforme o DSM IV- TR possui DÉFICIT DE ATENÇÃO	
J.G.	Não faz uso de medicamentos.	
J.V.	ORAP 1mg	1 comp. 2 x ao dia
	RISPERIDONA 2mg	1 comp. ao dia
	OBS.: Conforme o DSM IV- TR é considerado hiperativo. Aos seis meses de idade foi diagnosticado “sopro” pelo cardiologista e atualmente, com 8 anos de idade, não tem mais.	
L.C.	TRILEPTAL 600mg	1 comp. 3 x ao dia
	NEOZINE 25mg	1 comp. 2 x ao dia
	OBS.: Uso de insulina .	

Os sujeitos desta pesquisa já estavam habituados com os medicamentos listados na Tabela 7, que são de uso contínuo, portanto seus efeitos colaterais encontravam-se minimizados. Durante a medição, não foram administrados medicamentos diferentes, os quais poderiam causar tais efeitos. As análises dos dados da medição foram realizadas individualmente para cada sujeito.

3.3. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO OBJETIVO POR MEIO DE MEDIÇÕES

Para as sessões de musicoterapia a serem monitoradas, as músicas foram escolhidas de acordo com as observações realizadas durante os atendimentos no

período de adaptação, sendo o repertório composto por músicas clássicas, infantis e uma música denominada mix. Foram selecionadas duas músicas clássicas de categorias diferentes, devido ao desejo de induzir ao relaxamento, com uma música da categoria água, e estimular as emoções, com uma música da categoria fogo, no comportamento de todos os participantes. A música mix foi elaborada a partir das reações de cada participante em relação aos sons distintos, tendo vários andamentos, ritmos, intensidades e timbres, com uma mistura proposital de formas estruturais diferentes em relação às outras músicas selecionadas.

Com a estimulação da música, foram observadas mudanças dos sinais vitais e, também, de comportamento. As mudanças dos sinais vitais e de comportamento são individuais e também variam de acordo com o estado do participante no dia de cada sessão. Ainda assim, os sinais vitais são similares e únicos.

A primeira fase da pesquisa foi iniciada com a observação e a adaptação realizadas em horários normais de atendimento dos profissionais da Sinapse, em agosto de 2006. Nessa fase, iniciou-se a sensibilização da mão e dos dedos dos sujeitos, sendo utilizadas massinha de modelar, fita adesiva e um sensor de dedo, com vistas à sua adaptação ao oxímetro de pulso, instrumento a ser utilizado para medição dos sinais vitais, no qual são verificadas a saturação da hemoglobina arterial com oxigênio e a frequência cardíaca, sendo essa informação obtida por meio de um sensor que é colocado em qualquer dedo da mão. Também nessa fase são verificados os timbres e os ritmos que despertavam em cada sujeito interesse ou rejeição.

Na segunda fase, realizada a partir de agosto de 2007, sempre com a supervisão de um responsável da Sinapse, houve uma adaptação inicial dos sujeitos aos equipamentos (Figura 21) e às sessões de musicoterapia, haja vista que implicaria em uma mudança em suas rotinas diárias, o que poderia provocar uma falsa medição de suas reações às sessões. Para a ambientação com os equipamentos, não foram utilizadas somente as músicas inicialmente selecionadas. Todas as sessões foram filmadas e serão arquivadas. Os dados coletados serão analisados e comparados com as músicas tendo resultados para trabalhos futuros pelo profissional da área para relaxamento ou focalização de atenção e interesse.

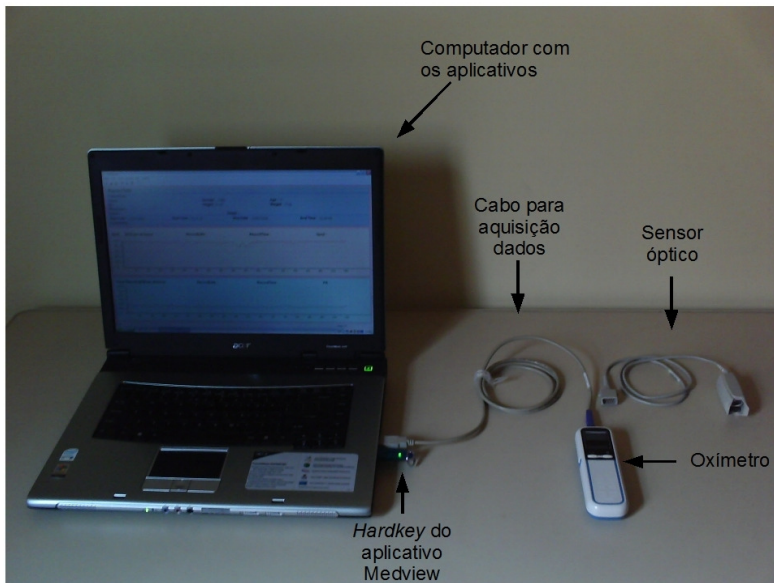


Figura 21 – Foto do equipamento utilizado

3.3.1. Resultados para o sujeito A.L.

Para o sujeito AL foram realizadas duas sessões, nos dias 22 de agosto de 2.007 (A.L. – 1) e 5 de setembro de 2.007 (A.L. – 2).

O gráfico apresentado na Figura 22 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito AL, separadas pelo tipo de música.

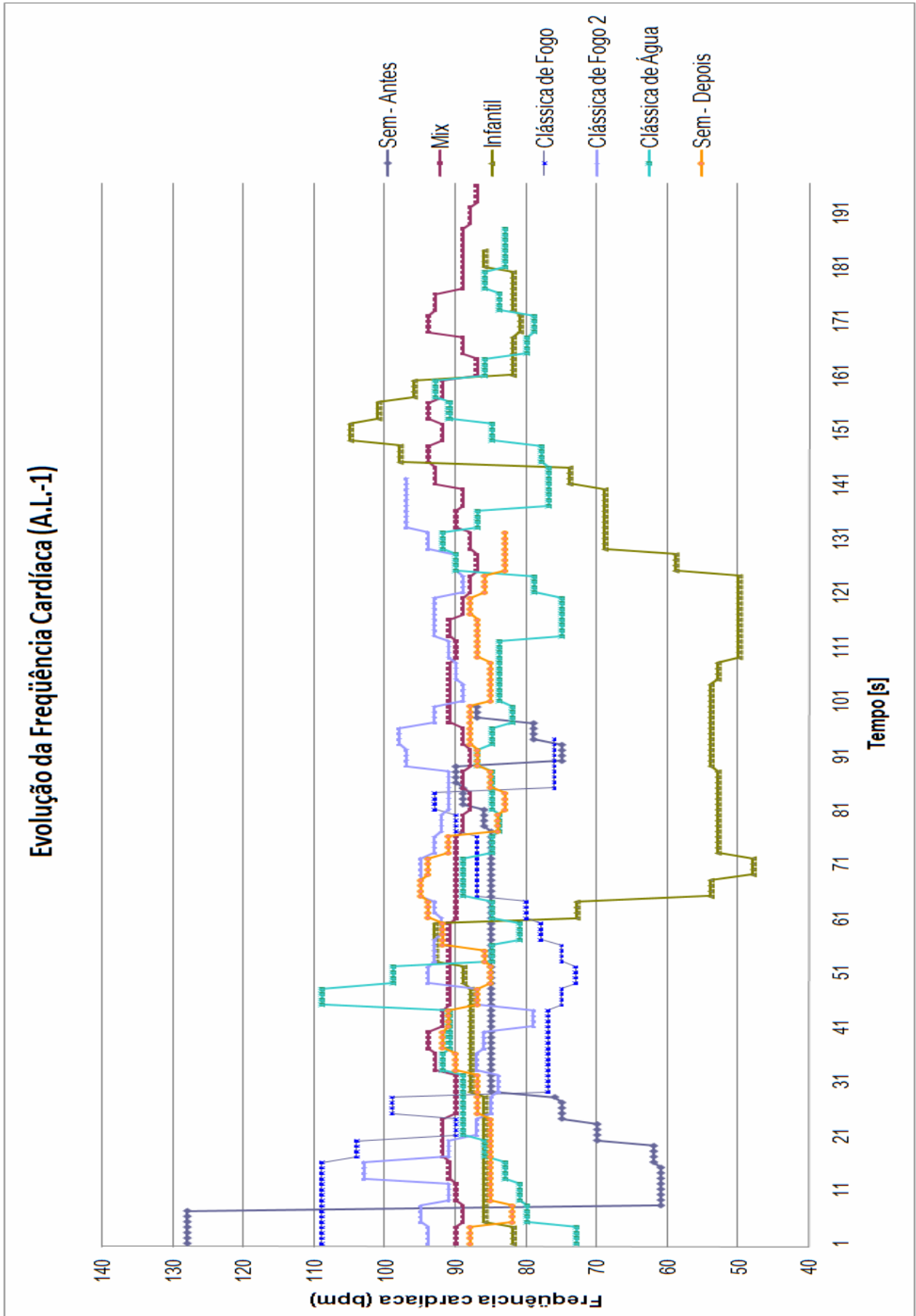


Figura 22 – Resultados de FC para o sujeito AL no dia 22/8/07

Observando-se a Figura 22, especificamente os valores para a condição de sem música antes da sessão, estabelecendo os valores médios de 85bpm para FC e de 96% para SpO₂.

Ao submeter à música mix, foi possível observar maior incidência de variações nesse mesmo período com valores oscilando entre 87 e 94bpm, estando todo o período com valores acima do valor médio constatado antes da sessão de musicoterapia.

Para música infantil, admitindo-se para esse sujeito a FC entre 80 e 90bpm como sendo valor normal, pode-se observar o maior período de exposição a música infantil foi extremamente relaxante para o sujeito, chegando próximo a 50bpm (quase dormindo). Salvo pequenos momentos isolados onde excedeu os 90bpm caracterizando instantes de agitação.

Para música clássica de fogo, pode-se observar as variações da FC praticamente acompanhando as alterações de alturas e timbres da música clássica de fogo, onde é possível observar claramente três grupos distintos de valores caracterizando agitação, relaxamento e situação normal. Destaca-se também alguns momentos onde as variações foram significativas, oscilando de até 20bpm em espaço de tempo de um segundo. No final desse período, observam-se muitas variações na FC, com alterações de no máximo 12bpm, também notou-se que a maior parte do período da música, a FC estava acima do valor máximo adotado para esse sujeito.

Para música clássica de água, era esperado que a FC não obtivesse muitas variações devido ao ritmo e sons suaves da música, porém variou bastante dentro da faixa limítrofe estabelecida, com alguns momentos de relaxamento assim como de agitação, havendo inclusive um salto de aproximadamente 20bpm em determinado momento.

Ao final da sessão, na situação “sem música depois”, a maior parte da FC oscilou dentro dos limites estabelecidos, havendo pequenos momentos de agitação variando entre 91 e 95bpm.

A Figura 23 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) do sujeito AL, separadas pelo tipo de música.

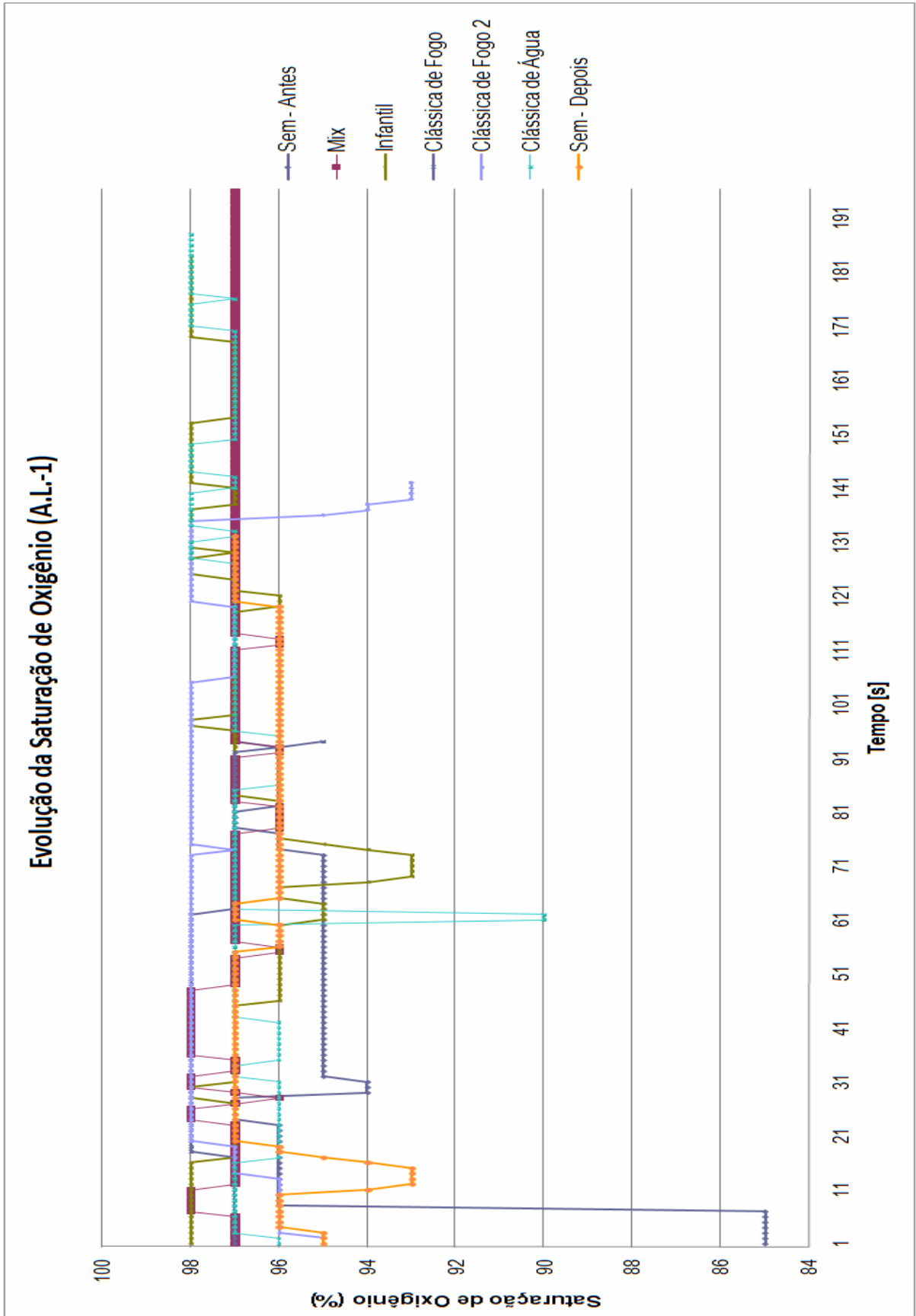


Figura 23 – Resultados de SpO₂ para o sujeito AL no dia 22/8/07

Da Figura 23 é possível observar que para a situação de música mix, quando o sujeito foi exposto a sons e ritmos diferentes, sua saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) alterou o valor médio para 97%, o que está dentro dos padrões segundo orientação clínica. Ainda assim, foi possível observar alguns pontos onde houveram variações entre 96 e 98%.

Para música infantil, a exposição a músicas mais calmas e sons suaves, a SpO_2 manteve-se na média, com apenas alguns segundos abaixo do valor ideal indicado pela literatura (95-98%).

Para a música clássica de fogo, apesar da expectativa que a SpO_2 tivesse variações de valores bruscas, e para música clássica de água, o sujeito teve uma pequena alteração com relação a seu valor médio indicando alguma hiperventilação.

Ao fim da sessão, pela maior parte do tempo a SpO_2 encontrava-se no mesmo nível anterior à sessão, com alguns períodos de 97% e pequenos períodos oscilando entre 93 e 95%.

A Figura 24 ilustra os resultados obtidos para medição da FC do sujeito AL, separadas pelo tipo de música.

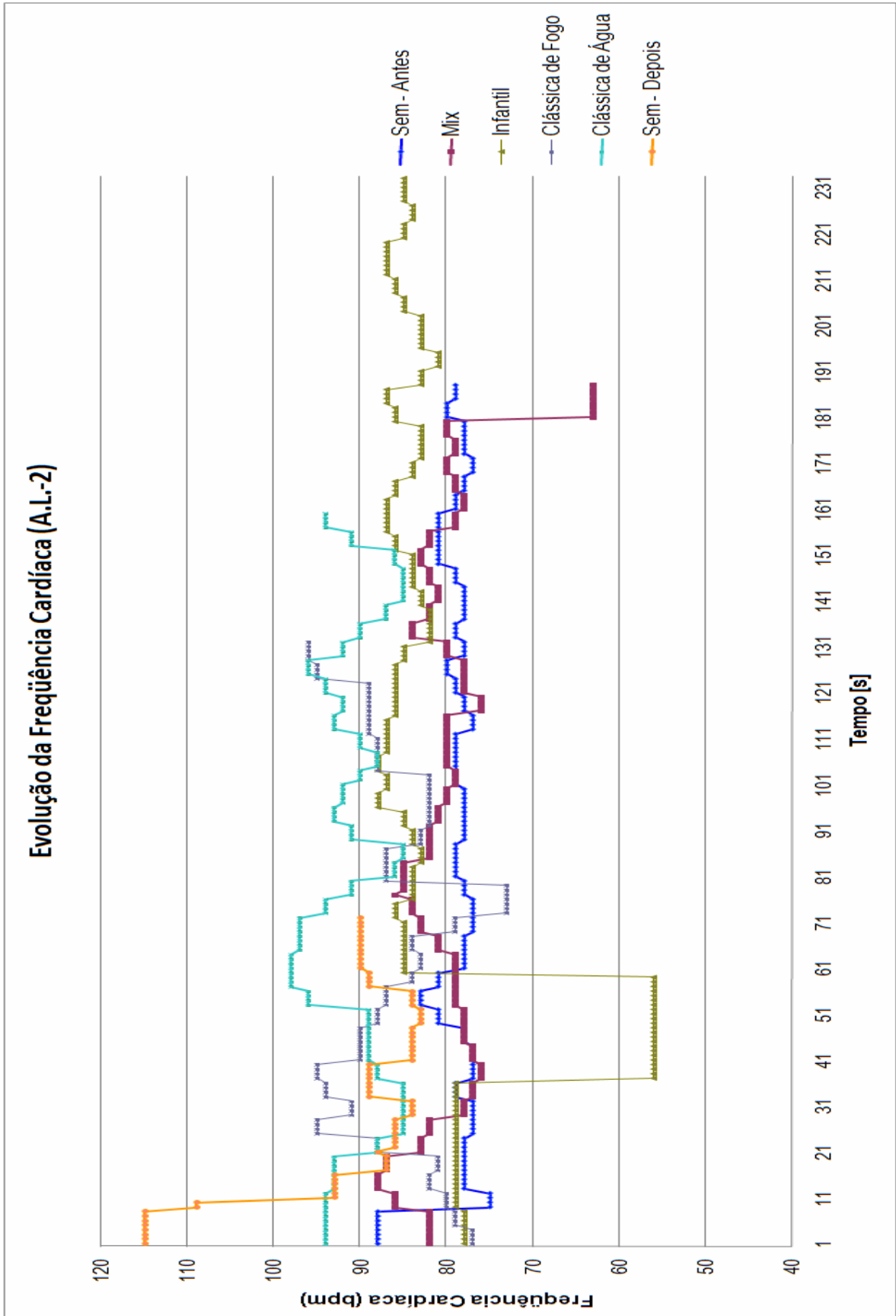


Figura 24 – Resultados de FC para o sujeito AL no dia 5/9/07

As medições prévias à sessão de musicoterapia indicaram o valor médio de 79bpm para FC.

Para música mix, durante todo o período, a FC permaneceu nas condições normais, salientando apenas um instante de agitação.

Para música infantil, observa-se que a FC permaneceu a maior parte do tempo com os valores dentro do estabelecido como padrão, havendo alguns momentos de agitação e um pequeno período indicando relaxamento.

Para música clássica de fogo, a FC apresentou muitas variações e boa parte do tempo fora dos valores estabelecidos como padrão, indicando muita agitação.

Para música clássica de água, a FC apresentou oscilações entre 85 e 98bpm, sendo valores acima da média estabelecida para esse sujeito.

Ao final da sessão de musicoterapia, a FC apresentou valores acima da faixa de valores estabelecida.

A Figura 25 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) do sujeito AL, separadas pelo tipo de música.

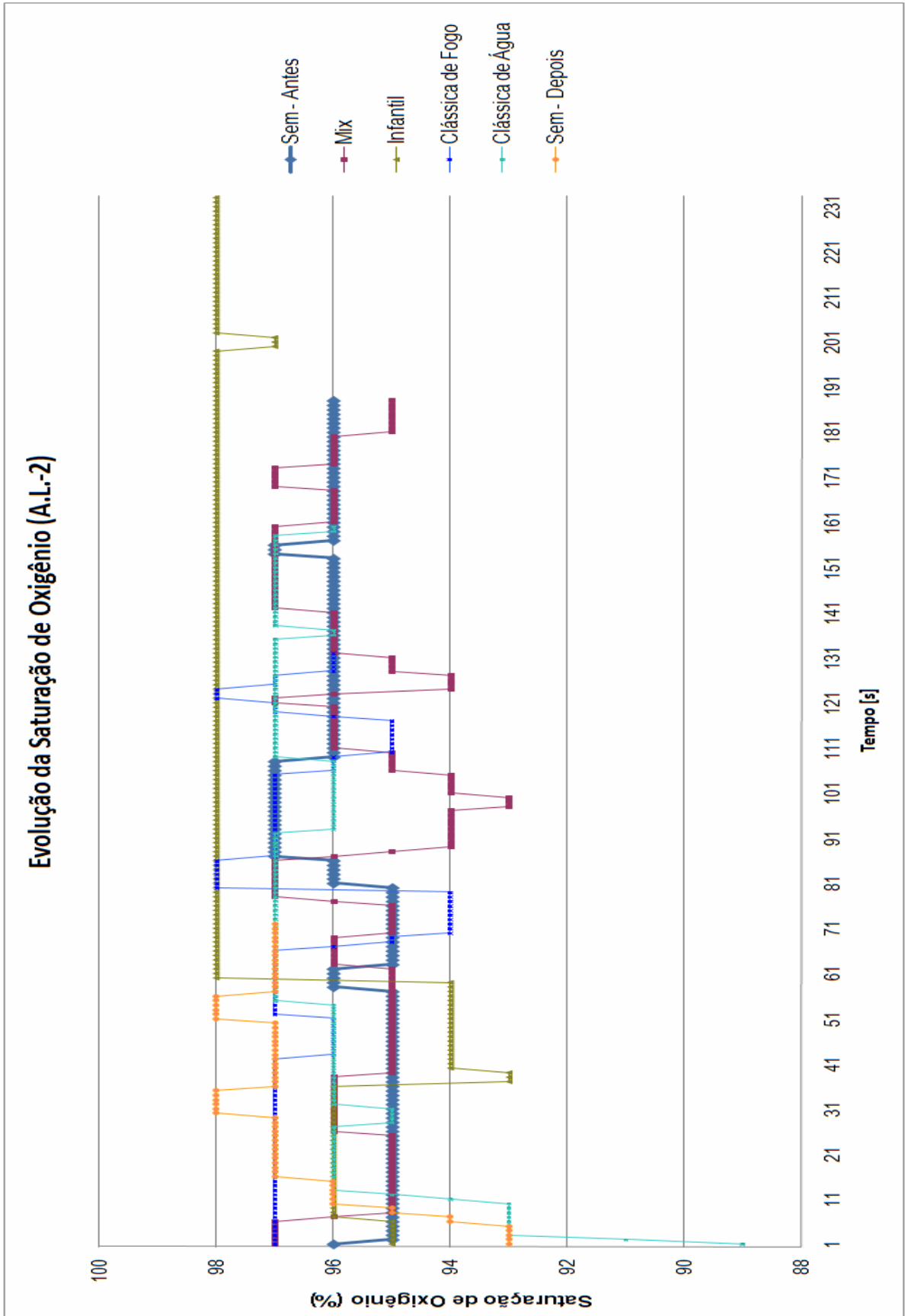


Figura 25 – Resultados de SpO₂ para o sujeito AL no dia 5/9/07

As medições prévias à sessão de musicoterapia indicaram valor médio de 96% para SpO₂.

Para a música mix, a SpO₂ esteve a maior parte do tempo abaixo da média estabelecida para o sujeito, apresentando agitação na forma de hipoventilação.

Para música infantil, o sujeito apresentou na maior parte do período o aumento da SpO₂, indicando agitação, e um pequeno período de diminuição, apontando relaxamento.

Para música clássica de fogo, apresentou maior parte do tempo com a SpO₂ acima do valor estabelecido, apontando agitação.

Para música clássica de água, maior parte das medições de SpO₂ permaneceu na média estabelecida, tendo alguns instantes de hiperventilação.

Ao final da sessão de musicoterapia apresentou a SpO₂ acima do valor médio estabelecido, demonstrando agitação.

3.3.2. Resultados para o sujeito B.B.

Para BB foram realizadas duas sessões, nos dias 22 de agosto de 2.007 (B.B. – 1) e 14 de setembro de 2.007 (B.B – 2).

A Figura 26 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito BB, separadas pelo tipo de música.

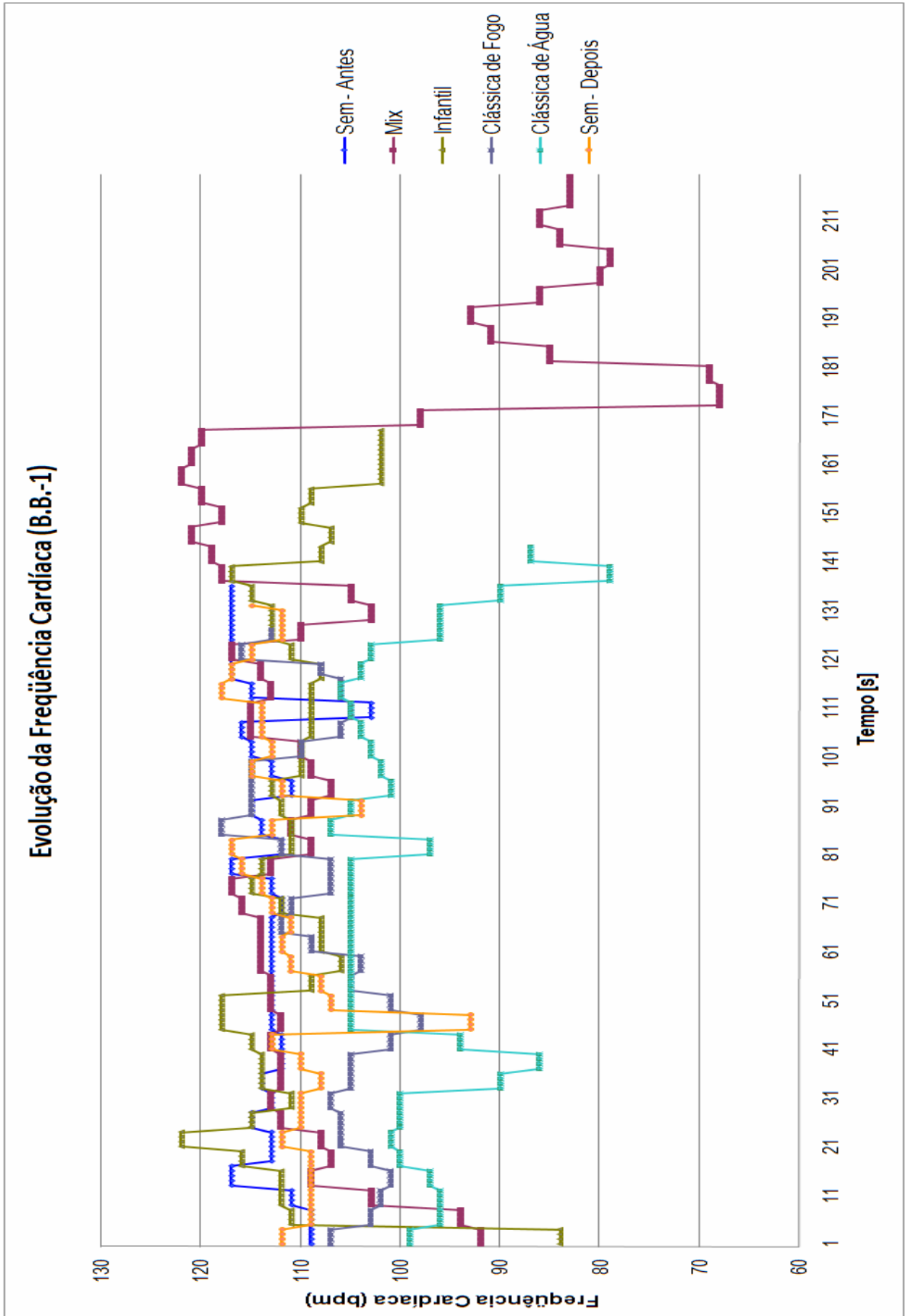


Figura 26 – Resultados de FC para o sujeito BB no dia 22/8/07

O sujeito apresentou valor médio de 113bpm para FC. Assim, foi adotada a faixa de valores entre 108 e 118bpm.

Para a música mix, a FC manteve-se na média estabelecida, tendo pequenos picos de agitação e relaxamento no final da música.

Para a música infantil, a maior parte de FC está dentro da faixa estabelecida, com vários pontos de relaxamento e pequenas ocorrências de agitação.

Para a música clássica de fogo, a FC encontra-se na faixa de normalidade do sujeito durante a maior parte do tempo, com significativos trechos indicando relaxamento.

Para a música clássica de água, a maior parte da FC encontra-se na faixa estabelecida e alguns instantes se apresentam com valores abaixo da média, indicando relaxamento.

Após a sessão, a média da FC é de 111bpm. Assim, foi observado que se manteve na média, havendo alguns momentos de relaxamento.

A Figura 27 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) do sujeito BB, separadas pelo tipo de música.

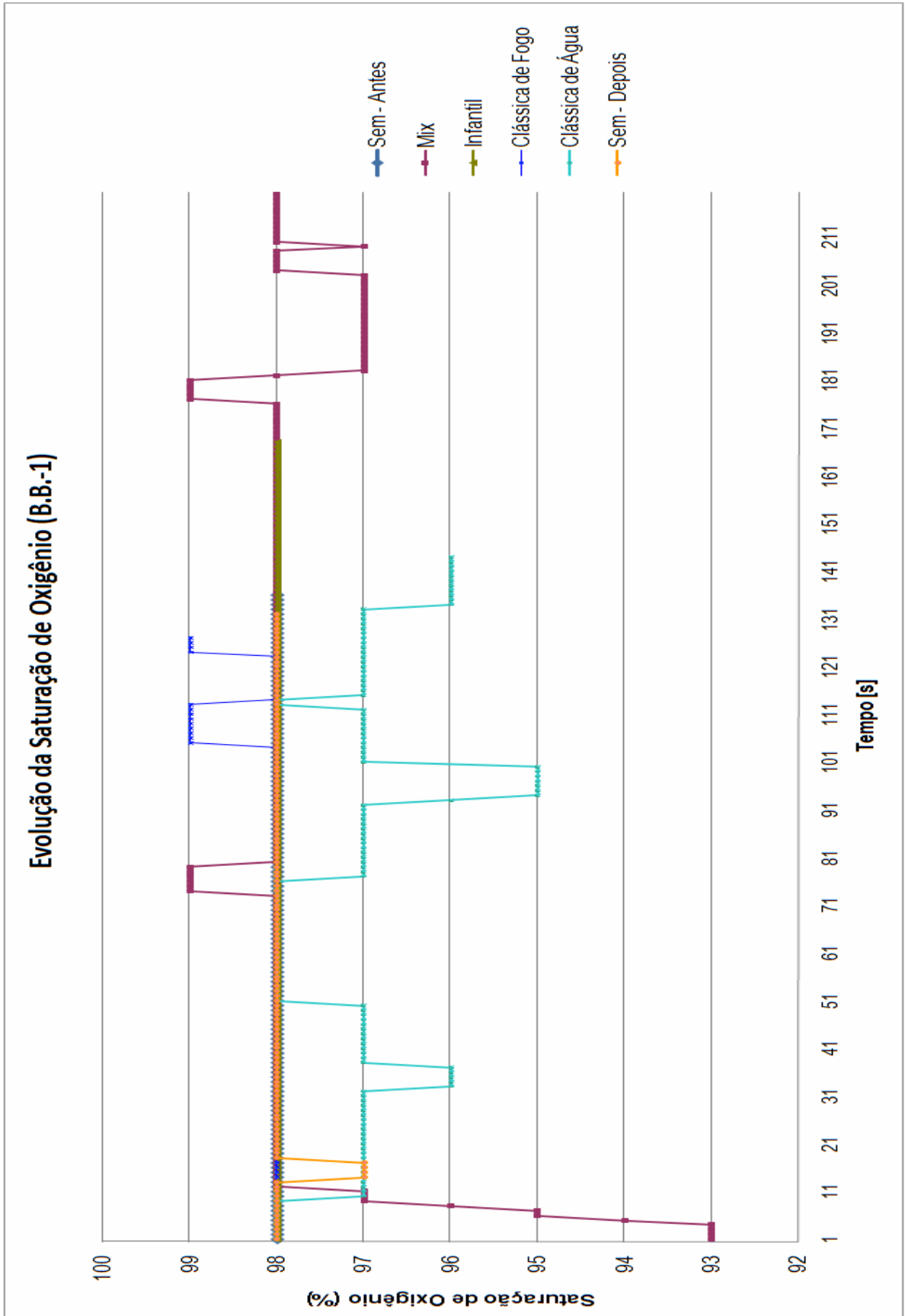


Figura 27 – Resultados de SpO₂ para o sujeito BB no dia 22/8/07

O sujeito apresentou valor médio de 98% para SpO₂ durante as medições realizadas previamente à sessão de musicoterapia.

Para a música mix, a SpO₂ apresentou-se durante a maior parte do período nas condições normais, tendo apenas alguns instantes de hiper e hipoventilação, alcançando respectivamente 99% e 97%.

Para a música infantil, SpO₂ manteve o valor padrão durante todo período da música.

Para a música clássica de fogo, SpO₂ se manteve na média estabelecida, com alguns instantes de hiperventilação.

Para a música clássica de água, ocorreram muitas variações na SpO₂, havendo hipoventilação.

Após a sessão de musicoterapia, a média da SpO₂ foi 98%, encontrando-se na normalidade.

A Figura 28 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito BB, separadas pelo tipo de música.

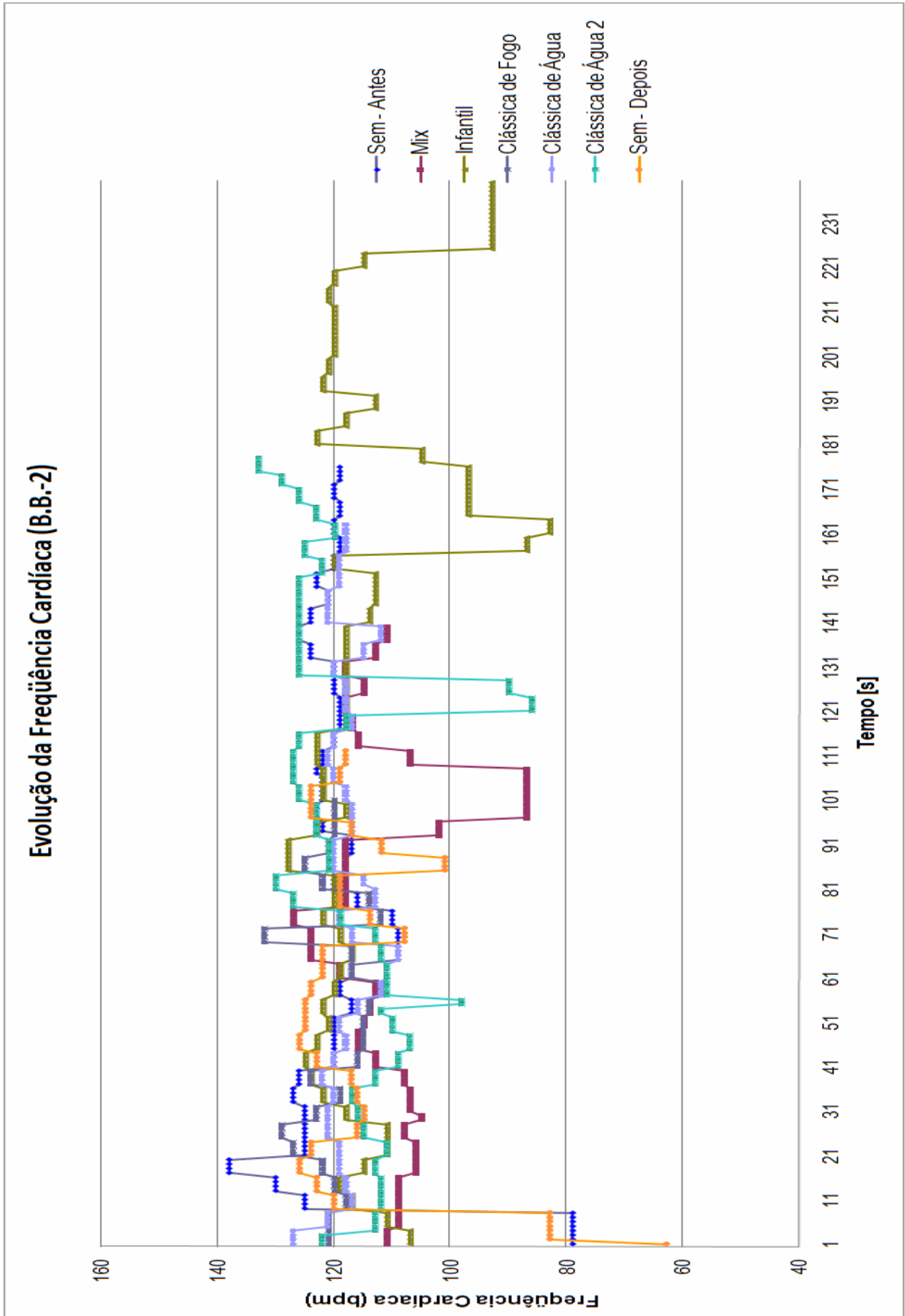


Figura 28 – Resultados de FC para o sujeito BB no dia 14/9/07

Durante as medições anteriores à sessão de musicoterapia, obteve-se o valor médio de 119bpm para a FC, sendo estabelecida a média de 114-124bpm.

Para a música mix, a maior parte da FC indica relaxamento, havendo um mínimo de pico de agitação.

Para a música infantil, parte significativa da FC está dentro da faixa estabelecida e outra parte indicando relaxamento. Dois momentos isolados indicaram baixo índice de agitação.

Para a música clássica de fogo, a maior parte dos valores de FC estão dentro da faixa pré-estabelecida, havendo poucos momentos de relaxamento e de agitação.

Para a música clássica de água, quase todo período indica FC dentro da faixa, exceto um momento de agitação no início da música e alguns momentos de relaxamento no decorrer da mesma. No final dessa música, a FC está bem distribuída, apontando para a maior parte do período em relaxamento. Momentos dentro da faixa e alguns de agitação também são bem indicados.

Após a sessão de musicoterapia, a FC encontrava-se com a maior parte de seus valores dentro da faixa estabelecida, porém há vários momentos de relaxamento e dois instantes de agitação.

A Figura 29 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito BB, separadas pelo tipo de música.

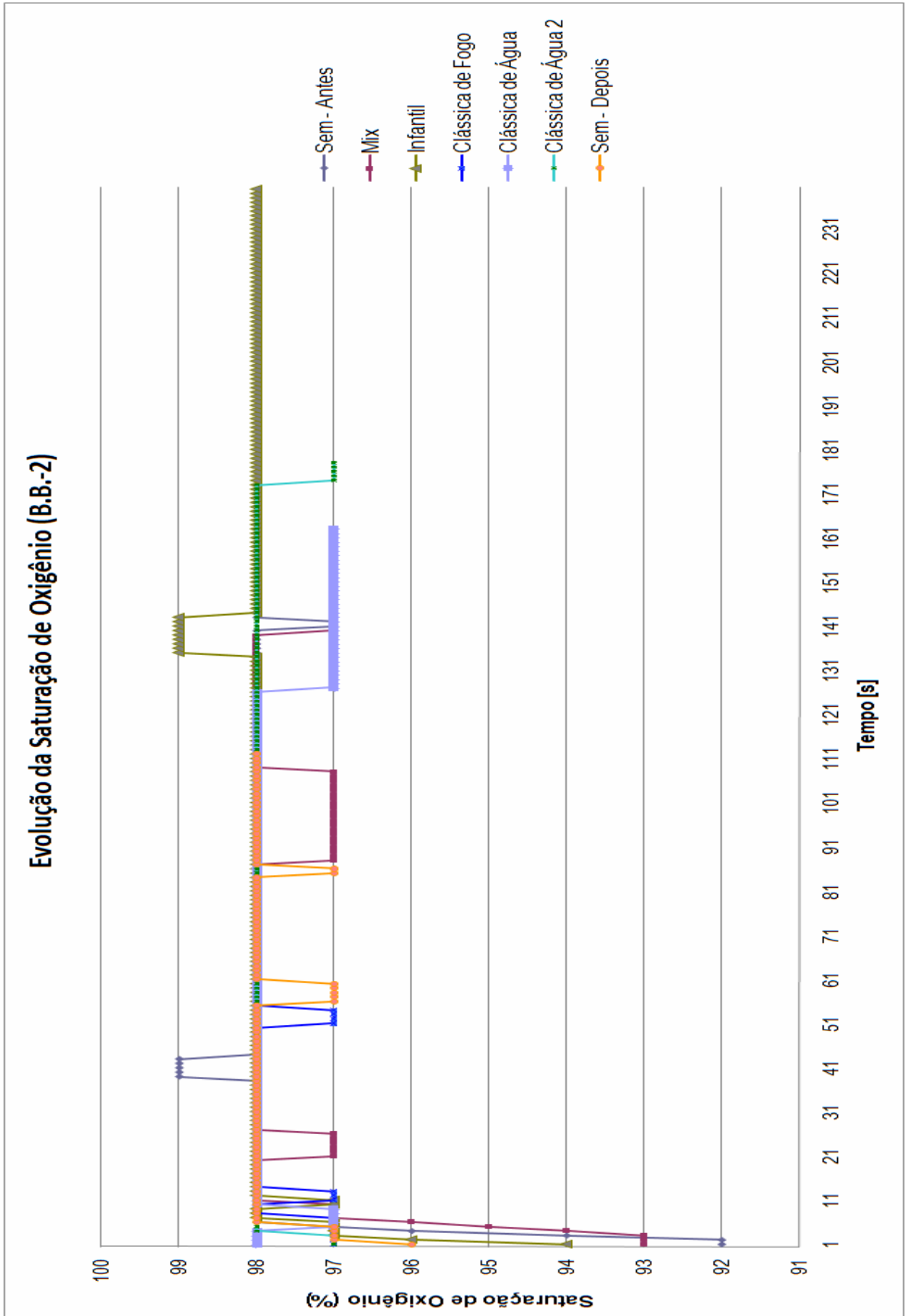


Figura 29 – Resultados de SpO₂ para o sujeito BB no dia 14/9/07

Durante as medições que antecederam à sessão de musicoterapia, a média de SpO₂ foi de 98%.

Para a música mix, a maior parte da SpO₂ permaneceu na média, com alguns momentos de queda, prevalecendo o valor de 97%.

Para a música infantil, houve apenas alguns instantes de hiperventilação.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ encontrava-se dentro do valor médio estabelecido por quase todo período, a menos de três pequenos momentos que indicaram relaxamento.

Para a música clássica de água, a SpO₂ apresentou seu valor padrão por quase todo período, com exceção de uma pequena queda no início da música e no final da mesma, indicando dois momentos de relaxamento.

Após a sessão de musicoterapia, SpO₂ manteve-se a maior parte do período dentro do valor padrão, com pequenas quedas indicando relaxamento.

3.3.3. Resultados para o sujeito F.A.

Para FA foram realizadas duas sessões, nos dias 20 de agosto de 2.007 (F.A. – 1) e 10 de setembro de 2.007 (F.A. – 2).

A Figura 30 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito FA, separadas pelo tipo de música.

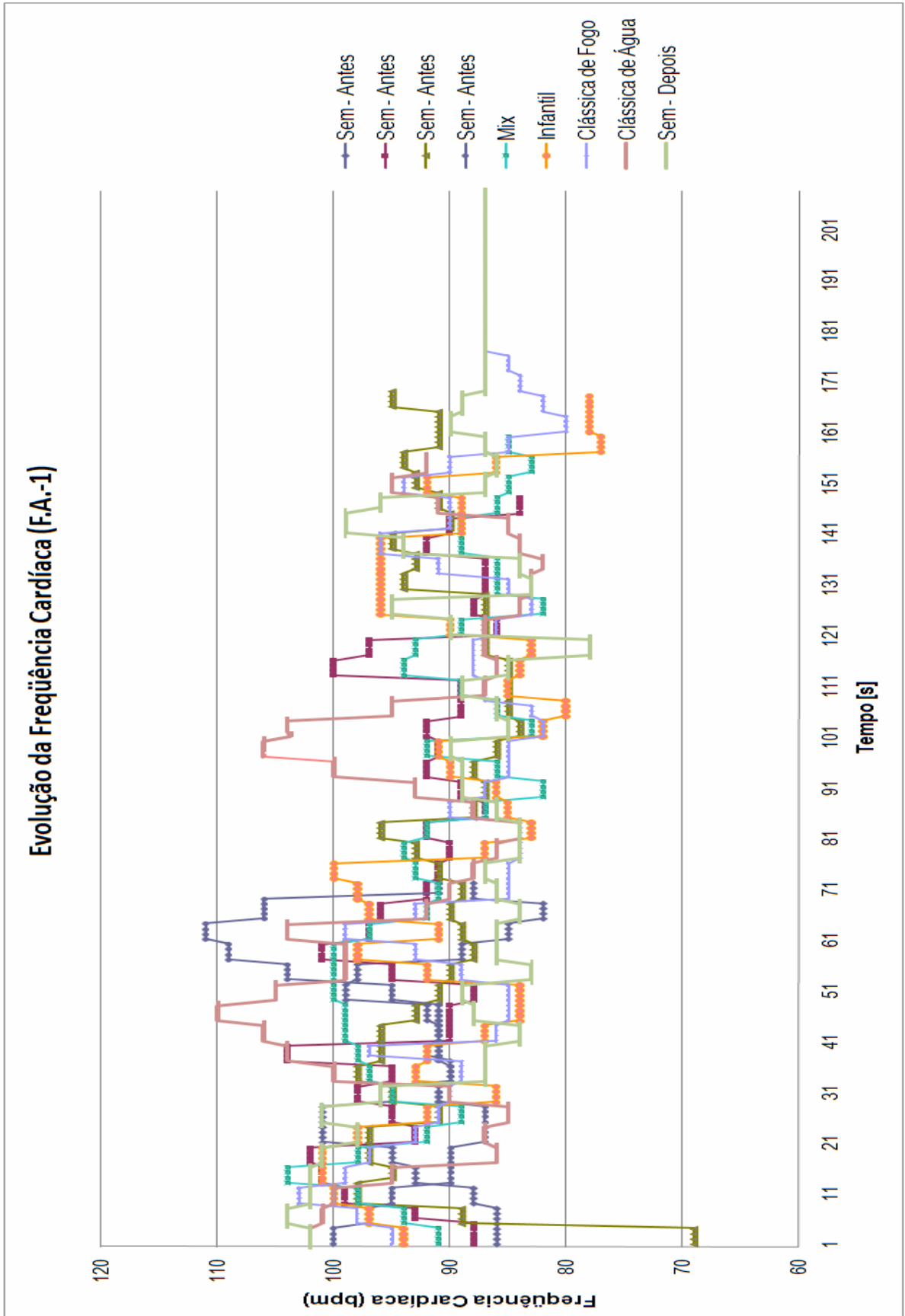


Figura 30 – Resultados de FC para o sujeito FA no dia 20/8/07

Anteriormente à sessão de musicoterapia, por meio de medições, foi obtido o valor médio de 91bpm para FC, estabelecendo-se a faixa de 86 a 96bpm como padrão.

Para a música mix, a maior parte do FC está dentro da faixa pré-estabelecida, com poucos momentos de relaxamento e alguns de agitação.

Para as músicas infantil e clássica de água, a FC apresentou-se com a maior parte do período distribuída entre a faixa normal e indicações de relaxamento. Poucos pontos de agitação também são vistos.

Para a música clássica de fogo, a maior parte da FC está dentro da faixa, mas também apresenta alguns momentos de agitação e outros de relaxamento.

Após a sessão, a FC apresentou um nível de agitação inicial, porém logo normalizou, com valores dentro da faixa pré-estabelecida, inclusive com alguns momentos de relaxamento.

A Figura 31 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) do sujeito FA, separadas pelo tipo de música.

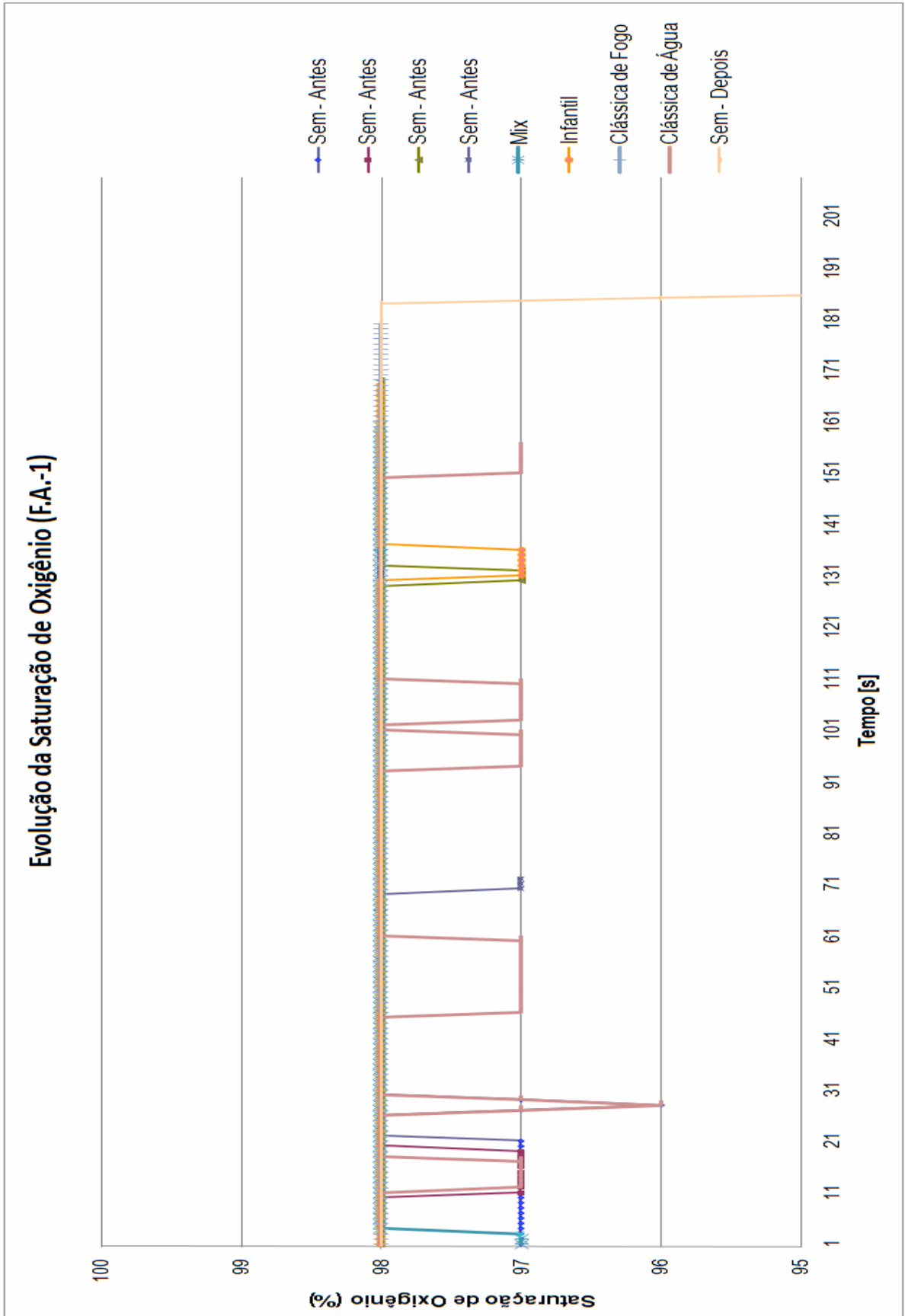


Figura 31 – Resultados de SpO₂ para o sujeito FA no dia 20/8/07

Antes da sessão de musicoterapia, foi estabelecido, por meio de medições, o valor médio de 98% para SpO₂.

Para as músicas mix, infantil e clássica de água, a SpO₂ manteve-se no valor médio estabelecido.

Para a música clássica de fogo, a maior parte do período indica SpO₂ com valor padrão. Alguns momentos com 97% e um com 96% indicam relaxamento.

Após a sessão, a SpO₂ manteve-se na maior parte do período com o valor padrão estabelecido.

A Figura 32 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito FA, separadas pelo tipo de música.

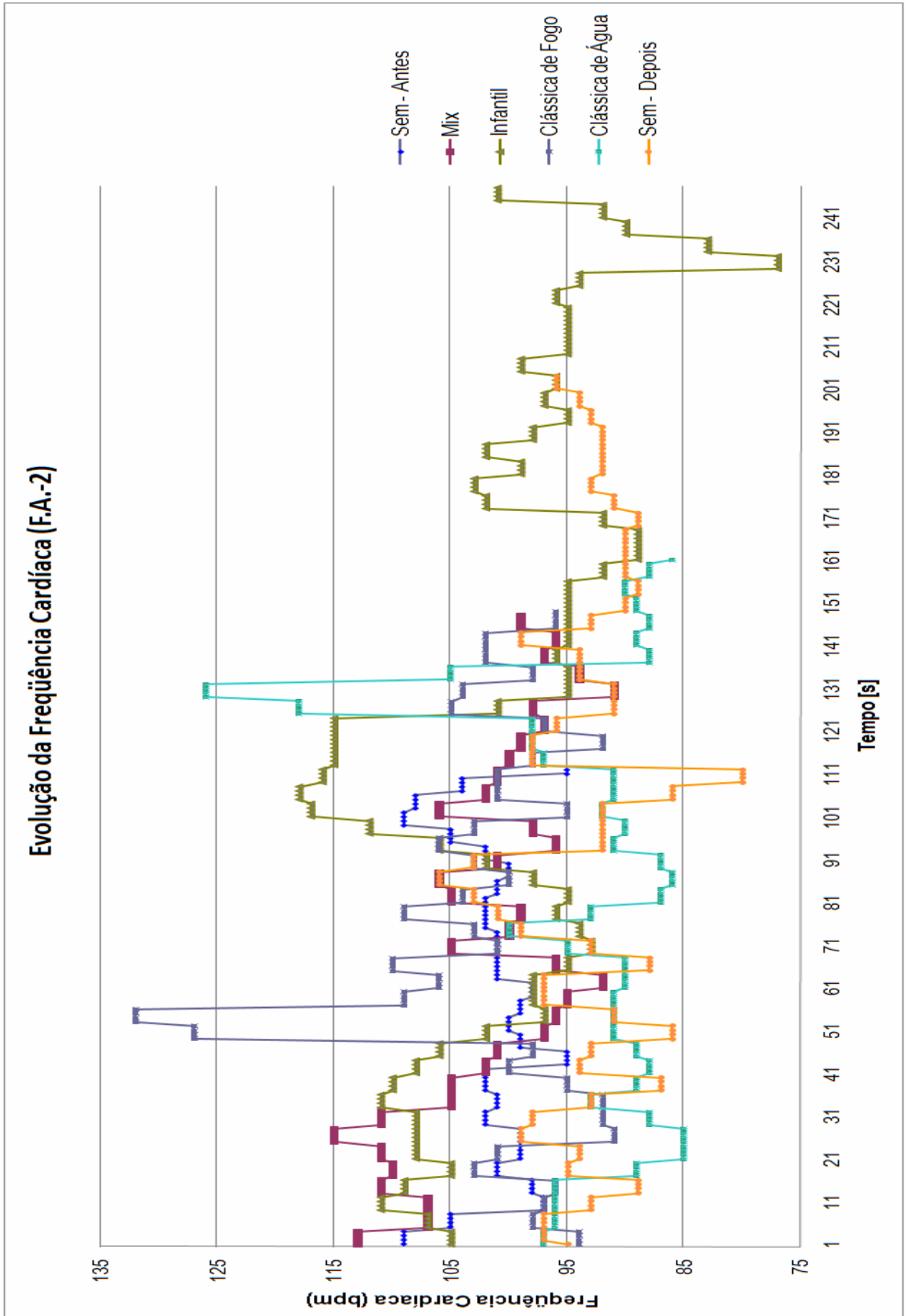


Figura 32 – Resultados de FC para o sujeito FA no dia 10/9/07

Antes da sessão de musicoterapia, foram estabelecidos os valores de 96 a 106bpm como a faixa padrão para FC.

Durante a música mix, apresentou um período de agitação no início da música, porém a maior parte do resto do período encontrou-se dentro da faixa, com indicações, ainda, de relaxamento.

Para a música infantil, notam-se pequenos períodos de agitação e muitos períodos de relaxamento.

Para a música clássica de fogo, durante a maior parte do tempo, a FC encontra-se na faixa estabelecida, com alguns momentos de relaxamento e outros de agitação. Há de se destacar dois momentos de grande agitação, com variações de 20 a 25bpm, alcançando valores de 127 e 132bpm.

Para a música clássica de água, a FC, durante a maior parte dos valores, indica uma condição de relaxamento. Alguns poucos valores dentro da faixa e dois momentos específicos de grande agitação, alcançando valores de 118 e 126bpm.

Após a sessão de musicoterapia, a maior parte dos valores da FC indicam relaxamento e os demais encontram-se dentro da faixa estabelecida.

A Figura 33 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito FA, separadas pelo tipo de música.

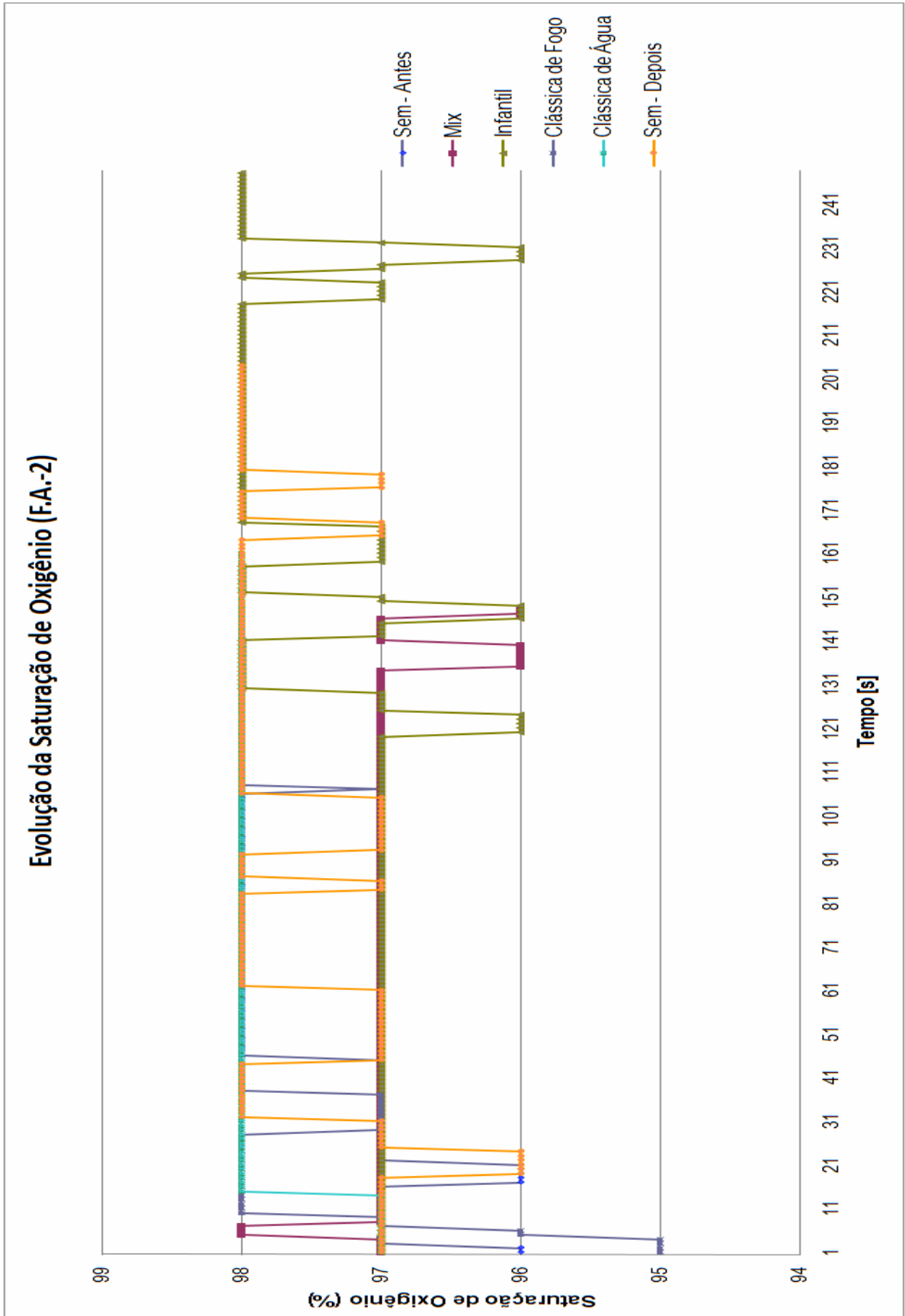


Figura 33 – Resultados de SpO₂ para o sujeito FA no dia 10/9/07

Anteriormente à sessão de musicoterapia, foram estabelecidos 98% como valor médio para SpO₂.

Durante a música mix, SpO₂ manteve-se em 97% na maior parte do período, com instantes de aumento e de queda.

Na maior parte da música infantil, a SpO₂ manteve-se em 97%, com instantes de queda e de aumento em torno do valor médio estabelecido.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ manteve-se na média estabelecida com apenas uma queda.

Para a música clássica de água, SpO₂ manteve-se no valor médio em quase todo o período, com exceção do início da música, onde teve uma pequena queda, indicando relaxamento.

Durante a maior parte do tempo após a sessão de musicoterapia, SpO₂ manteve-se dentro do valor adotado, apresentando, também, algumas quedas indicativas de relaxamento.

3.3.4. Resultados para o sujeito J.G.

Para JG foi realizada uma única sessão, dividida nos dias 10 e 21 de setembro de 2007, haja vista sua grande resistência inicial, por conta de seu pouco tempo de tratamento (socialização).

A Figura 34 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito JG, separadas pelo tipo de música.

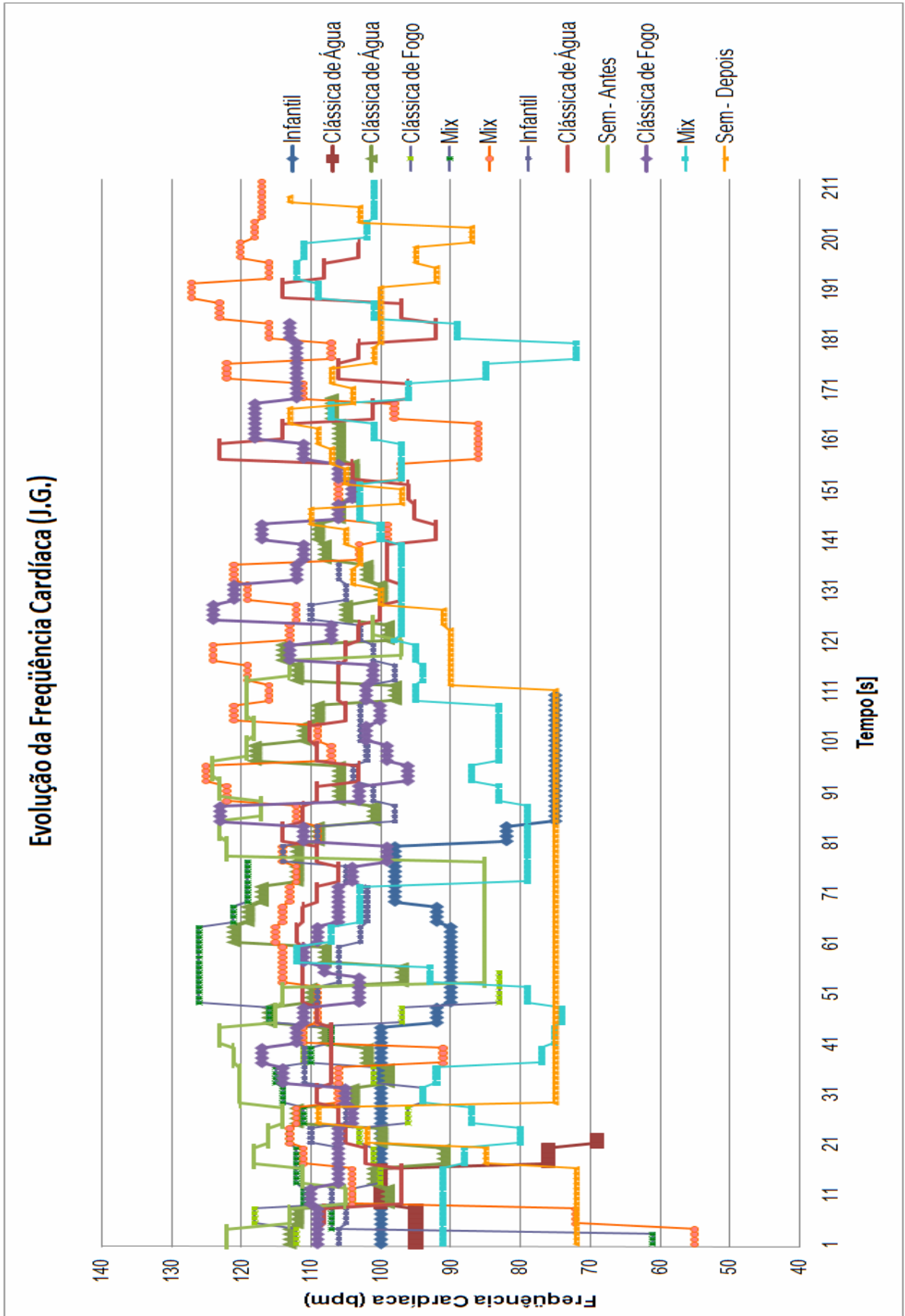


Figura 34 – Resultados de FC para o sujeito JG

Durante as medições anteriores à sessão de musicoterapia, foi estabelecida a faixa de FC com valores de 105 a 115bpm.

Durante a música mix, apresentou vários momentos de agitação, vários valores de FC dentro da faixa estabelecida e alguns momentos de relaxamento.

Para a música infantil, os valores do período ficaram distribuídos entre a faixa de valores pré-estabelecidos e indicadores de relaxamento.

Para a música clássica de fogo, durante a maior parte do período, a FC manteve-se dentro da faixa de valores, com alguns momentos de relaxamento e poucos instantes de agitação.

Para a música clássica de água, durante a maior parte do período manteve-se dentro da faixa pré-estabelecida para FC, porém alguns momentos indicaram relaxamento e um instante de agitação chegando ao valor de 123bpm.

Durante a maior parte do tempo após a sessão de musicoterapia, a FC indica relaxamento, com alguns valores dentro da faixa.

A Figura 35 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO₂) do sujeito JG, separadas pelo tipo de música.

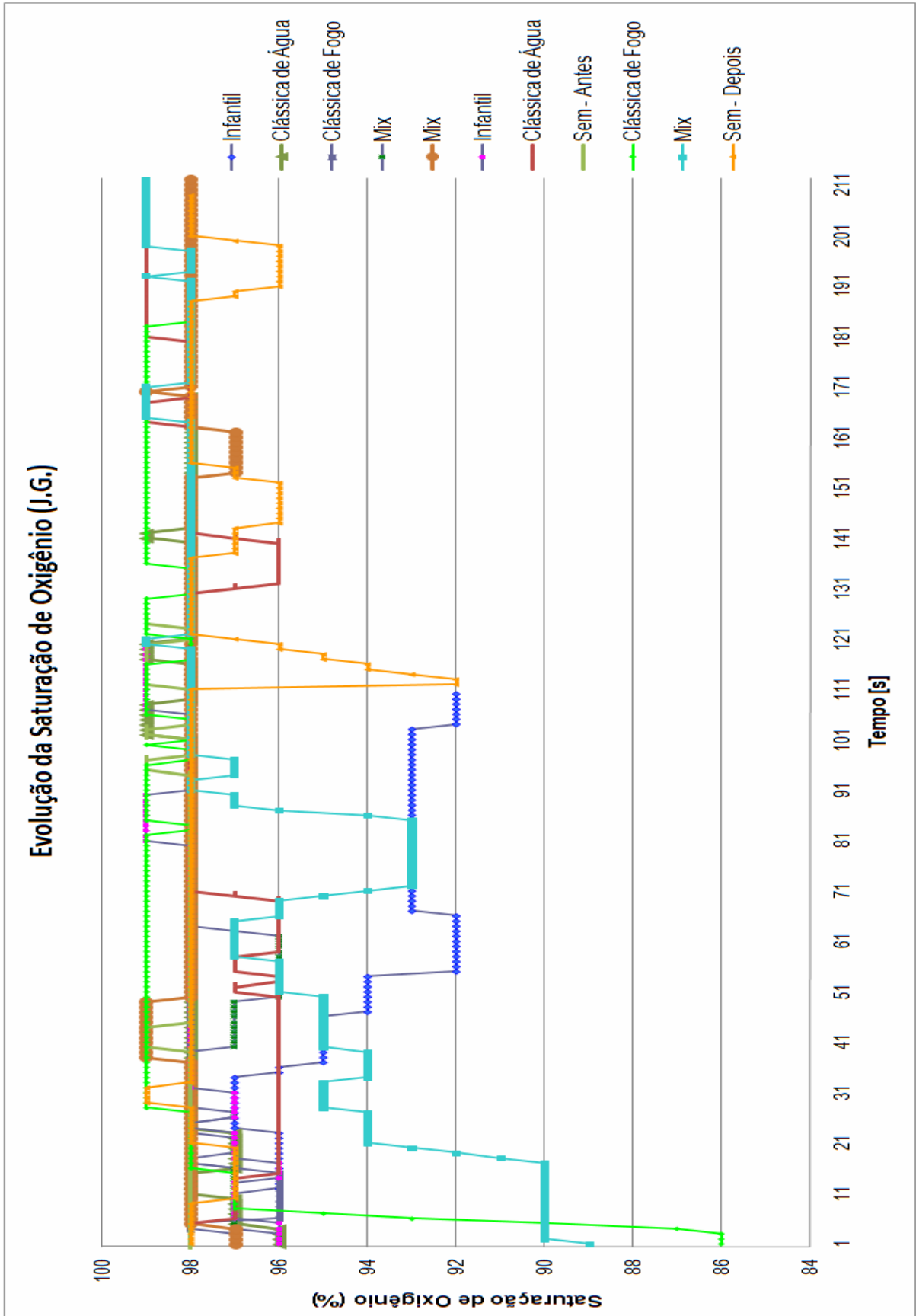


Figura 35 – Resultados de SpO₂ para o sujeito JG

Durante as medições anteriores à sessão de musicoterapia, foi estabelecido que o valor médio da SpO₂ é 98% para JG.

Durante a primeira parte da música mix, a SpO₂ prevalece o valor padrão com exceção de poucos instantes de agitação e relaxamento. Contudo, na segunda parte, apresentou-se muito irregular, com pelo menos metade do período abaixo de 98%, no restante desse período, alguns momentos com 99% indicaram agitação.

Durante a primeira metade do período dedicado à música infantil, prevaleceu o relaxamento do sujeito JG. Contudo, na segunda parte do período, sua SpO₂ teve hipoventilação em seu início e na maior parte desse período se estabeleceu no valor padrão, com alguns momentos de hiperventilação.

Durante a maior parte da música clássica de fogo há indícios de hiperventilação.

Para a música clássica de água, a SpO₂ apresentou grande oscilação com valores próximos ao padrão, indicando pequenos períodos de agitação e alguns momentos de relaxamento.

Após a sessão de musicoterapia, a SpO₂ apresentou a maior parte dos valores no padrão estabelecido, com algumas quedas indicando relaxamento e um único ponto de agitação.

3.3.5. Resultados para o sujeito J.V.

Para JV foi realizada uma única sessão, dividida nos dias 13 e 22 de agosto de 2.007, 5 e 12 de setembro de 2.007 e 8 de outubro de 2.007, haja vista sua grande resistência inicial, por conta de seu pouco tempo de tratamento (socialização).

A Figura 36 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito JV, separadas pelo tipo de música.

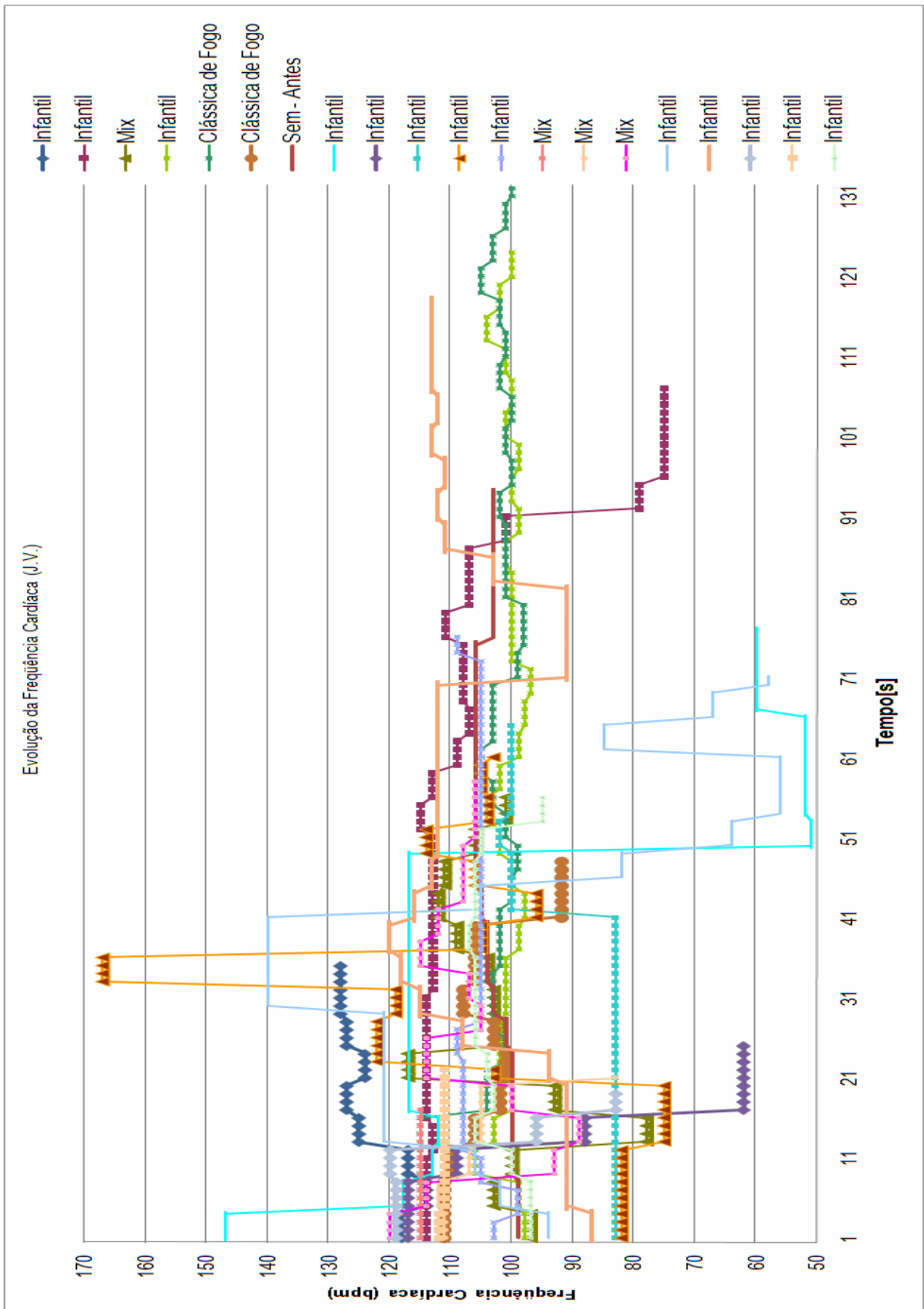


Figura 36 – Resultados de FC para o sujeito JV

Por meio de medições realizadas anteriormente à sessão de musicoterapia, estabeleceu-se o valor médio de 103bpm para a FC, com a faixa entre 98 e 108bpm de valores reconhecidos como padrão para JV.

Para a música mix, a FC apresentou-se com a maior parte dos valores dentro da faixa estabelecida, poucos instantes de relaxamento e alguns momentos de agitação.

A música infantil foi a de maior dificuldade para se obter um resultado consistente, havendo vários momentos distintos.

Na primeira tentativa, os valores indicam agitação, alguns na faixa estabelecida e poucos momentos no final indicando relaxamento. Após, por um longo período manteve-se na faixa, fora um instante de relaxamento.

Na tentativa número três, a maior parte do período dentro da faixa estabelecida, exceto dois momentos acima da mesma, indicando agitação. Na quinta tentativa, a FC permaneceu a maior parte do tempo com os valores indicando relaxamento, havendo dois pequenos períodos de extrema agitação, alcançando valores de 121 e 140bpm.

Para a música clássica de fogo, a maior parte da FC encontra-se dentro da faixa de valores estabelecidos, exceto pelo início com alguns valores de agitação.

Não foi possível obter medições para música clássica de água e sem música depois, haja vista a relutância do sujeito à colocação do sensor em seu dedo.

A Figura 37 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito JV, separadas pelo tipo de música.

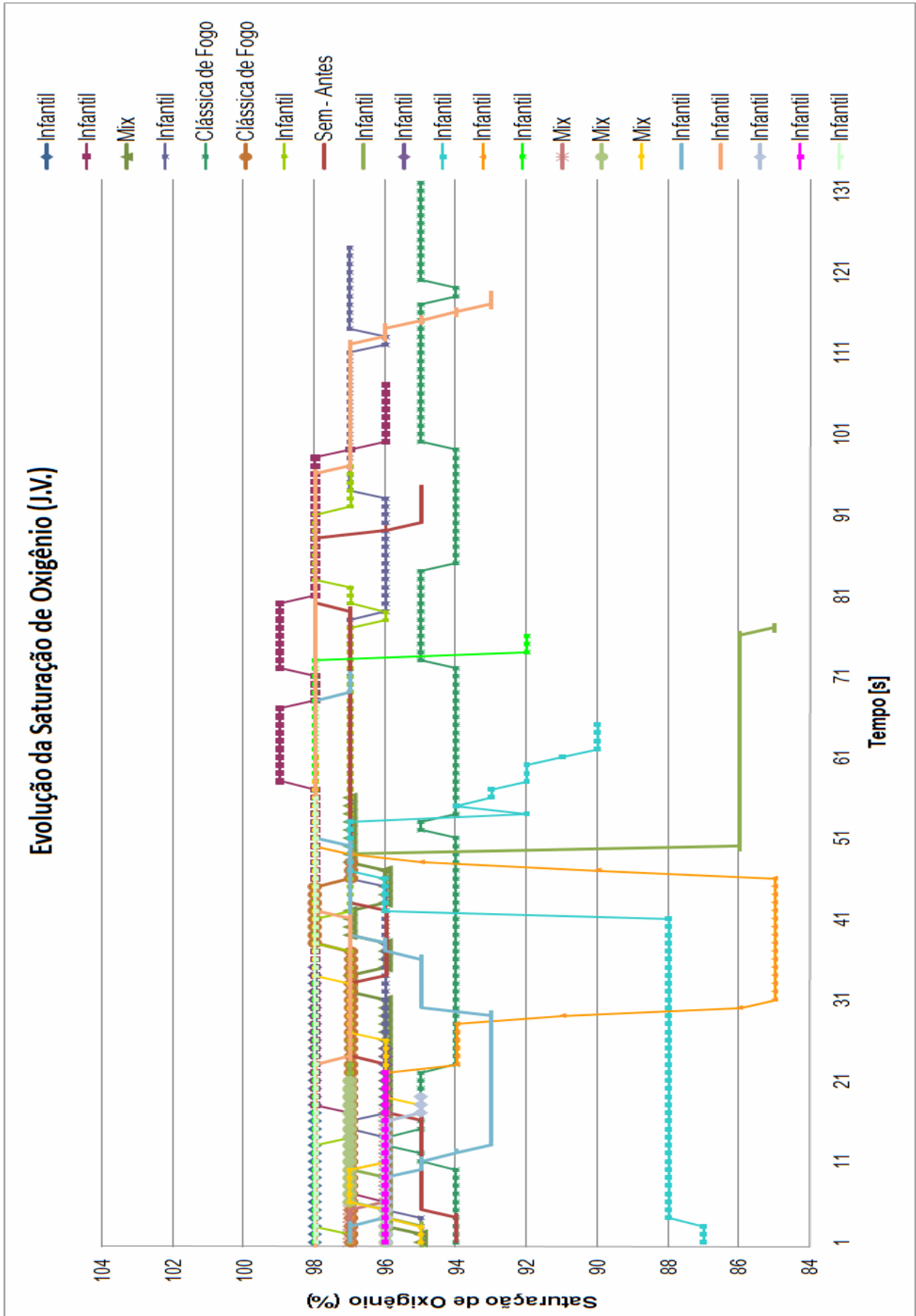


Figura 37 – Resultados de SpO₂ para o sujeito JV

As medições anteriores à sessão de musicoterapia estabeleceram 96% como valor médio de SpO₂ para o sujeito JV.

Durante a primeira parte da música mix, a SpO₂ manteve-se no valor padrão por quase todo esse período, com um início de relaxamento e alguns momentos de agitação, principalmente no final da música. Esses momentos finais de agitação foram a tônica de quase toda a segunda parte da música

Analogamente à FC, a medição de SpO₂ durante a execução da música infantil se fez em várias etapas.

Na primeira, a SpO₂ manteve-se acima do valor padrão por quase todo período, indicando agitação. Na segunda etapa, após um início de relaxamento, a SpO₂ se manteve alguns momentos no valor padrão, mas na maior parte do período, principalmente no final, apresentou aumento, indicando agitação.

Na terceira tentativa para a música infantil, a SpO₂ se manteve quase todo tempo acima do valor padrão, indicando agitação, exceto nos instantes finais que indicaram relaxamento (abaixo da média). Esse comportamento repetiu-se na quarta tentativa.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ manteve-se abaixo do valor padrão por quase todo período, indicando relaxamento.

Não foi possível obter medições para música clássica de água e sem música depois, haja vista a relutância do sujeito.

3.3.6. Resultados para o sujeito L.C.

Para LC foram realizadas duas sessões, nos dias 13 de agosto de 2.007 (L.C. – 1) e 10 de setembro de 2.007 (L.C. – 2).

A Figura 38 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito LC, separadas pelo tipo de música.

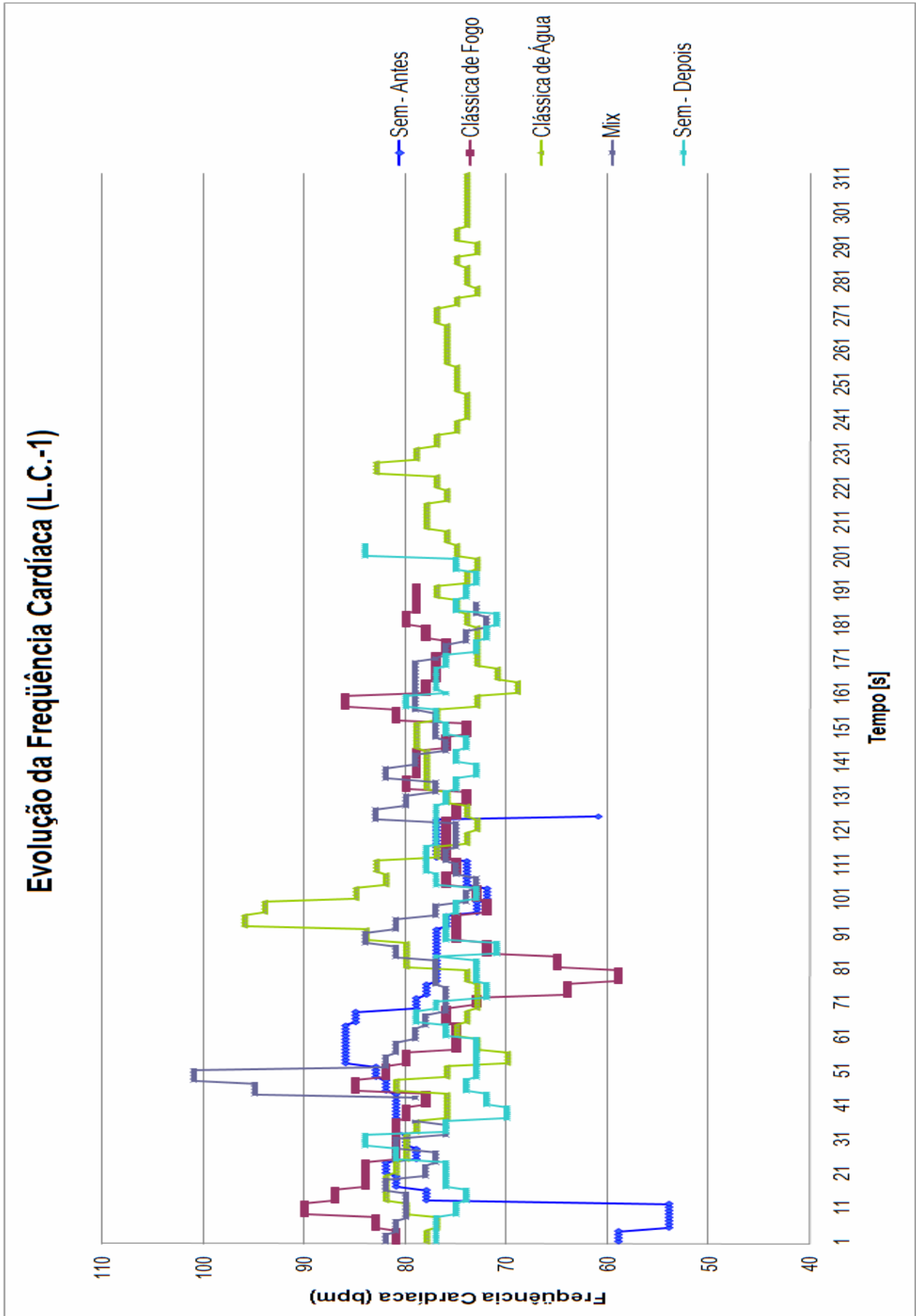


Figura 38 – Resultados de FC para o sujeito LC no dia 13/8/07

Nas medições anteriores à sessão de musicoterapia, obteve-se o valor médio de 77bpm para a FC, estabelecendo-se a faixa de valores entre 72 e 82bpm como o padrão.

Para a música mix, os valores de FC mantiveram-se dentro da faixa estabelecida a maior parte do período, porém alguns momentos indicaram agitação, chegando a 101bpm.

Não foi possível obter medições para música infantil, haja vista a relutância do sujeito.

Para a música clássica de fogo, a maior parte dos valores de FC estavam dentro da faixa estabelecida. Alguns momentos indicaram relaxamento e outros agitação.

Para a música clássica de água, a maior parte dos valores de FC estavam dentro da faixa estabelecida. Alguns poucos indicaram relaxamento, porém houve um período significativo de agitação.

Após a sessão de musicoterapia, a FC manteve-se com a maior parte dos valores na faixa estabelecida como padrão. Alguns momentos de relaxamento e poucos instantes de agitação também foram identificados.

A Figura 39 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito LC, separadas pelo tipo de música.

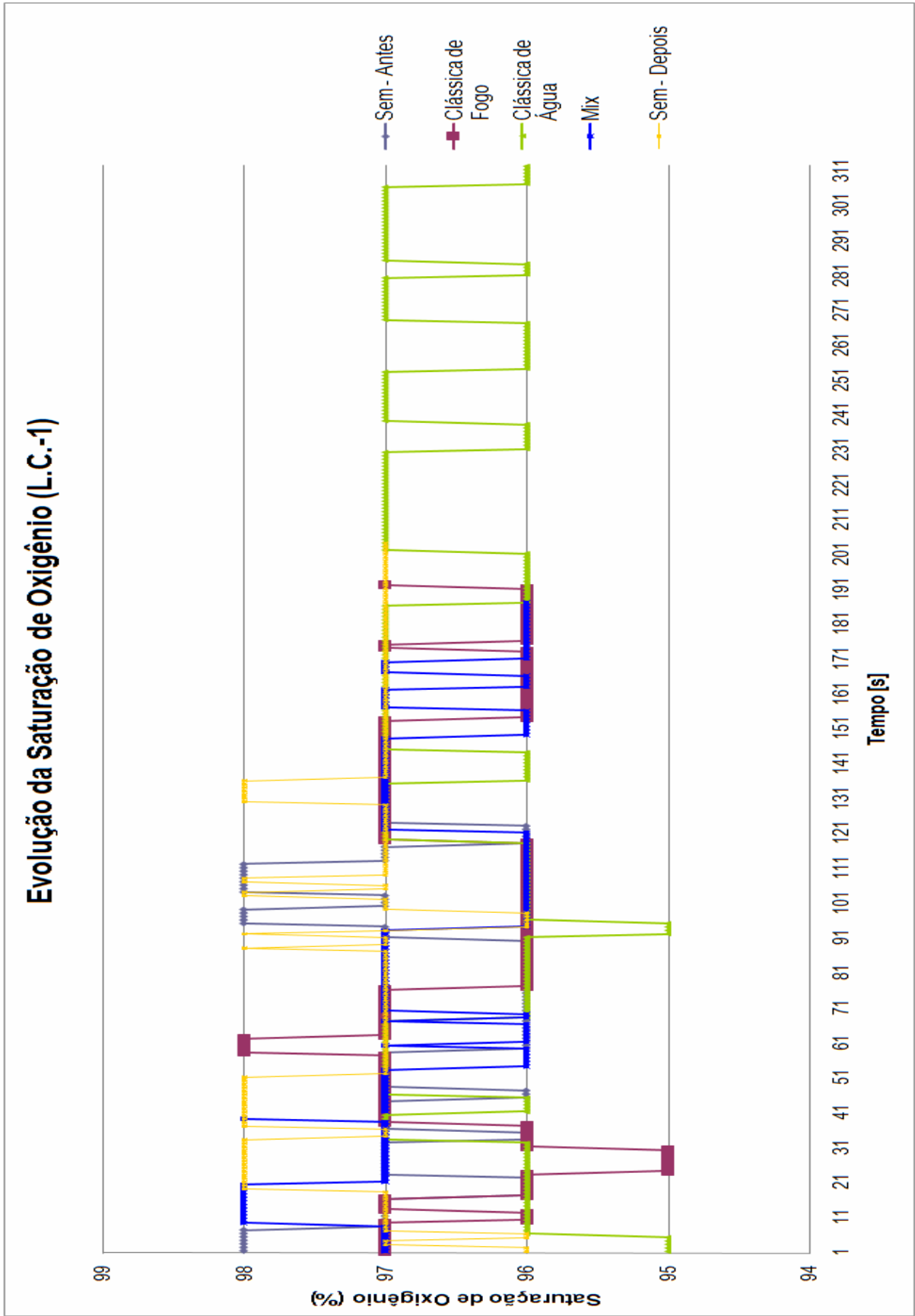


Figura 39 – Resultados de SpO₂ para o sujeito LC no dia 13/8/07

Nas medições anteriores à sessão de musicoterapia, obteve-se 97% como o valor médio para SpO₂.

Para as músicas mix e clássica de água, a maior parte dos valores para SpO₂ mantiveram-se dentro do valor médio. Alguns momentos abaixo, indicam relaxamento.

Não foi possível obter medições para música infantil, haja vista a relutância do sujeito.

Para a música clássica de fogo, a maior parte do SpO₂ manteve-se abaixo do valor médio (relaxamento).

Após a sessão de musicoterapia, a maior parte dos valores de SpO₂ manteve-se na média estabelecida, com poucos indicativos de agitação e de relaxamento.

A Figura 40 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito LC, separadas pelo tipo de música.

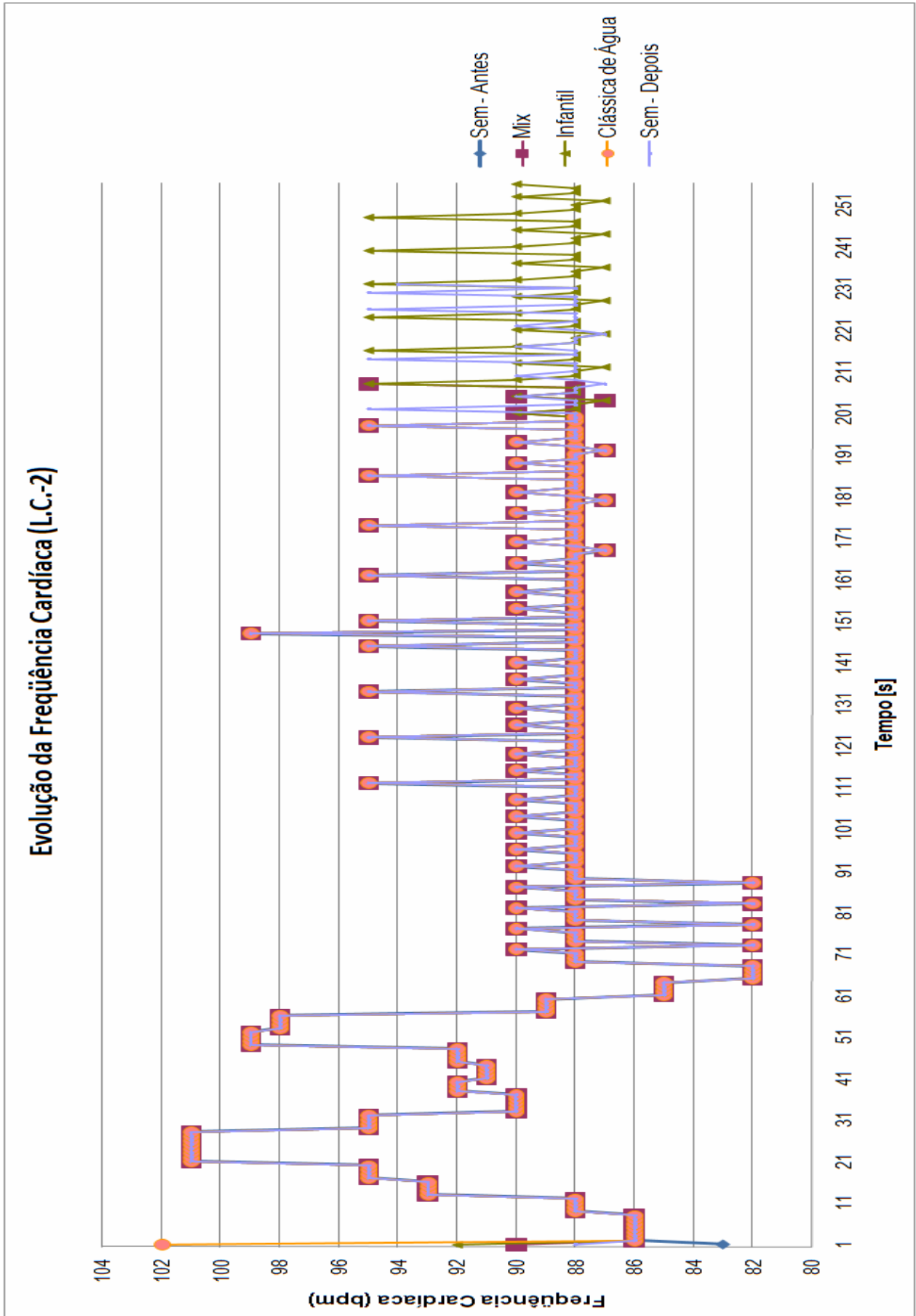


Figura 40 – Resultados de FC para o sujeito LC no dia 10/9/07

Nas medições anteriores à sessão de musicoterapia, foram obtidos 90bpm como o valor médio da FC, estabelecendo-se a faixa de valores de 85 a 95bpm.

Para as músicas mix, infantil e clássica de água, a maior parte dos valores de FC estão dentro da faixa estabelecida. Alguns momentos indicam relaxamento e outros agitação.

Não foi possível obter medições para música clássica de fogo, haja vista a relutância do sujeito.

Após a sessão de musicoterapia, o padrão observado na maior parte dos períodos manteve-se: a maior parte dos valores de FC estão dentro da faixa estabelecida, com alguns momentos indicam relaxamento e outros agitação.

A Figura 41 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito LC, separadas pelo tipo de música.

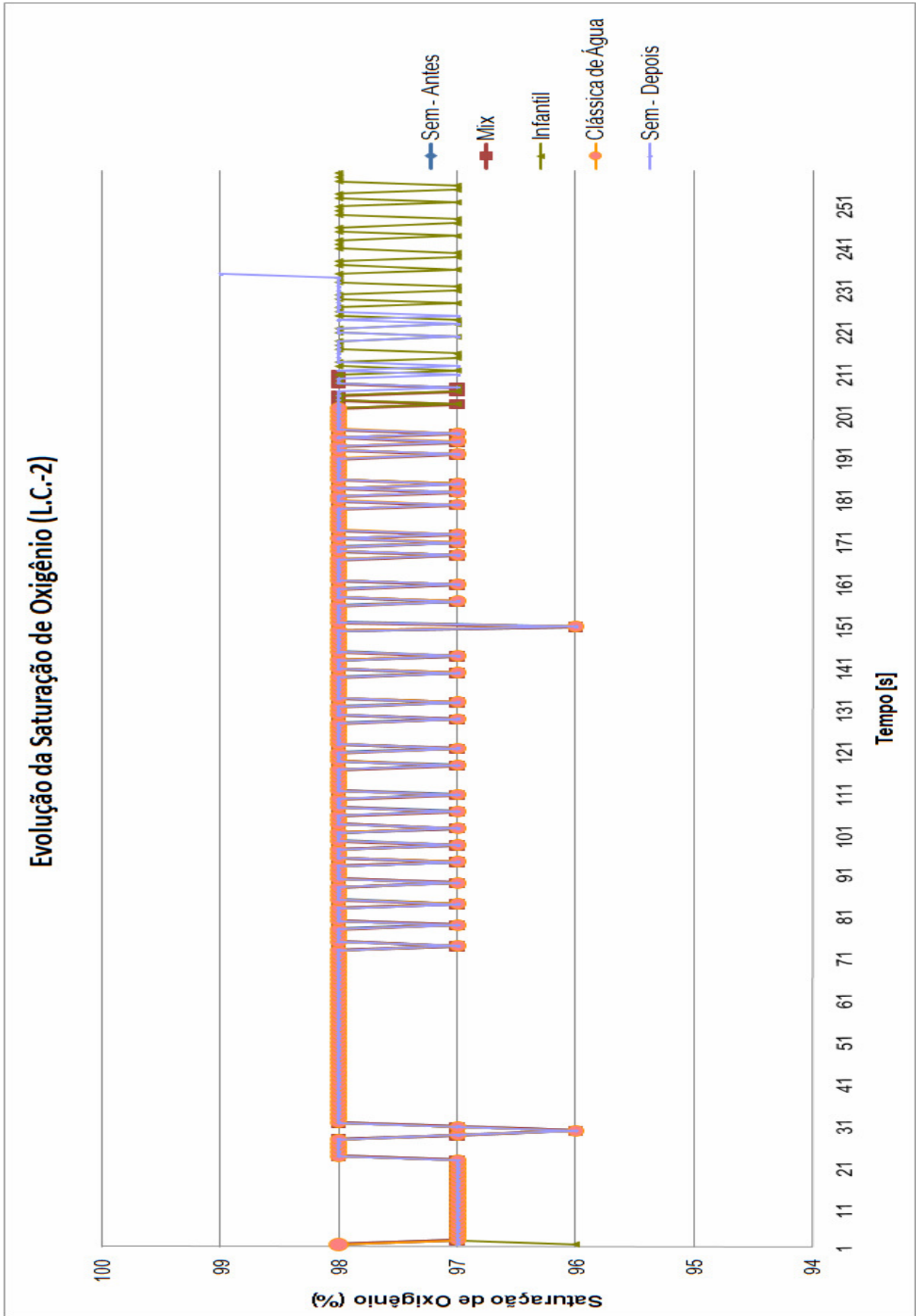


Figura 41 – Resultados de SpO₂ para o sujeito LC no dia 10/9/07

Nas medições anteriores à sessão de musicoterapia, obteve-se 98% como o valor médio de SpO₂.

Para as músicas mix, infantil e clássica de água, SpO₂ manteve-se estável por quase todo período, com algumas quedas, principalmente no início da música mix, indicando momentos de relaxamento.

Não foi possível obter medições para música clássica de fogo, haja vista a relutância do sujeito a manter o sensor em seu dedo.

Após a sessão de musicoterapia, o padrão observado na maior parte dos períodos manteve-se: SpO₂ estável por quase todo período em 98%, com algumas quedas indicando momentos de relaxamento.

3.4. APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DA METODOLOGIA

O público da categoria “transtornos invasivos do desenvolvimento” (CID-10, F-84), especificamente se caracteriza por ter dificuldade de interação com o terapeuta, em níveis variados, conforme a obtenção precoce do diagnóstico, o tempo decorrente do tratamento, o grau de comprometimento e/ou o tipo de autismo: autismo infantil, autismo atípico, síndrome de Asperger, autismo associado à síndrome de Rett ou ao transtorno de hiperatividade com retardo mental e movimentos estereotipados, X-frágil, síndrome de *down* etc.

A metodologia proposta traz como maior benefício transcender essa interação, que nem sempre possibilita realizar um diagnóstico tão preciso, haja vista os diferentes tipos de reação dos sujeitos e a própria subjetividade do diagnóstico convencional.

Sendo uma metodologia objetiva, baseada na obtenção do nível de oxigênio saturado na hemoglobina e na frequência cardíaca do sujeito, e havendo o acompanhamento durante toda sessão por meio de medições dessas variáveis, ter-se-á a sua variação periódica, o que possibilita detectar com precisão a influência dos sons aos quais o sujeito seja submetido.

Considerando essas características, particularmente a falta de interação entre o terapeuta e o paciente, a metodologia para avaliação objetiva do progresso do

tratamento pode ser expandida para utilização com pacientes em estado de coma e pacientes com paralisia cerebral.

3.5. CONSIDERAÇÕES

A escolha recai sobre o público autista em face à dificuldade de contato e socialização dos mesmos, o que pode acarretar em erro nas “leituras subjetivas” de seu comportamento. Assim, a validação da metodologia passa por esse grupo, o que indica a possibilidade de atender plenamente outros grupos que por ventura vierem a adotar essa metodologia de medição objetiva e posterior análise do comportamento dos sujeitos.

Para os sujeitos autistas nem sempre a agitação ou o relaxamento são positivos ou negativos, pois depende do estado / fase em que se encontra, devido a hiperatividade e a hipoatividade serem cíclicas.

CAPÍTULO 4 MONITORAMENTO DOS SUJEITOS NÃO AUTISTAS

Este capítulo relaciona os resultados obtidos com as medições de batimento cardíaco e saturação da hemoglobina arterial com oxigênio dos sujeitos não autistas de mesmo sexo e idade aproximada quando submetidos a sessões de Musicoterapia. Há também sua contextualização, indicando as características de cada sujeito e a descrição das sessões realizadas.

4.1. DESCRIÇÃO DA OBTENÇÃO DE DADOS E MEDIÇÕES

Com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, da Escola Municipal Maestro Fêgo Camargo e o consentimento dos pais/responsáveis dos alunos menores de idade e alunos maiores de idade por meio do termo de consentimento livre esclarecido iniciou-se a pesquisa.

As sessões foram realizadas semanalmente nos horários das aulas de musicalização infantil para os alunos menores de idade, em uma sala reservada para pesquisa e com a supervisão de um profissional da instituição. Nas duas primeiras sessões os sujeitos foram ambientados com o local, equipamento e a nova rotina de forma lúdica para que nas próximas sessões fossem realizadas as medições de forma tranqüila, sem nenhuma rejeição ou interferência. A partir daí, os sujeitos foram expostos às músicas e sons, iniciando assim as medições individualmente. Para cada sujeito a sessão era de aproximadamente de 15 minutos, foram realizadas várias sessões e cada sessão era composta com as mesmas características das sessões dos sujeitos autistas, ou seja, sem música antes, música mix, música infantil, música clássica de fogo, música clássica de água e sem música depois.

Para os alunos maiores de idade as sessões foram marcadas nos horários anteriores às aulas. As duas primeiras sessões foram direcionadas à ambientação do local e equipamento. Todas sessões foram individuais e de aproximadamente 15 minutos, sendo realizadas várias sessões semanalmente e composta com as mesmas medições dos sujeitos menores de idade e dos autistas.

Para esta etapa da pesquisa foi considerada uma única sessão intermediária.

4.2. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO CONVENCIONAL SUBJETIVO

A avaliação do comportamento dos sujeitos não autistas foi feita do mesmo modo da avaliação dos sujeitos autistas, baseando-se nas reações comportamentais observadas durante as sessões.

4.2.1 Anotações individuais

A Tabela 8 relaciona as características individuais de cada sujeito não autista, possibilitando sua identificação individual.

Tabela 8 – Características individuais dos sujeitos não autistas

Ident.	Descrição
D.S.	Sexo: masculino Idade: 19 anos
J.S.	Sexo: masculino Idade: 25 anos
J.A.L.	Sexo: masculino Idade: 10 anos
L.F.H.A.	Sexo: masculino Idade: 11 anos
P.S.R.F	Sexo: masculino Idade: 12 anos
R.A.R.S	Sexo: masculino Idade: 12 anos

A Tabela 9 relaciona as considerações realizadas para cada sujeito não autista com base nas observações do terapeuta (análise subjetiva).

Tabela 9 – Considerações sobre as reações dos não autistas às músicas e sons

Ident.	Descrição
D.S.	As sessões foram realizadas de forma tranqüila, como o esperado. Demonstrou-se calmo e tranqüilo, tendo mais interesse pelas músicas clássicas. Já para as músicas infantis e mix, observou-se desinteresse e um pouco de desconforto.
J.S.	As sessões foram tranqüilas, demonstrando interesse pelas músicas clássicas devido à sua afinidade com as mesmas. Na música mix, apresentou-se um pouco desconfortável, pois é uma música com sons e ritmos diferentes, tendo mudanças bruscas.
J.A.L	Apresentou-se tranqüilo em todas as sessões, sendo participativo e paciente. Foi observado seu interesse pelas músicas infantis e pela música clássica de água.
L.F.H.A.	Todas as sessões foram excelentes, devido à colaboração e participação. Demonstrou-se calmo e relaxado em todas as músicas, não tendo rejeição em nenhuma delas.
P.S.R.F.	As sessões foram realizadas com ótima participação e colaboração. Observou-se estar um pouco apreensivo nas primeiras sessões. As músicas infantis e clássicas foram as que agradaram, já a música mix o fez demonstrar-se um pouco desconfortável devido às mudanças de ritmos e sons.
R.A.R.S.	O andamento da pesquisa foi bom, tendo colaboração e participação do sujeito. No início de todas as sessões demonstrava-se um pouco agitado e ao término mais calmo. Observou-se interesse por todas as músicas, não tendo rejeição a nenhuma delas.

4.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS SUJEITOS: MÉTODO OBJETIVO POR MEIO DE MEDIÇÕES

Para as sessões de musicoterapia a serem monitoradas foi utilizada a mesma seqüência elaborada para observação das reações dos sujeitos autistas.

4.3.1 Resultados para o sujeito D.S.

Para DS foram realizadas as medições, no dia 28 de setembro de 2.007.

A Figura 42 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito DS, separadas pelo tipo de música.

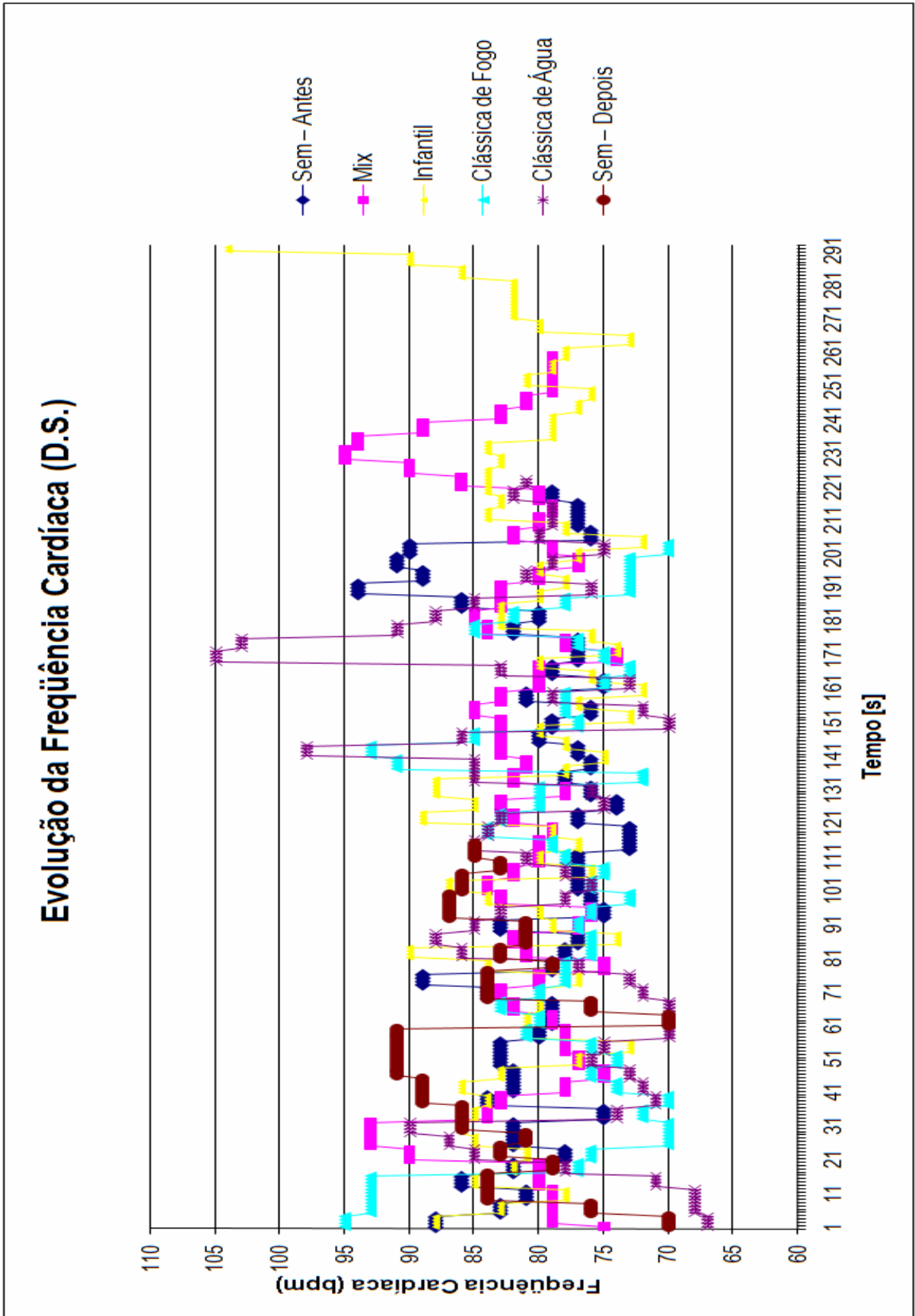


Figura 42 – Resultados de FC para o sujeito DS

A medição de FC realizada anteriormente à sessão indicou um valor médio de 80 bpm, sendo estabelecida a faixa entre 75 e 85 bpm.

Para a música mix, a FC manteve-se na média estabelecida com dois momentos com alteração significativa.

Para a música infantil, a FC manteve-se dentro da faixa de valores estabelecida com alguns momentos de relaxamento e outros de agitação.

Para a música clássica de fogo, a FC manteve-se dentro da faixa de valores estabelecida com alguns momentos de relaxamento e outros de agitação.

Para a música clássica de água, a FC tem a maioria dos seus valores distribuídos na faixa de valores médios e momentos de relaxamento, embora tenha alguns instantes de agitação.

Para a medição realizada após a sessão, a FC manteve-se dentro da faixa de valores estabelecida, com poucos instantes de relaxamento e outros de agitação.

A Figura 43 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito DS, separadas pelo tipo de música.

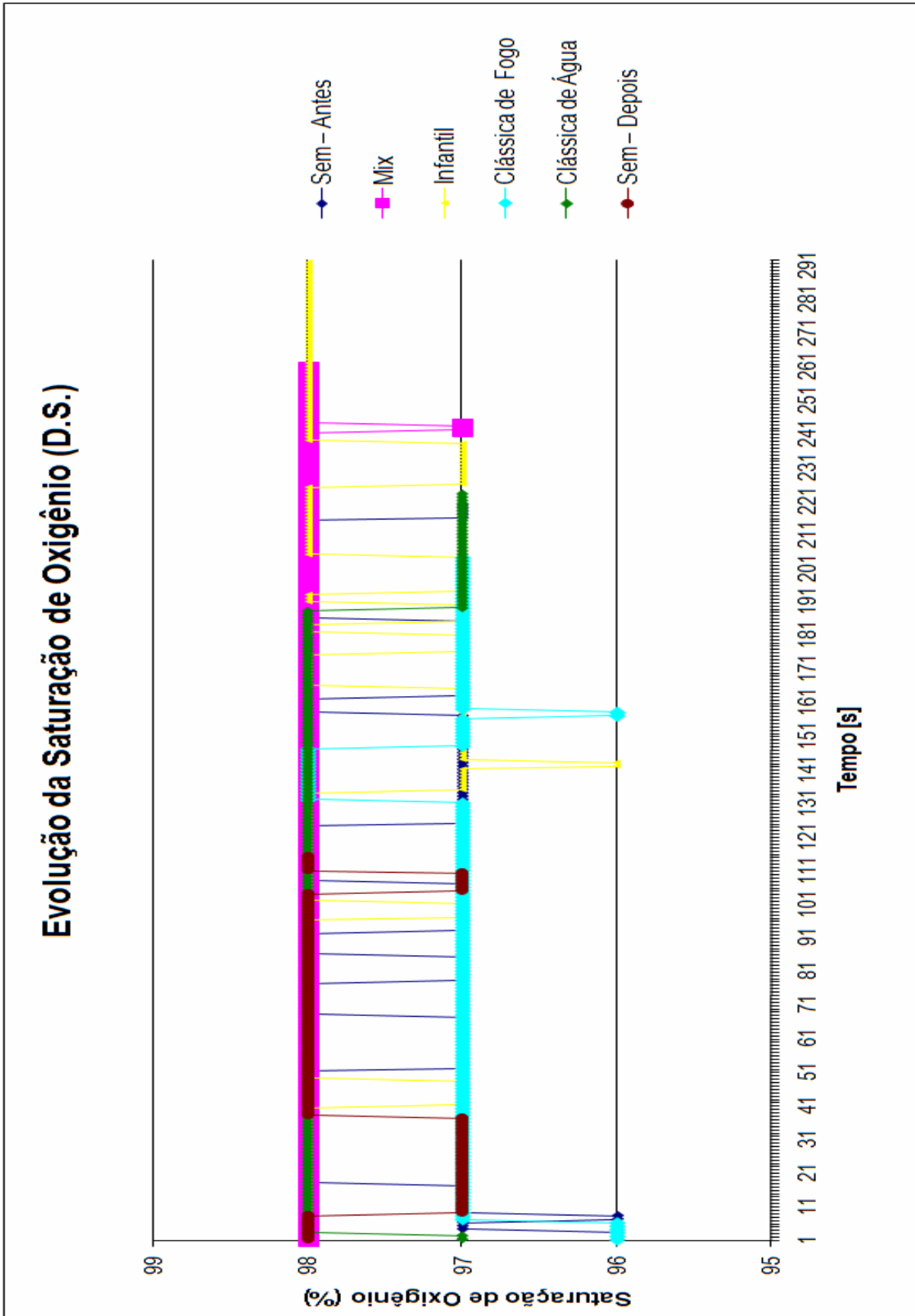


Figura 43 – Resultados de SpO₂ para o sujeito DS

Durante as medições realizadas anteriormente à sessão de musicoterapia, aferiu-se a SpO₂ com 97%.

Para a música mix, a SpO₂ manteve-se constante em 98%, exceto em um instante com 97%.

Para a música infantil, a SpO₂ manteve-se estável a 98% à maior parte do tempo, com alguns momentos a 97%.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ manteve-se em 97%, com alguns momentos a 98%.

Para a música clássica de água, a SpO₂ manteve-se em 98%, com variações a 97%, principalmente no final da música.

Na maior parte do tempo após a sessão, a SpO₂ manteve-se em 98%, com alguns momentos a 97%.

4.3.2 Resultados para o sujeito J.S.

Para JS foi realizada uma sessão no dia 16 de outubro de 2007.

A Figura 44 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito JS, separadas pelo tipo de música.

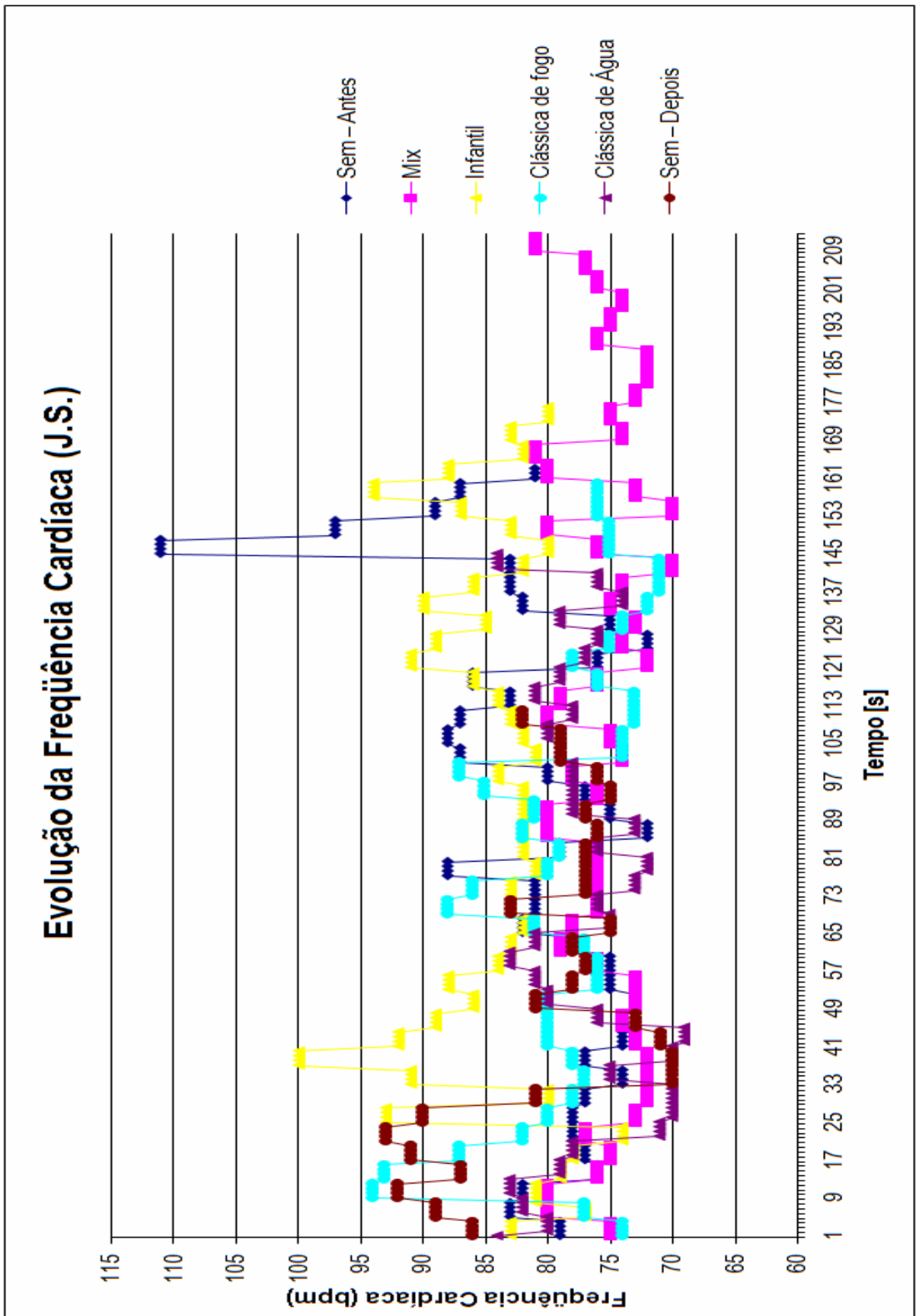


Figura 44 – Resultados de FC para o sujeito JS

Nas medições realizadas antes da sessão de musicoterapia, a FC encontrava-se com 80bpm, estabelecendo-se, assim, a faixa de valores entre 76 e 86bpm para esse sujeito.

A maior parte do período de música mix, a FC indica relaxamento e os demais valores encontram-se dentro da faixa estabelecida.

Para a música infantil, a FC está distribuída entre a faixa de valores estabelecida e a agitação, com poucos instantes de relaxamento.

Para a música clássica de fogo, a FC está bem distribuída entre a faixa de valores médios, o relaxamento e a agitação.

Para a música clássica de água, a FC encontra-se na faixa de valores pré-estabelecida, com alguns momentos de relaxamento.

Após a sessão de musicoterapia, a FC encontra-se distribuída na faixa estabelecida, com momentos de agitação e alguns instantes de relaxamento.

A Figura 45 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito JS, separadas pelo tipo de música.

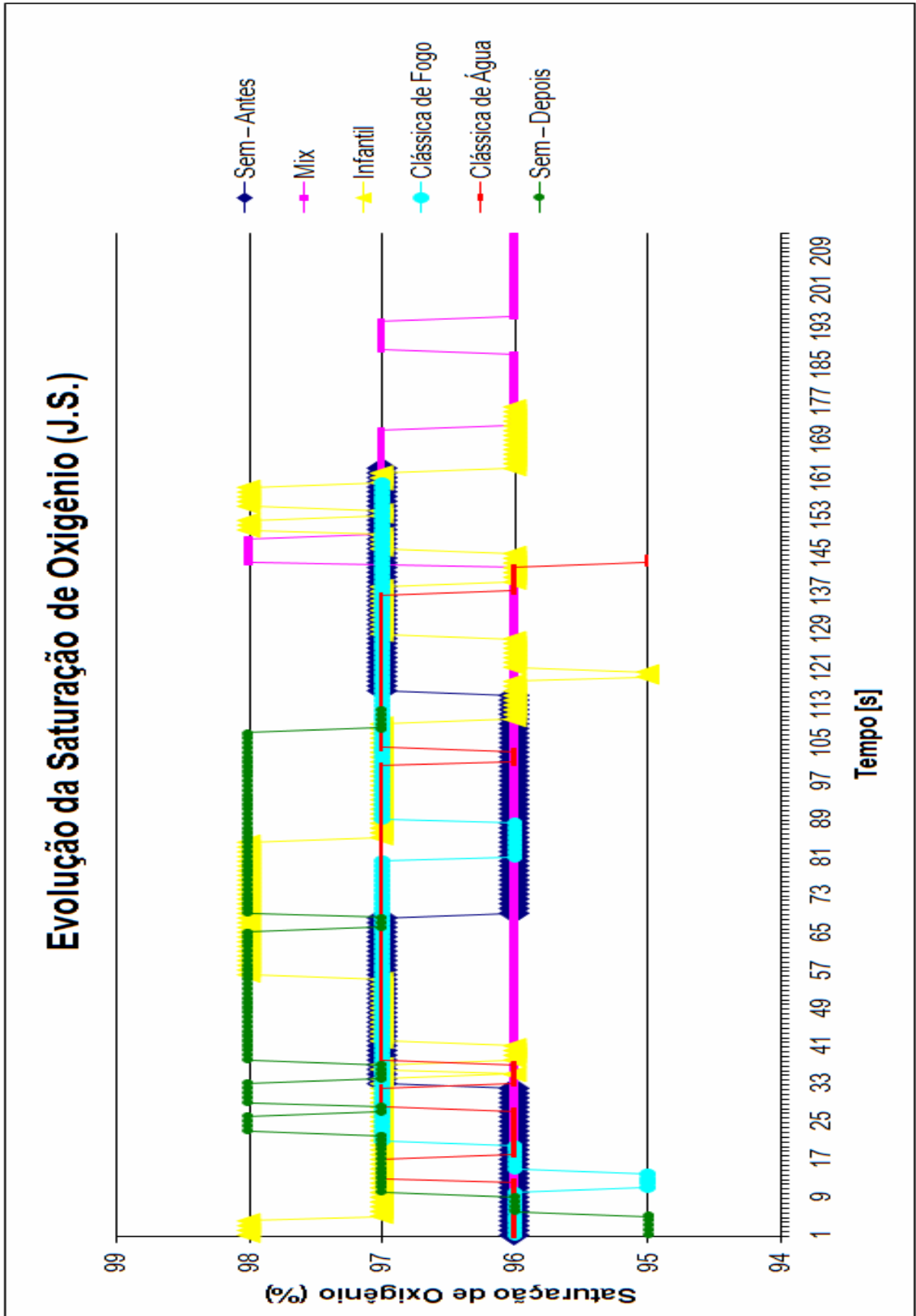


Figura 45 – Resultados de SpO₂ para o sujeito JS

Antes da sessão de musicoterapia, o valor médio da SpO₂ foi estabelecido em 97%, por meio de medições.

Para a música mix, a SpO₂ manteve-se em 96%, com alguns momentos em 97% e 98%.

Para a música infantil, a SpO₂ oscilou entre 95 e 98%.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ manteve-se a maior parte do período em 97%, com alguns momentos a 96%.

Para a música clássica de água, a SpO₂ manteve-se em 97%, com alguns instantes a 96%.

Após a sessão de musicoterapia, SpO₂ está em 98% pela maior parte do período.

4.3.3 Resultados para o sujeito J.A.L.

Para JAL foi realizada uma única sessão no dia 24 de setembro de 2007.

A Figura 46 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito JAL, separadas pelo tipo de música.

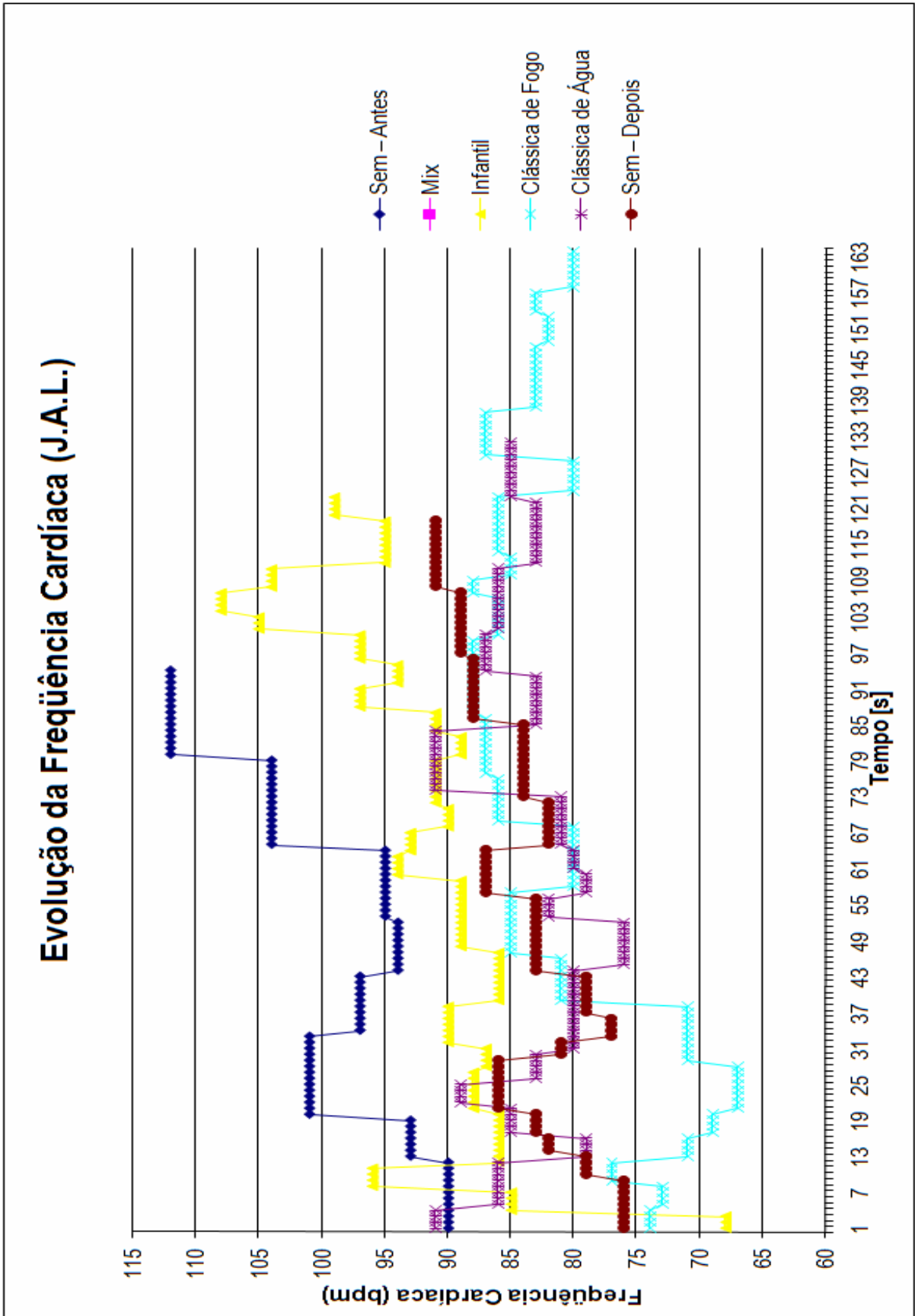


Figura 46 – Resultados de FC para o sujeito JAL

Antes da sessão de musicoterapia, foi medido o valor de 99bpm para a FC do sujeito, sendo estabelecida a faixa de valores entre 94 e 104bpm.

Para a música mix, a FC manteve-se na faixa estabelecida com alguns momentos de agitação.

Para a música infantil, a FC indica relaxamento na maior parte do tempo, com momentos na faixa estabelecida e alguns instantes de agitação.

Para as músicas clássicas de fogo e de água, a FC manteve-se em todo o período com valores abaixo da faixa estabelecida, indicando relaxamento.

Após a sessão de musicoterapia, a FC permaneceu com valores abaixo da faixa estabelecida.

A Figura 47 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito JAL, separadas pelo tipo de música.

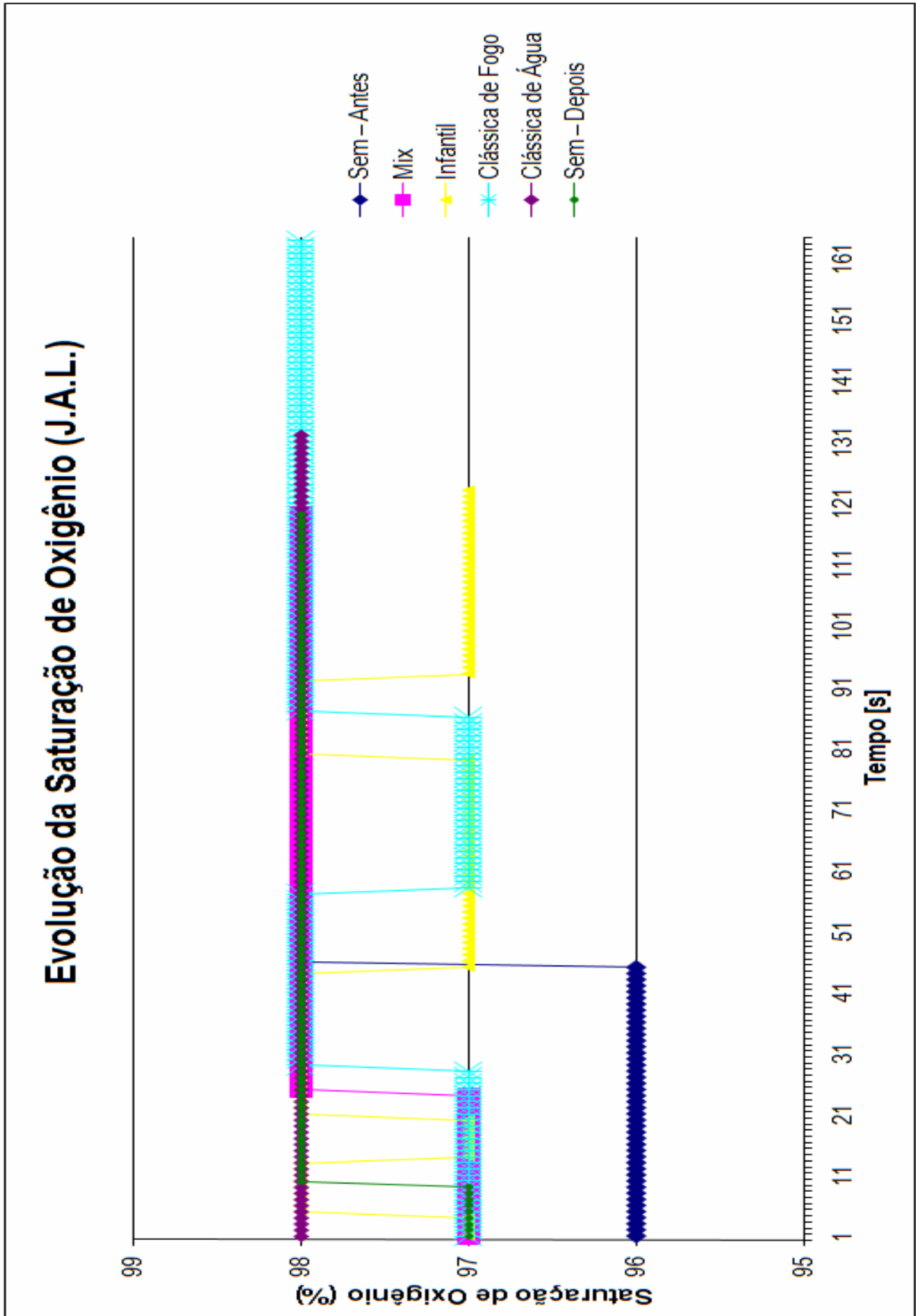


Figura 47 – Resultados de SpO₂ para o sujeito JAL

Antes da sessão de musicoterapia, a SpO₂ encontrava-se a 97%.

Para a música mix, a SpO₂ manteve-se em 98%, exceto no início com 97%.

Para a música infantil, a SpO₂ está dividida entre 97 e 98%.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂, na maior parte do período, está em 98%, com alguns momentos a 97%.

Para a música clássica de água, a SpO₂ manteve-se em 98% por todo o período.

Após a sessão de musicoterapia, a SpO₂ manteve-se em 98%, exceto no início com 97%.

4.3.4 Resultados para o sujeito L.F.H.A.

Para LFHA foi realizada uma única sessão no dia 24 de setembro de 2007.

A Figura 48 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito LFHA, separadas pelo tipo de música.

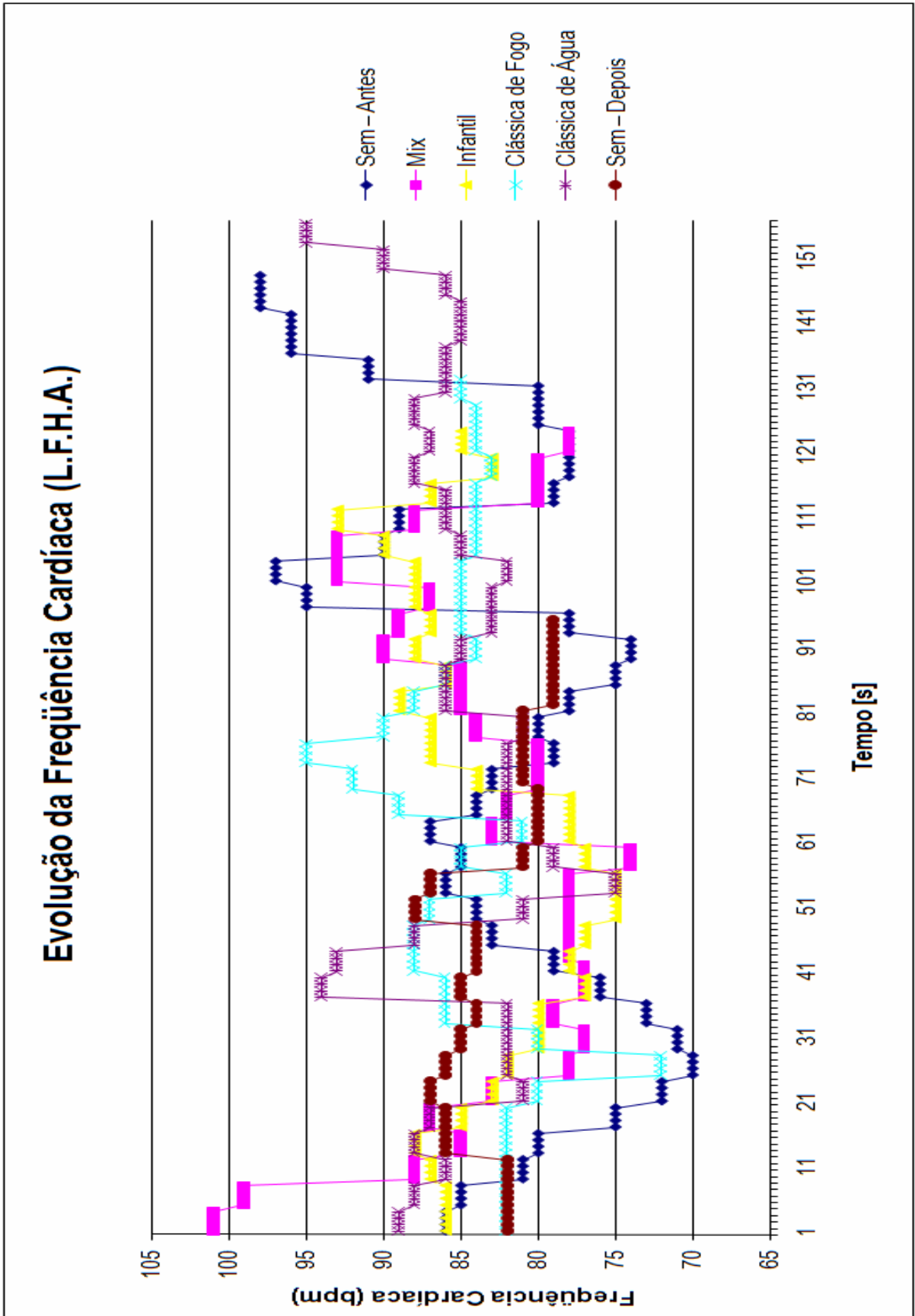


Figura 48 – Resultados de FC para o sujeito LFHA

Anteriormente à sessão de musicoterapia, a FC encontrava-se com 83bpm, sendo estabelecida a faixa de valores de 78 a 88bpm.

Para a música mix, a maior parte da FC encontra-se dentro da faixa, com alguns momentos de relaxamento e poucos instantes de agitação.

Para a música infantil, a maior parte da FC encontra-se dentro da faixa, com alguns momentos de relaxamento e alguns instantes de agitação.

Para a música clássica de fogo, a maior parte dos valores de FC encontram-se dentro da faixa, com alguns instantes de agitação e outros de relaxamento.

Para a música clássica de água, a FC encontra-se dentro da faixa na maior parte do período, com alguns instantes de agitação e outros de relaxamento.

Após a sessão de musicoterapia, a FC encontra-se toda dentro da faixa estabelecida.

A Figura 49 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito LFHA, separadas pelo tipo de música.

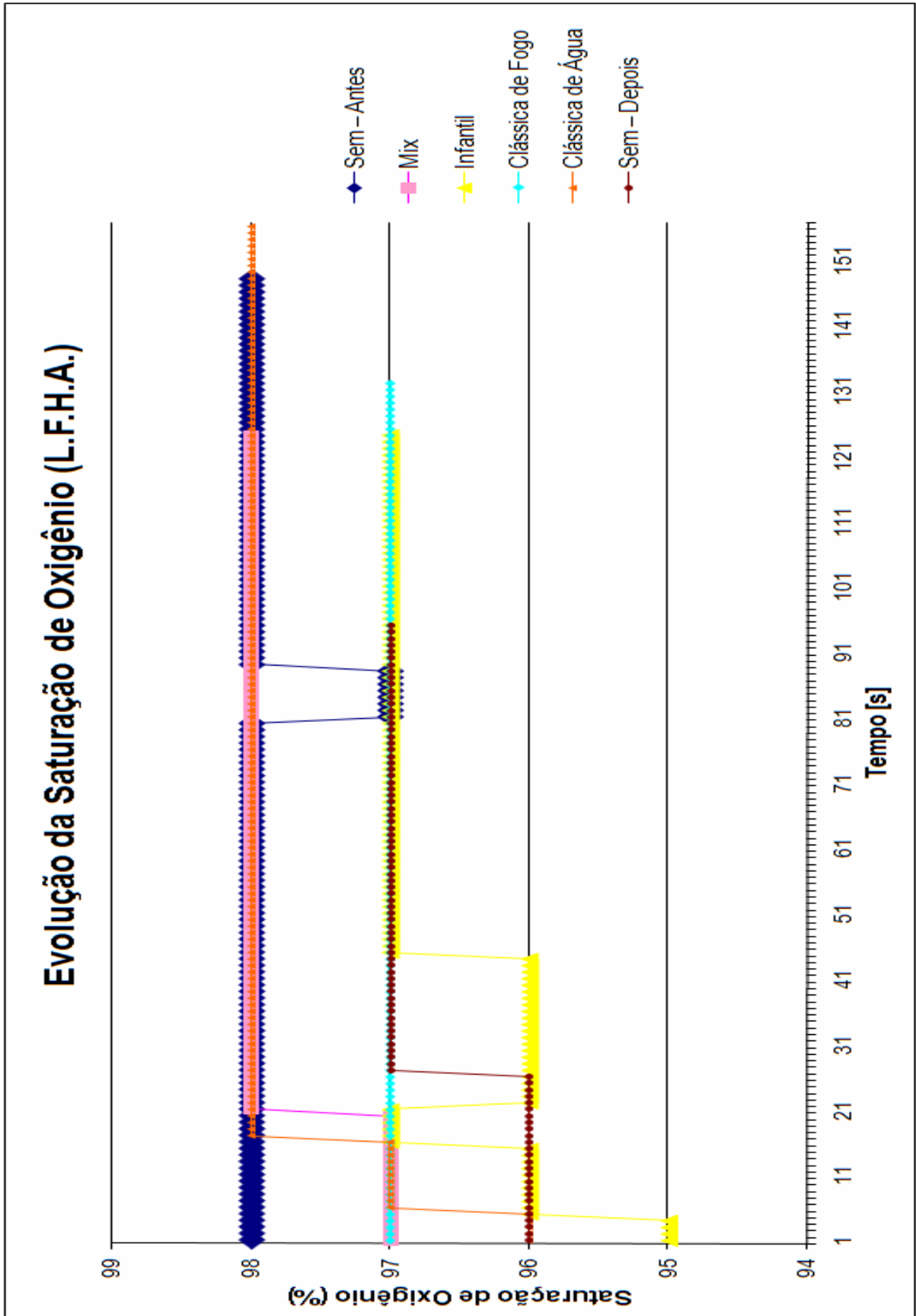


Figura 49 – Resultados de SpO₂ para o sujeito LFHA

Antes da sessão de musicoterapia, a SpO₂ é de 98%.

Para a música mix, a SpO₂ é de 98% na maior parte do período, exceto no início, quando se apresentou a 97%.

Para a música infantil, a SpO₂ manteve-se em 97% na maior parte do tempo, com alguns períodos de 96%.

Para a música clássica de fogo, a SpO₂ manteve-se em 97%.

Para a música clássica de água, a SpO₂ é de 98% na maior parte do tempo, exceto no início.

Após a sessão de musicoterapia, a SpO₂ é de 97% durante a maior parte do período, exceto no início a 96%.

4.3.5 Resultados para o sujeito P.S.R.F.

Para PSRF foi realizada uma única sessão no dia 24 de setembro de 2.007.

A Figura 50 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito PSRF, separadas pelo tipo de música.

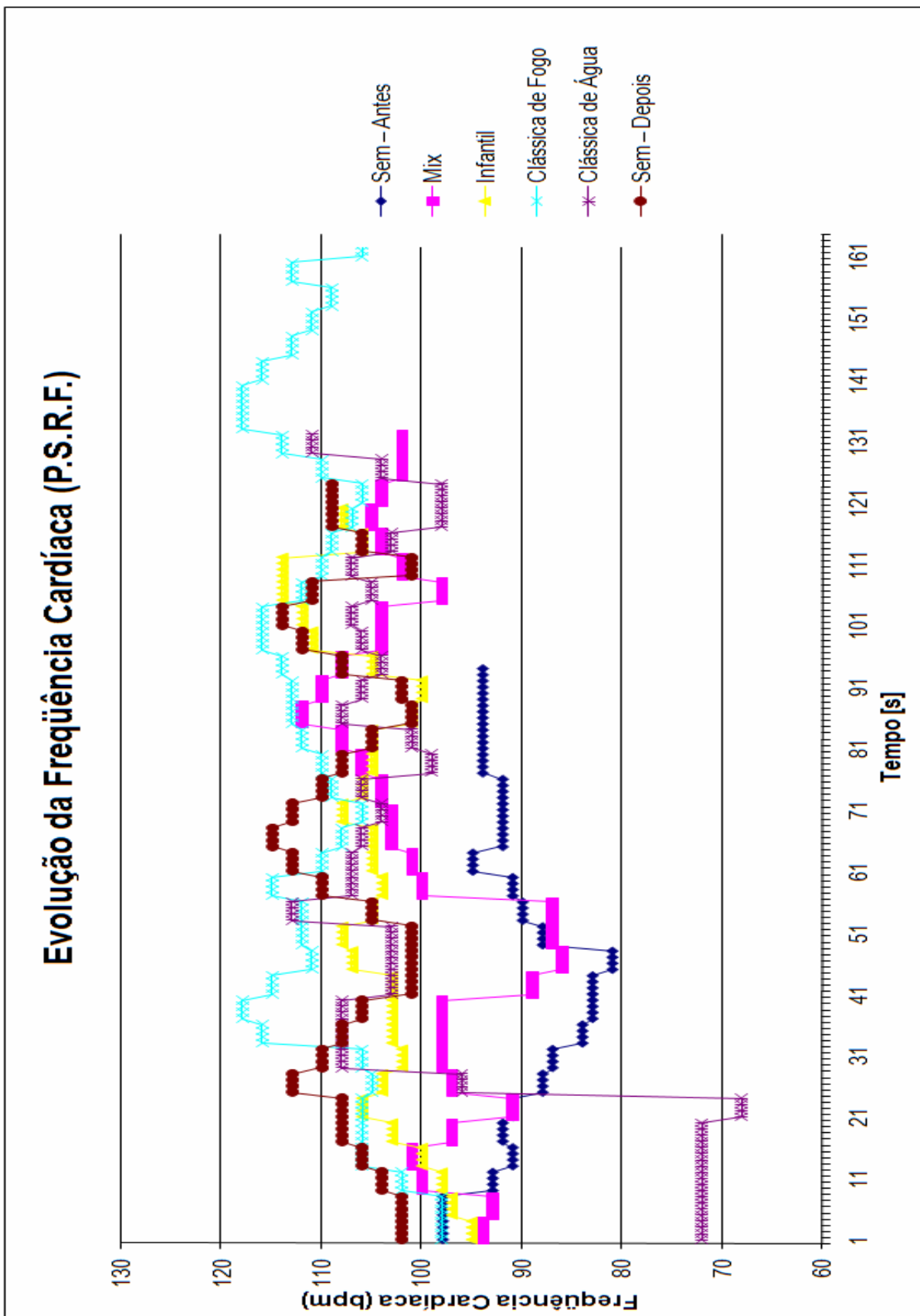


Figura 50 – Resultados de FC para o sujeito PSRF

Anteriormente à sessão de musicoterapia, a FC encontrava-se a 91bpm, sendo estabelecida a faixa de 86 a 96bpm.

Para a música mix, a maior parte dos valores de FC encontram-se acima da faixa pré-estabelecida, exceto no início, quando se manteve dentro da faixa.

Para a música infantil, a FC em todo o período se manteve com valores acima da faixa estabelecida.

Para a música clássica de fogo, a FC apresentou valores acima da faixa pré-estabelecida por todo o período, indicando agitação.

Para a música clássica de água, a maior parte do período para a medição de FC do sujeito indicou valores acima da faixa estabelecida, exceto no início, onde houve momentos de relaxamento e poucos instantes dentro da mesma.

Por todo período após a sessão de musicoterapia, a FC se apresentou acima da faixa de valores pré-estabelecidos.

A Figura 51 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito PSRF, separadas pelo tipo de música.

Anteriormente à sessão de musicoterapia foi mensurado o valor de 97% para SpO₂.

Para a música mix, a SpO₂ manteve-se em 98% na maior parte do período, exceto no início, que oscilou em torno de 97%.

Para a música infantil, a SpO₂ manteve-se em 97%, exceto no início com 96%.

Para a música clássica de fogo, a maior parte do período apresentou SpO₂ em 98%, exceto no início que oscilou entre 96 e 97%.

Para a música clássica de água, a maior parte do período apresentou SpO₂ a 98%, contudo momentos a 97 e 96 % também foram observados.

Depois da sessão de musicoterapia, a SpO₂ se estabilizou em 96%, após um breve início a 95%.

4.3.6 Resultados para o sujeito R.A.R.S.

Para RARS foram realizadas duas sessões, nos dias 24 de setembro de 2007.

A Figura 52 ilustra os resultados obtidos para medição da frequência cardíaca (FC) do sujeito RARS, separadas pelo tipo de música.

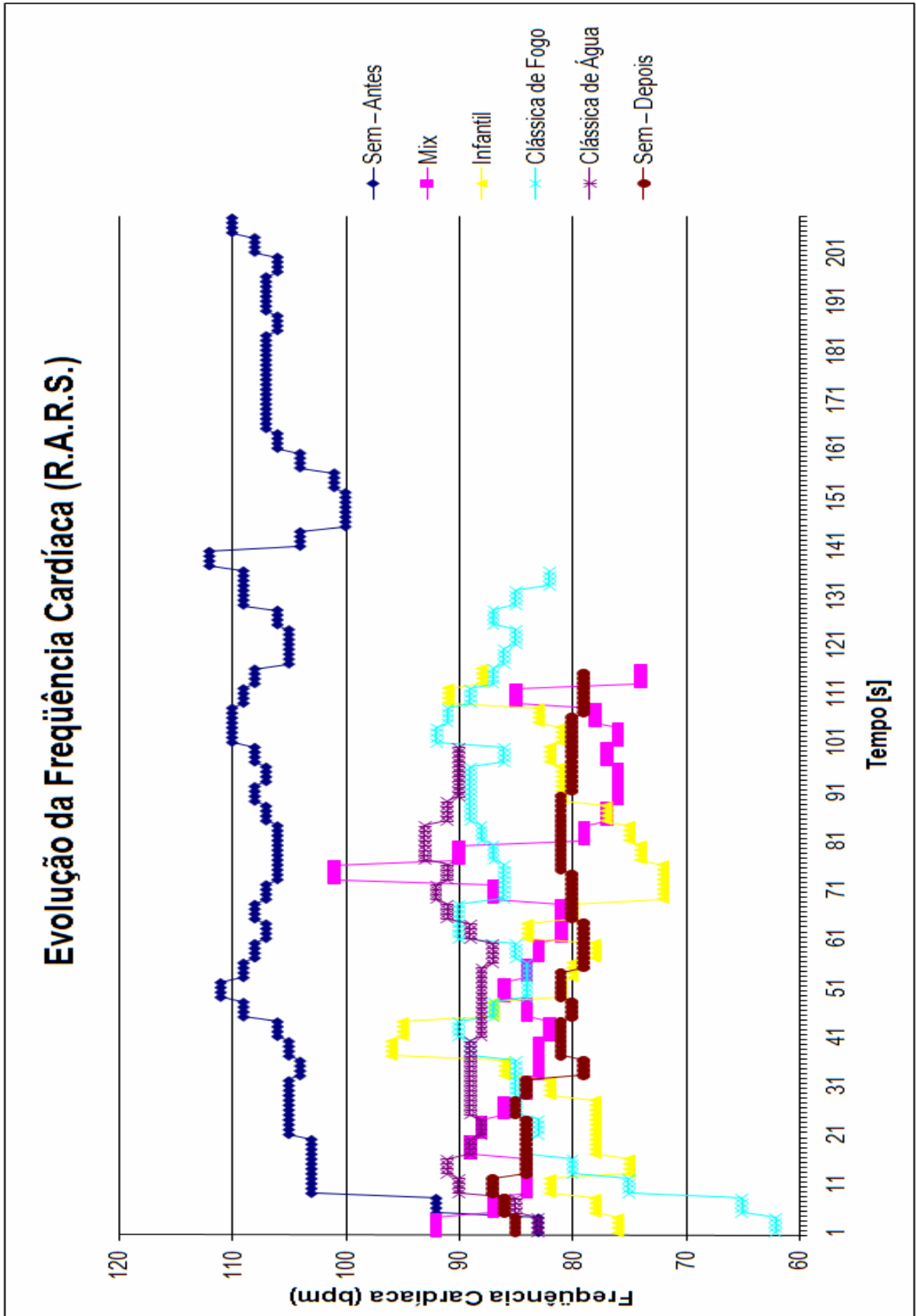


Figura 52 – Resultados de FC para o sujeito RARS

Anteriormente à sessão de musicoterapia, obteve-se a FC com 106bpm, estabelecendo-se a faixa de valores entre 101 e 111bpm para o sujeito.

Para a música mix, a maior parte do período apresentou-se FC abaixo da faixa de valores pré-estabelecida.

Para as músicas infantil, clássica de fogo e clássica de água, a FC manteve-se abaixo da faixa de valores pré-estabelecidos por todo período das músicas. Esse comportamento continuou durante o período de medições após a sessão.

A Figura 53 ilustra os resultados obtidos para medição da saturação da hemoglobina arterial com oxigênio (SpO_2) do sujeito RARS, separadas pelo tipo de música.

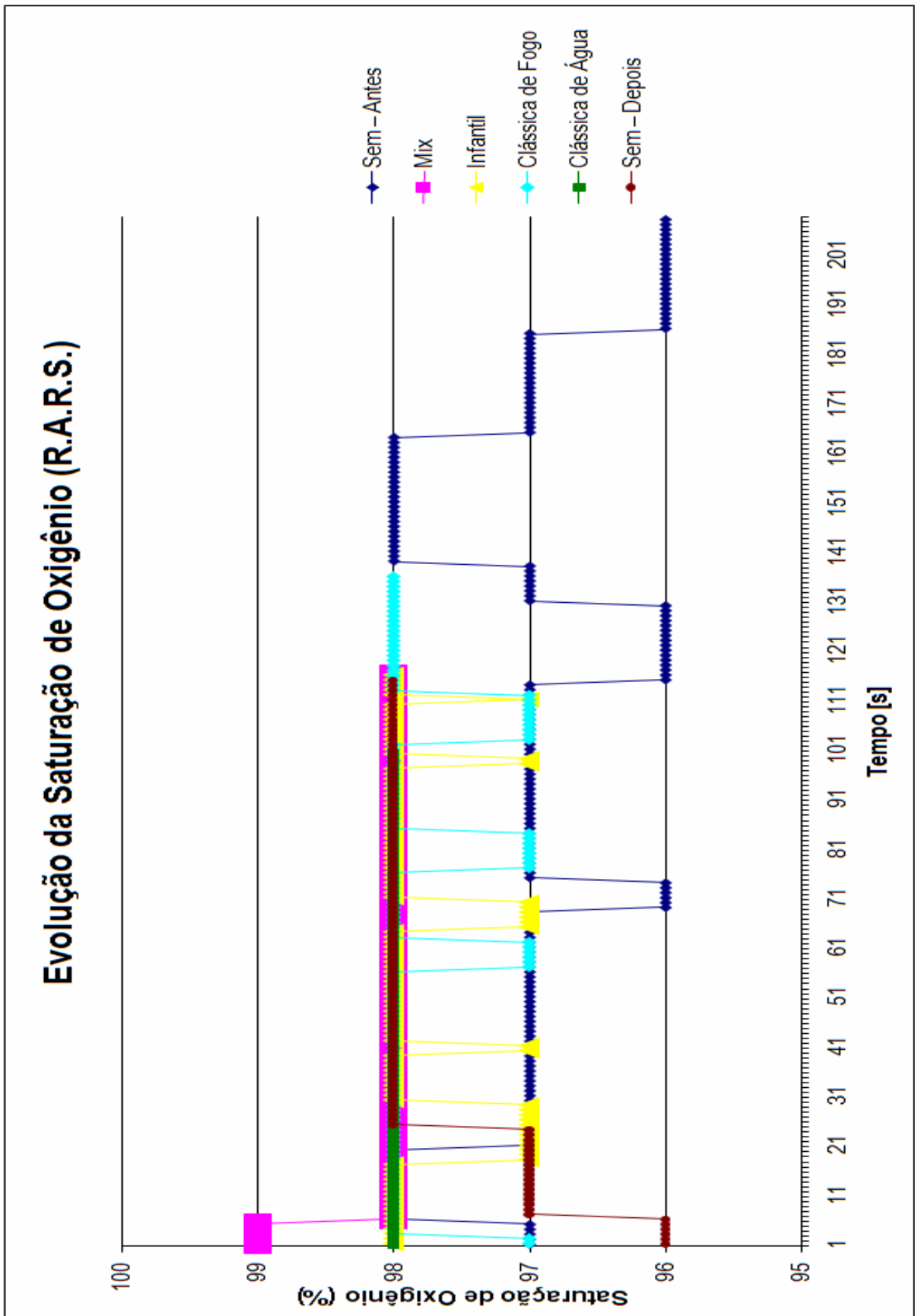


Figura 53 – Resultados de SpO₂ para o sujeito RARS

Anteriormente à sessão de musicoterapia, obteve-se o valor de 97% para SpO₂.

Para a música mix, a SpO₂ manteve-se em 98%, exceto por alguns instantes no início a 99%.

Para as músicas infantil e clássica de fogo, durante a maior parte do período, a SpO₂ esteve a 98%, com algumas oscilações em torno de 97%.

Para a música clássica de água, por todo período, a SpO₂ manteve-se estável a 98%.

A maior parte do período após a sessão, a SpO₂ esteve a 98%, com algumas oscilações entre 96 e 97% no início.

4.4. APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DA METODOLOGIA

Existem várias aplicações terapêuticas com musicoterapia, as quais trazem benefícios ao público, possibilitando bem-estar, relaxamento e equilíbrio do organismo. A metodologia desenvolvida possibilita acompanhar o progresso da terapia de forma objetiva por um público bem amplo, não apenas daqueles com severos transtornos de desenvolvimento ou acentuada dificuldade de interação social, tais como: deficiência física, deficiência sensorial, geriatria, gestantes, áreas sociais, depressão, estresse, dependência química, transtorno obsessivo compulsivo (TOC), entre outros.

Aos portadores de síndrome de Tourette, que é um distúrbio do movimento, que produz tiques simples ou movimentos repetitivos fixos, cujas reações se assemelham com as de pacientes parkinsonianos, a musicoterapia auxilia no controle dos movimentos por meio dos ritmos (SACKS, 2007).

Parkinson é um distúrbio do movimento, em alguns casos mais graves, onde o fluxo da percepção, do pensamento e do sentimento também são afetados, a música permite ao parkinsoniano retornar ao seu próprio ritmo de movimentação, resistindo à aceleração ou desaceleração, libertando temporariamente do parkinsonismo.

Aos amputados, a musicoterapia possibilita agilizar o processo de aprendizagem do movimento das próteses.

Em todos esses exemplos, a metodologia objetiva para observação do progresso terapêutico possibilita um acompanhamento mais minucioso que o método convencional subjetivo, principalmente daqueles pacientes em início de tratamento, cuja interação com o terapeuta é dificultada ainda mais pelo nível da deficiência, normalmente elevado antes de iniciar o tratamento.

CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são relacionadas as análises e as considerações finais a respeito da pesquisa realizada, sendo tais resultados consolidados nas conclusões. Também estão relacionadas neste capítulo sugestões de trabalhos futuros, os quais seriam complementares a essa Dissertação de Mestrado.

5.1. CONCLUSÕES

As observações realizadas (metodologia convencional subjetiva) durante as sessões de musicoterapia para o público autista apontam que as músicas as quais produzem relaxamento estão diretamente correlacionadas com o grau de comprometimento da dificuldade de interação social e do tipo de autismo, porém para as músicas que produzem agitação, a tolerância pode estar relacionada com a idade e com o tempo de tratamento. Para os sujeitos não autistas foi observado que as músicas as quais produzem relaxamento e as que produzem agitação são as mesmas independentemente da idade, haja vista que o sujeitos participantes do experimento têm convívio comum, ou seja, interagem em ambiente similar.

Por meio da metodologia objetiva (medições dos sinais vitais), observa-se que os sujeitos com transtornos autísticos e com apenas autismo, que participaram dessa pesquisa, possuem menor dificuldade de interação social devido ao grau e ao tipo de seu autismo e ao tempo de tratamento. As reações, observadas pela análise das medições, foram mais de relaxamento do que de agitação, sendo semelhantes para os sujeitos não autistas, sendo também que os mesmos tipos de músicas proporcionavam o relaxamento.

Para os sujeitos dessa pesquisa com autismo infantil e com autismo mais X-frágil, as reações fisiológicas demonstram mais agitação do que relaxamento com as músicas mix e clássicas de fogo e água, sendo somente a música infantil capaz de induzir-lhes o relaxamento e possibilitar a desaceleração dos movimentos estereotipados.

As reações fisiológicas dos sujeitos não autistas para a música infantil e as músicas clássicas de fogo e de água foram relaxantes, enquanto que para a música mix foi constatada muita agitação e desconforto, ou seja, rejeição devido às mudanças de timbres, alturas e ritmos.

Analisando as reações fisiológicas a música clássica de fogo provocou mais agitação do que relaxamento para os sujeitos autistas, enquanto que para o grupo de sujeitos não autistas essa música foi relaxante. Quanto maior for a interação social do sujeito autista, maior a chance dos resultados das reações fisiológicas serem próximas aos constatados para os sujeitos não autistas, possibilitando verificar quais músicas, sons, ritmos e timbres possam desencadear as mesmas reações ou reações diferentes para os dois grupos de sujeitos. Isso possibilita que o musicoterapeuta reavalie o repertório de músicas a serem aplicadas para os sujeitos autistas.

Observa-se uma grande riqueza de detalhes na análise do comportamento dos sujeitos autistas e não autistas decorrente dos resultados obtidos com a medição de seus sinais vitais, o que é uma clara vantagem sobre a metodologia convencional subjetiva, o que proporciona ao paciente, seja autista ou não, uma melhor qualidade de vida associada à análise objetiva de seu progresso.

A essas características deve ser associado o baixo custo de aquisição do equipamento, fácil acesso ao mesmo, configuração e utilização. Além disso, o equipamento agrega outras características como confiabilidade, flexibilidade, operação e manutenção de custo reduzido, pois não necessitam de profissionais altamente especializados para tal atividade, ao contrário da maior parte dos sistemas especializados utilizados para medições similares.

5.2. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Durante as etapas inerentes à elaboração e ao desenvolvimento desta pesquisa pôde-se observar alguns aspectos que mereceriam ser destacados e salientados como temas para trabalhos a serem desenvolvidos no futuro, sendo complementares a essa Dissertação de Mestrado.

O desenvolvimento de sensor de perna para oximetria para adultos e sensores e/ou metodologias que permitam a medição de outros sinais vitais relevantes, como a temperatura superficial e a pressão arterial de sujeitos com maior dificuldade de interação, como o caso dos autistas.

Outra possibilidade, que reduziria ainda mais o custo final do sistema proposto, seria a utilização de planilhas eletrônicas para aquisição e tratamento de dados, como o pacote OpenOffice.org, que por meio da programação de uma macro possibilitaria tal atividade.

Há uma ótima perspectiva relacionada à validação da metodologia sendo utilizada como apoio ao monitoramento do progresso do tratamento de deficiências similares ao autismo, como: paralisia cerebral, distúrbios infantis, deficiência mental, pacientes em coma etc.

REFERÊNCIAS

- ACCORDINO, R.; COMER, R.; HELLER, W. B. Searching for music's potential: A critical examination of research on music therapy with individuals with autism. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v.1, n.1, p.101-115, 2007.
- AGRANOVSKII, A. V.; EVREINOV, G. E.; BERG, O. Y. Monitoring of vital functions using contactless sensors. **Biomedical Engineering**, v.38, n.1, p.13-16, 2004.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-IV**. Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais. 4 ed. Washington: APPI, 2002. 898 p.
- ASSUMPÇÃO JÚNIOR, F. B.; KUZYSKI, E.; REGO, M. G. S.; ROCCA, C. C. Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA): validade e confiabilidade de uma escala para a detecção de condutas autísticas. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v.1, n.57, p.23-29, 1999.
- AZEVEDO, M.; VEIGA, M. A.; MOREIRA, L. C.; KOFUJI, S. T. Projeto de uma roupa computacional para monitoramento de pacientes idosos utilizando tecnologia wireless. In: **V Congresso Ibero-Americano de Sensores**, Montevideo, 27-29 de setiembre, 2006.
- BOS, J. A. H.; SCHELTER, W.; GUMBRECHT, W.; MONTAG, B.; EIJKING, E. P.; ARMBRUSTER, S.; ERDMANN, W. e LAUCHMANN, B. Development of a micro transmission cell for in vivo measurements of SaO₂ and Hb. **Oxygen Transport to Tissue XII**, p. 47-53, Plenum Press, New York, 1990.
- BUSH, C. A. **A música e a terapia das imagens**. Caminhos para o eu interior. São Paulo: Editora Cultrix, 1995. 224 p.
- BUXBAUM, J. D.; SILVERMAN, J. M.; SMITH, C. J.; KILIFARSKI, M.; REICHERT, J.; HOLLANDER, E.; LAWLOR, B. A.; FITZGERALD, M.; GREENBERG, D. A.; DAVIS, K. L. Evidence for a susceptibility gene for autism on chromosome 2 and for genetic heterogeneity. **The American Journal of Human Genetics**, v.68, n.6, p.1514-1520, 2001.
- CHAVES, J. **Biofeedback**. A terapia do século 21. Disponível em: <<http://www.epub.org.br/cm/n04/tecnologia/biofeed.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2006.
- CHENG JUNIOR, R.; EWERT, D. L.; KOENIG, S. C. **Development of a virtual instrument for control and data acquisition of a cardiovascular pulse duplicator system using LabVIEW**. Austin: National Instruments, 2004. 4 p.
- FOMBONE, E. The epidemiology of autism: a review. **Psychol. Med.**, v.29, n.4, p.769-786, 1999.

HIGASHI, Y.; YAMAKOSHI, K.; FUJIMOTO, T.; SEKINE, M.; TAMURA, T. Quantitative evaluation of movement using the timed up-and-go test. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine**, v.27, n.4, p.38-46, Jul.-Aug. 2008.

KANNER, L. Autistic Disturbances of affective contact. **Nervous Child.**, n.2, p.217-250, 1943.

KOZLOWSKI, L.; KROUPNIK, M.; KOCHEN, A. P.; ZEIGELBOIM, B. S. Treinamento de integração auditiva: "milagre" no tratamento para o autismo? **Rev. Bras. Psiquiatr.**, v.26, n.3, p.214-215, Sep. 2004.

LORINCZ, K.; MALAN, D. J.; FULFORD-JONES, T. R. F.; NAWOJ, A.; CLAVEL, A.; SHNAYDER, V.; MAINLAND, G.; WELSH, M.; MOULTON, S. Sensor networks for emergency response: challenges and opportunities. **IEEE Pervasive Computing**, v.3, n.4, p. 16-23, Oct.-Dec. 2004.

LUISELLI, J. K.; CAMPBELL, S.; CANNON, B.; DiPIETRO, E.; ELLIS, J. T.; TARAS, M.; LIFTER, K. Assessment instruments used in the education and treatment of persons with autism: brief report of a survey of national service centers. **Research in Developmental Disabilities**, v.22, n.5, p.389-398, 2001.

LYNX TECNOLOGIA ELETRÔNICA LTDA. **Tutorial de aquisição de dados**. Disponível em: <<http://www.lynxtec.com.br>>. Acesso em: 25 Sep. 2006.

MADDOCK, O. D. **A cura pelo som**. São Paulo: Editora Madras, 1999.

MALAN, D. J.; FULFORD-JONES, T. R. F.; WELSH, M.; MOULTON, S. CodeBlue: an *ad hoc* sensor network infrastructure for emergency medical care. **Emerging Technology and Best Practices Seminar**, Boston University. Boston, May 2004.

NOGUEIRA, T. Um novo olhar sobre o Autismo. **Revista Época**, Editora Globo, 11 junho 2007.

NUNES, W.A.; TERZI, R. G. G. Oximetria de pulso na avaliação do transporte de oxigênio de pacientes críticos. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 7, n. 2, p. 79-85, 1999.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID – 10**: descrições clínicas e diretrizes diagnósticas. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1993.

POLOGNE, J. A. Pulse oximetry: technical aspects of machine design. **Int. Anesthesiology Clinics**, v.25, 1987.

POPOV, Y. B. Human vital function monitor as a system with hybrid intelligence. **Biomedical Engineering**, v.39, n.4, p.198-200, 2005.

RUSCH, T.; SANKAR, R.; SCHARF, J. Signal processing methods for pulse oximetry. **Computers in Biology and Medicine**, v.26, n.2, p.143-159, 1996.

SACKS, O. **Alucinações musicais**. Relatos sobre a música e o cérebro. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. 360 p.

SCHWARZ, L. **Proposta de um sistema telemétrico para aquisição de sinais fisiológicos**. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SHNAYDER, V.; CHEN, B.; LORINCZ, K.; FULFORD-JONES, T. R. F.; WELSH, M. Sensor networks for medical care. **Technical Report TR-08-05**, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, 2005.

SMITHS MEDICAL PM, INC. **How can SpO₂ readings differ from manufacturer to manufacturer?** Disponível em: <<http://www.smiths-medical.com>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

SOLARIS MEDICAL TECHNOLOGY, INC. **Introduction to pulse oximetry**. Disponível em: <<http://www.szsolaris.com>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

SPITALETTI, E. **Biodança para crianças**. Crianças autistas. Disponível em: <<http://www.biodanzasp.com.br/autistas.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2005.

TREMPER, K. K.; BARKER, S. J. Pulse oximetry. **Anesthesiology**, v.70, n.1, p.98-108, 1989.

TREMPER, K. K.; BARKER, S. J. Pulse oximetry and oxygen transform. In: **Pulse Oximetry, Ch 3**. Berlin: Edited by Springer-Verlag, 1986.

TREVARTHEN, C. Autisme, motivation en résonance et musicothérapie. **Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence**, v.53, n.1-2, p.46-53, 2005.

UNIVERSIDADE NOVA LISBOA. **O ouvido humano**. Disponível em: <<http://students.fct.unl.pt/users/ascb/ouvido.html>>. Acesso em: 16 fev. 2006.

VOLOKITINA, T. V.; IVANITSKAYA, E. Y. A study of spectral characteristics of cardiac rhythm in children of primary school age during mental work. **Biomedical Engineering**, v.39, n.2, p.75-76, 2005.

WATANABE, K.; WATANABE, T.; WATANABE, H.; ANDO, H.; ISHIKAWA, T.; KOBAYASHI, K. Noninvasive measurement of heartbeat, respiration, snoring and

body movements of a subject in bed via a pneumatic method. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v.52, n.12, p.2100-2107, 2005.

ZACHÉ, J. Enigmas da humanidade. Receita dó-ré-mi. **Revista Isto É**, 21 ago. 2000.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADVANTECH. **USB-4718 data sheet.** Disponível em: <<http://www.advantech.com.br>>. Acesso em: 24 jun. 2007.

ALIVE TECHNOLOGIES. **Alive heart monitor.** Disponível em: <http://www.alivetec.com/pdf/heartmonitor_handout.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2008.

ALIVE TECHNOLOGIES. **Alive pulse oximeter.** Disponível em: <http://www.alivetec.com/pdf/pulseox_handout.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2008.

ANFILOV, G. **Physics and music.** Moscow: Mir Publishers, 1966. 255 p.

BASMAJIAN, J. V. **Biofeedback: principles and practice for clinicians.** Baltimore: Williams & Wilkins, 1989. 282 p.

BARNA, A.; PORAT, D. I. **Operational Amplifiers.** 2 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1989. 273 p.

BENADE, A. H. **Sopros, cordas e harmonia. A ciência dos sons agradáveis.** São Paulo: EDART – São Paulo Livraria Editora Ltda., 1967. 245 p.

BORES SIGNAL PROCESSING. **Introduction to DSP: basics.** Disponível em: <<http://www.bores.com>>. Acesso em: 25 sep. 2006.

BOS, J. A. H.; SCHELTER, W.; GUMBRECHT, W.; MONTAG, B.; EIJKING, E. P.; ARMBRUSTER, S.; ERDMANN, W.; LAUCHMANN, B. Development of a micro transmission cell for in vivo measurements of SaO₂ and Hb. In: **Oxygen Transport to Tissue XII**, p.47-53, Plenum Press, New York, 1990.

CAMARGOS JÚNIOR, W. Autismo Infantil. In: FONSECA, L. F.; PIANETTI, G.; XAVIER, C.C. (org.). **Compêndio de Neurologia Infantil.** 1 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2001, v.4000, p.911-918, 2001.

COLOMBO, T.; FICHANT, G.; QUENTIN, Y. **Identification of assembly of integrated biological systems in completely sequenced genomes using Data Mining.** ECCB, 3 p., 2003.

COSMED LTD. **Cardio pulmonary exercise test: K4b².** Disponível em: <<http://www.cosmed.it/products.cfm?fdr=kb2&fname=k4b2> Brochure EN.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2008.

CRISWELL, E. **Biofeedback and somatics: toward personal evolution.** Novato: Freeperson Press, 1995. 217 p.

GODFREY, K.; CHAPPELL, M.; EVANS, N. **Biomedical and biological systems modeling and identification**. Lecture notes. 2004.

INTERCOMP ELETRÔNICA LTDA. **Placa de aquisição de dados PCI inteligente iDSC 1816**. Disponível em: <http://www.intercomp.com.br/i_idsc1816.html>. Acesso em: 24 jan. 2006.

KLIN, A. Austismo e syndrome de Asperger: uma visão geral. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.28, n.Supl. I, p.S3-11, 2006.

LAUBENBACHER, R. **Modeling and simulation of biological systems: the applied discrete mathematics group**. Virginia Bioinformatics Institute, Scientific Annual Report, 2005, 6 p.

LYNX TECNOLOGIA ELETRÔNICA LTDA. **Tutorial de aquisição de dados**. Disponível em: <<http://www.lynxtec.com.br>>. Acesso em: 25 sep. 2006.

MOREIRA, A. P. G. M.; COSTA, P. J. G.; LOPES DOS SANTOS, P. J. **Introdução à identificação de modelos discretos para sistemas dinâmicos**. Notas de aula. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2002. 114 p.

NATIONAL INSTRUMENTS. **NI USB-6009 data sheet**. Disponível em: <<http://www.ni.com>>. Acesso em: 25 sep. 2006.

NOVUS PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA. **Manual de operação myPCLab**. Disponível em: <<http://www.novus.com.br>>. Acesso em: 25 sep. 2006.

PEPER, E.; ANCOLI-ISRAEL, S.; QUINN, M. **Mind body integration**. New York: Plenum Press, 1979. 586 p.

QUINTON BRAND. **Q-Tel rehabilitation management system**. Disponível em: <<http://www.quinton.com/pdf/Q-TelRMSBrochure.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

RAMOS, E. G.; NADAL, J.; VILLAR, M. N.; LOPES, J. M. A.; SIMPSON, D. M.; PANERAI, R. B.; EVANS, D. H. Comparação entre técnicas de avaliação da auto-regulação do fluxo sanguíneo cerebral de neonatos. In: **II Congresso Latinoamericano de Ingenieria Biomédica**, La Habana, Mayo 23 al 25, 2001, 5 p.

ROSSI, A. M. **Biofeedback**. Disponível em: <<http://www.anamrossi.com.br/biofeedback.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2006.

SCHWARTZ, M. S.; ANDRASIK, F. **Biofeedback: a practitioner's guide**. New York: The Guilford Press, 2003. 908 p.

SMITHS MEDICAL PM, INC. **BCI 3301 hald-held pulse oximeter**. Disponível em: <<http://www.smiths-medical.com/catalog/oximeters/handheld/3301/bci-3301-hand-held.html>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

TREMPER, K.K.; BARKER, S. J. Pulse oximetry and oxygen transform. In:____. **Pulse Oximetry**. Ch 3. Berlin: Edited by Springer-Verlag, 1986.

TRIVELATO, G. C. **Técnicas de modelagem e simulação de sistemas dinâmicos**. São José dos Campos: INPE. Nota técnica INPE-9665-NTC/358, 2003, 20 p.

YI, T.-M. **Reverse engineering biological systems. Lecture notes**. Pasadena: Caltech-ICSB, 2002. 20 p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)