

# **Cálculo de Acordes com Cifras Personalizáveis**

**Leandro L. Costalonga, Evandro M. Miletto, Rosa Maria Vicari**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Laboratório de Computação & Música - Instituto de Informática - Campus do Vale

{l1costalonga,miletto,rosa}@inf.ufrgs.br

*Abstract. Some factors, such as the musical style and musicians' language, contribute to the non-standardization of the chords. The concept of adaptable chords was elaborated in order to fulfill the need for systems adaptable to different profiles. The user can modify or substitute the notation symbols. This paper presents a formalization of a grammar to validate the chords symbols dictionary and a chord dictionary with the concept of adaptable chords.*

*Resumo: Fatores como o estilo musical e o idioma do músico contribuem para falta de padrão do estilo musical nas cifras. O conceito de cifras personalizáveis foi elaborado para atender à necessidade dos diferentes perfis de usuários. Desta forma, o usuário modifica ou substitui os símbolos da notação. Este artigo formaliza uma gramática para a validação de cifras e apresenta um dicionário de acordes com o conceito de cifras personalizáveis.*

## **1. Introdução**

Os trabalhos da computação no campo musical oferecem grandes desafios. Acorde é uma combinação de sons simultâneos ou sucessivos quando arpejados e cifras são símbolos criados para representar acordes, sendo compostas de letras, números e sinais. Acordes possuem três (tríades) ou quatro sons (tétrades) simultâneos, já os que possuem cinco ou mais sons são tétrades com notas acrescentadas [Chediak 1984].

Os símbolos que representam acordes através das cifras variam de cultura para cultura e estão intimamente relacionados com o estilo musical dos músicos, sendo o idioma um dos fatores envolvidos nesta questão não havendo ainda um padrão estabelecido, o que pode dificultar a leitura da música. Entretanto, estes símbolos são largamente utilizados nas notações musicais mais simples e populares [Sher 1991] e se concentram no componente harmônico da música, supondo o conhecimento da melodia e do ritmo por parte do músico. Visando um público crescente que demanda simplicidade, é comum haver uma separação dos diversos elementos musicais [West, Howel & Cross 1991].

A falta de padrão não chega a ser um grande problema para músicos mais experientes e, talvez por isso, é constantemente desconsiderada nos softwares de performance musicais (IPS) atuais. Este problema atinge os músicos iniciantes que, em busca de músicas que agradem os seus gosto musical, acabam por deparar-se com cifras desconhecidas.

Visando solucionar esta questão, o artigo apresenta uma aplicação que possibilita calcular e conhecer a formação e a estrutura dos acordes, tendo como base a teoria dos autômatos finitos [Menezes 2000]. Possibilita, ainda, a personalização das cifras e de sua

representação, servindo como base para sistemas que necessitem aplicar o conceito de cifras e realizar cálculo de acordes para tarefas mais específicas.

Na seção 2 apresenta-se o estado da arte, a seguir é descrito o estudo de caso (seção 3) e passos da implementação (seção 4) e por fim conclusões e trabalhos futuros (seção 5).

## **2.Contextualização**

Há tempos observa-se os avanços tecnológicos nos softwares que prometem ensinar, auxiliar ou apoiar os instrumentistas na tarefa de executar com perfeição uma música.

Os Sistemas de Performance Instrumental (IPS) permitem aos usuários visualizarem a música sendo executada no instrumento de sua escolha. Entretanto, os IPS atuais encontram limitações, como por exemplo, a inadequação dos mesmos para quem baseia sua leitura musical em cifras de acordes, principalmente nos IPS específicos para violão/guitarra [Cabral 2001].

Em geral, os músicos possuem pouco conhecimento na área de informática, sendo que outra grande fatia não tem o preparo técnico para entender os manuais e livros específicos sobre música computacional. [Fritsch 2002]. Muitos alunos que procuram as ferramentas computacionais têm dificuldade em manuseá-las, pois não possuem conhecimento musical suficiente para entender os conceitos aplicados na construção dos softwares. Observa-se então uma lacuna entre o experiente músico, que possui conhecimentos musicais aprofundados e dificuldades técnicas para manuseio do computador, e o aluno com habilidade em informática e restrito conhecimento de música.

## **3. Descrição do Estudo de Caso: Um Dicionário de Acordes**

Como estudo de caso para validação da proposta apresentada, desenvolveu-se um dicionário de acordes para violão. Dicionários de acordes são aplicações comuns, presentes em quase todos os softwares que trabalham com partituras/tablaturas. Tais aplicações indicam como os acordes devem ser executados no instrumento escolhido pelo usuário, onde geralmente o violão é uma das poucas opções.

Um acorde pode ser executado de diferentes formas no mesmo instrumento, bem como, diferentes cifras podem representá-lo. Por exemplo, o acorde “dó maior com sétima maior” (C7M) tem a mesma formação do acorde “mi menor com baixo em dó” (Em/C) e sua cifra “C7M” pode ser escrita como “Cmaj7”.

A representação do acorde leva em consideração, para seu cálculo, as particularidades de cada instrumento musical. No caso do violão, os principais parâmetros do algoritmo que gera as representações são a quantidade de trastes e cordas, a afinação de cada corda, a abertura máxima dos dedos do violonista, o uso de pestanas e a indicação dos dedos relativos a cada nota musical.

Os parâmetros genéricos aos algoritmos de geração de representação dos acordes são:

- O dobramento da nota fundamental;
- A duplicação da nota fundamental
- A triplicação da nota fundamental;
- O dobramento da terça,

- A duplicação da quinta justa;
- O dobramento da quinta justa;
- A supressão da quinta justa;
- A consideração das oitavas das notas (escala diatônica).

Considera-se a duplicação de notas a repetição de uma mesma nota da mesma oitava, e o dobramento a mesma nota, porém de escalas diferentes. (Chediak 1984)

Uma outra abordagem utilizada pelos dicionários de acordes é a indexação de figuras (representando a mão esquerda do violonista) pelas cifras musicais. Apesar de ter uma rápida recuperação da informação e relativa simplicidade na implementação, este tipo de abordagem é inflexível, ficando restrita às cifras e ao instrumento para qual foi projetada.

## 4. Passos da Implementação

### 4.1. Formalização da linguagem;

Uma gramática foi definida com os símbolos mais comuns encontrados nas notações de *cifragem* mais populares no Brasil.

O diferencial desta proposta é o fato dos símbolos da notação poderem ser modificados pelo usuário. Isto garante que as cifras exibidas nas partituras ou tablaturas sejam familiares ao usuário facilitando a leitura da música.

Os símbolos utilizados e suas funções podem ser observados na tabela 1.

Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
A	Nota Lá	°	Diminuto
B	Nota Si	2	Segunda Maior
C	Nota Dó	b2	Segunda Menor
D	Nota Ré	4	Quarta Justa
E	Nota Mi	#4	Quarta Aumentada
F	Nota Fá	5	Quinta Justa
G	Nota Sol	#5	Quinta Aumentada
#	Alteração Sustenido	b5	Quinta Diminuta
b	Alteração Bemol	6	Sexta Maior
add	Adição de Intervalo	7	Sétima Menor
(	Início de Alteração de Nota	7m	Sétima Maior
)	Fim de Alteração de Nota	9	Nona Maior
/	Inversão no Acorde	b9	Nona Menor
^	Junção de intervalos	11	Décima Primeira Justa
m	Intervalo maior	#11	Décima Primeira Aumentada
m	Intervalo menor	13	Décima Terceira Maior
sus	Suspensão		

**Tabela 1. Símbolos escolhidos para a linguagem**

Na linguagem indicada na tabela 1, os parênteses são usados quando existe uma nota alterada (# | b) ou quando houver intervalos que não compõem a estrutura básica da tétrade (9, 11, 13). Definiu-se ainda que os acordes diminutos são somente as tétrades, ou seja, o acorde C° é formado pelos intervalos 1+b3+b5+b7. Se quisermos apenas a tríade 1+b3+b5, então a cifra seria Cm(b5).

O símbolo “add” indica a adição de um intervalo que não é o intervalo seguinte em relação ao último intervalo do acorde. Ex:  $C = 1+3+5$ ;  $C(\text{add } 9) = 1+3+5+9$ .

#### 4.2. Construção do autômato para validação das cifras

As regras de formação dos acordes em conjunto com a linguagem definida tornam possível a construção de um autômato finito para validação de cifras, representado pela 5-upla  $D1 = (\Sigma, Q, \delta, q_0, F)$  onde:

α)  $\Sigma$  é o alfabeto de símbolos de entrada,  $\Sigma = \text{nota} \cup \text{alt} \cup \text{sus} \cup \text{var}$

nota = {A, B, C, D, E, F, G}

alt = {#, b}

var = {°, m, 5}

susN = {sus2, sus4, sus9, sus11}

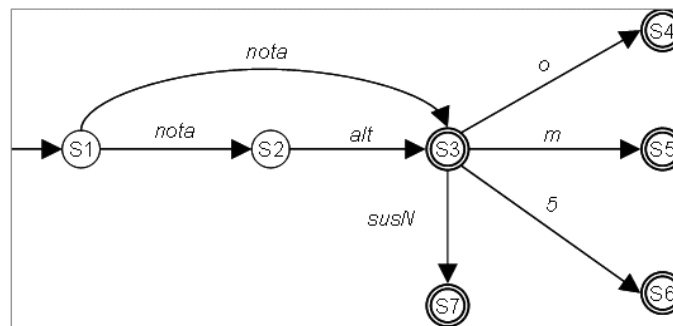
b)  $Q$  é conjunto de estados possíveis,  $Q = \{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7\}$

χ)  $\delta$  é a função parcial de transição  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$

d)  $q_0$  é o estado inicial,  $q_0 = S1$

e)  $F$  é o conjunto de estados finais,  $F = \{S3, S4, S5, S6, S7\}$

Graficamente,  $D1$  está representado pela Figura 1.



**Figura 1 . Autômato inicial do dicionário de acordes**

Na figura 1 observa-se o autômato inicial capaz de validar acordes maiores, menores, diminutos, força (duplicação da quinta justa) e suspensos. Os estados finais S2, S3, S4 e S5 levam a sub-autômatos que garantem a validação de qualquer cifra. No escopo deste trabalho somente este autômato será apresentado.

#### 4.3. Definindo Parâmetros de Configuração dos Instrumentos

A forma de representar um acorde, independentemente do instrumento, é a notação clássica onde as notas e os intervalos são descritos em um pentagrama. Sem os devidos conhecimentos teóricos musicais a compreensão da notação clássica não é trivial, pois esta, apesar de ser eficaz, não é intuitiva.

A representação dos acordes sobre a imagem do instrumento permitiu aos aprendizes uma visão mais intuitiva de como os acordes devem ser executados, entretanto, não se pode esquecer que acordes são genéricos a todos os instrumentos harmônicos. Recursos multimídia podem ser usados para obter-se uma notação mais rica [Roads 1996], ainda mais quando se pode flexibilizar o cálculo das representações. Instrumentos

configuráveis foram implementados, permitindo que os parâmetros de configuração necessários para o cálculo das representações possam ser alterados pelo usuário.

Este recurso é interessante para uma rápida simulação da melhor afinação do instrumento na execução de uma composição, para poder alcançar tons fora da região original, ou para inverter as cordas do violão em uma representação canhota do acorde.

#### 4.4. Arquitetura adotada

A Figura 2 mostra os componentes e suas funções no processo de geração de uma acorde musical. O início se dá com a entrada do texto que representa um cifra. Um “Autômato Finito” com as regras de formação de acorde busca os símbolos que deve reconhecer na “Notação Proposta”. Após reconhecido o texto, gera-se um objeto “Cifra Válida” que contém todos os intervalos do acorde (Gerador de Acorde) gerando o objeto “Acorde” com as notas descritas nos intervalos. Para se obter as representações (posições) de um acorde é necessário conhecer o instrumento e preferências do músico e isto é representado nos componentes “Gerador de Representação” e “Instrumento Musical Virtual”.

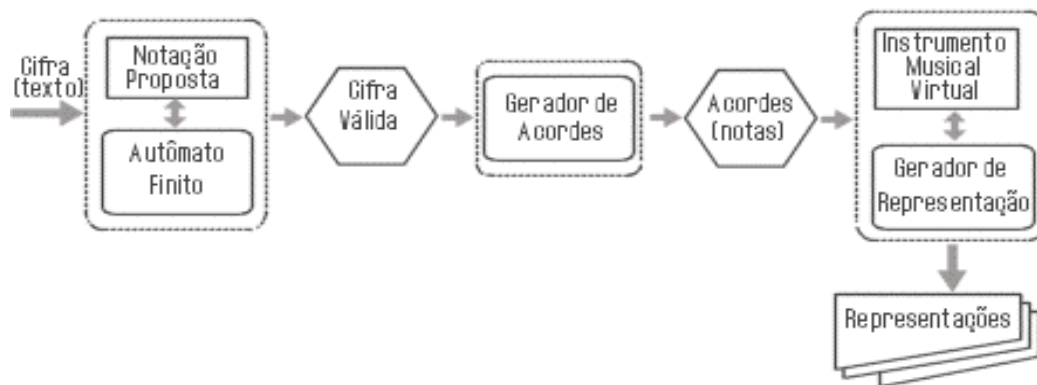


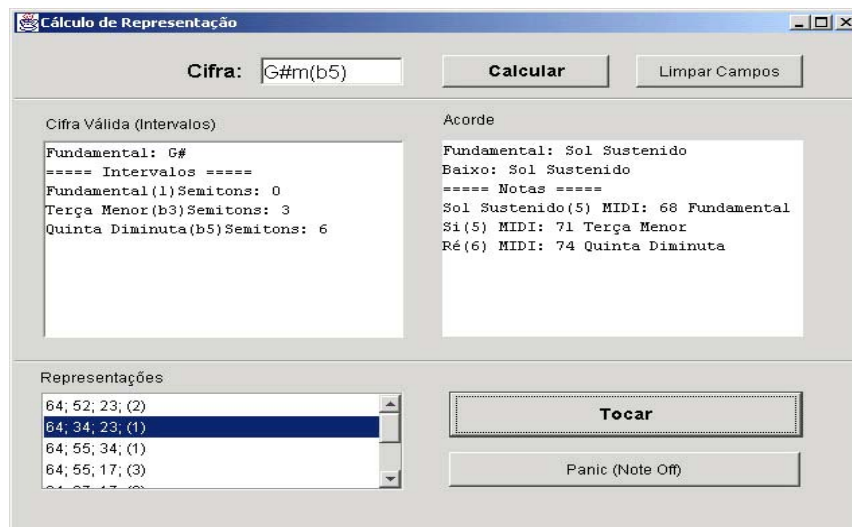
Figura 2: Arquitetura do dicionário de acordes

#### 4.5. Tratamento dos resultados

Como dito anteriormente, cada acorde tem uma gama de representações válidas. Para definir qual é a melhor representação, alguns aspectos devem ser considerados, são eles o perfil do instrumentista (iniciante, normal, profissional), o ritmo, a seqüência harmônica e a possível existência de outros instrumentos.

Omissões, duplicações, dobramentos, triplicações e inversões das notas dos acordes, são pós-tratamentos feitos em cima de um conjunto de representações válidas, considerando as restrições físicas do instrumento e configurações do usuário. Por exemplo, o usuário pode definir que, a nota que representa o intervalo de terça, jamais deve ser omitida em suas representações. Detalhes da representação como o uso de pestanas, dobramentos e duplicações foram desconsiderados para este estudo de caso.

As indicações das posições dos dedos e o uso de pestanas, nos instrumentos de cordas, também são tratamentos feitos após a validação da representação e podem ser omitidas se o usuário assim o desejar. Um exemplo do protótipo pode ser verificado na Figura 3.



**Figura 3. Tela do dicionário de acordes usado como estudo de caso.**

## 5. Considerações finais e perspectivas futuras:

Buscando a total adaptação do sistema aos diferentes usuários, o sistema foi projetado para ser completamente configurável, resultando em diversos parâmetros que vão desde a escolha da notação até peculiaridades de execução de certos instrumentistas, como por exemplo, o uso do polegar para executar acordes no violão ou cavaquinho.

Os testes realizados com o protótipo se mostraram satisfatórios uma vez que as cifras calculadas fornecem as explicações dos cálculos, tornando transparente ao usuário os intervalos que formam o acorde e o papel de cada uma de suas notas. A contribuição deste trabalho está em forma de uma biblioteca que permita o reuso das funcionalidades em outros sistemas musicais tais como editores de partitura e software de ensino-aprendizagem musical.

## Referências

- Chediak, A. (1984) "Dicionário de Acordes". São Paulo: Irmãos Vitale Editores.
- Roads, C. (1996) "The Computer Music Tutorial". Massachusetts: MIT Press.
- Sher, C. (1991) "The New Real Book" (vol. 1 e 2). Berkeley: Sher Music.
- Cabral, G. et al.(2001) "Da Cifra Para o Braço: Estudo dos Problemas de Execução Musical em Violão e Guitarra", SBC&M 2001.
- Fritsch, E. (2002) "MEPSOM - Método de Programação Sônica para Músicos". Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGC). Porto Alegre, 2002.
- West, R., Howell, P., & Cross, I. (1991). Musical Structure and Knowledge Representation. In P. Howell, R. West, & I. Cross (Eds.), *Representing Musical Structure* (pp. 1-30). London: Academic Press.
- MENEZES, P. F. B. (2001) Linguagens Formais e Autômatos. 4.ed. Porto Alegre: Sagra Luzzato.