

# Rumo à formalização da Teoria das Árvores Harmônicas

Edilson Ferneda<sup>1</sup>, Marcio Brandão<sup>2</sup>, Fernando W. Cruz<sup>1</sup>, Fernando S. Goulart Jr<sup>1</sup>,  
Luciênio de M. Teixeira<sup>3</sup>, Karen P. de Sousa<sup>1</sup>, Marcio G. V. de Souza<sup>1</sup>,  
Paullus M. de S. N. Castro<sup>1</sup>, Maria Carolina F. da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PRPGP – Universidade Católica de Brasília (UCB)  
SGAN 916 – 70.790-160 – Brasília-DF

<sup>2</sup> CIC – Universidade de Brasília (UnB)  
Caixa Postal 4466 – 70.910-900, Brasília-DF

<sup>3</sup> DART – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
Av. Aprígio Veloso, 880 – Bodocongó – 58.109-970 – Campina Grande, PB  
eferneda@pos.ucb.br, brandao@unb.br, fwcruz@ucb.br, fgoulart@ucb.br,  
sdart@dart.ch.ufpb.br, karen\_ps@ibest.com.br, marcio@funcef.com.br,  
paullus@terra.com.br, carollfs@terra.com.br

***Abstract.** In this short paper we present the efforts that have been made towards a formalization of the Harmony Trees Theory, which tries to explain the harmonic structures in Brazilian Popular Music. This theory have been used by us in music analysis systems, Musical Harmony Intelligent Tutoring Systems and in the definition of mechanisms for information retrieval in digital music libraries.*

***Resumo.** Neste trabalho, apresentamos os esforços que vêm sendo despendidos para a formalização da Teoria das Árvores Harmônicas, que busca explicar as estruturas harmônicas que ocorrem na MPB. Essa teoria vem sendo utilizada por nossa equipe na concepção de sistemas de análise musical, de sistemas tutores inteligentes em harmonia musical e na definição de mecanismos de recuperação de informação em bibliotecas digitais musicais.*

## 1. Introdução

Num país de dimensões continentais como o Brasil, pode-se facilmente encontrar músicos que detêm significativos conhecimentos acumulados, mas sujeitos ao desaparecimento, por falta de registros formais. É o caso de José de Alencar Soares, violonista autodidata que fez carreira em Brasília como músico e professor e que vem construindo, por mais de 15 anos, uma compilação das estruturas harmônicas mais comuns encontradas em música popular. Dessa compilação, ele construiu um corpus de canções populares e o utilizou numa análise estatística informal, fornecendo a probabilidade de ocorrência de seqüências harmonias específicas, e propôs uma teoria de harmonia musical por ele chamada *Teoria das Árvores Harmônicas*. Essa teoria tem sido utilizada com sucesso para explicar as estruturas harmônicas que ocorrem na MPB.

## 2. A Teoria das Árvores Harmônicas

A Teoria das Árvores Harmônicas é representada por diagramas que mostram

graficamente as possibilidades harmônicas. O diagrama da Figura 1 representa as árvores harmônicas básicas (a e c) e estendidas (b e d), que contêm as progressões harmônicas encontradas na maioria das músicas populares. Numerais romanos são usados para representar acordes relativos ao primeiro grau da tonalidade. Quando dois numerais romanos aparecem, o primeiro representa o grau relativo ao segundo. Por exemplo,  $V7/II$  na tonalidade dó maior representa o acorde  $A7$ , que é o quinto grau relativo ao segundo grau (D) da escala de dó maior. Os quadrados representam acordes dominantes que preparam as resoluções, as quais estão representadas com círculos no diagrama.

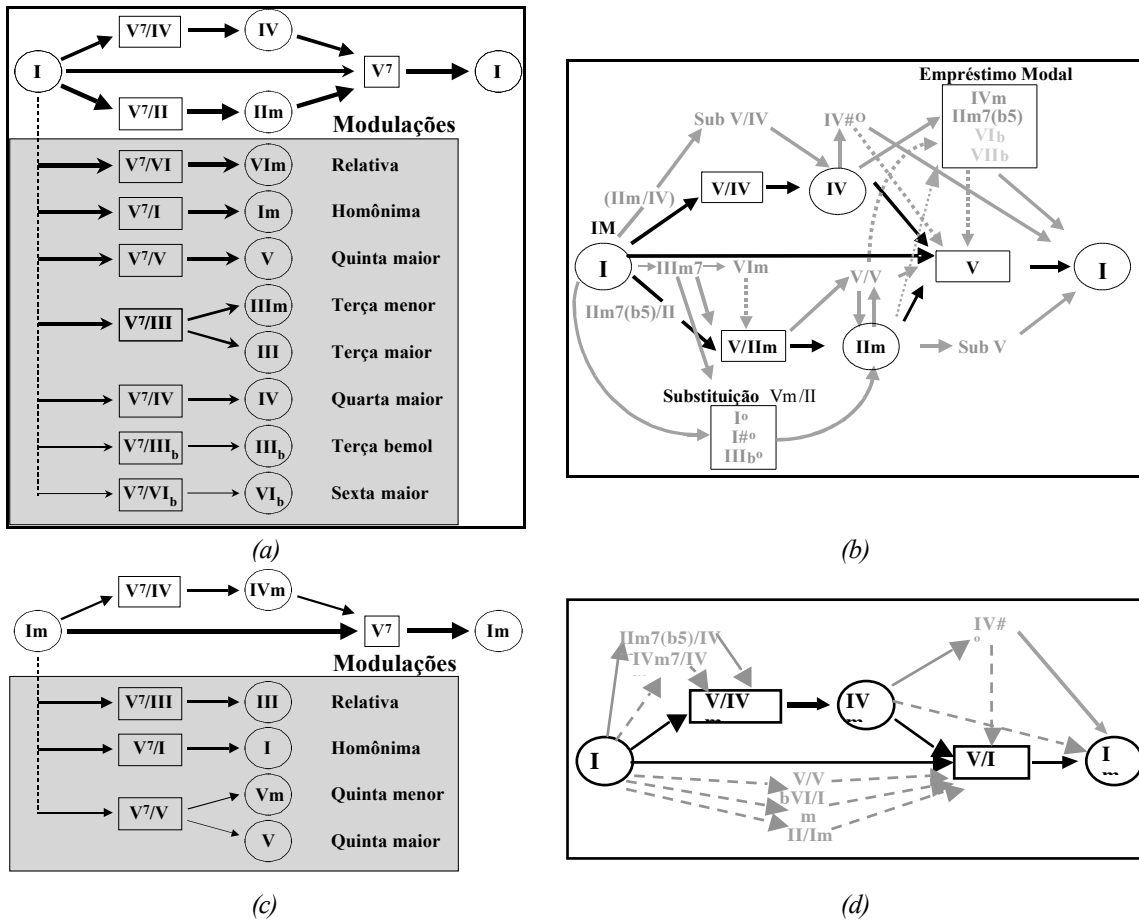


Figura 1: Árvores Harmônicas maior, em sua forma geral simplificada (a) e estendida (b), e menor, também em sua forma geral simplificada (c) e estendida (d).

Na Fig. 1a, a área acinzentada representa as possíveis modulações presentes na MPB. As linhas tracejadas indicam caminhos com menor incidência de ocorrência. A espessura das setas está associada à frequência com que um caminho ocorre em músicas populares. Assim, o caminho  $I - V7/II - II_m - V7 - I$  representa a progressão mais usada em tons maiores e a modulação mais comum é a que ocorre para uma tonalidade relativa, como, por exemplo, a seqüência  $C-E7-Am$  para a tonalidade  $C$ . A Fig. 1b apresenta uma versão mais completa da árvore maior, que incorpora ao esquema funções envolvendo acordes dissonantes, substituições e empréstimos modais. Por exemplo, a seqüência  $C7M-A7/b13-Dm7/9-G7/9-C7M$  pode ser vista como uma instância dissonante do caminho  $I-V7/II-II_m-V7-I$  na tonalidade  $C$ . Outra instância para esse caminho pode ser a seqüência  $C7M-C\#^\circ-Dm7-Ab7-G7-C7M$ , que representa um dos caminhos alternativos ( $I7M-I\#^\circ-II_m-VI_b-V7-I$ ).

### 3. Um sistema de apoio ao ensino de harmonia

O projeto HeART se propõe a desenvolver um sistema capaz não somente a facilitar o aprendizado da Harmonia segundo os preceitos da Teoria das Árvore Harmônicas, como também ser um recurso voltado para a análise musical em ambiente Web. Nesse sentido, um primeiro protótipo (chamado HART), ainda numa versão *standalone*, foi desenvolvido (Sousa, Souza & Castro, 2004). Na Figura 2, é apresentada a interface do sistema HART para árvores harmônicas simplificadas.

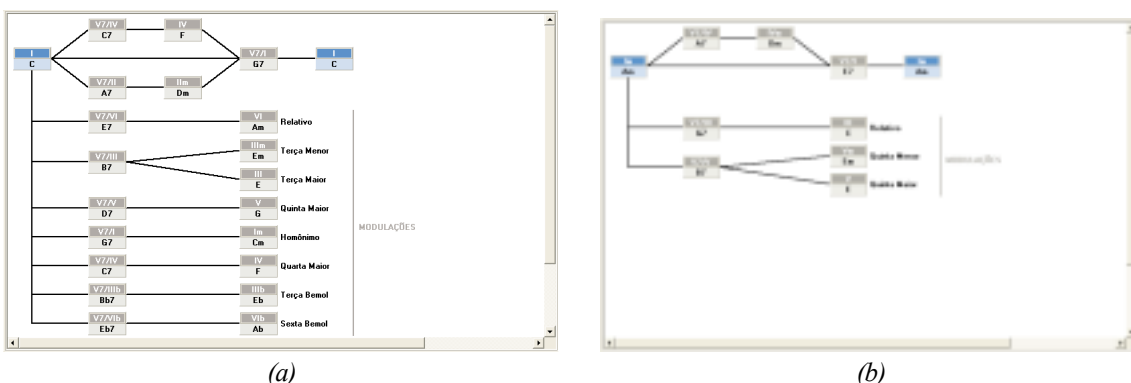


Figura 2: Interface do sistema HART para árvores harmônicas simplificadas maior (a) e menor (b)

A partir de um arquivo texto contendo uma seqüência de acordes referentes a uma obra musical, o sistema produz sua análise. Por exemplo, para a seqüência C-A7-Dm-G7-C, o sistema produz uma análise como mostrado na figura 3.

```
O tom da música é C
Acorde 001: A música iniciou-se pelo tom (I): C
Acorde 002: Preparação para a Segunda (V7/II): A7
Acorde 003: Segunda Menor (IIIm): Dm
Acorde 004: Dominante [Preparação para a Primeira] (V7/I): G7
Acorde 005: Tom (I): C
```

Figura 3: Exemplo de análise realizada pelo sistema HART

Nessa primeira versão, além das regras de formação das Árvore Harmônicas, as seguintes regras de análise harmônica foram inseridas dentro do sistema:

1. Não ocorre modulação quando não houver preparação. Entenda-se por preparação o quinto acorde relativo ao acorde da modulação a ser realizada. Por exemplo, quando uma música estiver na tonalidade *F*, para que ocorra modulação para o tom *C*, antes de ser tocado o acorde *C*, o seu quinto grau (*G*) deverá ser tocado.
2. A preparação de uma modulação pode ser precedida pelo segundo grau da tonalidade da modulação. No entanto, existem, na estrutura da árvore harmônica estendida, acordes que coincidem com os acordes que precedem a modulação. Nestas situações, o analisador verifica o próximo acorde e as seguintes regras se aplicam nestes casos:
  - 2.1 A segunda da tonalidade relativa é igual ao acorde de substituição do quinto grau da tonalidade atual. Caso o próximo acorde seja a preparação para a relativa (V7/VIm), o acorde atual será a segunda da relativa. Caso contrário, o acorde atual será o substituto da quinta.

<p>2.2 A segunda da quinta maior é igual ao acorde de substituição da tonalidade atual</p> <p>acorde</p> <p>próximo</p> <p>é a</p> <p>3. Se o acorde atual corresponder à quarta maior, só ocorrerá modulação se o próximo</p> <p>4. Se o acorde atual corresponder à quinta da quinta da árvore estendida, as seguintes regras devem ser seguidas:</p> <p>4.1 Se o acorde logo após o acorde atual for a própria tonalidade, o acorde atual corresponde realmente à quinta da quinta e não ocorre modulação.</p> <p>4.2 Caso contrário, se o próximo acorde for a dominante, verificar se ocorre uma</p> <p>corresponde</p> <p>para</p>	<p>(<math>V_{Im}</math>). Caso o próximo acorde seja igual à preparação para a quinta maior (<math>V7/V</math>), o acorde atual será a segunda da quinta maior. Caso contrário, o</p> <p>será o substituto da tonalidade.</p> <p>A segunda da terça bemol é igual ao quarto grau da homônima, que é, na verdade, um acorde de empréstimo modal da tonalidade atual. Caso o</p> <p>acorde seja igual à preparação para a terça bemol (<math>V7/IIIb</math>), o acorde atual</p> <p>segunda da terça bemol. Caso contrário, o acorde é de empréstimo modal.</p> <p>acorde não for encontrado na árvore harmônica atual, na árvore estendida ou nos acordes de empréstimo modal.</p> <p>regras devem ser seguidas:</p> <p>Se o acorde logo após o acorde atual for a própria tonalidade, o acorde atual corresponde realmente à quinta da quinta e não ocorre modulação.</p> <p>Caso contrário, se o próximo acorde for a dominante, verificar se ocorre uma sétima no acorde:</p> <p>4.2.1 Caso ocorra uma sétima no próximo acorde, o acorde atual</p> <p>à quinta da quinta e não ocorre modulação.</p> <p>4.2.2 Senão, o acorde atual corresponde à preparação para a modulação</p> <p>a Quinta Maior.</p>
--	---

### 3. Conclusão

Atualmente, o grupo trabalha no aprofundamento da formalização da Teoria das Árvores Harmônicas para sua utilização em sistemas de análise musical, em sistemas tutores inteligentes (Ferneda et al, 2004a, 2004b) e na definição de mecanismos de recuperação de informação em bibliotecas digitais musicais (Cruz et al, 2004). Espera-se, assim, contribuir para a difusão, discussão e validação dessa teoria através da disponibilização dessas ferramentas em um ambiente para a criação de comunidades virtuais voltadas para a produção intelectual e artística e a troca de experiências em MPB (Ferneda et al, 2004c).

### Referências bibliográficas

- Cruz, F. W. et al. (2004) "Brazilian Popular Music Oriented Digital Library For Musical Harmony E-Learning". Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR'04), p. 429-432. Barcelona (Espanha).
- Ferneda, E. et al. (2004) "A web-based cooperative e-learning environment for musical harmony domain". Proceedings of the 3<sup>rd</sup> IASTED International Conference on Web-Based Education (WBE 2004), pp. 43-47, Innsbruck (Áustria).
- Ferneda, E. et al. (2004b) "A cooperative virtual learning environment on the web for musical harmony". Advanced Technology For Learning, Vol. 1, nº 3, pp. 147-155.

Ferneda, E. et al. (2004c) "A Virtual Community Environment for Brazilian Popular Music". Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technology (ICALT 2004), pp. 926-930. Joensuu (Finlândia).

Sousa, K. P. de; Souza, M. G. V. de; Castro, P. M. de S. N. (2004) "HART - um sistema de apoio à análise musical baseado na teoria das árvores harmônicas". Projeto Final, Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Católica de Brasília.