



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

---

**EXTRAÇÃO DE CONHECIMENTO MUSICAL  
A PARTIR DE EXECUÇÃO VIOLONÍSTICA**  
PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**Aluno:** Alexandre Sarmiento Alves de Sá (asas@cin.ufpe.br)  
**Orientador:** Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco (pcart@cin.ufpe.br)

---

Recife, 30 de Setembro de 2005.

# Sumário

1. Introdução.....	3
2. Contexto.....	3
3. Objetivo.....	4
4. Metodologia.....	4
5. Cronograma.....	5
6. Referências.....	6

# 1. Introdução

Sistemas de Simulação Instrumental (*Instrumental Performance System – IPS*) [1] têm como propósito o ensino de instrumentos musicais. A metodologia de ensino desses sistemas consiste em exibir performances musicais em um instrumento virtual simulado em computador. Assim, o aluno poderá, por imitação, aprender a tocar o instrumento desejado de forma mais fácil do que os métodos eruditos, como partituras, por exemplo, e de forma mais completa do que os métodos mais populares, como cifras<sup>1</sup> e tablaturas<sup>2</sup>.

O D'Accord Violão é um Sistema de Simulação Instrumental que foi concebido no Centro de Informática da UFPE com a finalidade específica de ensinar a tocar violão e guitarra [1]. Sua metodologia é caracterizada pela exibição de músicas completas sendo executadas em um braço virtual de violão. Cada música possui um conjunto de informações musicais específicas (e.g. acordes, letra, ritmo, solo) e bem definidas em um formato de arquivo próprio.

Com a finalidade de permitir a criação desse tipo de conteúdo em larga escala, foi desenvolvido um editor para a elaboração das músicas a serem executadas no D'Accord Violão [2]. Porém, o editor necessita da entrada manual e detalhada de todas as informações contidas na música, tornando o trabalho falho e improdutivo.

O objetivo deste trabalho é apresentar um processo inovador para a criação dessas músicas, dando mais liberdade ao músico e reduzindo significativamente o tempo de edição. O sistema proposto dá um passo à frente na construção desses editores, utiliza um instrumento real como interface entre o músico e o computador, permitindo criar todo o conteúdo de uma música de forma semi-automática e rápida.

## 2. Contexto

Para compreender as motivações e objetivos deste trabalho, nesta seção será mostrado um diagnóstico sobre o processo já existente de edição das músicas.

Durante a execução de uma música no D'Accord Violão, é exibido em detalhes o que o aluno deve fazer com a mão esquerda e direita, permitindo que ele possa observar o violão virtual e, por imitação, executar a música em seu violão real. Um outro elemento didático é a exibição do *karaokê* da música, permitindo assim que o aluno aprenda a cantá-la no tempo e na entonação corretos. [1]

Os elementos didáticos de uma música são internamente representados da seguinte forma:

- Acordes: são as posições para a mão esquerda no braço do violão;
- Padrões Rítmicos: são instruções de como a mão direita irá puxar as cordas durante a execução de um acorde;
- Solos: são execuções livres no braço do violão utilizadas em determinados trechos da música;

1. Cifra é a letra de uma música com seus acordes dispostos acima de cada linha da letra. (Requer conhecimento prévio da música)

2. Tablatura é uma notação específica para violão e guitarra. (Requer conhecimento prévio da música)

3. Conhecimento musical é uma informação ou abstração inferida a partir de dados musicais (frequências, casas, cordas, etc).

- Karaokê: cifra da música com a seleção das sílabas da letra e dos acordes sobre a letra nos tempos corretos.

No atual processo de criação de uma música, o músico-usuário precisa criar cada padrão rítmico, definir o posicionamento de cada acorde, criar os solos e realizar a marcação da letra e dos acordes na cifra da música. Cada um desses processos tem que ser feito de forma manual, e alguns deles precisaram passar por desafios de usabilidade ainda não completamente vencidos [3][4].

O Centro de Informática adquiriu, há alguns anos, instrumentos musicais (guitarra, violão e teclado) que utilizam a tecnologia MIDI (Musical Instrument Digital Interface). Um instrumento MIDI é esteticamente idêntico a qualquer outro tipo de instrumento convencional, porém, o que ele tem de especial é um sistema de captação do som que permite transmitir ao computador a informação exata do que está sendo executado no instrumento (ex. qual nota está sendo tocada, com que volume).

O violão MIDI adquirido pelo CIn será largamente utilizado por este projeto como uma interface entre o músico-usuário e o computador.

### 3. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução inovadora para o processo de edição de uma música, substituindo as inúmeras telas e componentes do sistema de edição por apenas dois elementos: o músico-usuário e o violão MIDI.

A proposta é substituir a entrada manual dos dados da música, por um sistema que reconhece todo esse conteúdo, automaticamente, através do processamento e da interpretação de dados oriundos do violão MIDI. Enquanto o músico-usuário toca a música desejada, o sistema irá utilizar os dados capturados do violão MIDI para extrair todo o conhecimento musical necessário para a construção automática da música.

Trata-se de um trabalho original, que tem imensa aplicabilidade prática no contexto dos softwares de IPS para instrumentos de corda.

### 4. Metodologia

Diferentemente do processo de edição já existente, que recebe do músico-usuário conhecimento musical pronto, o sistema proposto por este projeto recebe como entrada apenas uma seqüência de notas, que é a saída do violão MIDI. Uma nota não tem qualquer informação sobre a qual acorde ela pertence, nem com quais dedos ela está sendo tocada, ou seja, trata-se puramente de dados musicais, sem qualquer conhecimento musical em si.

Para transformar a performance de um violonista nas informações musicais utilizadas por um IPS para violão, é preciso lidar com os seguintes problemas:

- 1) Como identificar quais os dedos da mão direita e da mão esquerda estão sendo utilizados na performance [5] [6] [7]?

- 2) Como reconhecer efetivamente que acordes e solos estão sendo tocados, se tudo o que se enxerga é uma seqüência de notas [1]?
- 3) Como inferir os padrões rítmicos, que são fundamentais para a aprendizagem de usuários iniciantes? [4]
- 4) Como sincronizar todas estas informações garantindo que a música apresente uma perfeita coerência e ponderação entre seus elementos?

Será feito um levantamento bibliográfico para identificar o Estado da Arte de cada uma dessas questões e, com base nessa pesquisa, o escopo do projeto será definido juntamente com uma modelagem capaz solucionar os problemas apresentados.

Vários esforços já foram feitos na tentativa de suprimir algumas dessas questões. Contudo, algumas soluções ainda estão em aberto, e os resultados deste trabalho trarão uma contribuição efetiva na integração dos esforços que já foram feitos individualmente e na resolução de importantes questões que ainda não foram tratadas neste problema.

A metodologia de desenvolvimento do projeto será incremental e com iterações curtas, permitindo assim que o projeto seja constantemente testado e validado.

## 5. Cronograma

Abaixo, é possível ver as etapas de desenvolvimento do trabalho.

	Outubro/05			Novembro/05			Dezembro/05			Janeiro/06		
Levantamento Bibliográfico												
Definição de Escopo												
Modelagem												
Desenvolvimento												
Testes e Validação												
Relatório do Trabalho												

## 6. Referências

- [1] G. Cabral, I. Santana, R. Lima, H. Santana, G. Ramalho. Da Cifra para o Braço: Estudo dos Problemas de Execução Musical em Violão e Guitarra. *IX Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM'01)*.
- [2] M. Dahia. Gerando Acompanhamento Rítmico Automático para Violão: Estudo de Caso do Cyber-João. *Dissertação de Mestrado*, Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, Março de 2004.
- [3] M. Dahia, H. Santana, Ernesto Trajano, C. Sandroni, and G. Ramalho. Generating rhythmic accompaniment for guitar: The CyberJoão case study. *IX Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM'03)*, p. 2851–2858, Campinas, Agosto de 2003.
- [4] H. Santana, M. Dahia, Ernesto Trajano, and G. Ramalho. VExPat: An analysis tool for the discovery of musical patterns. *IX Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM'03)*, p. 2859–2866, Campinas, Agosto de 2003.
- [5] Ernesto Trajano, M. Dahia, H. Santana, and G. Ramalho. Automatic Discovery of Right Hand Fingering in Guitar Accompaniment. *In Proc. of the International Computer Music Conference (ICMC'04)*, p. 722–725, Miami, November 2004.
- [6] Radicioni & Lombardo. Guitar fingering for music performance. *Submitted to the International Computer Music Conference ICMC'05*, Barcelona, Spain, September, 2005
- [7] Masanobu MIURA and Masuzo YANAGIDA. Finger-Position Determination and Tablature Generation for Novice Guitar Players" *Proceedings of the 7th International Congerence on Music Perception and Cognition*, pp. 701-704, Sydney, 2002.

---

Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco  
**(Orientadora)**

---

Alexandre Sarmento Alves de Sá  
**(Aluno)**