

GUITARRA ELÉTRICA: ENTRE O INSTRUMENTO E A INTERFACE

*Guilherme Augusto Soares de Castro**

RESUMO: Este artigo descreve o desenvolvimento tecnológico da guitarra elétrica em direção à sua interseção com a tecnologia computacional. É também proposta uma abordagem da guitarra elétrica através dos conceitos de interface e de hiper-instrumento e pelos caminhos abertos por sua simulação e modelagem digital, apontando, assim, diretrizes consistentes para uma pesquisa musical e composicional aplicada à guitarra.

PALAVRAS-CHAVE: Guitarra Elétrica; Modelagem Digital; Sistemas Musicais Interativos.

ABSTRACT: This article describes the technological development of the electric guitar toward its intersection with the computer technology. It also proposes an approach to the electric guitar through the concepts of interface and hyperinstrument and the paths opened by its simulation and digital modeling, providing solid directions to a musical and compositional research applied to the electric guitar.

KEYWORDS: Electric Guitar; Digital Modeling; Interactive Music Systems.

Introdução:

Desde seu surgimento, na década de 1930, a guitarra elétrica vem passando por modificações tecnológicas constantes, sem que sua identidade seja substancialmente alterada. Embora a demanda por um violão com som mais forte esteja fortemente presente em suas origens, ela rapidamente ganhou características próprias de execução e de sonoridade.

A guitarra possibilita ao executante um controle variado e sutil, apesar da separação física entre seu corpo e seu radiador sonoro (alto-falante). Essa separação, que impede uma conexão mecânica direta entre esses elementos, é uma das principais características do instrumento, sendo diretamente responsável por sua grande flexibilidade na incorporação de novas tecnologias. Em outras palavras: a geração sonora da guitarra elétrica depende de uma dupla transdução: o captador transforma as vibrações mecânicas das cordas em tensão elétrica, o alto-falante converte essa tensão elétrica em ondas sonoras. E é exatamente nesse estágio intermediário – o do sinal elétrico – que se inserem as principais possibilidades de ampliação e de modificação dos recursos do instrumento, advindas da micro-eletrônica e do processamento digital de sinais.

O presente artigo apresenta um breve histórico da guitarra, e a seguir trata de suas principais características e transformações tecnológicas, que podem ser sintetizadas em uma metáfora: a crescente complexidade do “cabo” que liga seu captador ao alto-falante. Embora não seja um percurso totalmente linear, os principais passos podem ser assim resumidos: coloração do timbre pelo captador e amplificador; inserção de efeitos analógicos e digitais; extração de informações simbólicas de uma execução (ataques, notas, amplitudes, variações) e seu endereçamento a sintetizadores MIDI; simulação digital da

* Mestrando em música e tecnologia sob orientação de Sérgio Freire – UFMG – bolsista CAPES – e-mail: somba.guilherme@gmail.com

captação, dos efeitos, amplificadores e sua microfonação; simulação de diferentes modelos de guitarras e violões em um só corpo; perspectivas futuras com o uso sistemático de processamento digital de sinais com programação definida pelo instrumentista/usuário.

1 - Breve Histórico

O surgimento de novos instrumentos é o resultado de relações dinâmicas entre construtores, músicos e suas necessidades e demandas. A história da guitarra elétrica é um exemplo deste fato. Ela vem da demanda de músicos e inventores por um violão com um som mais intenso, com mais amplificação e alguma singularidade¹. Este desejo já era latente mesmo antes do desenvolvimento de amplificadores e caixas acústicas. As performances musicais no século XIX eram marcadas por conjuntos musicais cada vez maiores. Para o violão, uma maior amplificação foi sendo alcançada com o uso de novos materiais e novos desenhos para construção do instrumento. A utilização de cordas de aço, em adição a corpos maiores e mais robustos (devido também às necessidades de suportarem maiores tensões de cordas), com madeiras mais duras, deram origem a modelos de som mais forte. Em 1920, com o crescimento da música de dança nos salões dos Estados Unidos e a necessidade por sons ainda mais intensos para melhores resultados nas gravações musicais da nascente indústria fonográfica, a busca por violões com maior potência sonora intensificou-se.

A idéia de se usar a eletricidade para criar violões de maior intensidade sonora já existia desde o final do século XIX. Mas foi somente entre 1920 e 1930 que engenheiros, construtores e músicos começaram a vencer os obstáculos inerentes a este tipo de amplificação. Por volta de 1931, George Beauchamp e Adolph Rickenbacker produziram um captador magnético (ver detalhes mais adiante) capaz de transformar em tensão elétrica as vibrações mecânicas das cordas de aço. Ele foi lançado em uma guitarra *Lap-steel* (fig.1), muito utilizada na música havaiana, que se toca deitada, sobre algum apoio, com um tubo de metal ou vidro realizando o papel de um traste móvel. Na mesma época, vários construtores tentaram adaptar a nova tecnologia para violões de aço, porém encontraram várias dificuldades com distorções e realimentações das vibrações das cordas pela vibração do corpo do instrumento. Em 1940, o guitarrista e inventor Les Paul conseguiu driblar estas dificuldades adaptando estes captadores em um instrumento de corpo sólido, sem caixa de ressonância. Durante os anos 40, Paul Bigsby e Leo Fender também trabalharam na construção de instrumentos de corpo sólido com captadores magnéticos. Nascia assim a guitarra elétrica que, apesar de ter sido objeto de freqüentes debates sobre sua viabilidade (seus críticos diziam que ela não produzia um som puro, “autêntico”), conseguiu se tornar popular por sua capacidade de competir com outros instrumentos em grupos instrumentais de grande intensidade sonora.

¹ <<http://invention.smithsonian.org/centerpieces/guitars/>>



Figura 1 – Guitarra *Lap-Steel*.

As capacidades e possibilidades da guitarra atraíram entusiastas no nascente Rock'n Roll, que emergiu a partir de 1950. Esta associação entre guitarra e rock provocou um grande sucesso comercial dos instrumentos de Paul Bigsby e Leo Fender (com as famosas guitarras Fender) e seus concorrentes (guitarras Gibson, pela figura de seu *endorser* Les Paul).

Os guitarristas começaram a experimentar e expandir as possibilidades sonoras da guitarra com aparatos eletrônicos e o desenvolvimento de um vocabulário musical que enfatizava os bordões fortes, solos rápidos e ágeis, além das saturações e distorções. Jimi Hendrix simboliza até hoje um grande referencial desta manipulação sonora que estava ligado à guitarra, principalmente no rock. Hoje em dia, com o crescimento das tecnologias digitais, grandes mudanças continuam a ocorrer no desenvolvimento da guitarra, culminando inclusive com a guitarra de modelagem digital, abordada mais adiante.

2 - Modo de produção sonora da guitarra

A guitarra elétrica, apesar de ter nascido com a intenção de ser um violão amplificado, acabou tornando-se um novo instrumento, diferente do violão. Em grande parte, isso se deve a dois fatores: em primeiro lugar, ao modo peculiar de captação das vibrações de suas cordas. Em segundo lugar, devido à separação entre seu mecanismo de produção sonora e o corpo do próprio instrumento. Ou seja, uma guitarra não tem caixa de ressonância no seu próprio corpo, como os violinos, violões e outros instrumentos acústicos. Sua caixa de ressonância (metaforicamente falando) é o amplificador de guitarra, que é a ela conectado por um cabo.

2.1 - Captação

Os captadores da guitarra elétrica (fig.2), também chamados de *pickups*, têm um funcionamento diferente de outros mecanismos de captação, como o microfone. Ele consiste de magnetos enrolados em fios finos sob a forma de uma bobina, que interagem com as cordas (que são de aço ou níquel) . O movimento das cordas perto do magneto acarretam mudanças no fluxo magnético na bobina, produzindo uma variação de voltagem,

segundo as leis de Faraday². Esta voltagem pode ser amplificada para produzir sons em alto-falantes e caixas acústicas. Por ser um dispositivo eletromagnético, captadores de bobina simples estão expostos a interferências externas (como a rede elétrica a 60 Hz), podendo gerar assim um ruído, comumente chamado de “*hum*”. Este problema é minimizado ao se utilizar bobinas duplas com fases invertidas. Assim, o “*hum*” produzido em uma bobina anula o da outra.



Figura 2 – Captadores magnéticos das guitarras elétricas.

Desse modo, o que o captador (fig.3) de uma guitarra elétrica transforma em uma variação de voltagem induzida não é o som em si, ou melhor dizendo, variações de pressão do ar, como no caso dos microfones. O que ele capta é a variação de voltagem na bobina induzida por variações no campo magnético, causadas pela vibração das cordas metálicas nas proximidades do magneto³.

Esquema de um captador magnético

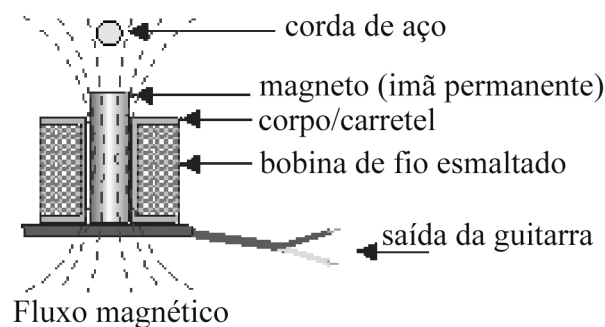


Figura 3 – Esquema de um captador magnético⁴.

A guitarra é, portanto, um instrumento baseado em um sistema vibratório/eletromagnético. Esta característica básica, aliada à separação entre o corpo do instrumento e sua fonte sonora possibilitaram uma diversidade de timbres e de configurações e ajustes que, por sua vez, aumentaram ainda mais o campo de interação entre o músico e o instrumento.

² <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/music/eguit.html#eguit>>

³ Seguindo a lei física de Faraday, que diz que qualquer alteração no campo magnético de uma bobina metálica induz uma voltagem nessa bobina.

⁴ Retirado do *site* do fabricante de captadores Stellfner, em <<http://www.stellfner.com.br>>

Outro sistema de captação é através de sensores de pressão ou captadores piezoelétricos. Estes transformam variações de pressão exercida sobre eles em variações de voltagem e que, colocados na ponte da guitarra (um para cada corda), têm fornecido o sinal para ser processado na guitarra de modelagem digital. Uma descrição mais detalhada dessa guitarra é encontrada mais adiante.

2.2 - Amplificação

No caso da guitarra, o amplificador pode aparecer de duas formas básicas: *Combo* (uma abreviação da palavra em inglês *combination*)(fig.4a), que consiste em um sistema de amplificação acrescido de seu gabinete, com os alto-falantes, tudo em uma peça única; ou o sistema cabeçote/gabinete (fig.4b), no qual o sistema de amplificação (cabeçote) vem separado do gabinete com os alto-falantes. Esta última forma permite a possibilidade de combinação entre cabeçotes e gabinetes distintos, dando mais opções de escolha para a configuração do sistema de amplificação.

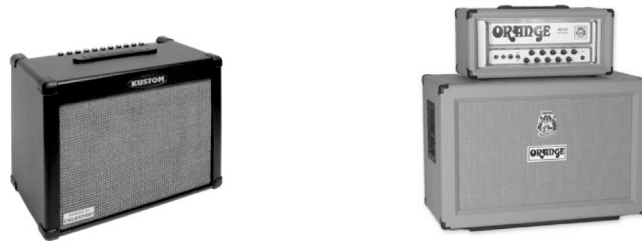


Figura 4 – a. Amplificador *Combo* - b. Sistema de cabeçote/gabinete.

Como pode-se notar, o sistema de amplificação da guitarra é baseado em alto-falantes, o que implica em um questionamento: qual a função do sistema amplificador/alto-falante neste caso? Sérgio Freire, ao abordar as funções do alto-falante em um contexto de síntese sonora, escreve :

Qual é a função do alto-falante neste caso? funcionar como a própria fonte sonora? servir de caixa de ressonância para um instrumento musical eletrônico?, ou funcionar como um intermediário – desse modo o som pareceria ter sido produzido em outro lugar? Somente os contextos de utilização dos sons sintetizados permitem responder a estas questões, que, no entanto, não apresentam uma resposta única, podendo variar livremente entre estas situações extremas.

(FREIRE, 2004 pag.85)

Apesar dessa discussão ser direcionada aos sons sintetizados, penso que podemos transpô-la para o caso da guitarra. Neste caso específico, o contexto nos fornece a resposta: o uso mais amplamente difundido para o amplificador de guitarra é o de funcionar como a caixa de ressonância do instrumento, sendo assim a fonte de energia acústica do mesmo. Isto fica ainda mais evidenciado quando nos deparamos com as questões práticas relativas ao seu uso em gravação e por muitas vezes, em situações de apresentação ao vivo.

Em grande parte das gravações e em várias apresentações ao vivo há a microfonação do amplificador, sendo este tratado assim como fonte sonora e parte constituinte do sistema que compõe a característica timbrística da guitarra elétrica. Isto também fica claro quando comparamos o amplificador de guitarra com sistemas *hi-fi* e seus amplificadores. Em sistemas *hi-fi* (*high fidelity*, ou alta fidelidade), tanto os amplificadores quanto os alto-falantes e caixas-acústicas são construídos visando uma resposta equilibrada do espectro sonoro, sem privilegiar nenhuma frequência específica. Desse modo, o sistema se presta a reproduzir o som de praticamente qualquer fonte sonora, dentro no espectro audível, de maneira bem eficaz e com fidelidade (embora as distorções inerentes ao processo de gravação/reprodução sejam inevitáveis). Nos amplificadores de guitarra, o objetivo é bem diferente. Aqui a idéia é amplificar um sinal proveniente de uma fonte específica, a guitarra. A resposta de frequência e o colorido timbrístico que se consegue nestes amplificadores é todo voltado para se construir uma idéia de sonoridade da mesma. O conjunto de alto-falantes montados nos gabinetes também seguem um conceito diferente dos encontrados em caixas de sistemas *hi-fi*. Nesses gabinetes, o desenho da caixa e a configuração de alto-falantes (variando geralmente entre 1 de 12 polegadas, ou 2 de 12' ou ainda, 4 de 10' e 4 de 12') visam a definição do próprio timbre da guitarra.

2.3 - Efeitos e processamento (*Live electronics*)

Há ainda uma outra característica do modo de produção sonora da guitarra, que é a presença quase constante da utilização de recursos de processamento sonoro e de efeitos entre a guitarra e o amplificador. Digo quase constante pois não é imprescindível, uma vez que muitos guitarristas preferem ter em seu *setup* apenas a guitarra e o amplificador. Esses recursos aparecem sob a forma de pedais diversos que manipulam e processam o sinal da guitarra de diversas formas: distorção, ecos (*delay*), filtros (equalizadores e *wah-wah*), reverberação e modulação (*chorus*, *flanger*, *phaser*, etc.), entre outros. Tais efeitos processam o sinal da guitarra e o endereçam para o amplificador, na maioria dos casos. A combinação desses elementos modificam bastante a forma de se tocar e a interação músico/instrumento, fazendo com que a guitarra se aproxime mais do conceito de hiper-instrumento (ver mais adiante). Um dos grandes exemplos de como os efeitos alteram a forma de se tocar vem de Jimi Hendrix. A exploração de microfônicas, distorções, *delays*, *Wah-wah* (filtros), etc, ampliou o vocabulário musical para o instrumento, vocabulário este que influenciou muitos guitarristas posteriores a ele.

3 - Instrumento ou interface?

Tendo em vista o modo de produção de som da guitarra elétrica, faz-se necessário esclarecer o conceito de instrumento musical. Segundo a definição de Henrique Autran Dourado, instrumento musical é

o artefato, dispositivo, aparelho ou qualquer objeto construído, adaptado pelo homem ou encontrado na natureza, que é utilizado para produzir sons determinados ou indeterminados, os quais, organizados ou não, são passíveis de serem identificados como música sob o ponto de vista de alguma concepção artística ou

social para fins espirituais, comunitários, políticos, bélicos, de comunicação ou entretenimento.

(DOURADO, 2004, pág.167)

Como podemos notar, duas vertentes alimentam esta definição: a primeira, a partir de uma noção de artefato para produção sonora, e a segunda, que se liga a uma construção social e semiótica de música a partir do som produzido. Ou seja, um instrumento musical é aquilo que produz um som que tenha um significado musical.

Posto este conceito, surge a pergunta: o que é o instrumento guitarra elétrica? Por suas características e, levando-se em conta o primeiro aspecto da definição citada acima, parece-me mais apropriado delimitar como instrumento o conjunto todo do sistema guitarra/pedais/amplificador de guitarra. Neste caso, a guitarra em si (seu corpo sólido) funcionaria mais como uma interface. Interface é, segundo as palavras de Fernando Iazzetta,

é aquilo que conecta dois agentes ou objetos, permitindo que os mesmos se comuniquem entre si. A função da interface é prover uma base representacional comum aos agentes envolvidos de modo a gerar um espaço sógnico comum a esses agentes. Ou seja, a interface codifica e traduz a informação a ser trocada entre diferentes agentes. A interface conduz uma certa porção de conhecimento, mas não se confunde com esse conhecimento.

(IAZZETTA, 1996, pag 105.)

Juntando-se este conceito ao fato de que não existe um “som” do captador da guitarra – sendo este apenas um transferidor de características (LEMME, 2003), vemos que a guitarra (o corpo do instrumento) se aproxima mais do conceito de interface entre o gesto musical e a fonte sonora, que neste caso é o amplificador de guitarra. E, como tal, permite uma interação bastante ampla, uma vez que o amplificador (principalmente quando usado em conjunto com os efeitos) responde ao toque em uma guitarra de uma maneira diferente da resposta que ocorreria ao toque em seu parente acústico mais próximo, o violão.

A partir desta visão da guitarra como interface e do sistema guitarra/pedais/amplificador de guitarra como instrumento emergem vários dos caminhos que estão sendo trilhados pelos fabricantes e guitarristas. A *Line 6*⁵, um destes fabricantes, lançou a guitarra de modelagem digital denominada *Variax* (fig.5). Como já citado anteriormente, esta guitarra utiliza captadores piezoelétricos para fornecer o sinal que é enviado ao processador interno embutido no corpo da guitarra e posteriormente transferido ao conector de saída da guitarra. Os captadores são instalados na ponte da guitarra, sendo um para cada corda. O processador modela estes sinais captados e os transforma, dando saída em vários timbres de guitarras e violões, timbres estes que simulam modelos clássicos de ambos os instrumentos (*Gibson Les Paul, Fender Stratocaster, Telecaster, violões Martin, Rickenbacker, violões de 12 cordas, etc*), bem como de outros ainda como banjo, sitar e violões ressonadores. Estes timbres são selecionados por uma chave em forma de *knob*. Além disso, podem ser programadas (através de *software*) afinações

⁵ <<http://www.line6.com>>

diferentes para cada modelo, sem que haja a necessidade de ajuste através das tarrachas. Ou seja, também muda-se a afinação com uma simples mudança de uma chave. Simula-se também a mudança do posicionamento dos captadores, modelos de captadores e formatos dos corpos das guitarras e violões simulados.



Figura 5 – Guitarra *Variax* da *Line 6* e seu programa de acesso ao processador interno, o *workbench*.

A grande vantagem desta guitarra é a emulação de vários instrumentos diferentes em um só, sem necessidade de troca física entre instrumentos, bem como outras possibilidades de exploração do próprio instrumento (ou interface), como a mudança de afinação através de uma chave, fato que não era possível em uma guitarra convencional. A desvantagem é que alguns desses timbres não soam completamente convincentes (alguns sons de violões, por exemplo), bem como também não há saída para sinais de controle que poderiam ser extraídos para uma possível manipulação externa à guitarra (não se consegue extrair dela a captação separada de cada corda, por exemplo, o que poderia abrir um leque de possibilidades de exploração do instrumento em outras direções).

Outro exemplo de uso da guitarra como interface são as guitarras MIDI (fig.6a), que foram desenvolvidas através de duas abordagens distintas: na primeira, as guitarras possuem captadores hexafônicos (que também captam cada corda separadamente)(fig.6b) que transformam a informação captada das cordas em mensagens MIDI; na segunda, a idéia de guitarra como interface é levada às últimas conseqüências (fig.6c). Neste último caso, a guitarra possui botões equivalentes a cada casa do braço em cada corda da guitarra. Assim, temos todas as notas do braço da guitarra em botões. O modo de acionamento se dá através das cordas que estão presas ao corpo por sensores, sendo constituída apenas dos fragmentos pelos quais as mesmas são tocadas pela mão direita. No primeiro tipo de guitarra MIDI, o sinal da própria guitarra (que possui captadores magnéticos também) é mesclado com o sinal gerado em um módulo de som externo acionado através dos captadores hexafônicos. Já no segundo tipo, o sinal é totalmente gerado em um módulo de som interno. Além disso, neste último modelo foram implantados uma série de controladores no corpo do instrumento, aproximando-a também do conceito de hiper-instrumento.

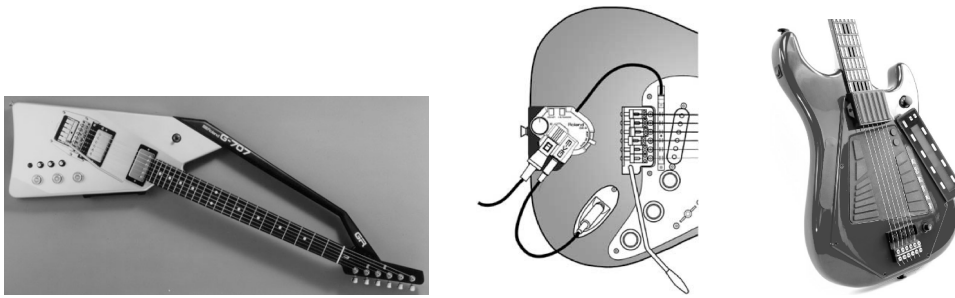


Figura 6 – a. Guitarra MIDI da *Roland* – b. Captador hexafônico – c. Guitarra MIDI da *Starr Labs*

4 - O sistema da guitarra como hiper-instrumento

O conceito de hiper-instrumentos (*Hyperinstruments*) foi elaborado por Tod Machover, do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), para descrever instrumentos convencionais que têm as suas possibilidades de interação com o músico potencializadas através da utilização de sensores que captam diversos aspectos da performance. Estes aspectos são assim convertidos em sinais quantitativos que podem ser utilizados para a produção sonora ou processamento do som, em adição a, ou ao invés do som do próprio instrumento (DEAN, 2003, pag.31-32).

Utilizando-se desta abordagem, vários músicos e pesquisadores desenvolveram seus próprios hiper-instrumentos. Violinos, trompetes, clarinetas e inclusive guitarras tiveram sensores e controladores adaptados ao próprio corpo para se ampliar as possibilidades de interação e produção sonora do instrumento, com obras musicais desenvolvidas para os mesmos. Estes sensores captam outros gestos como por exemplo: a pressão de um arco sobre uma corda; pressão dos dedos em uma tecla; um toque de um botão ou manipulação de um *joystick* implantado no instrumento, entre outros. Ou seja, outros gestos são mapeados eletronicamente para gerar, modificar e manipular o som proveniente do instrumento. Assim, as possibilidades e interações que acontecem na relação músico/instrumento são modificadas substancialmente.

Porém, levando-se em conta que a guitarra nasceu como uma expansão do violão e, aliado a este fato, temos a idéia de se abordar e interpretar o sistema guitarra/pedais/amplificador como um instrumento, vemos que este sistema se aproxima mais do conceito de hiper-instrumento, sobretudo com as inúmeras possibilidades de configurações do mesmo. Os pedais (através das pedaleiras de efeitos), por exemplo, viram sensores que fornecem informações para a ampliação da paleta sonora e interativa do sistema. E para dar conta destas possibilidades e ainda aumentá-las, uma nova geração de programas apareceu no mercado, incrementando ainda mais a noção de sistema da guitarra como hiper-instrumento. São os chamados simuladores de sistema de amplificação, cujos exemplos mais importantes são o *Amplitube* (do fabricante *IKmultimedia*, com uma finalidade mais direcionada para a performance em estúdio) e o *Guitar Rig* (do fabricante *Native Instruments*, direcionado tanto para estúdio quanto para apresentações ao vivo)(fig.7). Ambos simulam todo o aparato pós-guitarra (pedais, cabeçotes, gabinetes, microfonação dos gabinetes) dentro do computador. No caso do *Guitar Rig*, estes aparatos são controlados através de mensagens MIDI, que podem vir de um controlador sob a forma de pedaleira e/ou ainda de outro programa, como o *Max/MSP*, por exemplo. Utilizado em

conjunto com este último, abre-se um leque de interação amplo a ser explorado em apresentações ao vivo.



Figura 7 – Tela do *software* Guitar Rig.

Em termos de sistema, existem diferenças básicas entre o sistema guitarra/pedais/amplificador e o sistema por simulação. Este último envolve o uso (além da guitarra) de um computador, uma interface de som, um controlador midi e um sistema de som com resposta de frequência mais plana, como em sistemas *hi-fi*. Ele parte do paradigma de ambiente em estúdio como referência para sua simulação. Ou seja, ele não simula o som que sai do amplificador de guitarra mas sim, o som que sai deste mesmo amplificador captado por alguns modelos de microfones, em diversas posições. Portanto, a função do alto-falante aqui não é mais simplesmente a de uma fonte sonora mas também de um intermediário entre uma fonte sonora simulada e o som que é apresentado ao ouvinte. Esta abordagem permite que se troque virtualmente todo o sistema pós-guitarra, fato que não seria possível, ou pelo menos não tão facilmente possível em termos físicos. Trocam-se modelos de cabeçotes de amplificadores, de gabinetes, pedais, processamentos, microfones, tudo isso ao mesmo tempo ou não, ao comando de mensagens MIDI.

Conclusão e perspectivas futuras

Pelo lado musical, apesar de estar em contínua evolução tecnológica, a guitarra elétrica foi um instrumento pouco utilizado por compositores da música eletroacústica de concerto. Isso fica evidenciado pela existência de um número significativo de peças para outros instrumentos (clarineta, flauta, trombone, violino, teclados e sintetizadores), em comparação com o repertório para guitarra. Acredito que isso se deu, ao menos em parte,

pela superexposição da guitarra em um contexto de música popular e indústria cultural, que de certa forma, associa-a com uma estética específica e estratificada em nichos de mercado e gêneros musicais. Acredito que, apoiado por uma abordagem que dialogue mais com as noções de interface e hiper-instrumento, este interesse possa se voltar para possibilidades de utilização do instrumento distintas das praticadas tradicionalmente pelos guitarristas. Se, por um lado, a composição musical escrita raramente se dedicou a uma exploração sistemática dos recursos desse instrumento (devido, talvez, à falta de padronização das técnicas instrumentais e de disponibilidade ou interesse dos instrumentistas), por outro lado, é bastante possível que tendências composicionais experimentais que se valem de novas tecnologias encontrem muitos pontos de contato com o mundo técnico-musical dos guitarristas, e vice-versa.

Pelo lado tecnológico, engenheiros, *luthiers* e fabricantes têm conseguido chegar em estágios e soluções interessantes para a construção, desenvolvimento e integração do instrumento ao computador. E os guitarristas têm absorvido e alimentado este desenvolvimento. A expansão do vocabulário da guitarra agora talvez passe pela exploração de seus recursos em um ambiente computacional, com a integração de sistemas e programas. O Guitar Rig, p. ex., pode ser controlado e manipulado por programações feitas na plataforma de programação Max/MSP, ao ser acionado como *plugin* VST. Captadores hexafônicos com sinais de saída individuais podem se transformar em uma rica fonte de informações para processamento, síntese e criação interativas, unindo as noções de interface e hiper-instrumento. Isto abre um campo de exploração musical vasto, campo este que estou investigando em minha pesquisa de mestrado sobre composição e performance em sistemas musicais interativos, tendo a guitarra como instrumento central.

Referências Bibliográficas

CHADABE, J. *Electric Sound: The Past and Promise of Electronic Music*. Prentice Hall, 1997.

DEAN, R. *Hyperimprovisation: Computer-Interactive Sound Improvisation*. Middleton/Wisconsin: A-R Editions Inc., 2003.

DOURADO, H. A. *Dicionário de Termos e Expressões Musicais*. São Paulo: Editora 34, 2004.

FREIRE, S. *Alto-, alter-, auto-falantes: concertos eletroacústicos e o ao vivo musical*. 2004. Tese (Doutorado) PUC/SP.

IAZZETTA, F. *Sons de Silício: corpos e máquinas fazendo música*. 1996. Tese (Doutorado) PUC/SP.

LEMME, H. E. W. *The Secrets of Electric Guitar Pickups*. In: BuildYourGuitar.com, 2003. Disponível em <<http://buildyourguitar.com/resources/lemme/>>. Acesso em: 13 mai. 2007.

NAVE, C.R. *HyperPhysics*. Georgia State University Atlanta/Georgia, 2005. Disponível em <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/music/eguit.html#eguit>>. Acesso em: 13 mai. 2007.

THE LEMELSON CENTER FOR THE STUDY OF INVENTION AND INNOVATION. *The Electric Guitar: from frying pan to flying V*. In: *Electrified, Amplified, and Deified: The Electric Guitar, Its Makers, and Its Players*, National Museum of American History and The Smithsonian Institution, 1997. Disponível em <<http://invention.smithsonian.org/centerpieces/guitars/>>. Acesso em: 14 mai. 2007.