

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

José Ruy Henderson Filho

MÚSICA E INFORMÁTICA:

**Usos da Informática no ensino de elementos da gramática
musical no Curso de Licenciatura Plena em Educação
Artística – Música da Universidade do Estado do Pará**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Orientador: João Bosco da Mota Alves

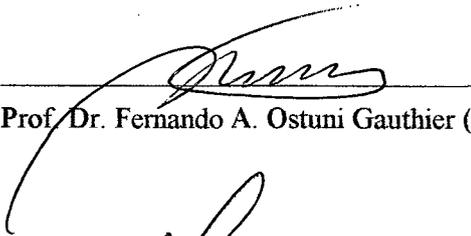
Florianópolis, fevereiro 2002

MÚSICA E INFORMÁTICA:
Usos da Informática no ensino de elementos da gramática musical no Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Música da Universidade do Estado do Pará

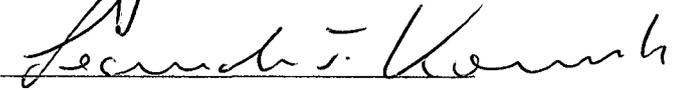
José Ruy Henderson Filho

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistemas de Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Banca Examinadora


Prof. Dr. Fernando A. Ostuni Gauthier (Coordenador)


Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves (Orientador)


Prof. Dr. Leandro José Komosinski


Profa. Dra. Lia Braga Vieira

À Minha Esposa, Evanice.
Aos Meus Pais, Ruy e Lígia.

À Minha esposa, Evanice, pela compreensão nos momentos de isolamento para chegar à conclusão desta dissertação.
Aos meus pais, Ruy e Lígia, pela presença e apoio em todos os momentos.
Ao Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves, que orientou este trabalho.
À Profa. Ms Elisa Schiocchet, coordenadora do Mestrado, pelo incentivo e acompanhamento deste trabalho, cuja contribuição foi fundamental.
À Profa. Dra. Lia Braga pela valiosa contribuição desde os momentos que antecederam a realização deste Mestrado.

Sumário

Lista de Abreviaturas	vii
Lista de Tabelas	viii
Lista de Quadros	ix
Resumo.....	x
Abstract.....	xi
1. Introdução.....	12
1.1. Objetivo	14
1.2. Estrutura do Trabalho	15
2. A Formação do Professor de Música	16
2.1. O Modelo Conservatorial.....	16
2.2. O Curso de Licenciatura em Educação Artística - Música da UEPA.....	18
2.2.1. Objetivo do Curso.....	19
2.2.2. Forma de entrada	19
2.2.3. Um novo Projeto Pedagógico.....	20
3. O Ensino de Música	24
3.1. Bases do Conhecimento Musical.....	24
3.1.1. O Som.....	24
3.1.2. Notas Musicais.....	27
3.1.3. Escalas Musicais.....	29
3.1.4. Figuras Rítmicas.....	31
3.1.5. Acordes.....	34
4. A Música e os Recursos Tecnológicos da Informática	38
4.1. O Equipamento Básico	39
4.2. A Placa de Som	40
4.3. O Sistema MIDI	40
4.4. Teclado Sintetizador	44
4.5. Áudio Digital.....	44
4.6. Drive de CD-ROM	45
4.7. Software Musical.....	46
4.7.1. Seqüenciador Musical.....	47
4.7.2. Editor de Partitura.....	47
4.7.3. Editor de Áudio Digital.....	49

4.7.4. Software de Treinamento	50
5. Modelo Proposto.....	52
5.1. Trabalhando a música por computador de modo significativo.....	52
5.2. O uso de softwares musicais no processo de ensino-aprendizagem musical	53
5.3. O treino auditivo na formação do músico	54
5.4. O Programa EarMaster School e o treino auditivo	55
5.5. Trabalhando seqüências rítmicas - Fruity Loops.....	58
5.6. Aprofundando o conhecimento dos parâmetros do som – Sound Forge	62
6. Considerações Finais.....	68
7. Bibliografia.....	71

Lista de Abreviaturas

C&M – Computação e Música

CD-R/RW – Compact Disk Recordable/ReWitable

EMUFPA – Escola de Música da Universidade Federal do Pará

MIDI – Musical Instrument Digital Interface

UEPA - Universidade do Estado do Pará

UFPA – Universidade Federal do Pará

Lista de Figuras

Figura 1 - Sinais de Intensidade	25
Figura 2 – A Série Harmônica	30
Figura 3 – Classificação dos Acordes de acordo com o número de notas.....	34
Figura 4 – Relação entre as frequências dos harmônicos	36
Figura 5 – Cabo / Adaptador MIDI	41
Figura 6 – Esquema de Ligação de um teclado através das portas MIDI In e MIDI Out.	41
Figura 7 – Music Workstation.....	43
Figura 8 – Esquema de ligação Computador – Teclado – <i>Sampler</i>	43
Figura 9 – Tela do Encore 4.2.....	48
Figura 10 – Tela do Finale 2002	48
Figura 11 – Tela do Cakewalk Sonar 1.0.....	50
Figura 12 – Tela do EarMaster School	56
Figura 13 – Proporção de valores de tempo.....	59
Figura 14 – Seqüência de barras de tempo	59
Figura 15 – Seqüência de figuras rítmicas	59
Figura 16 – Fruity Loops	60
Figura 17 – Fruity Loops (Módulo Step Sequence).....	61
Figura 18 – Fruity Loops (Módulo Piano roll).....	61
Figura 19 – Onda Sonora	63
Figura 20 – Formas de Onda.....	63
Figura 21 – Ondas geradas a partir de diferentes fontes.....	64
Figura 22 – MS EXCEL – Relação entre os Intervalos Naturais.....	65
Figura 23 – MS EXCEL – Relação entre os Intervalos na Escala Temperada	66

Lista de Quadros

Quadro 1 – Frequências referentes a uma oitava (do Lá3 ao Lá4) dentro na Escala Temperada	31
Quadro 2 – Figuras Rítmicas e seus valores de referência	32
Quadro 3 – Figuras Rítmicas (pausas).....	33
Quadro 4 – Relação dos intervalos consonantes	36

RESUMO

Apresentação de uma proposta de inclusão do computador no processo de ensino-aprendizagem musical no contexto do Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Habilitação em Música da Universidade do Estado do Pará, a partir da identificação de conteúdos fundamentais para a aprendizagem musical e sua forma de ensino, especificando recursos de hardware e software dedicados, bem como as possibilidades de se trabalhar os conteúdos de forma alternativa através do uso desses recursos.

ABSTRACT

Presentation of a proposal of inclusion of the computer in the process of musical teaching-learning in the context of the Course of Full Licenciatura in Artistic Education - qualification in Music of the University of the State of Pará, from the identification of basic contents for the musical learning and its form of education, specifying features of the dedicated hardware and software, as well as the possibilities of working the contents of alternative form through the use of these features.

1. Introdução

Nos últimos anos, os recursos tecnológicos proporcionados pelo avanço da Informática têm influenciado todos os tipos de atividades do homem. Nos grandes centros urbanos já não se consegue mais vislumbrar determinadas atividades sem o uso da tecnologia, pois as novas gerações já nascem dentro de um contexto em que tudo está ligado a ela.

Já não se pode mais pensar uma Educação desvinculada desse contexto. Essa consciência está bem mais presente em quem faz a Educação, ainda que numa pequena parcela, pois se apresenta como um processo gradual e de longo prazo. Professores buscam a capacitação para poderem utilizar os recursos proporcionados pela tecnologia em sala de aula ou laboratórios de informática, cada vez mais presentes nas escolas. Pesquisadores realizam investigações que buscam novas possibilidades do uso da Informática na Educação, na perspectiva de uma concepção de Educação em sintonia com o mundo atual.

Dentro da Educação, pode-se verificar que são várias as áreas que estão se apropriando dos recursos tecnológicos da Informática: a Matemática, a Biologia, a Arte, entre outras.

Essa realidade teve início ainda nos anos 60, quando começaram as primeiras aplicações do computador no ensino (SILVEIRA, 1996). Hoje, a tendência é aumentar a sua utilização de forma a constituir-la numa ferramenta poderosa de auxílio à construção do conhecimento.

Na área da música, é comum encontrarmos no mercado diversos tipos de softwares musicais para utilização em computadores pessoais equipados com placa de som. Muitos deles estão voltados para a edição musical; outros para auxílio na composição; e ainda para o treinamento auditivo.

A partir da década de 50, a difusão do uso de computadores modificou nitidamente a produção em diversos setores da sociedade – da indústria aos meios de comunicação. No caso da produção musical esse quadro não é diferente. Especialmente durante os anos 80, com o barateamento da tecnologia digital e o aperfeiçoamento e disseminação de programas específicos de música, boa parte das

atividades musicais esteve, de um modo ou de outro, ligada a algum tipo de utilização de recursos de informática.

O uso de computadores na área musical está bastante consolidado. Nos últimos anos, iniciou-se uma nova fase na utilização de computadores dentro da produção musical, em decorrência do barateamento e difusão do seu uso a nível individual, dentro de instituições, universidades, estúdios e centros de pesquisa. Além disso, existe um aumento substancial na capacidade de processamento e armazenamento de dados, possibilitando o tratamento e manipulação de dados mais complexos e a execução de processos em tempo real, e o surgimento de aparelhos periféricos dedicados à manipulação de som e imagem (discos de leitura óptica, placas digitais geradoras de som ou equipamentos de multimídia), além da proliferação de softwares que auxiliam em diversas fases da produção musical, da composição à execução, passando pela análise, geração e gravação.

No Brasil, a utilização do computador na área musical ainda está muito voltada ao campo composicional, mais especificamente à produção de música eletroacústica, bem como a atividades de edição de partituras e gravação de áudio digital. São ainda poucas as iniciativas de utilização de recursos computacionais no processo de ensino-aprendizagem musical, apesar da grande quantidade de software educacional existente na área. Ainda não se tem conhecimento de uma metodologia que sistematize sua utilização como recurso facilitador desse processo. Estes fatores, portanto, serviram de motivação para uma investigação voltada para a identificação de conteúdos musicais que possam ser melhor desenvolvidos com o auxílio do computador.

Situado na Região Norte do Brasil, o Estado do Pará apresenta como Instituição de Nível Superior a Universidade do Estado do Pará – UEPA, que possui o primeiro Curso de Nível Superior na área de Música, na modalidade “Licenciatura”.

Iniciado em 1989, o Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Habilitação em Música, da Universidade do Estado do Pará, passa por um processo de reformulação de seu Projeto Pedagógico que inclui em sua grade curricular a disciplina Música e Informática. A partir daí, vem-se amadurecendo a idéia da criação de um Laboratório de Informática Aplicada à Educação Musical, que

deverá concentrar atividades de pesquisa na área, visando à utilização da tecnologia computacional no Ensino da Música.

Dessa forma, sente-se a necessidade de realizar um trabalho que tenha como resultado a sistematização de uma proposta que leve em conta a real necessidade do corpo discente daquele Curso quanto ao domínio dos usos do computador na música e as possibilidades de sua aplicação na Educação Musical.

Como afirma IAZZETTA (1997), “existe uma estreita relação entre a música produzida neste final de século e o desenvolvimento de novas tecnologias eletrônicas e digitais de produção sonora”. No entanto, até o momento, na grande maioria das instituições de ensino de música no Brasil vem-se ignorando esse fato, concentrando-se o currículo dessas escolas em metodologias comprometidas com um conteúdo tradicionalmente estabelecido ao longo dos anos.

A realidade que se verifica no Curso de Licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA não é diferente. Seu currículo ainda apresenta, em alguns aspectos, características do ensino tradicional de música, presente nos conservatórios brasileiros de música e que teve origem na Europa do século XIX, apesar de ter objetivo completamente diferente. Pois, enquanto os conservatórios que adotam o ensino tradicional de música têm como objetivo a performance musical do instrumentista/cantor, a Licenciatura visa à formação do professor de Música, que irá atuar na Educação Básica.

Contudo, a música, como se refere IAZZETTA (1997) “é algo vivo, que cresce e evolui”. Portanto, deve-se acompanhar as mudanças que se manifestam no tempo presente e contextualizar a aprendizagem dessa música.

A proposta que se pretende desenvolver baseia-se na mudança de paradigmas da educação musical. Esse paradigma considera que o ensino da música deve estar contextualizado na realidade em que se vive, embora isso não signifique esquecer da importância que a música de outras épocas tiveram, têm e continuarão tendo, mesmo se mudando os paradigmas.

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é discutir formas de utilização dos recursos da Informática no processo de ensino-aprendizagem de elementos básicos da

gramática musical considerando a realidade do Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Habilitação em Música da UEPA, para tanto deverá trabalhar, com o intuito de se chegar a este objetivo final, os seguintes objetivos específicos:

Descrever a forma atual de ensino-aprendizagem que se apresenta no Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Música da UEPA;

Identificar os elementos básicos da música desenvolvidos na Licenciatura em Educação Artística – Música, apresentando-os segundo fundamentos da matemática e da física;

Especificar os recursos de hardware e software adequados para compor um ambiente de trabalho que possibilite a implementação da proposta;

Apresentar uma Proposta de ensino musical que tenha o computador como elemento facilitador do processo de aprendizagem do conhecimento musical fundamentado cientificamente.

1.2. Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está estruturada em seis tópicos, iniciando pela introdução e seguindo pelos descritos a seguir:

2 - trata da formação do professor de música, em que se analisa o modelo conservatorial de ensino de música, dando maior atenção ao contexto do Curso de Licenciatura da Universidade do Estado do Pará;

3 – apresenta as considerações acerca do ensino de música no ensino superior, considerando-se a dinâmica de apresentação dos conteúdos;

4 – relaciona os recursos tecnológicos que darão suporte à proposta apresentada;

5 – apresenta a modelagem de uma proposta de utilização do computador na formação do professor de música dentro do contexto do Curso de Educação Artística da Universidade do Estado do Pará.

6 – apresenta as considerações finais do trabalho e aponta para outros que possam dar continuidade ao estudo.

2. A Formação do Professor de Música

Neste Capítulo serão abordadas questões referentes à formação do professor de música, mais especificamente o licenciado pleno em Educação Artística com habilitação em Música. Para tanto, faz-se necessário levantar a questão do ensino tradicional, que se tem discutido e questionado exaustivamente, segundo FREIRE (2001), por professores e pesquisadores na área de Educação.

2.1. O Modelo Conservatorial

Muito se tem discutido em relação à formação do professor, e em relação ao professor de música não é diferente.

Recente pesquisa realizada por VIEIRA (2000) nos apresenta o modelo conservatorial de ensino da música que se instaurou no Brasil desde o século XIX, que diz respeito ao paradigma que orienta o ensino da música em conservatório. A autora realiza um trabalho de investigação sobre a formação dos professores de música que atuam nas instituições oficiais de ensino de música do Estado do Pará, a saber: Instituto Carlos Gomes e Escola de Música da Universidade Federal do Pará, como estabelecimentos de nível médio; Universidade do Estado do Pará e Universidade Federal do Pará, de ensino superior.

Referida pesquisa pretendeu “compreender como o modelo conservatorial é incorporado pelos professores de música” (VIEIRA, 2000, p. 30), considerando que todos ou a quase totalidade passaram por um sistema de ensino baseado nesse paradigma.

As constatações obtidas através da pesquisa mencionada levaram a uma reflexão acerca de outras possibilidades na formação do professor de música, desvinculando-se do tradicionalismo e mais condizente com a inserção de recursos da Informática, visto que esta está presente no cotidiano de todos e seu uso cada vez mais freqüente no meio musical.

Para se chegar à elaboração de uma outra proposta de ensino cabe definir o que se conhece como modelo conservatorial. O termo conservatorial tem origem na Itália do século XVI, quando a palavra “conservatório” foi utilizada para nomear

instituições de caridade que conservavam moças órfãs e pobres. Dentre as atividades desenvolvidas naquelas instituições, destacava-se a música, sendo que esta passou a ser a única atividade, ao longo dos séculos (VIEIRA, 2000, p. 21).

Segundo Vieira, o ensino da música no ocidente vem sendo norteado pelo modelo que se estabeleceu no século XIX, com a criação do Conservatório Nacional Superior de Música de Paris, em 1795. Esse modelo é caracterizado fundamentalmente pela divisão do currículo em duas seções: teoria musical e prática instrumental, dando ênfase ao alcance do virtuosismo e ao ensino do conhecimento musical erudito europeu.

Em Belém-PA, a inserção oficial do modelo conservatorial de ensino da música se deu em 1895, com a criação do Instituto Carlos Gomes, primeiro conservatório de música paraense (VIEIRA, 2000).

Vale ressaltar que o Instituto Carlos Gomes só passou a ter este nome em 1897, quando o governo do Pará prestou homenagem ao seu primeiro diretor, Carlos Gomes, que faleceu em 16 de setembro de 1896, passando pouco tempo na casa. Anterior a essa mudança denominava-se Conservatório de Música, um departamento que, juntamente com o departamento de Artes Plásticas, formava a Academia das Belas Artes de Belém.

A partir desse momento, o Instituto passou a ser estabelecimento público de ensino, mantido pelo Estado.

O Instituto Carlos Gomes tem como objetivo a formação do músico instrumentista ou cantor. Sendo que normalmente, os alunos iniciam seus estudos ainda crianças. A formação do músico leva em torno de 7/8 anos.

Esse Instituto é público, de ensino técnico/nível médio, ligado ao Governo do Estado do Pará e mantido pela Fundação Carlos Gomes, responsável, dentre outras coisas, pela captação de recursos para o Instituto.

Além do Instituto Carlos Gomes, há na cidade de Belém outra escola oficial de música, a EMUFPa - Escola de Música da Universidade Federal do Pará, criada em 1964, que tem objetivo semelhante ao da instituição estadual: formar o músico instrumentista/cantor.

Estas duas instituições, Fundação Carlos Gomes e Escola de Música da UFPA, vêm formando há décadas músicos instrumentistas e cantores que atuam,

em sua maioria, nas orquestras e grupos locais bem como ministrando aulas nestas mesmas instituições ou em instituições particulares de ensino de música.

2.2. O Curso de Licenciatura em Educação Artística - Música da UEPA.

Segundo VIEIRA (2000), antes da criação do curso superior em música, ocorrera um grande êxodo do pessoal formado nos cursos técnicos de instrumento e canto do Instituto Carlos Gomes e da EMUFPA.

O que os levava a lutar pela reinserção da música no ensino superior era, por um lado, o crescente êxodo dos músicos de Belém, especialmente os de corda que, chegada a idade de ingresso no estudo universitário, partiam para outras capitais, a fim de prosseguir os estudos escolares em música... (VIEIRA, 2000, p. 101).

Em 1989, foi criado então o primeiro curso de nível superior em música no Estado do Pará, o Curso de Licenciatura em Educação Artística com habilitação em Música. Esse Curso foi autorizado a funcionar pelo Decreto nº 97.570/89 e reconhecido pela Portaria nº 993-MEC de 1993 (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ, 1995).

Na época da criação do Curso de Licenciatura em Educação Artística, com habilitação em Música pela UEPA, a maior parte dos alunos era formada por músicos que, na maioria das vezes já se encontravam exercendo a profissão de professor nas instituições de ensino técnico em música e em outros espaços. E que também já haviam passado por uma formação, na maioria das vezes, nos moldes tradicionais de ensino de música.

Hoje, a clientela atingida pelo Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Música da UEPA já se apresenta bastante diversificada, constituindo-se na sua grande maioria de jovens que concluíram recentemente o Curso de 2º grau e estão cursando ou também concluíram o técnico nas escolas de música, além de músicos amadores e experientes de formação não erudita, fora dos conservatórios¹.

¹ Informação obtida a partir das discussões do Projeto Pedagógico do Curso no ano de 2000.

A formação obtida em conservatório possibilita ao aluno um maior domínio da linguagem simbólico-musical, e como consequência da ênfase ao virtuosismo instrumental, uma maior capacidade de transportar esses símbolos para a execução em um instrumento musical. No entanto, observa-se que em alguns aspectos o aluno de cuja formação foi exclusivamente em conservatório não desenvolveu habilidades que o aluno experiente em música popular adquiriu em sua vivência prática, como a utilização de acordes para realizar o acompanhamento harmônico de uma música, enquanto este, por sua vez, sente dificuldades no reconhecimento do registro e sua utilização prática.

Este fato leva à reflexão acerca dos métodos de ensino aplicados nas disciplinas musicais do Curso. E principalmente, sobre as competências que o aluno deverá adquirir durante sua formação.

2.2.1. Objetivo do Curso

O Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Habilitação em Música tem como objetivo a formação do professor de música para atuação nas escolas do ensino fundamental e médio (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ, 1995). Essa atuação pode se estender para outras além da docência, como regência de coro de empresas, produção cultural, coordenação de projetos artísticos, dentre outros, dependendo da área de interesse do aluno do Curso. No entanto, essa é uma escolha que é feita na maioria das vezes por demanda ou por falta de identificação com a profissão de professor, sendo que é visando, prioritariamente, esta atuação que o Projeto Pedagógico do Curso é construído.

2.2.2. Forma de entrada

Para se tornar aluno do Curso de Licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA, é preciso passar pelo Processo Seletivo (Vestibular), como qualquer outro curso ofertado pela Instituição. No entanto, o candidato deve, antes de realizar as provas comuns a todos os cursos, passar por um teste habilitatório, que avaliará se o mesmo possui um conhecimento básico do código musical.

Nos dois primeiros anos de realização, o teste habilitatório consta de uma parte teórica e outra prática, ou seja, a execução de um instrumento ou canto.

A partir da entrada da terceira turma eliminou-se a prova de execução instrumental, mantendo-se na parte prática apenas o ditado rítmico-melódico (escrita na pauta a partir da execução de um trecho normalmente tocado ao piano) e solfejo (leitura de um pequeno trecho musical).

Como a formação pré-universitária dos candidatos ao Curso se dá nas escolas especializadas e particulares, nos grupos de igrejas ou decorre da informalidade, não há como garantir um perfil unificado dos mesmos. Portanto, o teste habilitatório surge como tentativa de sanar este tipo de problema, buscando atingir um nível mínimo de conhecimento teórico musical dos alunos que iniciam o curso.

2.2.3. Um novo Projeto Pedagógico

Após mais de uma década da criação do Curso, a realidade é outra, a clientela também. Por que então permanecer com o mesmo conteúdo e a mesma forma de trabalhá-los?

A partir do ano de 1995, a comunidade acadêmica do Curso de Educação Artística iniciou uma série de discussões visando mudanças no Projeto Pedagógico do Curso, realizando avaliações tanto por parte do corpo docente quanto discente.

Com base nos resultados das discussões realizadas desde então, foi elaborada, no ano de 2000, uma proposta de Projeto Pedagógico com alterações principalmente na grade curricular do Curso buscando estar em sintonia com as Diretrizes Curriculares para o Ensino da Música (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ, 2000).

Essas Diretrizes partem do princípio básico de que os currículos da área de Música que vierem a ser implementados devem estar apoiados em um núcleo comum com sete campos de conhecimentos, comuns às sub-áreas². “Este núcleo

² De acordo com as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Música, os cursos de música podem oferecer habilitações específicas, entre as quais destacam-se sete sub-áreas (dentro da área “Música”) de formação: 1. Práticas Interpretativas (Instrumento/Voz e Regência); 2. Composição; 3. Educação Musical; 4. Produção Cultural; 5. Música Popular; 6. Tecnologia em Música; 7. Musicologia.

comum tem a função de garantir à formação musical uma identidade de princípios e a maior abrangência possível de conhecimentos” (BRASIL, 1999, p. 4).

As Diretrizes Curriculares para o Ensino da Música foram criadas em concordância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96) e buscam atender o desenvolvimento da área de Música no Brasil e no exterior.

Vale destacar o avanço que essas diretrizes trouxeram em termos de possibilidades de formação ao levarem em conta as novas tecnologias de produção e reprodução musical. A criação da subárea “Tecnologia em Música” revela que cada vez mais há uma maior aceitação de o fato da tecnologia estar presente na música e que não há mais como deixar de considerar este fato.

Com base nestas diretrizes já começam a surgir novas propostas de cursos de graduação na área de Música que consideram essa realidade, abrindo novos campos de trabalho para o profissional de música. É o caso, por exemplo, do Curso de Graduação em Produção Sonora, implantado em 2001 na Universidade Federal do Paraná, que

visa capacitar o músico para atender às novas exigências do mercado, ou seja, atuar em estúdios de gravação, fazer a difusão de músicas durante um espetáculo, compor músicas para publicidade, teatro, cinema, com uso das novas tecnologias: computadores, sistema MIDI, sintetizadores etc (ZAGONEL, 2001, p. 131).

Em relação ao Curso de Licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA, a proposta do novo Projeto Pedagógico inclui em sua grade curricular a disciplina “Música e Informática” (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ, 2000), sendo um indício de que se começa a aceitar neste contexto que o uso do computador deve estar presente na formação do futuro professor de música.

No entanto a simples inserção de uma disciplina que relacione a Música aos recursos produzidos pela Informática não é suficiente para determinar se o Curso está desvinculando-se da maneira tradicional de ensino da música, buscando outras possibilidades de se ensinar e aprender música, uma música com mais significado para o aluno e mais contextualizada com a realidade em que se vive.

A mudança de paradigmas que se vislumbra nesta proposta deve atingir as demais disciplinas do Curso. Desta forma, defende-se aqui a utilização do computador como viabilizador desse processo, que deve partir da conscientização dos professores da necessidade de mudança na forma de ensinar e no repensar os conteúdos.

A formação do professor de música, que se dá no Curso de Educação Artística da UEPA no que diz respeito aos conteúdos específicos de música³, em muito se assemelha ao ensino de conservatório, baseado na aprendizagem da gramática musical oficial, e com ênfase na música erudita, principalmente aquela produzida nos séculos XVIII e XIX.

No entanto, sabe-se que a tecnologia da eletrônica, incluindo-se a informática, apresenta uma estreita ligação com a música atual, seja na música popular seja na música erudita, pois a Música Eletroacústica é uma vertente da Música Erudita.

Já estão se tornando comuns as apresentações⁴ de concertos exclusivamente de Música Eletroacústica e de concertos híbridos, em que são apresentadas obras compostas para serem executadas por meios eletrônicos juntamente com instrumentos musicais tradicionais.

E qual é o lugar dessa música no currículo dos cursos de Música? No mínimo deveria constar do conteúdo de História da Música, possibilitando ao aluno o conhecimento da origem e evolução dessa corrente musical até os dias atuais, bem como sua apreciação.

O que se observa, porém, é a ausência nos conteúdos das disciplinas do Curso de Licenciatura em Educação Artística – Música de qualquer referência a essa Música. Indício de que ainda não se atentou para o fato de que a música continua evoluindo como a própria história do homem no mundo e desconsiderar as manifestações da atualidade é ignorar a própria evolução.

³ Dentro do Currículo do Curso de Educação Artística – Música da UEPA, as disciplinas específicas de Música são as seguintes: Percepção Musical, História da Música (I e II), Estruturação Musical (I, II e III), MPB, Canto Coral (I, II e III), Regência (I e II).

⁴ Essa realidade se concentra nos centros urbanos que apresentam geralmente em Universidades grupos de pesquisa em Música Eletroacústica e compositores dessa linha que buscaram formação no exterior. Dentre os centros que apresentam grupos de pesquisa na área dentro das universidades, destacam-se: Brasília, Campinas, Rio de Janeiro, Salvador, Porto Alegre, Santa Maria, Belo Horizonte e São Paulo.

Cabe ressaltar que o presente trabalho vai se voltar a uma proposta que ainda não avança até o ponto de tratar especificamente dessa música, no entanto pretende lançar uma perspectiva de avanço. Pois até se chegar a uma concepção de ensino mais intimamente ligada a essa música, deverá se passar por um processo gradual.

3. O Ensino de Música

Neste capítulo serão abordados os principais elementos da gramática musical. Quais são os conhecimentos que os estudantes de música devem adquirir em sua formação básica e de que forma são abordados.

Serão contemplados aqui apenas os elementos que servirão de objeto do tópico 5, em que será proposta uma forma de aplicação desses ensinamentos utilizando o computador como auxiliar na aprendizagem.

3.1. Bases do Conhecimento Musical

3.1.1. O Som

Quando se inicia o estudo de música, os primeiros trabalhos são direcionados à percepção do som, destacando-se seus parâmetros que lhe dão sentido dentro da música.

O Som é o elemento essencial da música, que é constituída de organizações de diversos tipos que alternam entre a presença e a ausência do mesmo.

Elemento essencial nas relações humanas, o som é resultado de vibrações de um corpo.

Sabemos que som é onda, que os corpos vibram, que essa vibração se transmite para a atmosfera sob a forma de uma propagação ondulatória, que o nosso ouvido é capaz de captá-la e que o cérebro a interpreta, dando-lhe configurações e sentidos (WISNIK, 1989, p.17).

Portanto, o som é um fenômeno físico, que ao se manifestar apresenta três sensações primárias: altura, intensidade e timbre (ROEDERER, 1998)⁵.

⁵ Quando se trata do som “musical”, costuma-se trabalhar com um outro parâmetro: a duração, que tem haver com a fração de tempo em que o som se manifesta. No entanto, optou-se por considerar o som como fenômeno físico, independente de ser ou não “musical”.

Altura

É a sensação que distingue um som agudo de um som grave. Frequentemente confundida com a intensidade, a altura do som tem a ver com a frequência da onda sonora. Quanto maior a frequência do som, a sensação que se terá será de um som mais agudo. Sendo que a sensação de um som mais grave se dará quanto menor for a frequência.

Intensidade

É a sensação de volume, em que se identifica um som forte ou um som fraco. Em música a intensidade é representada por sinais, chamados de *dinâmica*, que indicam as variações que devem ser utilizadas durante a execução, em que são usadas as expressões *piano* (*p*) para designar o som fraco e *forte* (*f*) para o som forte, bem como outras variações de intensidade, como *pianíssimo* (*pp*), *fortíssimo* (*ff*), *sforzando* (*sf*) entre outras. Por exemplo:



Figura 1 - Sinais de Intensidade

Timbre

É o parâmetro mais sofisticado. Este é responsável pela diferença qualitativa entre as várias fontes sonoras. É ele que distingue o som vindo de um violino, por exemplo, de uma flauta, o som de uma pessoa de outra.

O timbre está ligado diretamente à chamada série harmônica, que é formada pela superposição de outras frequências sobre a principal.

Por exemplo: uma corda de violão ao ser tocada vibra em uma frequência principal (a nota correspondente), e em diversas outras frequências de valores múltiplos da primeira. O conjunto sonoro formado por todas as frequências é que irá determinar a qualidade do som emitido pelo instrumento, o timbre.

3.1.2. Abordagem dos parâmetros do som no Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Música da UEPA

O que se observa nas disciplinas específicas da Licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA, quanto à apresentação desses conteúdos é a superficialidade, o pouco aprofundamento nos princípios geradores de cada sensação. O som é a matéria-prima da música, e o seu domínio permite maiores possibilidades de criação, principalmente com os recursos tecnológicos disponíveis que permitem o manuseio de todos os seus elementos de forma dinâmica, no entanto, a abordagem que se dá ainda fica na maioria das vezes apenas no campo da percepção auditiva.

Ao analisar o conteúdo programático oficial⁶ da disciplina “Percepção Musical” - disciplina básica, pertencente à grade curricular da 1ª série do Curso de Licenciatura da UEPA - em que se aplica a gramática da música, observou-se que esses elementos não são nem citados, do que se presume a desconsideração da importância do seu estudo como base para se entender outros elementos da música.

O som como matéria-prima da música deve ser compreendido em suas diversas formas e expressões. Falar de notas musicais sem antes compreender como o som é produzido e percebido pelo ouvido humano é quase um discurso autoritário, em que se impõe a existência de uma coisa como sendo autônoma e auto-suficiente. Como o som é produzido? Como percebemos o som? O que diferencia um som musical de um som não musical? Por que o som da voz de uma pessoa é diferente da de outra? Por que ao ouvimos nossa voz num gravador a achamos diferente? O que torna um som mais audível do que outro? Estas perguntas deveriam ser respondidas antes de se impor ao aluno que existe uma

⁶ Constante do documento: Dados gerais e planejamento docente (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ, 1995).

gama determinada de notas, que possuem determinados nomes e que com elas a música é construída.

Vale citar que, além desse conteúdo oficial de Percepção Musical, existe uma proposta formulada por professor da disciplina que já inclui na Unidade I do Programa referência aos parâmetros do som. No entanto, verificou-se junto a esse professor que esses elementos estão subordinados à apreensão dos conceitos de melodia, harmonia, ritmo e dinâmica. Portanto sua abordagem acaba sendo também superficial.

3.1.3. Notas Musicais

A partir do primeiro contato com o elemento básico da música, o som, parte-se para o conceito de notas musicais.

Existem duas categorias de sons: os de frequência definida (sons harmônicos) e os de frequência não definida (sons não harmônicos ou ruídos).

As notas musicais se enquadram na primeira categoria, pois apresentam todas uma frequência definida (medida em Hertz, que corresponde a ciclos por segundo): Lá: 440, Si: 494, Dó: 523, Ré: 587, Mi: 659, Fá: 698, Sol: 784.

O Sistema Musical do Ocidente (originado na Europa) convencionou a utilização de sete notas musicais (DÓ-RE-MI-FÁ-SOL-LÁ-SI)⁷ e suas alterações (Dó#-Ré#-Fá#-Sol#-Lá#) como a base de toda a produção musical dentro dessa cultura. Perfazem assim um total de 12 notas (7 naturais e 5 alteradas). A ordem das doze notas, partindo de Dó fica então: Dó – Dó# - Ré – Ré# - Mi – Fá – Fá# - Sol – Sol# - Lá – Lá# - Si⁸.

O menor intervalo (no sistema ocidental) entre duas notas é chamado de *semitom*. Por exemplo: de Dó para Dó# há um *semitom*, de Dó# para Ré outro *semitom*. Portanto de Dó até Ré tem-se um *tom* (a soma de dois semitons).

Uma característica que deve ser observada em relação aos intervalos entre as notas é que entre MI e FÁ e entre SI e Dó há apenas um semitom. Quando nos

⁷ Os Nomes das notas musicais como são conhecidas hoje tiveram origem num hino a São João Batista: UT queant laxis / REsonare fibris / MIRA gestorum / FAMILI tuorum / SOLve polluti / LABII reatum / Sancte Ioannes.

⁸ O *Sustenido* (#) serve para aumentar uma nota em um semitom.

referimos a MI# esta nota corresponderá ao próprio FÁ. Este fenômeno musical é chamado de enarmonia, que aparece também em outros casos, como por exemplo: Dó# enarmônico de Réb, Ré# enarmônico de Mib⁹.

Os intervalos são classificados de acordo com a distância entre as notas formadoras do mesmo. Como exemplo, partindo-se da seqüência DÓ-RÉ-MI-FÁ-SOL-LÁ-SI, e escolhendo-se duas notas, DÓ e FÁ, verifica-se que da primeira nota (DÓ) até a última (FÁ), tem-se quatro notas. Este intervalo é então classificado como intervalo de quarta. Procedendo da mesma forma com outras notas da escala encontram-se outros intervalos, como os de 2ª (segunda), 3ª (terça), 5ª (quinta), 6ª (sexta), 7ª (sétima) 8ª (oitava).

“Em termos estritamente físicos, o intervalo musical é um sistema de dois sons puros cujas freqüências estão entre si na razão de dois números inteiros” (ARCELA, 1998). Por exemplo: o intervalo de 5ª se encontra numa proporção de 3/2. Se a nota Lá corresponde a uma freqüência de 440 Hz¹⁰ a sua 5ª terá 660 Hz.

Quanto à forma de apresentação das notas musicais, novamente percebe-se que deveria ir muito mais além do que simplesmente mencionar “que existem 7 notas musicais naturais e 5 alteradas, totalizando 12 notas ao todo”. Infelizmente, em alguns casos essa é a forma como são apresentadas as notas musicais, enquanto que há por detrás dessa composição toda uma evolução que tem origem na antiguidade clássica, com os gregos. Para se chegar a esta composição foram necessários séculos de pesquisa, teorias, cálculos matemáticos e não pararam por aí. As pesquisas continuam e o limite das 12 notas musicais já foi ultrapassado há muito tempo.

Infelizmente ainda são poucos os músicos que se aprofundam no conhecimento dos fenômenos físicos da música. Os estudos mais avançados sobre as relações matemáticas entre as notas, sobre afinações e escalas alternativas foram desenvolvidos por pessoas ligadas à física ou áreas afins, e não propriamente à música.

⁹ O *Bemol* (*b*) serve para diminuir a nota em um semitom.

¹⁰ Hz = Hertz – Ciclos por segundo. Unidade de medida de freqüência definida como a freqüência de um fenômeno cujo período tem a duração de um segundo.

No entanto, os recursos presentes nos instrumentos eletrônicos atuais, bem como no próprio computador deverão incentivar a pesquisa de novas possibilidades na construção de escalas que não a tradicionalmente utilizada, a temperada, que veremos a seguir.

3.1.4. Escalas Musicais

Escala é uma seqüência de sons que se sucedem por certo número de graus conjuntos, ascendentes ou descendentes, dentro da oitava¹¹.

A escala musical mais utilizada hoje em praticamente todo o mundo foi desenvolvida pela civilização ocidental e baseia-se numa gama de doze sons (RATTON, 2001).

Em 1953, em uma Conferência Internacional, estabeleceu-se que a Nota Lá-3 (Lá central do piano) corresponderia à freqüência de 440 Hz (RATTON, 2001). Tomando essa nota como referência, pode-se localizar todas as outras a partir das proporções de cada intervalo. Sendo que o menor intervalo entre duas notas deverá ser de semitom.

Nota-se que na maioria das vezes ignora-se o fato de a origem das escalas musicais residir na *Série Harmônica*.¹² Fenômeno que é abordado de uma forma bastante superficial e que é de fundamental importância para o entendimento das relações entre as notas musicais, a formação das escalas, os intervalos, o porquê das consonâncias e dissonâncias etc.

Como afirma Wisnik (1989, p. 59) “pensar a música sem ela é algo assim como imaginar que os bebês são trazidos pelas cegonhas”. E o que acontece, na maioria das vezes pela falta de domínio do assunto (pois o estudo aprofundado da série harmônica abrange um conhecimento também físico-matemático) é a exclusão (ou abordagem superficial que deixa dúvidas) de seu estudo.

¹¹ Intervalo de oito graus, ascendente ou descendente, entre duas notas do mesmo nome, e que corresponde a uma razão entre as respectivas freqüências igual a 2, i. e., a oitava justa superior de um som é produzida por um número de vibrações que é exatamente o dobro do som fundamental.

¹² É a série de notas (freqüências) que se formam a partir da freqüência fundamental, i.e., quando uma corda vibra em uma determinada freqüência fundamental, esta mesma corda ressoa internamente outras freqüências que são seus múltiplos (WISNIK, 1989, p. 59).

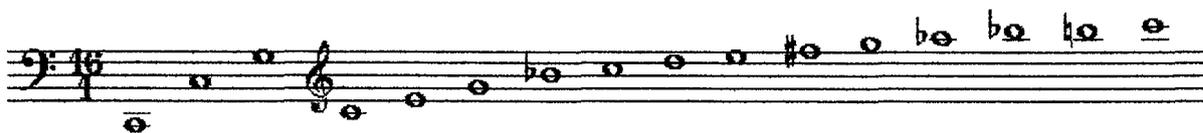


Figura 2 – A Série Harmônica

Os intervalos gerados pela série harmônica são considerados intervalos naturais, a partir dos quais desde a Grécia Antiga vêm-se efetuando estudos para se construírem gamas de notas que favorecessem da melhor forma possível a criação e execução musical.

Muitos são os tipos de escalas existentes em todas as partes do mundo. No entanto, a música do Ocidente apresenta um tipo de escala que se tornou padrão por séculos, a chamada escala igualmente temperada ou, simplesmente, **escala temperada** (RATTON, 2001). Essa escala surgiu com o desenvolvimento da música, que passou a utilizar modulações e transposições, o que era impossível de se conseguir com as formas de escalas anteriores.

O igual temperamento divide a oitava em doze intervalos iguais, ou seja, o intervalo entre duas notas consecutivas quaisquer (o semitom) da escala tem sempre a mesma relação matemática, que é igual à “raiz duodécima” de 2 (que corresponde a $1,0594630943592952645618252949463$)¹³. Esse valor se refere ao fator de proporção entre as notas consecutivas da escala temperada. Para se achar a frequência na nota que se situa um semitom acima basta multiplicar a frequência da nota atual pelo fator de proporção.

Sabendo-se que a frequência da Nota Lá³ é 440 Hz, para se obter a frequência da nota Lá^{#3}, que está um semitom acima, multiplica-se o valor de Lá³ (440) pelo fator de proporção. Obtendo-se:

$$440 \times 1,0594630943592952645618252949463 = 466,163761518088$$

ou simplesmente, 466 Hz¹⁴.

¹³ Pode-se utilizar na prática o valor 1,0594 que as diferenças obtidas não serão percebidas pelo ouvido humano, no entanto para se obter os valores exatos, deve-se utilizar o valor total obtido da raiz.

¹⁴ Utilizam-se geralmente as frequências arredondadas, tendo em vista que essas diferenças mínimas não são audíveis.

Com base no fator de proporção entre os intervalos da escala temperada, pode-se obter as frequências das demais notas a partir da nota Lá3 (440 Hz), conforme mostra o quadro 1.

Nota	Valor (Hz)
LA3	440,0000
LA#3	466,1638
SI3	493,8833
DO4	523,2511
DO#4	554,3653
RE4	587,3295
RE#4	622,2540
MI4	659,2551
FA4	698,4565
FA#4	739,9888
SOL4	783,9909
SOL#4	830,6094
LA4	880,0000

Quadro 1 – Frequências referentes a uma oitava (do Lá3 ao Lá4) dentro na Escala Temperada

3.1.5. Figuras Rítmicas

A música é constituída de uma combinação de alturas e durações. O ritmo é o elemento que dá vida a uma melodia.

As figuras rítmicas são aquelas que representam na pauta musical a duração de cada nota. Estipula-se para cada figura um valor que é proporcional ao valor das outras.

Para representar a duração de uma nota são utilizadas as seguintes figuras:

Figura	Nome	Valor de referência
	Semibreve	1
	Mínima	1/2
	Semínima	1/4
	Colcheia	1/8
	Semicolcheia	1/16
	Fusa	1/32
	Semifusa	1/64

Quadro 2 – Figuras Rítmicas e seus valores de referência

Os valores de referência são relativos à figura eleita como unidade de tempo (que equivale a 1). Se a semínima () for eleita a unidade de tempo, todas as outras figuras terão seus valores alterados em relação à figura de referência que agora é a semínima. A colcheia () passará a valer $\frac{1}{2}$, a semicolcheia () $\frac{1}{4}$, a mínima () 2, a semibreve () 4 etc.

Como a música é constituída pela organização de sons em momentos que estes estão presentes e em outros que estão ausentes, devem existir figuras que indiquem também os momentos em que o som não se manifesta. As figuras vistas até agora indicam a presença do som. A seguir são apresentadas as figuras equivalentes à ausência. É comum classificar essas figuras como positivas (presença de som) e negativas (ausência de som). Sendo que cada figura positiva tem sua equivalente (em termos de valor) negativa.

As figuras rítmicas que indicam a ausência de som são também chamadas de “pausas”.

Figura	Nome
	Pausa de semibreve
	Pausa de mínima
	Pausa de semínima
	Pausa de colcheia
	Pausa de semicolcheia
	Pausa de fusa
	Pausa de semifusa

Quadro 3 – Figuras Rítmicas (pausas)

Cada pausa terá seu valor relativo de acordo com a figura eleita como unidade de tempo, da mesma forma como acontece com as figuras positivas.

Um dos problemas já bastante discutido no meio musical em relação à maneira de se ensinar os valores das figuras é que algumas vezes, pelo fato de não se abordar a matéria referindo-se a valores relativos, o aluno acaba fixando a figura da semínima como a figura de tempo que vale um, dificultando a percepção de outras composições rítmicas em que a unidade de tempo passa a ser outra figura. Isto ocorre por se utilizar com mais freqüência os compassos mais comuns (2/4, 3/4, 4/4) em que a unidade de tempo corresponde à semínima. Quando, no entanto, utiliza-se o compasso 2/2 (em que a unidade de tempo é a mínima) normalmente se confunde os valores das figuras, pois a figura da semínima permanece na mente como aquela que vale um.

3.1.6. Acordes

Já foi mencionado que os intervalos podem se apresentar na forma melódica (sucessivamente) ou harmônica (simultaneamente). O *acorde* é a formação de três ou mais notas superpostas que mantêm entre si intervalos de 3ª (terça).

Conforme o número de notas que formam um acorde o mesmo pode ser classificado como: tríade (formado por três notas – nota fundamental, 3ª e 5ª), téttrade (formado por quatro notas – nota fundamental, 3ª, 5ª, e 7ª), tríade com nota adicionada (formado pelas três notas da tríade básica mais uma outra nota que pode ser a 9ª, 11ª etc.) e a tríade estendida (que suprime a 5ª, apresentando então a fundamental, a 3ª, a 7ª - que indica a extensão – e mais outra nota superior).

A seguir são apresentados exemplos de cada categoria:

Tríade



C Cm C5# C dim.

Téttrade



C7 Am7

Tríade com nota adicionada



Cm9 Dm(11)

Tríade estendida



13 11 9 7

* 5ª. suprimida + extensão

Figura 3 – Classificação dos Acordes de acordo com o número de notas

O estudo dos acordes é de fundamental importância para o domínio da harmonia, para saber como acompanhar fluentemente uma melodia ou construir arranjos vocais ou instrumentais. Seu aprendizado depende fundamentalmente do conhecimento das relações entre os intervalos, pois só assim pode-se chegar a uma percepção apurada do jogo de tensões e combinações que podem ser utilizadas.

Conforme o efeito causado pela combinação das notas que compõem um acorde, este pode ser classificado como acorde *consonante* ou acorde *dissonante*¹⁵.

O que diferencia um do outro é que um acorde consonante é formado por intervalos que mantêm entre seus harmônicos relações de proximidade, quando dentro de um determinado período, seus harmônicos coincidem.

A reprodução de um som é caracterizada pela presença de harmônicos, que são frequências múltiplas da fundamental e que formam a *série harmônica*. Quando dois sons são tocados simultaneamente os harmônicos de cada som estão presentes. Para algumas combinações as frequências dos harmônicos combinam, para outras não.

A figura 4 mostra a relação entre as frequências dos harmônicos em três situações de intervalos. Primeiramente, apresenta o intervalo uníssono, que são duas notas de mesma frequência tocadas simultaneamente. Neste caso $f_1 = f_2$, como consequência todos os harmônicos coincidirão, daí dizer que o intervalo é consonante. No segundo caso são apresentadas as frequências de uma nota (fundamental) e de sua 5ª que está para a primeira numa relação de 3/2 ou 1,5. Como pode ser observado existem harmônicos coincidentes a partir do terceiro da fundamental, o que define o intervalo como consonante, pois a cada três harmônicos da nota fundamental este irá se igualar a cada dois harmônicos de sua 5ª. Já no terceiro caso é apresentado um intervalo que apresenta uma menor consonância, pois os harmônicos da 2ª só irão coincidir após o oitavo harmônico, sendo esta relação de 9/8, ou seja, a cada nove harmônicos da nota fundamental haverá coincidência com a 2ª a cada oito harmônicos, estando a 2ª, portanto, em maior defasagem em relação à fundamental.

¹⁵ O termos “Consonância” e “Dissonância” não são considerados absolutos na atualidade. A definição de intervalos, ou acordes consonantes e quais os dissonantes varia conforme o desenvolvimento da cultura musical, o tempo e o gosto, sendo que na cultura ocidental o uso desses termos difere dependendo das concepções musicais que se tem.

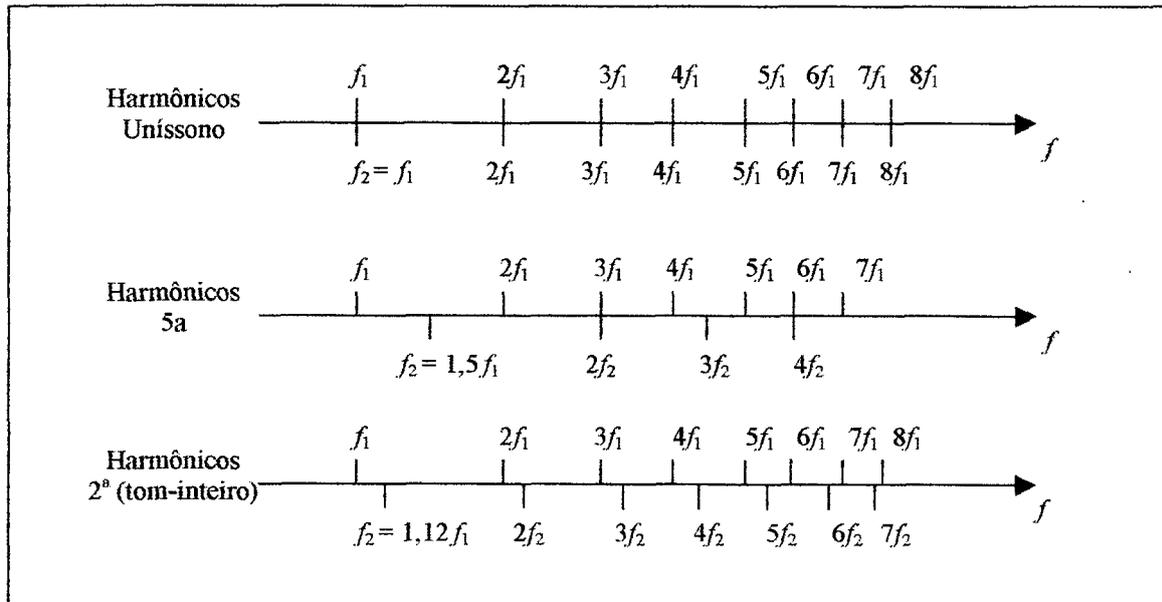


Figura 4 – Relação entre as frequências dos harmônicos

Os intervalos apresentados no quadro a seguir são considerados esteticamente consonantes (RATTON, 2001):

Intervalo	Relação
Terça menor	6:5 (1,200)
Terça	5:4 (1,250)
Quarta	4:3 (1,333)
Quinta	3:2 (1,500)
Sexta menor	8:5 (1,600)
Sexta	5:3 (1,667)
Oitava	2:1 (2,000)

Quadro 4 – Relação dos intervalos consonantes

Vale ressaltar que, considerando a forma do ensino tradicional de música, a abordagem desses conteúdos dificilmente (para não dizer, nunca) é realizada apresentando-se as relações matemáticas que existem na música.

Pretende-se a partir desta pesquisa utilizar-se dessas relações básicas, para que se possa desenvolver um ensino-aprendizagem musical com maior

fundamentação teórica em relação aos princípios da produção sonora-musical, tendo em vista que os instrumentos eletrônicos da atualidade (incluindo-se aí o próprio computador) se utilizam dessas relações e estão perfeitamente prontos para novas experimentações.

Além disso, o conhecimento das relações entre os harmônicos e a forma como são produzidos e se manifestam por diferentes meios permite um maior entendimento de outros fatores relacionados à música, como a construção de instrumentos musicais.

4. A Música e os Recursos Tecnológicos da Informática

O uso do Computador na Música tem se firmado cada vez mais através de diversos tipos de aplicações. No entanto, ainda há uma certa resistência causada pelo tradicionalismo no ensino da música que não concebe o uso de tecnologias como instrumento de expressão do sentimento humano. Muitas vezes se concebe a música apenas como expressão artística. No entanto, ela é ciência e como tal está sujeita à evolução tecnológica, fruto da pesquisa científica.

A música é uma realidade dicotômica – é arte e é ciência, é técnica e é expressão emocional, porque o músico necessita dominar a técnica instrumental para poder expressar os sentimentos que o autor transcreveu para a grafia específica da música. Não há dúvida de que fatores psicológicos intervêm na criação, ou no fenômeno da interpretação instrumental. Porém, não se pode omitir a importância do conteúdo científico das leis que regem os fenômenos sonoros (AMARAL, 1991, p. 15).

Quando se iniciaram as primeiras pesquisas em computação e música no Brasil, ainda nos anos 70, esbarrou-se em questões que diziam respeito à concepção da música diante da ciência. Segundo ARCELA (1994), havia a

crença de que a música estaria mais próxima da cultura, isto é, estaria mais afeita com uma atividade produzida espontaneamente pela dinâmica social do que com a ciência que é praticada, instituída e desenvolvida nas universidades (p. 01).

Foi quando, no início dos anos 80, foram divulgados em um jornal inglês, os resultados de uma pesquisa de Marvin Minsky, professor do Massachusetts Institute of Technology - MIT, consagrado mundialmente como o pai da inteligência artificial e um dos maiores nomes da ciência da computação de todos os tempos. Minsky teria criado um sistema para representar determinados tipos de funcionamento da mente com base nas estruturas musicais. “Para Minsky, (...) a música representava o elo perdido no encadeamento de conceitos sobre a natureza

da inteligência artificial” (ARCELA, 1994). Minsky conseguiu transportar para a ciência o resultado de seus estudos em música.

Segundo Arcela (1994), a partir da grande repercussão gerada pela publicação na imprensa internacional do trabalho desse renomado cientista, “as universidades passaram a se sentir mais à vontade para uma eventual adaptação curricular capaz de conceder oficialidade acadêmica aos trabalhos em C&M já em curso”.

Já há no Brasil, alguns Cursos de Música que abordam os recursos tecnológicos da Informática no Processo Musical, com diferentes ênfases, seja na composição de música eletroacústica ou na simples aquisição de conhecimento para operação de hardware e software dedicados.

Para se chegar a sistematizar uma proposta de ensino-aprendizagem musical utilizando os recursos disponibilizados pela Informática, serão especificados a seguir os recursos (equipamentos/programas) necessários para se trabalhar a música com o auxílio do computador. Bem como serão abordados alguns fundamentos básicos da produção/edição de música por computador.

4.1. O Equipamento Básico

O equipamento básico necessário para a utilização do computador no ensino da música, consta de, primeiramente, um computador multimídia, equipado com Drive de CD-ROM e Placa de Som com entrada e saída de áudio e interface MIDI (esses componentes serão abordados individualmente mais adiante).

Basicamente há duas plataformas que podem atender a essa primeira necessidade. A plataforma de computadores Macintosh e a dos PC Compatíveis. Há uma tendência no campo da música à utilização cada vez maior da plataforma Macintosh devido ao seu alto poder de processamento de som, visto que desde o início de sua concepção já havia esse recurso em seus equipamentos. No entanto, devido a pouca difusão dessa plataforma no Brasil, principalmente na Região Norte, preferiu-se optar pela utilização de computadores da plataforma PC, face a uma maior possibilidade de aquisição de acessórios e softwares compatíveis.

Alguns laboratórios de Música e Informática trabalham com as duas plataformas, possibilitando um maior leque de opções.

Para se utilizar as vantagens que o computador pode proporcionar à música é necessário a aquisição de softwares especiais: editores de áudio digital, editores musicais, aplicações multimídia ou programas de entretenimento.

Além dos softwares, há ainda os periféricos, como o teclado MIDI, os módulos de som, os gravadores de áudio externo, dentre outros.

4.2. A Placa de Som

A placa de som é um dispositivo interno que incorpora duas funções: reprodução, por meio de sintetizador musical, de música codificada pelo sistema MIDI, e gravação e reprodução de sons reais que são convertidos para o meio digital e que podem ser armazenados e modificados no computador.

Todas as placas de som possuem conectores de entrada e saída. Os mais comuns são para fone de ouvido ou caixas amplificadas (saída), microfone (entrada), *Line In* e *Line Out* (entrada e saída) e a porta para *joystick*, que também serve como Interface MIDI.

4.3. O Sistema MIDI

Em 1985, várias empresas de instrumentos musicais eletrônicos criaram, em comum acordo, um padrão de comunicação internacional entre os diversos instrumentos musicais e o computador. Esse padrão se firmou no mercado da música e hoje é largamente utilizado pela sua praticidade. Esse padrão foi denominado MIDI (Musical Instrument Digital Interface) e hoje está presente em todo computador com placa de som.

É através dessa interface que se pode controlar, por exemplo, um teclado musical através do computador. E no sentido inverso, enviar informações de execução musical para o computador.

Nos computadores que possuem o chamado "kit multimídia", a interface MIDI certamente já está presente. Basta então que se utilize o cabo/adaptador (Figura 5) para realizar a conexão ao instrumento MIDI (um teclado musical, por exemplo).

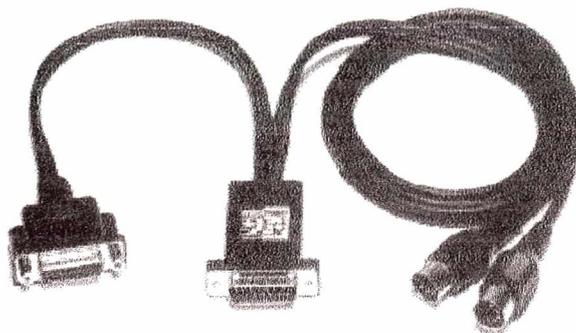


Figura 5 – Cabo / Adaptador MIDI

Este tipo de cabo é utilizado nas placas compatíveis com o Modelo Sound Blaster® da Creative Labs, que possui conector do tipo DB-15 fêmea. Essas placas são destinadas ao uso amador, pois não possuem a qualidade exigida para produção em nível profissional. Além disso, a mesma entrada destinada à interface MIDI, pode ser utilizada também como entrada para controlador de jogos (*joystick*). O cabo/adaptador por sua vez é constituído de um conector do tipo DB-15 macho em uma extremidade, e de dois conectores DIN de 5 pinos (MIDI In – MIDI Out). Além disso, o adaptador possui um circuito eletrônico responsável pela conversão de padrão.

Já as placas de nível profissional possuem a interface MIDI padrão, que não requer o uso de adaptador (circuito eletrônico). Basta a utilização de um cabo MIDI com dois conectores DIN de 5 pinos em ambas as extremidades. Ligando então a saída MIDI OUT da placa à entrada MIDI In do outro dispositivo MIDI (que pode ser um teclado musical), e a saída MIDI Out do instrumento à entrada MIDI IN da placa (figura 6).

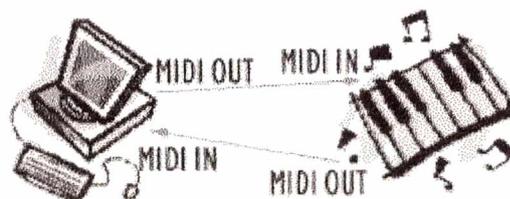


Figura 6 – Esquema de Ligação de um teclado através das portas MIDI In e MIDI Out.

Um Sistema MIDI básico permite gravar seqüências musicais e reproduzir no chamados sintetizadores (geradores de som). Para isto é preciso que o

computador possua um programa que atua como um seqüenciador, em que as seqüências podem ser gravadas e enviadas para o sintetizador conectado a um sistema amplificado.

Para se construir um sistema MIDI completo, são utilizados os seguintes componentes:

- **Interface MIDI** – que é responsável por enviar e receber dados MIDI.
- **Cabos** – conectam a interface MIDI do computador com outros componentes.
- **Dispositivo MIDI** – existem três tipos de dispositivos MIDI:
 - **Geradores de Som** (*Sound Generator*) – Recebe informações através da porta MIDI In e transforma em Som. Dentro dessa categoria situam-se os chamados Sintetizadores (que geram sons de forma totalmente artificial, usando combinações de funções matemáticas para obter diferentes sons) e os *Samplers* (reproduzem sons a partir de gravações de amostras de instrumentos tradicionais). Alguns *samplers* mais modernos produzem com grande fidelidade o som original de um instrumento acústico, por exemplo.
 - **Controladores** (*Controllers*) – são dispositivos que imitam os instrumentos musicais tradicionais: teclado, guitarra, percussão etc. Esses dispositivos não têm o recurso de reprodução, eles apenas enviam informações para a interface midi que deve ter um gerador de som acoplado para que se possa ouvir a performance.
 - **Seqüenciadores** (*Sequencers*) – são dispositivos capazes de processar informações MIDI. Através dele pode-se alterar o andamento, a altura das notas, adicionar vozes, imprimir partituras etc. Normalmente são programas de computador que incluem essas funções.

As placas de som que já vêm nos microcomputadores pessoais são compostas de um sintetizador, no entanto a qualidade fornecida pelos mesmos em

termos de reprodução de música no formato MIDI fica muito a desejar, o que inviabiliza sua utilização em aplicações profissionais que exigem uma boa definição sonora. A melhor solução é utilizar um Módulo de Som externo, de preferência que utilize amostra de instrumentos reais para se obter timbres próximo aos destes.

Alguns dispositivos incorporam as três funções. São constituídos de um teclado (controlador), sintetizador (gerador de som) e um drive para gravação e edição da obra musical executada (seqüenciador). Esses instrumentos são chamados de *Music Workstation* (Figura 7).

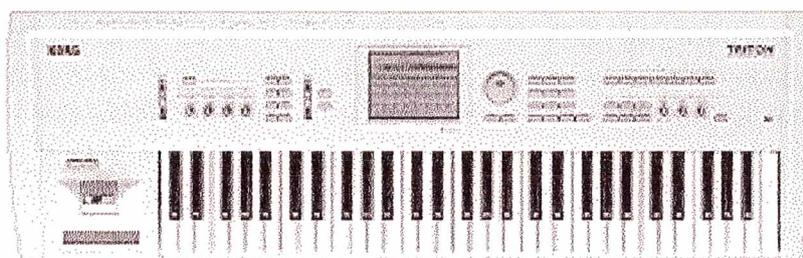


Figura 7 – Music Workstation.

Existem várias possibilidades na construção de um Sistema MIDI. Pode-se utilizar dispositivos que tenham apenas uma função ou mais. Se se preferir um *Sampler*, por exemplo, para gerar os sons em vez de utilizar o sintetizador da placa de som ou do teclado, liga-se um controlador à interface MIDI do computador, e este ao *Sampler*. O esquema de ligação é apresentado a seguir. É importante observar que neste caso o teclado serve apenas para enviar informações ao computador que por sua vez encaminha ao módulo de som, de quem depende a qualidade dos timbres de instrumentos selecionados.

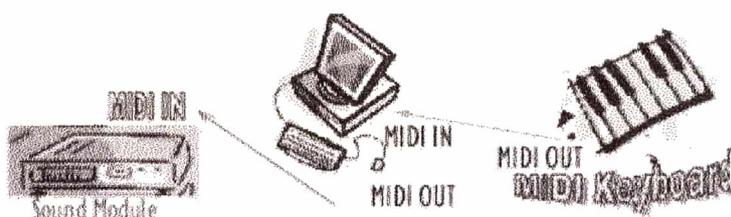


Figura 8 – Esquema de ligação Computador – Teclado – Sampler

O sistema MIDI é baseado em mensagens para codificação de informações musicais. Quando se pressiona uma tecla do controlador MIDI, imediatamente são enviadas informações referentes a qual tecla foi pressionada, com que intensidade, qual timbre deve ser utilizado para executar a nota etc.

4.4. Teclado Sintetizador

Esse instrumento é composto de um controlador MIDI (o teclado em si) que funciona como a interface entre o músico e o sistema, em que será realizada a performance musical que será transformada em código MIDI e um sintetizador interno (gerador de som) que reproduz tanto o que é executado no teclado como o que é enviado pelo computador.

É importante que esse teclado seja dotado de teclas sensíveis¹⁶, para que o sistema possa reconhecer e interpretar as variações de dinâmica na performance do usuário.

4.5. Áudio Digital

Junto com o padrão MIDI, outro recurso tecnológico marcante no meio musical é a digitalização do som, que trouxe muitas vantagens para este meio. A partir do áudio digital, os padrões de qualidade sonora evoluíram rapidamente, possibilitando gravações de altíssima fidelidade.

A digitalização do som consiste em converter o sinal sonoro original (analogico) para a forma digital, ou seja, para uma série de valores numéricos que representam a variação daquele sinal analógico em cada instante de tempo.

A gravação do som em formato digital permite que se edite e regrave quantas vezes for necessário sem perda de qualidade, o que não acontece, por exemplo, numa gravação em fita cassete, que a cada reprodução vai acumulando uma degradação em termos de qualidade.

É possível transmitir o conteúdo de um CD (gravado em formato digital) para o computador e gravá-lo com a mesma qualidade do original, editar o arquivo

¹⁶ Teclas que respondem de acordo com a intensidade com que são pressionadas pelo usuário. Somente os teclados mais simples, de qualidade e preço bastante inferior não possuem esse tipo de teclas.

fazendo recortes, sobreposições, inclusão de efeitos e muitas outras alterações do original, através de softwares de edição de áudio digital, bastante comuns no mercado, muito até gratuitos, que apresentam recursos básicos já interessantes para os usuários iniciantes ou aqueles que não necessitam de recursos profissionais para a utilização que se pretende ter.

Um detalhe que não deve ser ignorado quando se pretende trabalhar com Áudio digital diz respeito à capacidade de armazenamento de dados do computador. O tamanho de um arquivo de áudio digital é proporcional à qualidade final de gravação que se pretende alcançar. Por isso, a capacidade de armazenamento do HardDisk¹⁷ do computador deve ser pensada de acordo com o volume de dados que será trabalhado. Já os arquivos de música no formato MIDI têm um tamanho bastante reduzido pelo fato deste não conter a música em si, mas apenas instruções que serão enviadas ao software seqüenciador ou a um instrumento acoplado para ser executado. O arquivo MIDI funciona mais ou menos como uma partitura para computador, da mesma forma que uma partitura musical registra a música para que o músico possa interpretá-la e executá-la como o seu criador (o compositor) a desejou.

Para auxiliar no armazenamento de áudio digital produzido no computador e assim liberar espaço no HardDisk da máquina são utilizados outras formas de armazenamento alternativos. Desta forma mantém-se no HardDisk o arquivo durante sua edição e após sua conclusão grava-se em uma mídia externa para armazenamento e transporte, podendo ser transferida para o computador a qualquer momento. Uma dessas alternativas de armazenamento é o *Compact Disk*, considerada uma das formas mais acessíveis e que mantém a qualidade dos dados armazenados.

4.6. Drive de CD-ROM

O CD-ROM - *Compact Disk Read Only Memory* - utiliza a mesma mídia que um Compact Disk de Música, só que possui ainda a capacidade de poder

¹⁷ Disco magnético rígido responsável pelo armazenamento de uma grande capacidade de dados.

incluir numa mesma mídia textos, gráficos, música codificada (MIDI), animações e vídeo digital.

Um Leitor de CD-ROM é capaz de fazer a leitura do conteúdo de uma mídia no formato CD-ROM bem como reproduzir CDs de música comuns.

Esse dispositivo tornou-se presença obrigatória na configuração básica de qualquer computador, sendo que a tendência provavelmente será sua substituição pelo Gravador de CD (CD-R/RW)¹⁸ que está cada vez mais se popularizando, devido a sua grande capacidade de armazenamento em relação aos disquetes comuns, e pelo decréscimo no preço cada vez mais se aproximando de um Drive que possui apenas a função de leitor.

O Drive de CD-ROM é um componente fundamental para se trabalhar com música no computador. Primeiro porque a distribuição dos programas de computador está sendo feita neste tipo de mídia, e segundo, porque ao se trabalhar com música, certamente serão utilizados CDs de Áudio, o que se torna mais prático se for reproduzido no próprio computador.

O Gravador de CD-R/RW se torna mais adequado, pois com ele se tem a possibilidade de armazenar toda a produção de uma forma mais segura e a transferência de um grande volume de informações de um local para outro.

4.7. Software Musical

Além do hardware (equipamento) necessário para se trabalhar com música por computador, são necessários programas específicos conforme o tipo de aplicação que se pretende ter.

Com a criação do MIDI, em 1983, possibilitando a comunicação entre sintetizadores e computadores, começou a surgir uma grande quantidade de programas musicais.

Existem diversas categorias de software dedicado à música, dentre os quais destacam-se:

¹⁸ CD-R (*Compact Disk Recordable*) – tipo de CD que pode ser gravado uma única vez; CD-RW (*Compact Disk ReWritable*) – neste CD é possível gravar e regravar várias vezes (normalmente este último não funciona em leitores de CD mais antigos).

- Seqüenciador Musical;
- Editor de Partitura;
- Editor de Áudio Digital;
- Software de Treinamento.

4.7.1. Seqüenciador Musical

O Seqüenciador é um tipo de software de edição de músicas no formato MIDI. Com ele é possível gravar a partir de uma fonte externa (um teclado, por exemplo) ou inserir dados, seja através de recursos gráficos ou digitando-se valores correspondentes às notas a serem executadas numa sequêcia.

O termo seqüência refere-se a um grupo de notas armazenadas com seus devidos tempos de ocorrência e de duração.

4.7.2. Editor de Partitura

Os softwares editores de partitura dedicam-se à editoração gráfica das partituras. Muito utilizado por compositores, arranjadores, editores e restauradores de manuscritos que digitalizam a partitura a fim de preservar o original. Pode receber os dados tanto através de um instrumento conectado através da interface MIDI, como através da inserção pelo mouse ou teclado do computador. Entre os músicos (sejam profissionais, amadores, professores) é o software dedicado à música que mais se popularizou, devido à forma não muito complexa de edição. Dentro os mais difundidos estão o Encore (sua última versão é a 4.2 de 1997) e o Finale (atualmente na versão 2002) (Figuras 9 e 10).

Dentre estes, o Encore é considerado mais simples em relação ao Finale em termos de facilidade de uso. No entanto, o Finale apresenta recursos de edição bem mais avançados, mesmo porque tem lançado novas versões a cada ano, enquanto que o Encore parou em uma versão 4.2, de 1997¹⁹. Existem outros softwares de edição de partituras muito bons, mas que são pouco utilizados,

¹⁹ Já existe a versão 4.5, lançada no início de 2002, no entanto essa versão não trouxe modificações em relação a recursos do software, apresentando apenas melhor performance e compatibilidade com o sistema operacional.

principalmente no Brasil. Dentre eles destacam-se o *Sibelius*, o *NoteWorth* e o *Harmony Assistant*.

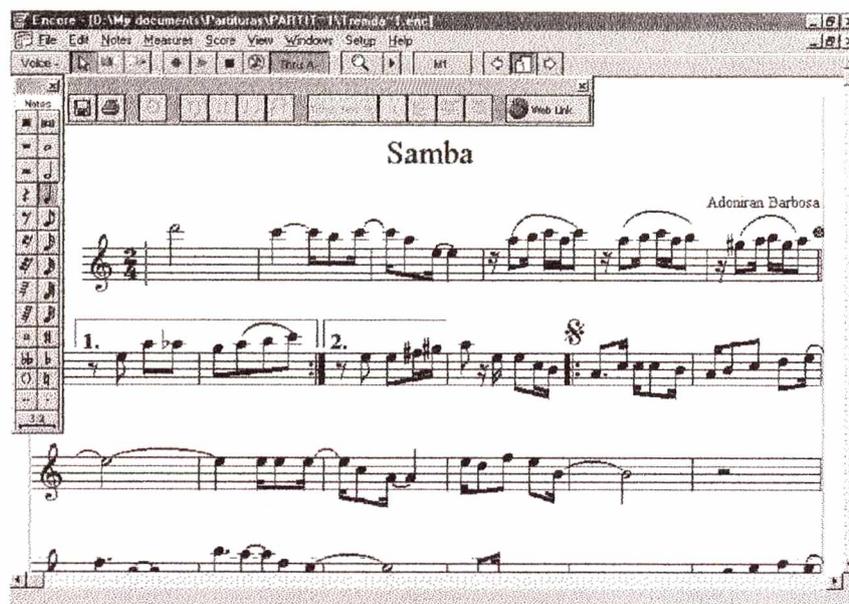


Figura 9 – Tela do Encore 4.2



Figura 10 – Tela do Finale 2002

4.7.3. Editor de Áudio Digital

Como já foi visto na seção 4.5, o formato de Áudio Digital armazena a música (o som) de maneira diferente do formato MIDI, portanto exige outro tipo de software dedicado. Com este software é possível adicionar diversos tipos de efeitos ao som original, melhorando a qualidade ou alterando alturas, recortando trechos ou juntando outros.

Um dos softwares mais utilizados e que possui uma grande quantidade de recursos é o *Sound Forge* da empresa Sonic Foundry que está na versão 5.0. Com este software é possível produzir áudio digital com qualidade profissional, pois o mesmo possui filtros que melhoram consideravelmente o som original quando este se encontra com falhas geradas por problemas na captura da fonte sonora, ou interferências do ambiente.

Existem também os softwares que possuem tanto recursos de gravação de Áudio Digital, quanto de MIDI, estes são mais completos e possibilitam uma gama maior de possibilidades para composição e arranjo.

Alguns editores de áudio têm a possibilidade de trabalhar com vários canais ou pistas independentes, sem misturar o seu conteúdo. Pode-se ter, por exemplo, a voz em um canal e um instrumento de acompanhamento em outro. Na execução pode-se selecionar apenas os canais que se quer ouvir ou todos ao mesmo tempo. São chamados Gravadores de Áudio Multipista (*multitrack*).

Dentre os softwares mais utilizados no meio profissional são o *Cakewalk*, que após a versão 9.0 passou a se chamar *Cakewalk Sonar* (Figura 11), lançado em 2001. Outro software muito difundido é o *Pro-Tools*, sendo que este, por ser comercializado com um hardware dedicado, é utilizado mais pelos estúdios de gravação profissionais.

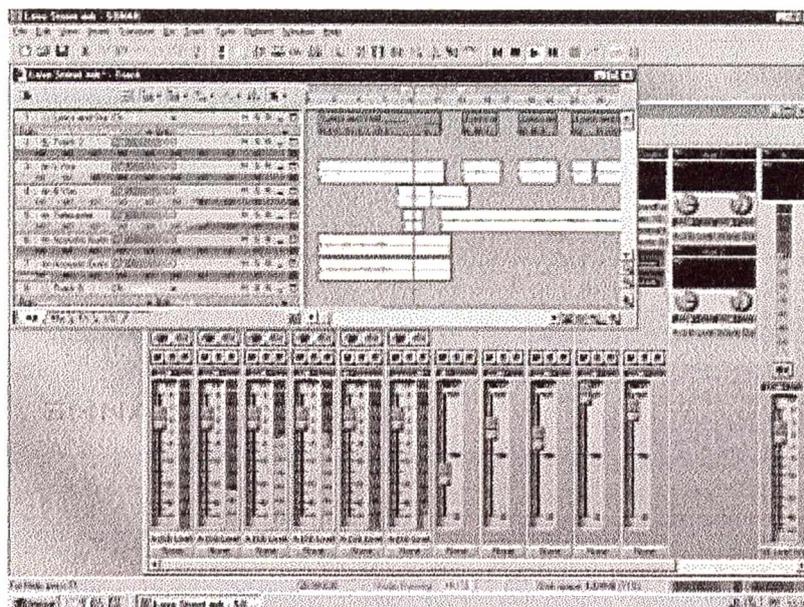


Figura 11 – Tela do Cakewalk Sonar 1.0

4.7.4. Software de Treinamento

Com o intuito de facilitar o aprendizado de alguns conceitos musicais e auxiliar o treino rítmico-auditivo do estudante de música, foram criados diversos softwares que apresentam uma série de exercícios de percepção para auxiliarem o estudo individual ou dar suporte ao professor de música em lições que exigem muito tempo de treino por parte do aluno.

Dentre os softwares desta linha destacam-se o *EarMaster*, em duas versões: o *Pro* e o *School*. A versão *Pro* é destinada à utilização pelo usuário isoladamente, enquanto a *School* possibilita que o professor tenha o controle das atividades desenvolvidas por vários alunos através de arquivos de registro que armazenam os resultados das interações de cada um com os exercícios apresentados pelo software. São apresentados exercícios de identificação de intervalos, acordes, escalas, reconhecimento de células rítmicas e repetição de padrões rítmicos executados.

Cada vez mais novos recursos são incorporados aos diversos tipos de softwares, possibilitando uma maior gama de possibilidades para o músico, o aluno e o professor de música. Já existem, por exemplo, softwares que transformam uma linha melódica vocal capturada através de um microfone e a converte para o

formato MIDI (*AutoScore/Finale*). Softwares que capturam a imagem impressa de uma partitura e a convertem para o formato padrão com que o software editor de partitura trabalha (*Finale/Omer*). Sintetizadores de voz que simulam um cantor com diferentes características configuráveis e que reproduzem uma partitura, “cantando” a letra da música escrita sob cada nota (*Harmony Assistant* c/ o módulo *Virtual Singer*). Recursos de reforço/supressão de frequências pré-selecionadas que possibilitam detectar certas nuances que não são fáceis de serem percebidas enquanto reproduzidas na forma original.

5. Modelo Proposto

Com base na investigação realizada, será apresentada neste capítulo a proposta de um modelo de ensino-aprendizagem musical utilizando o computador como recurso viabilizador da aquisição dos conceitos básicos trabalhados em música.

Como toda nova proposta em educação, esta requer mudança de postura do professor, que deverá buscar aprofundar-se no conhecimento musical, do uso do computador e das ferramentas a serem utilizadas, para poder trabalhar os conteúdos de suas disciplinas.

5.1. Trabalhando a música por computador de modo significativo.

O uso da tecnologia na Música não é um fato novo. As teclas de piano, e o próprio sistema de notação da música ocidental são todas tecnologias que tiveram um profundo efeito sobre como a humanidade expressa-se através da música. Cada uma dessas tecnologias foi criada por compositores e instrumentistas com o intuito de aumentar a capacidade de expressão da música que realizavam. Por exemplo, antes da invenção do Piano não se tinha a possibilidade de dinâmica (variação de intensidade) na música para teclado, visto que o cravo (instrumento predominante na época) não apresentava tal recurso. Da mesma forma, as chamadas “novas” tecnologias do sintetizador e o computador são novas bases nas quais apóiam a construção de novas formas de expressão na música moderna.

Portanto, a pergunta que deve ser feita hoje não deve mais ser: “é possível aplicar o computador para solução de problemas musicais?” Mas sim, “como pode ser aplicado de um modo significativo?”.

Segundo Dillon (2001) a tecnologia é freqüentemente descrita como uma ferramenta e no caso da Educação isto não é diferente. No entanto, esta é uma metáfora limitante. Como sugere Brown (apud Dillon, 2001) a tecnologia deve ser percebida de várias maneiras – não meramente como uma ferramenta. Assim, entre os modos de perceber a tecnologia está o computador/sintetizador **como instrumento**, como **amplificador cognitivo** e como **ferramenta**.

Em relação à música, Dillon (2001) considera que encarar o computador/sintetizador como instrumento requer uma pedagogia e um repertório que estenda as possibilidades expressivas desse instrumento. Como amplificador cognitivo, sugere que a tecnologia é a entrada para o processo de criação musical que vai além de uma simples ferramenta, ela funciona como um modo de pensar que é externo à mente e ao corpo, um tipo de assistente no processo de criação. Já a noção tradicional do uso da tecnologia como ferramenta é ainda mais evidente. Ela faz o trabalho que uma pessoa levaria muito mais tempo para realizar. A tecnologia pode ir além dos limites físicos que o ser humano apresenta.

Nessa concepção, uma das primeiras atitudes que se deve tomar é considerar o teclado sintetizador como um instrumento musical, assim criando-se uma metodologia de ensino mais condizente com esse tipo de instrumento, visando explorar todos os recursos proporcionados pela tecnologia para instrumentos de teclado.²⁰

O uso da tecnologia para a criação musical apresenta como alguns dos diferenciais, a possibilidade de dinamizar o processo, em que o registro pode ser automático à medida que o compositor vai criando, seja com o auxílio da interface MIDI, ou pela inserção direta por meio do mouse ou teclado do computador. Além disso, pode-se realizar arranjos musicais para todo tipo de formação instrumental (orquestras, bandas de música etc.) de forma mais prática, em que se obtém o resultado imediato reproduzido com o timbre específico de cada instrumento.

5.2. O uso de softwares musicais no processo de ensino-aprendizagem musical

Tendo em vista o desenvolvimento do conteúdo selecionado durante a pesquisa, foi realizado o levantamento de alguns softwares que possam ser utilizados numa proposta de inclusão do computador no ensino de música, buscando auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de fundamentos da música que muitas vezes são abordados superficialmente ou por falta de recurso que

²⁰ Vale mencionar que no curso de Educação Artística – Música da UEPA não se utiliza o teclado eletrônico como instrumento na Prática Instrumental, limitando ao estudo básico do Piano, cuja metodologia de ensino não se aplica ao teclado eletrônico.

auxilie a demonstração de determinados fenômenos sonoros (como no caso dos parâmetros do som – altura, intensidade e timbre), ou ainda pela forma tradicional de ensinar comprometida com a música do passado, que impede a inserção de novas perspectivas e recursos metodológicos mais condizentes com o contexto musical em que se vive.

Não se pretende realizar uma análise profunda dos softwares selecionados. Pretende-se aqui abordar alguns recursos que estes possuem e suas possibilidades de utilização no ensino-aprendizagem musical.

Dos softwares selecionados nem todos foram criados com objetivo educacional, no entanto o que irá definir a sua utilização na educação será a metodologia proposta. Portanto esta proposta não tem a pretensão de abordar todas as possibilidades nem uma grande quantidade de programas, mas sim possibilitar uma visão de que se pode adaptar a metodologia tradicional de ensino a novas possibilidades que o computador deve proporcionar.

Cabe ressaltar que a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem requer mudança de postura do professor. E este deverá primeiramente habilitar-se no uso dos recursos da informática e buscar aperfeiçoar-se freqüentemente tanto em relação às novas tecnologias que surgem diariamente, como à forma com que essas tecnologias estão influenciando o mundo música.

5.3. O treino auditivo na formação do músico

É senso comum no meio musical que o treino auditivo é muito importante na formação do músico. No entanto, percebe-se que muitos alunos têm dificuldade em identificar auditivamente elementos como intervalos e acordes. A maioria dos educadores musicais concorda que seria de grande valor se fosse dedicado maior tempo para o desenvolvimento de habilidades auditivas.

No entanto, devido ao tempo excessivo que essa atividade exige inviabilizaria as aulas de disciplinas teóricas/práticas que têm um conteúdo a ser desenvolvido dentro de uma carga horária determinada. Então os alunos normalmente são solicitados a exercitarem em casa.

Isto poderá levar a dois problemas: o aluno não terá o devido acompanhamento do estudo que poderia apresentar possíveis desvios; pelo fato de ser uma atividade enfadonha, pode levar o estudante a desmotivar-se pela realização freqüente desse tipo de exercício.

O uso do computador auxiliando esse tipo de atividade pode ajudar a diminuir esses problemas.

Existem softwares dedicados ao treinamento auditivo e rítmico que reproduzem algumas das atividades que são realizadas em sala de aula como os ditados de intervalos, acordes e ritmos. Nessas atividades, o professor executa uma seqüência de notas ou acordes (na maioria das vezes ao piano) para serem identificados e classificados pelo aluno, bem como executa (batendo palmas ou de outra forma) seqüências rítmicas também para serem reconhecidas e transcritas.

Essas atividades tomam bastante tempo das aulas de Percepção Musical, e mesmo assim ainda não são suficientes para o desenvolvimento da percepção auditiva do aluno.

O uso do computador nesse tipo de atividade não substitui de forma alguma a figura do professor. Pois é ele que deverá orientar a utilização do software, bem como as lições que deverão ser desenvolvidas com o auxílio tecnológico. E também será ele quem fará o acompanhamento do desempenho dessas atividades.

5.3.1. O Programa EarMaster School e o treino auditivo

Para ilustrar as possibilidades do uso do computador nesse tipo de atividade foi escolhido o software EarMaster School que além de abranger vários elementos como intervalos, acordes, escalas e ritmos, apresenta ainda a possibilidade de registro de todas as atividades do aluno para posterior análise por parte do professor.

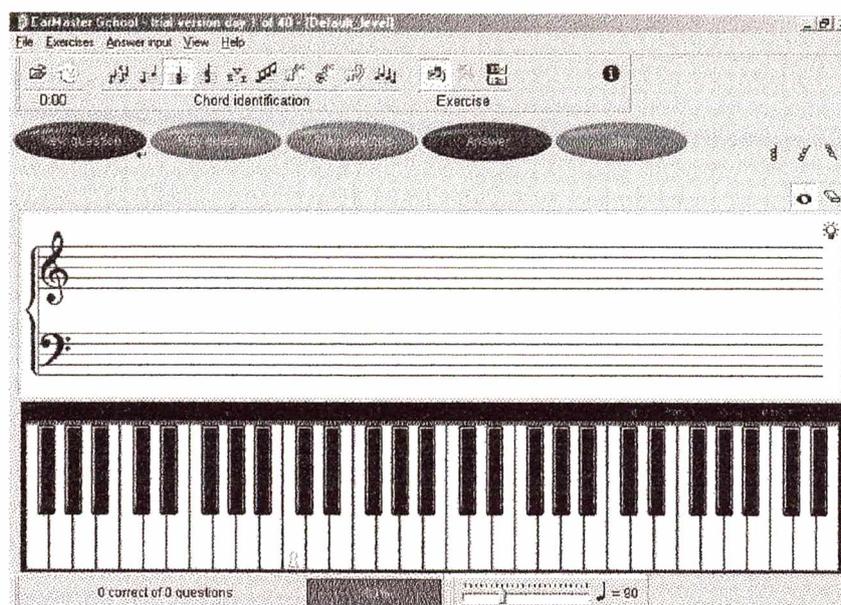


Figura 12 – Tela do EarMaster School

O EarMaster School permite que o professor crie para cada aluno um login e uma senha de acesso e cada vez que o aluno interagir com o programa, será armazenado no arquivo de registro o resultado dessa interação.

Além disso, é possível que o professor crie um tutor, que é uma seleção de exercícios pré-definidos, contendo uma lista dos elementos que deverão aparecer e em qual nível, além dos pré-requisitos que o aluno deve atingir para passar a um novo exercício.

Os módulos de exercícios que o programa apresenta são:

Interval Comparison (comparação de intervalos) - em que o aluno deverá identificar, dentre dois intervalos (melódicos ou harmônicos) executados sucessivamente qual o de maior distância.

Interval Identification (identificação de intervalos) – neste módulo o aluno deverá identificar qual o intervalo executado. Na tela é mostrada a nota base a partir da qual deve-se achar a segunda nota que forma o intervalo que pode ser tanto melódico como harmônico. Neste módulo pode-se usar um teclado MIDI conectado ao computador para tocar a nota correspondente ou o próprio mouse.

Chord Identification (identificação de acorde) - neste módulo o aluno deverá identificar qual acorde é executado. Conforme a configuração do nível de

dificuldade, pode-se ter acordes de diversas formações, a partir de uma nota dada deve-se construir o acorde completo inserindo as outras notas formadoras.

Chord Inversion (inversão de acorde) – aqui são apresentados acordes em posição de inversão²¹. Da mesma forma que no módulo anterior, deve-se inserir as notas a partir daquela que é mostrada na tela.

Chord Progression (progressão de acordes) – módulo que apresenta uma seqüência de acordes em várias tonalidades, para se identificar sobre que graus da escala os mesmos se encontram.

Scale Identification (identificação de escala) – são reproduzidas escalas de diversos tipos e o aluno deverá reproduzir a seqüência no teclado MIDI ou indicando através do mouse no simulador de teclado existente na tela do programa.

Rhythm Reading (leitura rítmica) – a leitura rítmica é feita a partir de uma seqüência de figuras rítmicas que devem ser reproduzidas pressionando-se a barra de espaço do teclado do computador ou uma tecla no teclado musical. O programa executa o andamento e após a execução analisa e mostra os acertos e erros, passando ao próximo exercício apenas quando o aluno acertar a seqüência.

Rhythm Imitation (imitação rítmica) – uma seqüência rítmica é reproduzida sem que sejam mostradas as figuras correspondentes e o aluno deve repetir esta seqüência logo após no teclado do computador ou no teclado MIDI. Após a execução as duas seqüências (a correta e a executada pelo aluno) são apresentadas e comparadas.

Rhythm Correction (correção do ritmo)– neste módulo é apresentada uma seqüência rítmica, mas executada com alguma alteração. O aluno deve marcar na seqüência original que é mostrada quais as figuras que foram executadas de forma diferente.

O recurso que merece ser destacado no EarMaster School é a possibilidade de configurar os exercícios que deverão ser trabalhados pelo aluno. Assim é possível selecionar de forma progressiva e sistemática a seqüência para fazer o devido acompanhamento.

²¹ Acorde invertido é quando apresenta como nota mais grave uma outra nota que não seja a fundamental. Diz-se que o acorde está na 1ª inversão quando a 3ª (terça) é a nota mais grave, na 2ª inversão quando a 5ª (quinta) está nesta posição e 3ª inversão quando é a 7ª (sétima).

Outro ponto que merece destaque é o fato do programa poder ser utilizado em rede. Desta forma, se for utilizado em um laboratório que tenha esta estrutura o professor poderá fazer o acompanhamento de uma forma mais rápida e eficiente conectando o seu computador a todos aqueles que forem utilizados pelos alunos, não sendo preciso ir buscar informações em diferentes computadores. Além disso, é possível gravar o tutor em um disquete ou envia-lo por e-mail, podendo o aluno que tenha o programa em casa usar o tutor criado pelo professor e depois gravar também o seu relatório em disquete ou enviar por e-mail para o devido acompanhamento.

Sem dúvida o EarMaster School é um software que merece fazer parte de uma proposta de inclusão do computador no ensino-aprendizagem musical pois além de abranger diversos elementos (intervalos, acordes, escalas e figuras rítmicas) permite uma grande participação do professor na construção e seleção de exercícios específicos para cada grupo de alunos, não se restringindo ao que vem pré-configurado no programa.

Note-se que a utilização desse programa irá reforçar o que foi aprendido em sala de aula. Como foi visto anteriormente, há necessidade de se praticar a percepção desses elementos para uma boa formação musical. Portanto a utilização do EarMaster School vem ao encontro dessa necessidade auxiliando tanto o professor quanto o aluno no tempo bastante limitado disponível para essa prática .

5.4. Trabalhando seqüências rítmicas - Fruity Loops

Uma das formas de se trabalhar as figuras rítmicas e seus valores relativos é utilizando a representação gráfica indicando a duração do som com base na proporção entre os tamanhos dos elementos gráficos. Como no exemplo a seguir determina-se que a primeira figura (de maior tamanho) seja a figura de maior duração com base em uma determinada unidade de tempo (t).

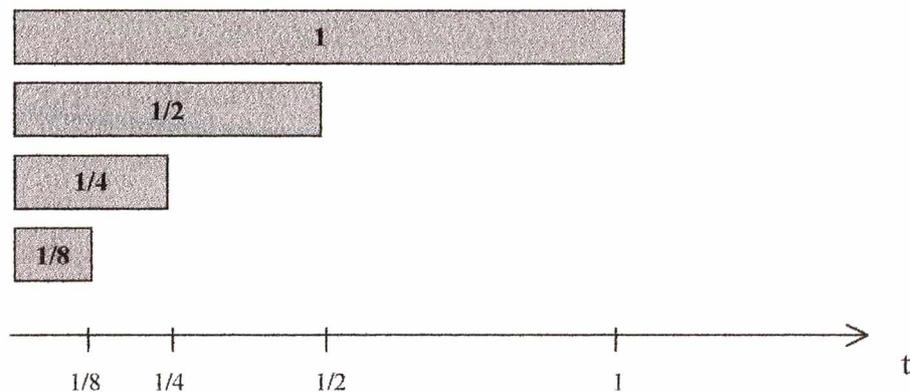


Figura 13 – Proporção de valores de tempo

Para exemplificar, tomando-se como unidade de tempo o *segundo*, e dispondo as figuras em uma determinada ordem (figura 14) forma-se uma seqüência rítmica em que, associando cada figura à duração correspondente, tem-se uma perfeita visualização em termos de valores relativos.

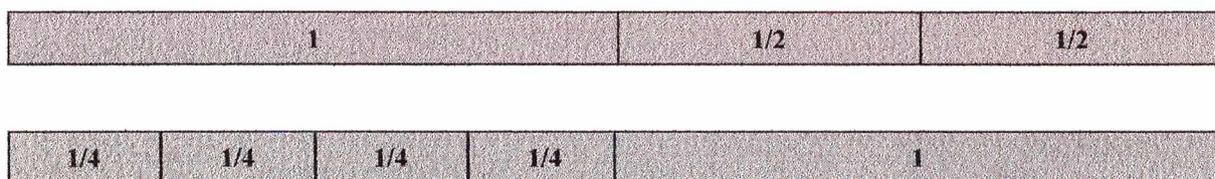


Figura 14 – Seqüência de barras de tempo

Convertendo a seqüência apresentada no exemplo acima para figuras rítmicas, com a semínima (♩) correspondendo à unidade de tempo, tem-se o seguinte:



Figura 15 – Seqüência de figuras rítmicas

Os programas seqüenciadores apresentam um recurso de edição musical através de barras semelhantes as aqui apresentadas, que representam a duração que um determinado som deve ter.

FruityLoops é um software que se enquadra na categoria de sintetizador e seqüenciador que possibilita a criação de *loops* (repetição) de percussão ou outro tipo de som. FruityLoops utiliza tanto MIDI quanto Áudio Digital e a praticidade com que se cria os padrões rítmicos pode auxiliar na aprendizagem das relações de tempo entre as figuras rítmicas.

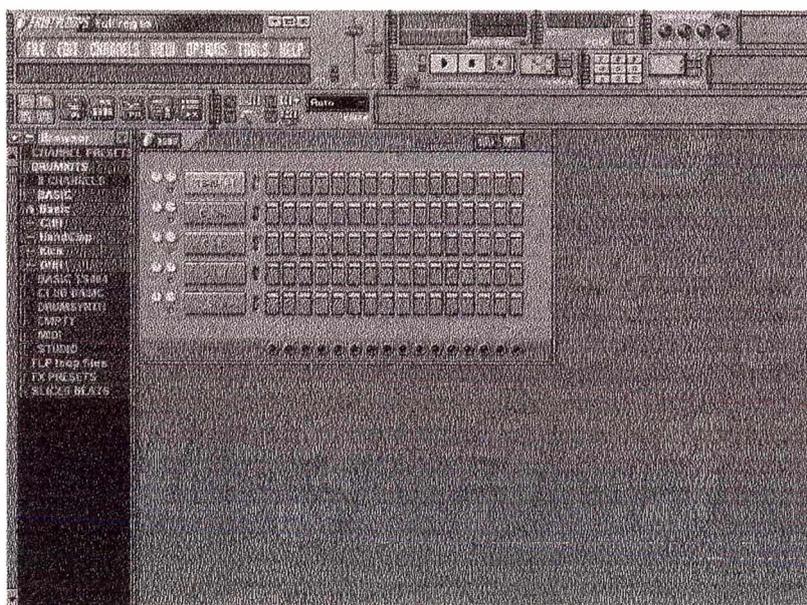


Figura 16 – Fruity Loops

A utilização do programa é simples mesmo para os iniciantes em música, mas existem neste software recursos bastante úteis que podem ser utilizados por usuários mais avançados.

O programa utiliza tanto sons sintetizados (criados artificialmente por meio digital), como *samples* (amostra de um sinal analógico convertido para digital).

Utilizando o FruityLoops é possível trabalhar os padrões rítmicos através de *loops* construídos através de amostras de instrumentos (*samples*) ou por sons sintetizados, inclusive instrumentos padrão MIDI.

A edição no FruityLoops pode ser feita de duas formas: através do módulo *step sequence* (figura 17) em que seleciona-se o instrumento/sampler e as posições em que este deverá ocorrer, bem como sua altura. A outra forma é através do módulo *piano roll* (figura 18) em que se abre uma janela para cada instrumento selecionado e a altura de cada nota é inserida através de um simulador de teclado musical e a duração corresponde à altura é representada por barras de tempo.

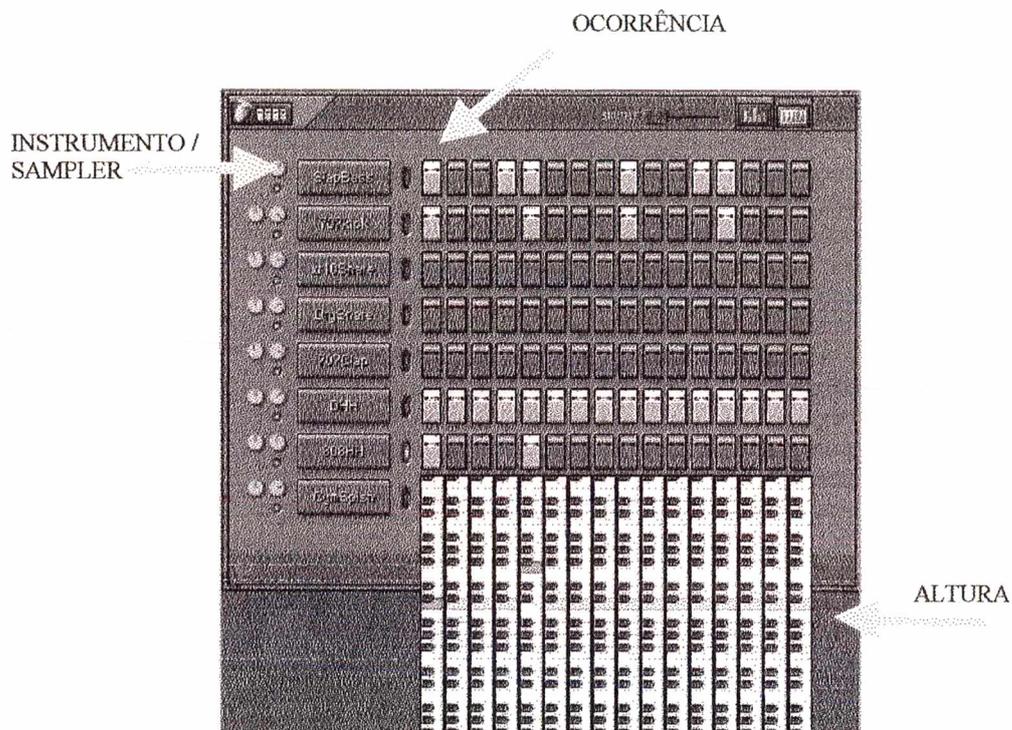


Figura 17 – Fruity Loops (Módulo Step Sequence)

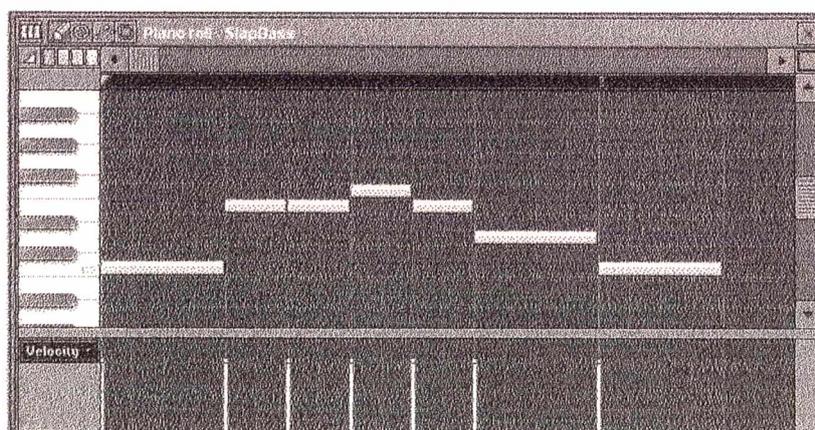


Figura 18 – Fruity Loops (Módulo Piano roll)

A edição do ritmo através de barras de tempo torna-se bastante prática, pois permite a visualização imediata da duração das notas, o que pode facilitar inclusive o entendimento dos valores de referência das figuras rítmicas à medida que pode-se fazer a relação dessas figuras com as barras proporcionais utilizadas para edição no módulo *piano roll*.

5.5. Aprofundando o conhecimento dos parâmetros do som – Sound Forge

Como foi visto no capítulo 3, em que foram abordados alguns elementos fundamentais do ensino da Música, os elementos constitutivos do som (altura, intensidade e timbre) não são abordados de forma aprofundada, seja pela falta de consideração da importância que esses elementos possuem principalmente na realização da música contemporânea em que a exploração dos parâmetros do som é fundamental para a elaboração de novas sonoridades, escalas e pela evolução histórica da música.

Existem vários softwares que possibilitam a exploração dos parâmetros do som, e sua utilização pode favorecer a compreensão das relações desses elementos e o resultado sonoro obtido.

Um dos programas de áudio mais completos em termos de recursos de edição/análise é o *Sound Forge*, que como já foi mencionado, trata-se de um editor de áudio digital. Sua utilização a princípio não é fácil para quem está iniciando. No entanto, se o professor tiver um bom domínio dos recursos básicos do software que serão necessário para experimentação por parte dos alunos, isso não se torna um problema, pois a orientação passo-a-passo permite que se obtenha um resultado esperado.

O som é produzido pela vibração de corpos e essa vibração se transmite através do ar sob a forma de uma propagação ondulatória. O que ocorre é uma compressão na porção do ar que se encontra imediatamente à frente do corpo que vibra, sendo que o movimento de retorno do corpo à posição inicial provoca por sua vez a rarefação do ar na mesma região de compressão. Portanto, as partículas do ar realizam um movimento oscilatório que se propaga com uma certa periodicidade. Por causa desse movimento oscilatório que se repete enquanto o corpo vibra é que o som é representado por uma onda.

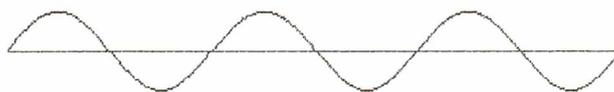


Figura 19 – Onda Sonora

A parte superior da onda representa o momento de compressão do ar e a parte de baixo o momento que ocorre a rarefação provocada pelo retorno do corpo à posição inicial.

Para que o som possa ser percebido pelo ouvido humano é preciso que esse movimento oscilatório se repita pelo menos 20 vezes a cada segundo, ou seja, que tenha uma frequência de 20 Hz (20 ciclos por segundo)²².

Existem diversos tipos de onda, que dependem da presença dos harmônicos da série que por sua vez irá definir o timbre. Portanto, o formato final do gráfico da onda depende dos harmônicos presentes.

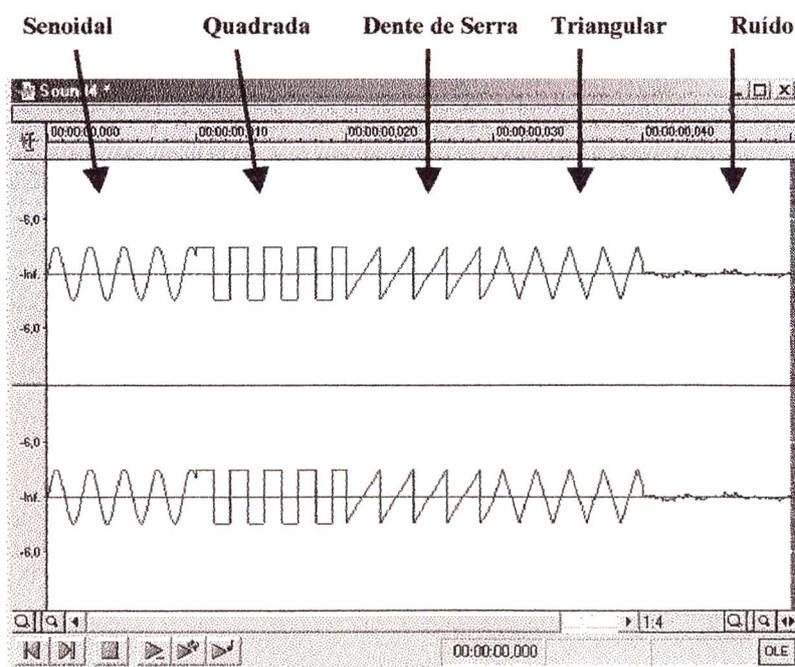


Figura 20 – Formas de Onda

²² A faixa de frequência audível pelo ser humano inicia em 20 Hz e vai até 15.000 Hz, dependendo de diversos fatores que incluem a situação fisiológica da pessoa (inclusive a idade), a intensidade com que o som é produzido (amplitude da onda) dentre outros.

Com o Sound Forge é possível visualizar todas as formas de ondas sonoras, pois o som gravado ou produzido por ele é representado através de gráficos representativos de formas de onda.

O efeito da presença (ou ausência) dos harmônicos pode ser bem observado ao se analisar o som de uma determinada nota produzido por fontes sonoras diferentes. Como no exemplo a seguir em que são apresentadas as formas de onda geradas a partir da reprodução de uma determinada nota no violão (figura 21.a) e a partir da geração pelo próprio programa da mesma frequência sem harmônicos (onda senoidal) (figura 21.b).

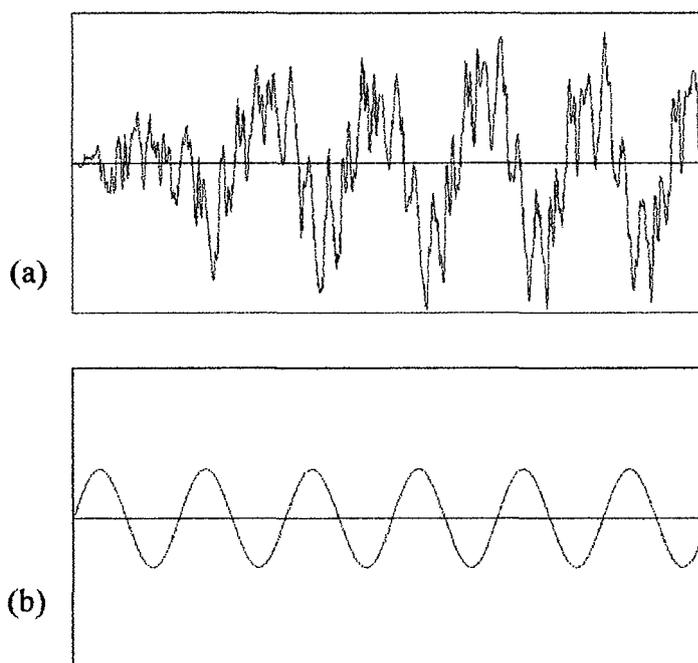


Figura 21 – Ondas geradas a partir de diferentes fontes

Esse software permite um controle sobre todos os parâmetros do som (altura, intensidade e timbre) sendo uma ferramenta bastante útil para a análise das ondas sonoras permitindo com isso um maior entendimento de como esses parâmetros influenciam no resultado final sonoro obtido.

Além dos softwares específicos da área de áudio/música, é possível utilizar outros softwares que auxiliem a exposição de determinados conteúdos.

Como exemplo, pode-se citar o MS Excel, um software gerador de planilha que, pela grande variedade de funções matemáticas torna-se uma ferramenta bastante útil quando se analisa as relações matemáticas que existem na música. A seguinte planilha foi criada para gerar automaticamente as frequências dos harmônicos de uma determinada frequência fundamental (1), bem como sua oitava (2) e seus harmônicos. Ainda, com base nas relações entre os intervalos naturais pode-se obter a frequência correspondente a um determinado intervalo escolhido e seus respectivos harmônicos. Nesse caso é apresentada a frequência do intervalo de 5^a, que está numa relação de 3/2 em relação à fundamental.

	1. FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL	2. FREQUÊNCIA DA OITAVA	3. INTERVALO ESCOLHIDO		
Harm	Freq	Oitava	Intervalo II	Rel c/ Anterior	Relação
F	440	880	660	1	1
x2	880	1760	1320	2	2
x3	1320	2640	1980	1,5	3/2
x4	1760	3520	2640	1,333333333	4/3
x5	2200	4400	3300	1,25	5/4
x6	2640	5280	3960	1,2	6/5
x7	3080	6160	4620	1,166666667	7/6
x8	3520	7040	5280	1,14285714	8/7
x9	3960	7920	5940	1,125	9/8
x10	4400	8800	6600	1,111111111	10/9
x11	4840	9680	7260	1,1	11/10
x12	5280	10560	7920	1,09090909	12/11
x13	5720	11440	8580	1,083333333	13/12
x14	6160	12320	9240	1,07692308	14/13
x15	6600	13200	9900	1,07142857	15/14
x16	7040	14080	10560	1,066666667	16/15
x17	7480	14960	11220	1,0625	17/16
x18	7920	15840	11880	1,05882353	18/17
x19	8360	16720	12540	1,05555556	19/18
x20	8800	17600	13200	1,05263158	20/19

Figura 22 – MS EXCEL – Relação entre os Intervalos Naturais

Outro exemplo que serve para ilustrar a utilização do Excel é apresentado a seguir. Trata-se da geração dos intervalos da escala temperada. A partir de uma dada frequência fundamental, todos as frequências são gerados de acordo com a relação que existe entre cada intervalo em relação à fundamental. Além disso, todos os harmônicos tanto da frequência fundamental quanto das frequências de cada intervalo são apresentados automaticamente.

É possível observar dessa forma a imperfeição dos intervalos gerados pela escala temperada, devido à adaptação da escala natural visando a igualdade entre os intervalos. O intervalo de 5ª, por exemplo, que na escala natural apresentava uma relação de 3/2 resultando em uma frequência de 660 Hz (com uma fundamental de 440 Hz), na escala temperada apresenta uma frequência de 659,12 Hz, tendo assim uma pequena diferença que não chega a causar grandes problemas levando em conta as vantagens que essa escala proporcionou a partir de sua criação, como a possibilidade de transposição para qualquer altura.

Harm	Fund.	2 m	2 M	3 m	3 M	4 J	4 A / 5 D	5 J	6 m	6 M	7 m	7 M	8
		1,059	1,122	1,189	1,260	1,335	1,414	1,498	1,587	1,682	1,782	1,888	2,000
F	440,00	465,96	493,68	523,16	554,40	587,40	622,16	659,12	698,28	740,08	784,08	830,72	880,00
2	880,00	931,92	987,36	1046,32	1108,80	1174,80	1244,32	1318,24	1396,56	1480,16	1568,16	1661,44	1760,00
3	1320,00	1397,88	1481,04	1569,48	1663,20	1762,20	1866,48	1977,36	2094,84	2220,24	2352,24	2492,16	2640,00
4	1760,00	1863,84	1974,72	2092,64	2217,60	2349,60	2488,64	2636,48	2793,12	2960,32	3136,32	3322,88	3520,00
5	2200,00	2329,80	2468,40	2615,80	2772,00	2937,00	3110,80	3295,60	3491,40	3700,40	3920,40	4153,60	4400,00
6	2640,00	2795,76	2962,08	3138,96	3326,40	3524,40	3732,96	3954,72	4189,68	4440,48	4704,48	4984,32	5280,00
7	3080,00	3261,72	3455,76	3662,12	3880,80	4111,80	4355,12	4613,84	4887,96	5180,56	5488,56	5815,04	6160,00
8	3520,00	3727,68	3949,44	4185,28	4435,20	4699,20	4977,28	5272,96	5586,24	5920,64	6272,64	6645,76	7040,00
9	3960,00	4193,64	4443,12	4708,44	4989,60	5286,60	5599,44	5932,08	6284,52	6660,72	7056,72	7476,48	7920,00
10	4400,00	4659,60	4936,80	5231,60	5544,00	5874,00	6221,60	6591,20	6982,80	7400,80	7840,80	8307,20	8800,00

Figura 23 – MS EXCEL – Relação entre os Intervalos na Escala Temperada

Enfim, são inúmeros os recursos que o computador dispõe para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem musical, seja como um simples recurso para a apresentação ilustrada de conteúdo da teoria da Música, ou como um poderoso sistema capaz de proporcionar experiências relacionadas a elementos pouco

explorados na forma de ensino tradicional. Cabe ao professor atualizar-se quanto ao domínio operacional desses recursos e pesquisar novas formas de aplicação no ensino da Música.

6. Considerações Finais

Nesta dissertação foi realizado o levantamento de alguns elementos considerados fundamentais na formação do músico e discutida a forma de ensino-aprendizagem dos mesmos, considerando a realidade do curso de licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA. Visando a proposição da utilização do computador como auxiliar nesse processo, a fim de possibilitar uma maior apreensão do conteúdo através de programas que facilitem a exposição e a experimentação de fenômenos pouco explorados nas aulas tradicionais que vêm se mantendo até hoje nas disciplinas que tratam dos fundamentos teóricos da música, como Percepção Musical e Estruturação Musical.

Existem no mercado vários softwares que se propõem ao auxílio da aprendizagem musical. No entanto, pôde-se constatar que não só esses softwares criados especificamente com essa finalidade podem ser úteis na composição de um conjunto eficiente de recursos didáticos, mas também outros softwares voltados para gravação/edição de áudio, edição de partituras e até mesmo softwares de outras áreas que não a de áudio/música, como é o caso do MS Excel.

Todo esse recurso se encontra disponível, o professor precisa então buscar atualizar-se e aprofundar o seu conhecimento em relação a esses recursos para chegar a elaborar estratégias de utilização.

Por isso esta proposta requer mudança de atitude por parte do professor que só irá acontecer a partir do momento que este reconhecer que sua metodologia precisa mudar porque o contexto atual necessita de novas ações. Ações essas que reconhecem na música de hoje uma estreita relação com a tecnologia, que analisa a música de todas as épocas de acordo com o contexto em que foi produzida e que não pode excluir a música de épocas mais recentes chegando à atual, simplesmente porque a tradição consagrou a música de um determinado período como modelo para todas as culturas.

Na Licenciatura em Educação Artística da UEPA começam a surgir indícios de inquietações em relação aos conteúdos tradicionais que vêm fazendo parte da formação dos alunos desde o início de sua criação. A reformulação do

Projeto Pedagógico, a criação de Grupo de Estudo e Pesquisa em Música, a participação recentemente mais freqüente em Congressos da Área Musical, além da participação de docentes em cursos de Pós-Graduação em diversas áreas, como Musicologia, Etnomusicologia, Informática dentre outras, têm proporcionado discussões cada vez mais freqüentes que revelam insatisfações e a ânsia por mudanças.

A principal contribuição deste trabalho está justamente na proposição de mudanças, considerando o uso da tecnologia que se encontra cada vez mais presente no mundo da música como suporte ao processo de ensino-aprendizagem musical.

Importante ressaltar que a tecnologia não está sendo usada apenas por quem trabalha com a música eletrônica, ou na música de massa. Todos os seguimentos (da música popular à música erudita) já estão se beneficiando dos recursos da tecnologia seja na produção, na aprendizagem, na pesquisa etc.

Portanto, o Curso de Licenciatura em Educação Artística – Música da UEPA tem um papel importante dentro desse contexto, que deve ser efetivado. Trata-se da formação de um profissional atualizado e seguro quanto ao domínio dos fundamentos que irão ser a base de sua atuação no mercado de trabalho.

Trabalhos Futuros

Este trabalho deverá servir para incentivar novas pesquisas na área da tecnologia aplicada ao ensino da Música, pois se tratando de uma proposta, esta deve estar sempre em estudo e reelaboração.

Muitas são as possibilidades de aplicação do computador no processo de ensino-aprendizagem musical e não se teve a pretensão de esgotá-las neste trabalho. Os conteúdos elencados devem ser ampliados à medida que se iniciar a implantação desta proposta, bem como a área de abrangência das disciplinas deverá se expandir. Para isso o primeiro passo deve ser dado.

Como perspectivas de trabalhos futuros, temos a avaliação dos resultados de uma prática de ensino dentro desta perspectiva. A partir da realização de experiências que busquem aplicar uma metodologia de ensino com o auxílio do computador na disciplina Percepção Musical do Curso de Licenciatura em

Educação Artística da UEPA, avaliando-se os resultados, analisando de que forma essa metodologia contribui para o processo de ensino-aprendizagem musical e quais as vantagens observadas em relação à forma tradicional de ensino.

7. Bibliografia

ARCELA, Aluizio. **Computação & Música**. Jornal de Brasília, 23/11/1994. Disponível em: <<http://primordial.cic.unb.br/lcmm/artigos/C&M.html>>. Acesso em: 20 de agosto de 2001.

_____. **Fundamentos de Computação Musical**. VI Escola de Informática da Região Sul 1998, Pelotas, Blumenau, Curitiba, Sociedade Brasileira de Computação 1998. Disponível em: <<http://www.cic.unb.br/tutores/fcm/fcm.html>>. Acesso em: 20 de agosto de 2001.

AMARAL, Kleide Ferreira do. **Pesquisa em Música e Educação**. São Paulo: Loyola, 1991.

ANAIS do V SBC&M - Simpósio Brasileiro de Computação e Música. Belo Horizonte, 1998.

ANAIS do VII SBC&M - Simpósio Brasileiro de Computação e Música. Curitiba, 1998.

BEYER, Esther. **Idéias para a Educação Musical**. Porto Alegre: Mediação, 1999. (Cadernos de Aatoria, 4).

BRASIL. Comissão de Especialistas de Ensino de Música. **Diretrizes curriculares para os cursos de música**. Brasília, junho de 1999.

CAESAR, Rodolfo. A aplicação das Novas Tecnologias no Ensino e Música. In: **Anais do VIII Encontro ABEM**. Curitiba: out. 1999.

_____. **Diabolus in Machina**.. Disponível em: <http://acd.ufrj.br/lamut/lamutpgs/rcpesqs/diabolus.htm>. Acesso em 20 de novembro de 2000.

DILLON, Steve. Making computer music meaningul in schools. In: **Mikropolyphonie Online Journal**. Disponível em:

http://farben.latrobe.edu.au/mikropol/volume6/dillon_s/dillon_s.html. Acessado em 17/06/2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 17 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001 (Coleção Leitura).

FREIRE, Vanda Lima Bellard. Educação musical, espaços e demandas sempre renovados. In: **Anais do IV Encontro Regional da ABEM Sul**. Santa Maria-RS, 2001, p. 3-10.

FRITSCH, Eloi Fernando; VICCARI, Rosa Maria; MORAES, Zeny Oliveira de. Desenvolvimento de software Educacional para a Música: STR – Sistema de Treinamento Rítmico. In: **Anais do V Simpósio Brasileiro de Computação e Música – Volume**. Belo Horizonte: 1998, p. 209-217.

GARDNER, Howard. Inteligência Musical. In: GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente: a Teoria das Inteligências Múltiplas**. Trad.: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

GLANZMANN, José Honório; SANTOS, Neide; ROCHA, Ana Regina. Assistentes Inteligentes para o Estudo do Piano e Música. In: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Belo Horizonte: 1996, p. 287-298.

GUIGUE, Didier. Inteligência Artificial e Música: a propósito de uma pesquisa interdisciplinar. In: **Signos**. Dep de Comunicação, UFPB, João Pessoa, Ano III N°5. Disponível em: <http://www.liaa.ch.ufpb.br/~gmt/DiGuigue/SIGNOS.htm>. Acesso em 20 de novembro de 2000.

IAZZETTA, Fernando. O Fonógrafo, o Computador e a Música na Universidade Brasileira. In: **Anais do X Encontro da ANPPOM**. Ago, 1997.

KRUGER, Susana Ester, GERLING, Cristina Capparelli, HENTSCHKE, Liane. **Utilização de Softwares no Processo de Ensino e Aprendizagem de Instrumentos de Teclado**.

MENEZES, Flo, POUSSEUR, Henri. Esclarecimentos técnicos. In: MENEZES, Flo (Org.). **Música Eletroacústica: História e Estéticas**. São Paulo: EDUSP, 1996.

NETO, Wilson Castello Branco. **Sistema de Reconhecimento de Som para Ajuste de Instrumentos**. Florianópolis: UFSC, 2000 (Dissertação de Mestrado).

RATTON, Miguel. **Escalas Musicais: quando a matemática rege a música**. Disponível em: <http://www.music-center.com.br>. Acessado em 10/03/2001.

ROEDERER, Juan G. **Introdução à Física e Psicofísica da Música**. Trad.: Alberto Luis da Cunha. São Paulo: EDUSP, 1998.

RTEE Project. Music education by computer. Disponível em <http://www.xtec.es/rtee/eng/tutorial/index.html>. Acessado em 21/06/2001.

SILVEIRA, R.A. **Diagnóstico e modelagem cognitiva em ambientes de ensino inteligentes**. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1996. (TI-557).

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ. Coordenação do Curso de Educação Artística. **Dados gerais e planejamento docente**. Belém: Centro de Ciências Sociais e Educação, 1995.

_____. Curso de Licenciatura Plena em Educação Artística – Música. **Proposta do Projeto Político Pedagógico**. Belém, 2000. Digitado.

VIANA, Alexandre Bezerra. **Sistema Inteligente para o Ensino do Dedilhado Pianístico - SIEDP**. Paraíba: UFPB, 1998 (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <http://www.dsc.ufpb.br/~viana/>. Acesso em: 19 de outubro de 2000.

VIEIRA, Lia Braga. **A Construção do Professor de Música**. Belém: CEJUP, 2001.

WISNIK, José Miguel. **O Som e o Sentido**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

ZAGONEL, Bernadete. Curso de graduação em produção sonora: uma nova alternativa de formação profissional. **Anais do IV Encontro Regional da ABEM Sul**. Santa Maria-RS: UFSM. Mai, 2001.