José Eduardo Tomé Paes

**Processos Mentais Subjacentes à
Improvisação Idiomática
(corrigida)**

Dissertação de Mestrado

São Paulo

2014

José Eduardo Tomé Paes

Processos Mentais Subjacentes à Impro- visação Idiomática

Dissertação apresentada à Escola de Comunicação e Arte da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre Artes. Programa de Pós-Graduação em Música, área de concentração: Processos de Criação Musical.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Luiz Moraes Costa.

São Paulo

2014

Autorizo:

Divulgação do texto completo em bases de dados especializadas e reprodução total ou parcial, por processos fotocopiadores, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Termos de Aprovação

Nome do autor: José Eduardo Tomé Paes

Título da Dissertação: Processos Mentais Subjacentes à Improvisação
Idiomática.

Presidente da banca: Prof. Dr. Rogério Luiz Moraes Costa

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Luiz Moraes Costa

Instituição: USP

Prof. Dr. Fernando Iazzetta

Instituição: USP

Prof. Dr. Stéphan Schaub

Instituição: Unicamp

Aprovada em:

11/ 11 / 2014

Agradecimentos

Primeiramente e antes de qualquer coisa, à minha esposa Sabine Marien, fonte inesgotável de paciência, amor e dedicação.

Aos meus irmãos, por tudo, todos esses anos.

Ao Rogério Costa pelas orientações.

À banca (Fernando Iazzetta e Stéphan Schaub), pela leitura atenta.

E a todos os meus alunos que são, diariamente, fonte de questionamento e motivação para o ofício que escolhi e por quem, de fato, fiz essa pesquisa.

Para Seu Lula e Dona Nora... meus pais.

Resumo

O presente trabalho propõe pesquisar a relação entre processos mentais, improvisação musical e *performance*. Realiza essa investigação partindo da perspectiva da psicologia cognitiva das décadas de 1980 e 1990 que concebe a improvisação musical enquanto um sistema de expertise. Incorpora à pesquisa as novas abordagens fundamentadas em princípios da neurociência realizadas na primeira década do século XXI, que investigam a improvisação enquanto um comportamento criativo espontâneo e, através de experimentos com neuroimagem funcional, buscam as possíveis bases cerebrais para a criatividade. O objetivo deste estudo é apropriar-se de parte do conhecimento produzido pela psicologia cognitiva e pela neurociência acerca dos mecanismos psicológicos e neurobiológicos que geram a improvisação, a fim de sugerir possíveis interfaces entre esse conhecimento, as rotinas de estudo do músico improvisador e as estratégias pedagógicas do professor de improvisação.

Palavras-chave: Improvisação, improvisação idiomática, cognição musical, expertise, *constraints*, base de conhecimento, criatividade espontânea, base cerebral da criatividade.

Abstract

This paper intends to research the relationship between mental processes, musical improvisation and performance. The investigation starts from the cognitive psychology perspective in the 1980s and 1990s, considered a system of expertise, and go forward on new approaches, based on principles of neuroscience from the first decade of this century, that understood the cognitive psychology as a creative and spontaneous behavior. Through experiments with functional neuroimaging, the study referred here in seeks the possible cerebral basis for creativity. The aim of this study is to appropriate part of the knowledge, produced by cognitive psychology and neuroscience, about the psychological and neurobiological mechanisms that generate improvisation. The research suggests, eventually, possible interfaces between cognitive psychology and neuroscience, the routines of study for an improvising musician and the pedagogical strategies of a teacher of improvisation.

Keywords: improvisation, idiomatic improvisation, music cognition, expertise, constraints, knowledge base, spontaneous creative, neural correlates of the creative process.

Índice

Introdução	1
Capítulo 1: Ambiente de improvisação e expertise: a abordagem funcionalista.....	10
1.1 O paradigma do processamento da informação: a abordagem funcionalista da improvisação musical	11
1.1.1 O behaviorismo e a equação estímulo/resposta	11
1.1.2 Os funcionalistas: os processamentos que intermediam o estímulo e a resposta	12
1.1.3 A síntese: a abordagem da neurociência cognitiva.....	15
1.1.4 As abordagens da improvisação musical sob o viés cognitivo.....	15
1.2 Definição de improvisação segundo a perspectiva das abordagens pioneiras.....	16
1.3 Demandas e restrições inerentes à tarefa a ao ambiente da improvisação.....	18
1.4 Dois princípios da tradição funcionalista.....	19
1.5 Normatizações inerentes ao gênero e estilo musical	21
1.6 Eventos previsíveis	23
1.7 Materiais musicais pré-elaborados.....	26
1.8 A Base de Conhecimento.....	28
1.9 Improvisação idiomática e expertise.....	30
1.10 Modelos Generativos: a improvisação vista sob a ótica da competência	31
1.10.1 Os sistemas de memória	32
1.10.2 Modelos generativos da improvisação musical	39
1.11 Os limites dos modelos funcionalistas	45
Capítulo 2: Expandindo os limites dos modelos funcionalistas e a questão da tomada de decisão	47
2.1 Kenny e Gellrich: uma definição para improvisação e a expansão do conceito de desempenho competente.....	48
2.2 Estado de fluxo na improvisação musical.....	48
2.3 Assumindo riscos, tocando com ímpeto e controlando a ansiedade.....	50

2.4	Técnica musical e propriocepção.....	51
2.5	Aprendendo no ambiente de improvisação.....	52
2.6	O modelo generativo de Gellrich.....	53
2.7	Uma recorrente condição paradoxal inerente à improvisação	55
2.7.1	Mente dividida.....	56
2.7.2	Uma abordagem baseada na neurobiologia da memória para explicar a condição paradoxal: aprendizagem e memória implícita e explícita	56
2.7.3	Amnésia e improvisação: a neuropsicologia da condição paradoxal	60
2.8	Tomada de decisão e criação espontânea.....	61
2.8.1	A tomada de decisão em diversos modelos teóricos	61
2.8.2	Improvisação e processos implícitos: a abordagem neuropsicológica do funcionamento cerebral paradoxal.....	63
2.9	Neurobiologia e criatividade espontânea: o modo híbrido e sinérgico de processamentos explícitos e implícitos.....	65
2.9.1	Mapeando o corpo: o nascimento da subjetividade.....	67
2.9.2	Mecanismos moleculares de recompensa e punição	68
2.9.3	As disposições	69
2.9.4	Disposições e mente consciente: um modo de operação híbrido e sinérgico ..	70
2.9.5	Improvisação e o modo de operação híbrido e sinérgico do cérebro humano.	72
Capítulo 3: Possíveis interfaces entre neurociência e improvisação musical – os processos mentais que subjazem a improvisação musical		74
3.1	O sistema nervoso.....	75
3.1.1	Definindo e dividindo.....	76
3.1.2	Cérebro: o córtex cerebral (os hemisférios) e os feixes de fibras subcorticais.....	77
3.1.3	Cérebro: estruturas profundas, abaixo do córtex	80
3.1.4	Cerebelo.....	81
3.1.5	Tronco cerebral.....	82
3.1.6	Um sistema de sistemas.....	84

3.2 A atividade cerebral produz a atividade mental	85
3.3 O som e a percepção musical: mundo real e mundo percebido.....	86
3.4 Percepção somestésica: a transmissão dos sinais provenientes do próprio corpo	87
3.5 Os sentimentos primordiais e a vivência subjetiva da experiência sensorial: a questão dos <i>qualia</i>	89
3.6 Da sensação à percepção: o papel das áreas associativas.....	90
3.7 O ato mental: agregando complexidade através de processos múltiplos e simultâneos.	91
3.8 Uma arquitetura para a memória	94
3.9 Os modelos de processamentos simultâneos, distribuídos e integrados e suas possíveis implicações sobre a memória e imaginação musicais: o caso da tradição musical do jazz .	98
3.10 Atenção, motivação, expectativas, medo/ansiedade: a neurobiologia do estado de fluxo e da disposição para assumir riscos	103
3.10.1 Atenção.....	104
3.10.2 Motivação	112
3.10.3 Medo/ ansiedade e segurança aprendida	115
3.10.4 Expectativas e antecipações e resposta emocional	120
3.11 O desempenho motor.....	122
3.11.1 Uma estrutura superposta, filogeneticamente estabelecida	124
3.11.2 A resposta reflexa	124
3.11.3 Tônus e equilíbrio: os núcleos do tronco cerebral vencendo a ação da gravidade	125
3.11.4 Os centros de planejamento e o centro de comando: os córtices motores.....	127
3.11.5 A plasticidade no córtex motor e o desempenho musical	129
3.11.6 O sistema de neurônios-espelho: ação/percepção	130
3.11.7 Os controladores da ação: núcleos da base e cerebelo	131
3.12 Conhecimento semântico e improvisação	136

3.12.1 Análise musical e performance improvisada: preparando a improvisação através de análise musical e conhecimento declarativo e o desenvolvimento de rotinas de estudo	136
3.12.2 Improvisação e funções executivas	142
3.13 Linguagem e improvisação: mecanismos compartilhados de aprendizagem	146
Capítulo 4: As bases neurofisiológicas da criatividade espontânea – os estudos com <i>fMRI</i> ..	149
4.1 O exame de ressonância magnética funcional	150
4.2 Validade ecológica e probabilidade de interpretação científica	151
4.3 Criatividade espontânea.....	152
4.4 Os achados de Bengtsson, Csíkszentmihály e Uéllen (2007).....	154
4.5 Os achados de Berkowitz e Ansari (2008)	156
4.6 Os achados de Limb e Braun (2008)	158
4.6.1 O experimento e os dados observados.....	158
4.6.2 As hipóteses levantadas	160
Capítulo 5: Neuroplasticidade – alguns apontamentos sobre o processo de aprendizagem da improvisação musical	163
5.1 Neuroplasticidade e aprender a improvisar	164
5.2 Aprendizado da improvisação e mecanismos gerais de aprendizagem	165
5.3 As expectativas perceptivas, as estruturas pré-estabelecidas e os materiais musicais pré-elaborados: “o quê tocar” e “como tocar”	167
5.4 Referentes: improvisando com segurança	170
5.5 Modulação da consolidação da base de conhecimento: possíveis estratégias.....	173
5.5.1 Desenvolvendo as habilidades motoras.....	173
5.5.2 Desenvolvendo estratégias perceptivas	176
5.5.3 Estratégias cognitivas	179
5.6 Aspectos que modulam o acesso à base de conhecimento e possíveis estratégias de estudo.....	181
5.6.1 Apontamentos sobre a atenção	182

5.6.2 Realimentando a motivação	184
5.7 Criando segurança e confiança e permitindo livres associações	186
5.8 Implicações para pesquisas.....	188
Considerações Finais	190
Bibliografia.....	194

Introdução

Ao contrário do que sua natureza espontânea possa sugerir, a improvisação musical idiomática depende fortemente de regras tácitas que possibilitam coerência estilística¹, o que significa que, tanto a audiência quanto os demais músicos que atuam no ambiente de desempenho experimentam a confirmação de determinadas *expectativas perceptivas* (SLOBODA, 2008; CSÍKSZENTMIHÁLYI & RICH, 1997). Por isso, Aaron Berkowitz a define como *criação espontânea dentro de restrições* (BERKOWITZ, 2010).

Como exige coerência estilística e como, dependendo do gênero musical sobre o qual se improvisa, as estruturas harmônicas e rítmicas subjacentes apresentam uma complexidade considerável, ela só é concretizada no ambiente de improvisação através de habilidades musicais bem estruturadas. Segundo Berliner (1994), uma vida inteira de prática e estudo é um aspecto implícito a cada *performance* improvisada. A improvisação idiomática pode exigir, portanto, um alto grau de perícia para ser satisfatoriamente realizada. No entanto, apenas o domínio técnico das normatizações inerentes ao gênero sobre o qual se improvisa (estruturado na condição de habilidades motoras, perceptivas e cognitivas que produzem um desempenho estilisticamente coerente) não garante ao improvisador relevância artística (o reconhecimento do valor estético por parte do público apreciador e também dos pares, ou seja, dos demais músicos especialistas).

Qualquer improvisador tem como objetivo maior improvisar através de um estilo pessoal e, dessa forma, um delicado equilíbrio é estabelecido entre normas tácitas e originalidade criativa. Se ao músico improvisador cabe a tarefa de estruturar as habilidades musicais, tornando-as procedimentos musicais estilisticamente coerentes, apenas isso não basta para gerar um desempenho marcadamente pessoal (inédito e original). Há certos aspectos envolvidos na *performance* que extrapolam o respeito às normatizações e que são determinantes para o estabelecimento da relevância de certo estilo individual de improvisação e eles inserem-se naquilo que é genericamente chamado de expressividade musical. Para Kenny e Gellrich (2002), tais elementos dependem de fatores que modulam positivamente o processo de aprendizado, impactam o desempenho propriamente dito e estão vinculados a conhecimentos ad-

¹ Berkowitz utiliza uma definição para estilo musical baseada em Leonard Meyer, bastante pertinente para o estudo da improvisação idiomática e que será adotada nessa dissertação: o estilo é a replicação de padrões (referindo-se tanto ao comportamento humano, quanto àquilo que é produzido através do comportamento humano) a partir de um conjunto de restrições normativas, culturalmente transmitidas e passíveis de transformações históricas (BERKOWITZ, 2010).

quiridos também através de mecanismos informais de aprendizagem, tais como: imersão aural numa determinada cultura musical, oportunidades de aprendizado gerado por exposição ao ambiente de improvisação, etc.. Essas experiências desenvolvem conhecimentos tácitos inerentes ao domínio da atividade: aspectos relacionados à motivação, controle de ansiedade, ímpeto, percepção corporal, entre outros, influenciam de maneira determinante o resultado final da improvisação. Assim, a qualidade do discurso musical improvisado é impactada por variáveis que abrangem aspectos motores, cognitivos, perceptivos e emocionais.

A maneira como o músico estrutura as habilidades musicais, integrando-as em termos motores, cognitivos, perceptivos e emocionais é bastante individualizada. Há músicos improvisadores, por exemplo, que o fazem de modo plenamente informal:

Eu não consigo ler uma sequência de acordes. Eu posso ler uma linha melódica escrita para trompete. Mas cifras não me dizem nada. Se tocarmos uma peça nova e ela não tem a forma usual AABA, eu preciso ouvi-la algumas vezes antes que possa tocar um solo ² (Chet Baker, apud HEYER, 2011).

Ele [Chet Baker] não sabia nada sobre harmonia. Ele não sabia que acorde viria depois de outro. De fato, houve momentos em que nem sequer sabia o tom que ele estava tocando. Eu sei que isso soa ridículo... ele tocava sobre todos os acordes da canção... e se você perguntasse-lhe quais eram os acordes da música, ele diria 'eu não sei', e era verdade, ele não sabia³ (Russ Freeman, apud HEYER, 2011).

Observa-se, no caso de Chet Baker, que seu processo criativo durante a improvisação era sustentado essencialmente pela capacidade de processamento perceptivo auditivo (por seu "ouvido"), que o possibilitava decifrar de maneira não consciente as normatizações inerentes ao jazz a partir da *vivência auditiva* dentro dessa tradição musical (incorporando as características rítmicas, harmônicas, melódicas e expressivas inerentes) e conduzir as melodias improvisadas por notas idiomáticamente aceitáveis (harmonizáveis), e não em sua habilidade em manipular intelectualmente as normatizações inerentes ao jazz (HEYER, 2011). Ba-

² "I can't read chord sequences. I can play a melody line that is written down for trumpet. But chord symbols tell me nothing. If we play a new piece, and it doesn't have the usual AABA form, I have to hear it a few times before I can play a solo" (citado em: HEYER, 2011).

³ He knew nothing about harmony. He didn't know one chord from another. As a matter of fact there were times he didn't even know what key he was playing in. I know this sounds ridiculous...he'd play all the changes in the song...and if you asked him what were the chords of that song, he'd say "I don't know," and it was true, he didn't (citado em: HEYER, 2011).

ker improvisava através de mecanismos criativos intuitivos, aparentemente, de forma natural e espontânea.

Tome-se como contraponto outro seminal improvisador de jazz: John Coltrane. É possível observar a variação da abordagem que ele tem da improvisação. Se Baker é essencialmente intuitivo, Coltrane é (relativamente) mais “cerebral”. Seu estilo foi estruturado sobre aprofundado conhecimento harmônico. Em composições como *Countdown* e *Giant Steps*, Coltrane utiliza uma determinada organização harmônica que ficou conhecida no jazz como *Coltrane Matrix* (COKER, KNAPP & VINCENT, 1997), baseada em ciclos de modulações em terças maiores (Sol maior, Si maior e Mib maior em *Giant Steps*, por exemplo) e que foi amplamente analisada e incorporada às composições de jazz posteriores, o que demonstra o impacto do *pensamento harmônico*⁴ de Coltrane na tradição do jazz (Idem).

Se por um lado Chet Baker sequer sabia nomear os acordes, Coltrane improvisava (e compunha) fundamentado por estruturado conhecimento teórico de harmonia tonal, e, além disso, em diversos outros aspectos musicais seus estilos pessoais caminhavam em direções divergentes. Entretanto, *ambos* foram, cada um a seu modo, improvisadores que se tornaram *modelos*⁵ a serem imitados (assumindo, portanto, relevância dentro da tradição jazzística). Isso reforça a ideia de que não é somente o domínio das normatizações musicais inerentes ao estilo sobre o qual se improvisa que garante a qualidade do resultado musical final gerado. Há inúmeros outros elementos que somados caracterizam a abordagem pessoal de cada improvisador e as variações dessas capacidades determinam o contexto geral da sua musicalidade.

⁴ Segundo Sérgio Paulo Ribeiro de Freitas, há uma relação entre o *Coltrane Matrix* e determinados procedimentos harmônicos da música erudita russa, uma vez que, as progressões harmônicas baseadas em ciclos simétricos de terças estão associadas, na música de concerto, ao nacionalismo russo. Através da migração de músicos da extinta União Soviética para os EUA, na primeira metade do século XX, e a partir da disseminação das ideias e práticas pedagógicas de tais músicos no país que os acolheu, tal recurso harmônico obteve papel de destaque no repertório popular norte-americano (FREITAS, 2014). Dentre os músicos que migraram para os EUA, destaca-se Nicolas Leonidovich Slonimsky, compositor, regente e professor russo que publicou em 1947 *Thesaurus of Scales and Melodic Patterns* e que se tornou livro obrigatório entre os músicos jazzistas na década de 1950. Ainda segundo Freitas: “atualmente, diversos autores demonstraram cabalmente que, certos padrões de Slonimsky foram citados, ou recriados, naquele que é considerado o *locus classicus* dos ciclos de terças maiores no campo jazzístico e popular: o tema de *Giant Steps*” (Idem, p 135).

⁵ Segundo Johnson-Laird, o processo criativo jamais pode ser visto como um sistema fechado, pois qualquer agente criador depende de *mentores, colaboradores, líderes e normas preexistentes*, assim como *expectativas perceptivas* no outra ponta do processo (JOHNSON-LAIRD, 2002). Isso significa que não há como pensar as relações humanas sem prestar atenção ao seu caráter intersubjetivo: “qualquer troca simbólica envolvendo o significado exige uma relação quadrangular entre o símbolo, o objeto, e pelo menos dois seres humanos” (EDELMAN, 1992, p 349). Para Berkowitz (2010), aprende-se a improvisar estruturando habilidades motoras, perceptivas e cognitivas a partir de três elementos: um sistema básico de categorias sonoras (notas e intervalos, duração e timbre); blocos de construção (fórmulas flexíveis) e *convenções estilísticas*. O aprendizado deste último insere-se nos mecanismos gerais da capacidade humana de guiar sua atenção para um objeto ou evento a fim de *imitar o comportamento*, que é a base do aprendizado da linguagem falada e é compartilhado com a música.

Suponha-se a seguinte questão: “descreva as habilidades musicais de músicos improvisadores com os quais você atuou”. Ao elaborar a resposta, seria possível perceber que as habilidades de cada um desses músicos são individualmente constituídas, por isso não seria difícil encontrar: um músico com a percepção musical bastante desenvolvida e pouco conhecimento musical formal; ou um músico com muita destreza e conhecimento musical bem estruturado e percepção limitada; outro que possua grande habilidade ao instrumento, boa percepção, mas escolhas estéticas que nos desagradam; que possua bom ouvido musical, habilidade, escolhas estéticas coerentes com nosso gosto individual e conhecimento estruturado; mas que não se arrisca, não tem ímpeto e não demonstra motivação; outro que possua um desempenho excepcional em determinadas situações e sob pressão não controla a ansiedade e o desempenho cai de maneira considerável. E, com sorte, seria possível encontrar casos excepcionais em que o músico possui ótima percepção, conhecimento musical estruturado, excelente técnica, boa sonoridade, ímpeto e motivação, vasto repertório, marcante estilo pessoal, alta capacidade de concentração, “bom” gosto, expressividade, etc.

A observação direta do fenômeno da improvisação sugere, portanto, que os inúmeros aspectos da musicalidade inerente ao indivíduo condicionam sua atuação no ambiente de desempenho. Ao músico que se dedica a desenvolver as habilidades musicais para improvisar, cabe a tarefa de tornar-se capaz de associar as habilidades motoras com: coerência em relação às normatizações subjacentes⁶, percepções musicais desenvolvidas, vasto repertório (memórias de estruturas harmônicas subjacentes, frases pré-elaboradas, etc.), aspectos emocionais (motivação, controle de ansiedade, etc.), capacidade de concentração, conhecimento musical estruturado (consciente e não consciente) e que essas e outras habilidades musicais estejam suficientemente consolidadas (e dessa forma, automatizadas, respondendo em um átimo de tempo) para que se possa realizar, no momento da *performance*, livres associações, intuições, antecipações, etc.

Todos esses aspectos são, de algum modo, exteriorizados durante a *performance*, ou seja, o comportamento (desempenho) observado no ambiente de improvisação é reflexo de todos esses fatores. Para as ciências da mente, tais aspectos são gerados a partir de processos neurobiológicos, ou seja, são fenômenos biológicos *localizados* no sistema nervoso e, portanto, passíveis de observação científica. Para músicos, são fenômenos introspectivos, subjetivos e intransferíveis (individualmente sentidos), porém tão reais quanto o são para a neurociência.

⁶ Ao longo de toda a dissertação será abordada a improvisação idiomática, na qual as normas musicais inerentes ao gênero e estilo sobre o qual se improvisa, imprimem determinados limites (fronteiras) em relação à manipulação do material sonoro.

Somar a abordagem introspectiva do músico improvisador com as hipóteses levantadas pelo estudo científico do cérebro, da mente e do comportamento (cujo desenvolvimento nos últimos 50 anos – em particular, nos últimos 10 anos – sofreu considerável avanço) é um campo de pesquisa muito promissor: a união das experiências e práticas do ofício de músicos improvisadores e professores de improvisação com o conhecimento gerado pelo campo de saber da neurociência possibilitará traçar novas estratégias (ou referendar antigas) para a rotina de estudo do músico e para a prática pedagógica do professor de improvisação. Tendo em vista essas questões, o *objeto* de estudo dessa dissertação fica bem definido: *os processos mentais que subjazem a improvisação e geram o desempenho*, sob uma perspectiva cerebral (os mecanismos neurobiológicos que desencadeiam os processos mentais e o comportamento – improvisar musicalmente), sob uma perspectiva comportamental (o estudo do desempenho através da análise das demandas da tarefa e as influências do ambiente – de desempenho e cultural) e sob uma perspectiva da mente do improvisador (o acesso parcial, subjetivo e pessoal, dos conteúdos mentais).

O ramo de conhecimento que se dedica ao estudo dos fenômenos biológicos sediados no sistema nervoso e geradores dos processos mentais e do comportamento é chamado de neurociência⁷ e para que a pesquisa em música se aproprie das hipóteses neurocientíficas e aplique-as em estratégias pedagógicas para o desenvolvimento das habilidades musicais, é necessário um esforço para compreender as discussões nesse ramo do conhecimento e criar *interfaces* entre música e ciências da mente. Desde a década de 1980 a psicologia tem voltado sua atenção para o desempenho em alto nível – as expertises – (LEVITIN, 2011). Como a atividade musical envolve inúmeros processos mentais⁸ e induz, de forma destacada, à reconfiguração anatômica e funcional do tecido nervoso (neuroplasticidade) (SACKS, 2007; LENT, 2011), inúmeras pesquisas realizadas por psicólogos cognitivos (principalmente nas décadas de 1980 e 1990) e, mais recentemente, por neurocientistas usando técnicas de neuroimagem funcional⁹, têm investigado os padrões e mecanismos de funcionamento do cérebro, os processos mentais gerados e o desempenho efetivado, por músicos peritos. Em relação à improvisação musical especificamente, as pesquisas buscaram a compreensão das características que a fazem um *sistema de expertise* (distinguida enquanto um comportamento que

⁷ Na realidade um vasto campo de conhecimento, com abordagens diferentes e em vários níveis, mas todos fundamentados (necessariamente) em método científico, sendo mais preciso, inclusive, chamar de neurociências ou ciências da mente (KANDEL, 2009; LENT, 2010).

⁸ Sendo inclusive considerada uma das tarefas humanas de maior complexidade em termos de funcionamento cerebral (LEVITIN, 2011).

⁹ Exames que produzem imagens das áreas do cérebro humano em pleno funcionamento durante uma determinada tarefa.

gera um desempenho excepcional e especializado), realizado principalmente nas décadas de 1980 e 1990 por psicólogos cognitivos. Mais recentemente, ela despertou o interesse de neurocientistas por ser considerada o modelo exemplar de *comportamento criativo espontâneo* (BENGTSSON, CSÍKSZENTMIHÁLY & UÉLLEN, 2007; LIMB & BRAUN, 2008), e por isso, estudada através de métodos de pesquisas neurocientíficas que usam exames de neuroimagem funcional, com a intenção de descobrir os mecanismos cerebrais que desencadeiam a criatividade no ambiente de improvisação. Dessa forma, fica bem estabelecido o recorte do objeto: como as pesquisas levantadas propuseram estudar as expertises e o comportamento criativo na expertise, essa dissertação aborda os processos mentais subjacentes à *improvisação idiomática*, com ênfase na tradição jazzística.

Ao fazer o levantamento da literatura acerca de cognição musical, foi possível observar que uma grande quantidade de estudos científicos têm se dedicado a pesquisar os processos mentais de músicos em geral e de músicos improvisadores e, apesar do grande interesse que a música desperta para a ciência, pouco esforço tem sido dedicado pelas pesquisas na área de música para absorver as discussões e hipóteses levantadas. Tal esforço se justificaria por ser uma chance de trazer novas questões para o âmbito da pesquisa em música e até mesmo desenvolver outras práticas pedagógicas a partir dessas informações, firmando, assim, um diálogo interdisciplinar. A *estratégia de pesquisa* utilizada nessa dissertação para buscar tal diálogo foi o de evidenciar, através da revisão de parte da literatura disponível, as discussões realizadas pela psicologia cognitiva em relação à improvisação musical e as realizadas por abordagens mais recentes, fundamentadas em experimentos produzidos pelo campo das neurociências. Buscou-se, também, levantar algumas hipóteses neurocientíficas sobre os processos mentais que subjazem a improvisação: percepções (sonoras, corporais e de sentimentos de fundo), motivação, medo/ansiedade, memória e imaginação musical, atenção, antecipações perceptivas, funções executivas de automonitoramento, monitoramento do ambiente e tomada de decisão, criatividade, planejamento motor, comando motor e controle motor, ou seja, os processos mentais envolvidos *entre* a entrada do estímulo sensorial e a resposta musical executada, a cada momento da *performance* improvisada¹⁰. Por fim, com base nas questões levantadas e discussões realizadas (além do direcionamento implícito da experiência prática

¹⁰ Uma questão em comum norteou uma série de estudos cognitivos dedicados à improvisação musical: o que acontece na mente do músico durante a improvisação musical? (PRESSING, 1988; KENNY & GELLRICH, 2002). Segundo Johnson-Laird: “the psychological question about modern jazz is: how do musicians improvise? That is, what are the mental processes that underlie their performance?” (JOHNSON-LAIRD, 2002, p 417). O objeto central dessa dissertação é o mesmo e, embora ela acesse o texto como um todo, nos capítulos 3 e 4 essa questão será tratada de maneira mais explícita, utilizando o conhecimento produzido pela neurociência.

como músico e professor de improvisação), é realizada uma breve discussão sobre o processo de aprendizado da improvisação. Esta última parte da dissertação tem a finalidade de levantar algumas questões para futura pesquisa e *não* pretendeu propor uma clara estratégia para aplicação prática, nem ser conclusiva. Assim, o *objetivo* que norteou essa pesquisa foi o de levantar, através da revisão da literatura, as discussões e hipóteses das ciências da mente acerca dos processos mentais que produzem o comportamento musical improvisado e indicar possíveis interfaces com a prática e o aprendizado, direcionando futuras pesquisas e/ou estratégias pedagógicas e rotinas de estudo.

Essa pesquisa foi estruturada em cinco capítulos e que serão brevemente apontados.

No primeiro capítulo, foram levantadas as questões e hipóteses produzidas a partir da abordagem da psicologia cognitiva sobre a improvisação musical. Três autores foram destacados: John Sloboda, Philip Johnson-Laird e Jeff Pressing. Suas abordagens estão claramente voltadas para a compreensão da improvisação musical enquanto um sistema de expertise que pode sustentar um desempenho especializado e com perícia. Compreendem o fenômeno da improvisação como resultado da interação entre três fatores: (1) as demandas da tarefa e do ambiente, (2) os mecanismos facilitadores (as estruturas e eventos musicais previsíveis) e (3) as limitações e capacidades do músico. Observaram que a escassez de tempo para elaborar a resposta musical, o excesso de eventos a serem percebidos e monitorados no ambiente da improvisação e a complexidade normativa inerente ao estilo improvisado, tornam a realização da improvisação uma proeza cognitiva¹¹. Indicam as estruturadas habilidades musicais (motoras, perceptivas e cognitivas) especializadas (direcionadas à resolução da tarefa específica – improvisar) que geram o comportamento musical eficiente, como o fator primordial para a modulação positiva da qualidade do discurso improvisado. Definem a improvisação enquanto criação em tempo real e sob restrições normativas. O discurso improvisado é gerado a partir das funções cognitivas executivas de automonitoramento, monitoramento do ambiente de desempenho e tomada de decisão. Tais mecanismos cognitivos só são possíveis de serem realizados se estruturadas habilidades musicais automatizadas estiverem consolidadas e por meio de eventos musicais previsíveis e estruturas musicais pré-elaboradas. Os alcances e limitações dessas pesquisas serão discutidos.

No segundo capítulo foram discutidos aspectos que impactam positivamente tanto o processo de aprendizado, quanto a *performance* propriamente dita. Eles transcendem a ma-

¹¹ Essa expressão é emprestada de Berkowitz (2010).

nipulação eficiente das normatizações inerentes ao estilo e incorporam certos fenômenos neurológicos, tais como: estados motivacionais, concentração flutuante e facilitada, ímpeto, controle de ansiedade, etc. Também será ampliado o conceito de criatividade ao incorporar a noção de tomada de decisão implícita (não consciente) e livres associações (pensamento divergente) durante o desempenho, evidenciando que a criatividade no ambiente de improvisação é espontânea (pois o processo criativo está circunscrito ao tempo imediato).

No terceiro capítulo foi pesquisado o conhecimento produzido pela neurociência acerca dos processos mentais que subjazem a improvisação musical e que foram explicitados nos dois primeiros capítulos. Processos mentais que intermedeiam a entrada sensorial e a resposta comportamental serão investigados: a percepção de eventos sonoros musical, a percepção somestésica¹², a memória e a imaginação musical, os mecanismos de atenção, os mecanismos de motivação, os processamentos envolvidos no medo/ansiedade, os meios através dos quais o cérebro cria expectativas (portanto, como antecipa eventos), como desenvolve e armazena uma habilidade motora, como planeja e executa uma ação motora e como as funções cognitivas executivas podem interferir positivamente no desempenho e na aquisição das habilidades musicais. Dessa forma, esse capítulo complementa as pesquisas discutidas nos dois capítulos anteriores, pois investiga “onde” e “como” os fenômenos mentais inerentes ao aprendizado e à *performance* da improvisação, sugeridos por aquelas pesquisas, ocorrem.

No quarto capítulo, a investigação iniciada no terceiro capítulo é complementada por três pesquisas fundamentadas em experimentos com exames de imagens do cérebro em atividade, realizados entre os anos de 2007 e 2008 e que investigaram as *bases cerebrais da criatividade espontânea*. Dentre essas pesquisas, a realizada por Charles Limb e Allen Braun provocou uma importante repercussão no campo da neurociência (LENT, 2011), ao recolher evidências empíricas de que a criatividade espontânea é sustentada por um específico padrão

¹² O sistema nervoso recebe e processa, continuamente, informações acerca da “posição e o movimento das partes do corpo e do corpo como um todo, sobre o estado de nossas vísceras, sobre a textura, a forma e a temperatura dos objetos que tocamos e sobre a integridade de nossos tecidos” (LENT, 2010, p 229). Nem todas essas informações tornam-se conscientes, mas as que se tornam serão usadas para orientar o raciocínio e o comportamento e as que não se tornam, servirão para desencadear um estado global de bem-estar ou mal-estar. Tal estado produz um *sentimento de fundo* que segundo Antônio Damásio está na base da subjetividade (o conhecimento de si), pois “esses sentimentos geram uma distinção entre o *self* e o não *self*; são, em poucas palavras, *sentimentos de conhecer*” (DAMÁSIO, 2011, p 22). “Esse amplo conjunto de informações sobre o corpo compõe a modalidade sensorial que conhecemos por *somestesia* (do latim *soma*, que quer dizer corpo, e *aesthesia*, que significa sensibilidade)” (LENT, 2010, 229). Ao longo da dissertação serão discutidas as importantes implicações desse conjunto de modalidades sensoriais voltadas ao meio interno (ao próprio corpo), em relação a inúmeros aspectos implicados com o desempenho e o processo de aprendizado da improvisação: percepção musical, técnica instrumental, motivação, etc.

dissociado de funcionamento dentro do córtex pré-frontal que sugere autocontrole amenizado (controle do medo de errar) e produz a facilitação da atenção flutuante (direcionando-a aos diversos aspectos envolvidos na tarefa de improvisar) e tal padrão dissociado é acompanhado de ampla e espalhada ativação de áreas sensoriomotoras (responsáveis pela organização das respostas e percepções musicais) e a desativação de estruturas da região que abrange o sistema límbico¹³ (associada com mecanismos biológicos de recompensa que regulam estados motivacionais). As imagens funcionais sugerem, portanto, que a criatividade espontânea na improvisação musical idiomática esteja assentada sobre habilidades motoras e perceptivas bem estruturadas, mas dependa de mecanismos de motivação auto gerados, facilitação da atenção flutuante e inibição de aspectos do automonitoramento consciente que facilitam livres associações (pensamento divergente). Portanto, determinados aspectos emocionais e cognitivos, no momento da *performance*, modulam positivamente as habilidades motoras e perceptivas utilizadas pelo improvisador e facilitam aspectos cognitivos que estão diretamente envolvidos com a criatividade.

No quinto capítulo, foram apresentadas algumas linhas guias para práticas pedagógicas (para professores) e rotinas de estudo (para improvisadores), fundamentadas nas discussões realizadas nos quatro capítulos anteriores.

¹³ Segundo Damásio (1996), o termo sistema límbico serve para designar diversas estruturas evolutivamente antigas (a circunvolução cingulada no córtex cerebral e dois conjuntos de núcleos subcorticais – a amígdala e o prosencéfalo basal). Os mecanismos neurobiológicos sediados no sistema límbico estão relacionados a aspectos emocionais, processos de aprendizagem e memória, determinados aspectos do comportamento social e estados motivacionais.

Capítulo 1: Ambiente de improvisação e expertise: a abordagem funcionalista

*Há duas razões principais para psicólogos cognitivos estudarem a improvisação de músicos de jazz. Primeiro, o processo de improvisação é uma forma incomum de expertise, e todas as formas de expertise constituem uma preocupação apropriada para qualquer pessoa interessada em saber como a mente funciona. Uma melhor compreensão sobre habilidades, pode até ser pedagogicamente útil um dia. Em segundo lugar, a improvisação do jazz depende da imaginação e seu estudo pode ajudar os psicólogos a entenderem a natureza do processo mental criativo*¹⁴ (P. N. Johnson-Laird).

Os estudos dedicados à improvisação musical sob um viés cognitivo tiveram forte impulso a partir dos anos 1980, sob a influência do redirecionamento do objeto de pesquisa da psicologia das disfunções e doenças mentais para os comportamentos fundamentados na excelência e desempenhos excepcionais¹⁵. Esses primeiros trabalhos também foram baseados no *paradigma do processamento da informação* (assunto que será tratado de modo mais detalhado logo a seguir). Dessa forma, as pesquisas pioneiras enfatizaram os aspectos que caracterizam a improvisação enquanto um sistema de expertise, ou seja, um comportamento fundamentado em conhecimentos e habilidades especializadas e consumado sob o impacto de demandas restritivas que são contornadas com perícia. Ao longo desse primeiro capítulo serão abordadas como as pesquisas analisaram as características do ambiente de improvisação e as demandas que impactam a tarefa e como a expertise é estruturada, a partir da ideia de base de

¹⁴ “There are two principal reasons for cognitive psychologists to study the improvisation of jazz musicians. First, the process of improvisation is an unusual form of expertise, and all forms of expertise are a proper concern for anyone interested in how the minds work. A better understanding of the skill might even be pedagogically useful one day. Second, jazz improvisation depends on imagination and its study may help psychologists to understand the nature of creative mental process” (JOHNSON-LAIRD, 1991, p 291).

¹⁵ Segundo Liliana Gomes Araújo, “a partir dos anos 80, assistimos a um grande impulso na investigação em torno da excelência e dos desempenhos excepcionais” (ARAÚJO, 2010). Houve o redirecionamento da pesquisa psicológica para os traços positivos da personalidade: o interesse antes centrado nas disfunções, incapacidades e patologias mentais, volta-se para a excelência e potencialidades. A década de 1990 marca um impulso ainda maior desse redirecionamento com o advento do movimento da psicologia positiva (Idem) e que teve como um dos teóricos fundamentais Mihaly Csíkszentmihályi, que, como será ainda analisado nesta pesquisa, propôs a ideia segundo a qual qualquer desempenho pode ser modulado positivamente por aspectos motivacionais, através do que chamou de *estado de fluxo*. Esse mesmo autor pesquisou o estado de fluxo em músicos de jazz, influenciando de maneira decisiva os trabalhos posteriores que abordaram a improvisação musical sob um viés mental (o que será bastante discutido no capítulo 2).

conhecimento (as habilidades motoras, perceptivas e cognitivas desenvolvidas pelo improvisador e que sustentam o desempenho improvisado). Serão discutidos como a psicologia cognitiva propõe a existência de sistemas de memórias e como esses sistemas informaram dois modelos generativos (estruturados por Pressing (1988) e Johnson-Laird (1998)) que tentam explicar os processos psicológicos que geram o desempenho improvisado.

1.1 O paradigma do processamento da informação: a abordagem funcionalista da improvisação musical

Pesquisar a improvisação musical sob o viés cognitivo é um desafio bastante complexo, afinal, acessar os processos e os conteúdos mentais não é uma tarefa simples e apesar do grande avanço das técnicas de pesquisa e do conhecimento produzido sobre o cérebro e a mente, os resultados obtidos não são inequívocos: os dados são parciais, fragmentados e dependentes de esforço conjunto e multidisciplinar para tentar “juntar os pedaços” e avançar em relação ao conhecimento produzido. As condições tecnológicas das pesquisas realizadas durante as décadas de 1980 e 1990 eram menos desenvolvidas que as atuais e, além disso, o referencial teórico era fundamentado na *analogia* entre processos mentais e processos computacionais realizados por dispositivos mecânicos. Para compreender como esse referencial foi inserido nessas pesquisas, é necessária uma breve discussão sobre a chamada “revolução cognitiva” (GARDNER, 1987, 1994), que desencadeou, a partir da década de 1950, uma série de trabalhos científicos sob o paradigma do processamento da informação.

1.1.1 O behaviorismo e a equação estímulo/resposta

Na primeira metade do século XX, uma corrente de pensamento da psicologia tornou-se muito influente nos EUA, o behaviorismo. Para os behavioristas a definição da psicologia como ciência da consciência implicava em métodos introspectivos não comprováveis e, por isso, defendiam a necessidade de redefini-la como ciência do comportamento, eliminando da pesquisa psicológica termos como: consciência, estados mentais, mente, conteúdo, verificável introspectivamente, imagens, etc. (BAUM, 2006). Para tanto, os behavioristas tomaram como foco exclusivamente o comportamento observável e excluíram do seu trabalho todas as referências à vida mental e todos os esforços de introspecção, uma vez que esses aspectos não

podiam ser observados, medidos ou empregados para desenvolver regras gerais sobre o comportamento humano. Sentimentos, pensamentos, planos, desejos, motivações e valores foram considerados inacessíveis à ciência experimental e, portanto, desnecessários no que diz respeito à ciência do comportamento (KANDEL, 2006, p 56).

1.1.2 Os funcionalistas: os processamentos que intermediam o estímulo e a resposta

Se por um lado o behaviorismo evidenciou a necessidade de uma abordagem científica para o estudo do comportamento, por outro ele o fez em detrimento dos processos que intermediam o estímulo e a resposta. Reduzir a interação do indivíduo com o meio a esse binômio criou uma evidente fragilidade conceitual: a dificuldade em estudar os processos mentais de maneira objetiva não implica em sua inexistência.

Em 1943, o psicólogo escocês Kenneth Craik escreveu o livro *The Nature of Explanation*, no qual propôs a ideia de usar modelos computacionais para observar a validade de modelos teóricos de funcionamento da mente fundamentados no princípio do processamento da informação. Dessa forma, os processos mentais, que haviam sido abandonados pelos behavioristas por serem insondáveis, poderiam ser simulados por programas de computadores e esse pressuposto abriria a possibilidade de estudar, com rigor científico, a mente humana. Segundo Allan Baddeley: “a nova abordagem da psicologia sobre o processamento da informação, baseada na metáfora do computador, estava sendo abraçada por uma variedade de jovens pesquisadores e, nos anos seguintes à guerra, tornou-se cada vez mais influente” (BADDELEY, ANDERSON e EYSENCK, 2011, p 17). Como consequência, a partir da década de 1950, foi iniciado um esforço interdisciplinar (psicologia, ciência da computação e inteligência artificial, linguística, filosofia, antropologia e neurociência) para incorporar às pesquisas o estudo dos processos mentais subjacentes ao comportamento, fundamentado no paradigma do processamento da informação e que desencadeou uma considerável quantidade de modelos teóricos relacionados às questões mentais. Howard Gardner denominou a esse movimento interdisciplinar em resposta ao behaviorismo e sua grande produção de pesquisas subsequentes, como “revolução cognitiva” (GARDNER, 1987, 1994). Ela, ao mesmo tempo em que buscava preservar o rigor experimental, procurava também abordar os processos mentais que intermediavam o estímulo e a resposta. Três pressupostos guiaram essas pesquisas.

O (1) primeiro pressuposto fundamenta a metáfora do computador: qualquer dispositivo material, biológico ou mecânico, processa as informações com os mesmos princípios funcionais. Essa ideia sugere que os modelos de processamento simulados por um computador são análogos aos processos mentais reais.

O (2) segundo pressuposto (reforçado pelo desvendamento da estrutura do DNA em 1953 por James Watson e Francis Crick) baseou-se na antiga noção kantiana de que o cérebro nasce com conhecimento *a priori*, ou seja, determinados conhecimentos e comportamentos que são independentes da experiência. Essa ideia já havia sido usada pela escola europeia de psicologia da Gestalt que preconizava que “nossas percepções coerentes são resultado final da capacidade inata do cérebro de derivar significado das propriedades do mundo, das quais apenas traços limitados podem ser detectados” (KANDEL, 2009, p 324). Esse princípio propõe que a percepção é um fenômeno criativo e o cérebro é uma “máquina de resolver ambiguidades por excelência” (Idem, p 325).

O (3) terceiro pressuposto foi fundamentado na descoberta na década de 1930, por Wade Marshall, da existência de mapas corticais: Wade descobriu em 1936 que o córtex somatossensorial do gato possui um mapa (uma representação topograficamente disposta) da superfície corporal. A partir dessa pesquisa, Wilder Penfield mapeou, anos mais tarde, o córtex somatossensorial humano. Esses estudos mostraram que: (1) cada região do corpo é representada de maneira organizada no córtex, (2) os mapas sensoriais não são uma simples réplica da superfície do corpo, cada parte dele é representada de modo proporcional à sua importância na percepção sensorial (regiões com maior sensibilidade possuem maiores redes de neurônios dedicadas aos processamentos das informações dali originadas) e (3) que a mensagem sensorial é desconstruída em submodalidades: primeiramente *separadamente analisadas*, depois *reconstruídas* e posteriormente *integradas*. Esses achados de Penfield levaram à premissa de que o cérebro consegue realizar as “façanhas analíticas” dos processos perceptivos desenvolvendo uma *representação interna do mundo externo*, ou seja, um mapa cognitivo, que é utilizado para produzir imagens significativas do que vemos, ouvimos, sentimos. Essa representação momentânea é combinada com informações guardadas na memória e é modulada pela atenção (aquilo que, por um motivo qualquer, for relevante para o organismo, será prioritariamente processado). Tais representações sensoriais são utilizadas para organizar e orquestrar a ação intencional, num processo de tomada de decisão (KANDEL, 2009).

Com tais pressupostos, a equação estímulo/resposta foi substituída pela cadeia de processos fundamentada na equação INPUT/Processamentos/OUTPUT. Embora essa nova

equação tenha reintroduzido os aspectos mentais no estudo do comportamento e se mostrado mais próximo a real complexidade do sistema perceptivo-ideário-motor, ela não está isenta de problemas conceituais. A ideia de *representações internas* eram apenas “conjecturas sofisticadas” e, para que pudessem ter acesso a elas, seria preciso “espiar o interior da caixa-preta da mente”, o que só poderia ser realizado com o auxílio da biologia (KANDEL, 2009, p 326).

A abordagem fundamentada na metáfora do computador, embora baseada no conceito de representações mentais, é sustentada pela *hipótese funcionalista* segundo a qual, qualquer tipo de dispositivo material, seja biológico ou físico (uma máquina), funciona de maneira análoga (GARDNER, 1987; KANDEL, 2009; LENT, 2010). Ao fundamentar as pesquisas nessa analogia, as teorias funcionalistas abordaram a biologia de maneira marginal nos estudos sobre os processos mentais (EDELMAN, 1992). Para os funcionalistas, os fenômenos mentais são tratados como representações mentais simbólicas e, portanto, a cognição seria a manipulação mental do símbolo. Ao definir a cognição dessa maneira, os fenômenos mentais são compreendidos enquanto processos funcionais e sob essa perspectiva, a mente humana é analisada pela ótica da eficiência que se traduz na capacidade de interpretar itens como símbolos, por meio de ferramentas bem definidas, ou seja, um conjunto de regras inequívocas (a sintaxe). A aplicação dessas regras constitui um tipo de computação e, portanto, o mundo pode ser interpretado através do processamento das informações, em termos de raciocínio lógico. Os procedimentos funcionais que fundamentam o processamento dos símbolos permitem ao indivíduo decifrar a realidade experimentada, constituindo assim representações semânticas, ou seja, “especificam de forma inequívoca aquilo que os seus símbolos representam no mundo” (EDELMAN, p 31).

Partindo desses pressupostos teóricos, buscam-se modelos *generativos*: modelos teóricos que expliquem os mecanismos internos de processamento da informação que geram as ações. Através desses modelos pretende-se compreender como *um número limitado de regras inequívocas produz um número ilimitado de respostas comportamentais*. “De acordo com o funcionalismo, aquilo que o cérebro faz pode ser adequadamente descrito através de algoritmos” (EDELMAN, 1992, p 315), por isso, tal abordagem quando aplicada ao estudo da improvisação musical produz modelos teóricos que, baseados na análise detalhada das normas e restrições que impactam uma determinada tarefa (no caso dessa pesquisa, improvisar idiomáticamente), produzem algoritmos que exprimem regras inequívocas que moldam os contornos estilísticos. Como a improvisação é uma ação musical em sua essência, a sintaxe direciona o desempenho, ou seja, imprime determinadas idiosincrasias nas habilidades motoras e

perceptivas desenvolvidas (consolidadas) que possibilitam um desempenho satisfatório, configurando, assim, uma base de conhecimento que estrutura uma perícia. Porém, como já foi dito, os funcionalistas fazem referência apenas marginal às estruturas anatômicas e processos neurobiológicos que desencadeiam o comportamento eficiente, e aí reside sua grande fragilidade científica (EDELMAN, 1992).

1.1.3 A síntese: a abordagem da neurociência cognitiva

Eric Kandel aponta que ao mesmo tempo em que a psicologia cognitiva despontava na década de 1960, “a biologia das funções cerebrais superiores estava amadurecendo” (KANDEL, 2009, p 326). Nas décadas seguintes, psicólogos cognitivistas, behavioristas e neurocientistas começam a trabalhar em cooperação e como resultado, os estudos dos processos comportamentais e mentais realizados pelos behavioristas e psicólogos cognitivistas se fundiram com o estudo dos processos biofisiológicos do cérebro, realizado pelos neurocientistas. Dessa síntese emergiu um novo campo de conhecimento científico, a neurociência cognitiva, que passou a estudar as representações internas através de duas linhas vigorosas de investigação: “(1) o estudo eletrofisiológico do modo como a informação sensorial é representada no cérebro de animais e (2) o imagiamento das representações sensoriais e de outras representações internas complexas no cérebro de seres humanos intactos, durante o comportamento” (KANDEL, 2009, p 327). A partir de então, a ideia da representação mental (as imagens cerebrais do mundo externo e também do próprio corpo) deixa de ser uma sofisticada conjectura e passa a ser objeto de rigorosa experimentação científica, estruturada sobre sólido arcabouço de princípios biológicos. Abandona-se a analogia com o computador e assume-se a complexidade inerente aos sistemas biológicos.

1.1.4 As abordagens da improvisação musical sob o viés cognitivo

No campo da improvisação musical, as perspectivas da psicologia cognitiva baseadas na interdisciplinaridade desencadeada pela revolução cognitiva e fundamentada em princípios funcionalistas produziram, entre a década de 1980 e 1990, uma série de pesquisas. Para essa dissertação, foram consideradas as obras de Sloboda (2006, mas *editado originalmente* em 1983), Johnson-Laird (1988; 1991) e Pressing (1988; 1998). O texto escrito por Kenny e

Gellrich (2002) será discutido no segundo capítulo enquanto um momento de transição entre as abordagens pioneiras e as abordagens mais recentes, que incorporam a criatividade espontânea, como aspecto essencial da improvisação musical. As pesquisas realizadas a partir dos exames de imagem das funções cerebrais (Bengtsson, Csízscentmihály & Uéllen, 2007; Ansari & Berkowitz, 2008; Limb & Braun, 2008) foram desencadeadas no final da primeira década do século XXI e trouxeram novos e importantes achados sobre as *bases cerebrais*¹⁶ da criatividade e complementam as pesquisas fundamentadas pelos princípios da psicologia cognitiva realizadas nas décadas de 1980 e 1990. Tais pesquisas serão analisadas no quarto capítulo.

1.2 Definição de improvisação segundo a perspectiva das abordagens pioneiras

O interesse da psicologia cognitiva em estudar determinadas formas de improvisação musical está inserido em um contexto mais amplo: o interesse despertado a partir da década de 1980 em estudar e compreender os *comportamentos especializados e altamente qualificados* (ARAÚJO, 2010). A improvisação dentro de uma determinada tradição é uma *tarefa musical* específica que ocorre num *ambiente de desempenho* característico e as peculiaridades desses dois elementos (a tarefa e o ambiente de desempenho) produzem determinadas *demandas* que impactam negativamente a *performance* improvisada, dificultando sua realização. Portanto, dependendo do estilo, improvisa-se sobre grande complexidade em termos de estruturas musicais, o que exige um alto grau de perícia para realizar a tarefa e, justamente por isso, a psicologia cognitiva direcionou seu interesse pela improvisação da tradição musical do jazz (JOHNSON-LAIRD, 1991). Assim, sob o ponto de vista das pesquisas cognitivas da década de 1980 e 1990, são essas *características restritivas* que permitem definir a improvisação musical enquanto um *sistema de expertise*, pois a necessidade de amenizar as demandas restritivas do ambiente e da tarefa e contornar as limitações psicológicas inerentes ao indivíduo obriga o músico a estruturar determinadas habilidades *especializadas e direcionadas* ao desempenho dessa tarefa de alta complexidade.

Para Sloboda, a improvisação é caracterizada pela criação em tempo real, e como “na improvisação, o compositor não tem a oportunidade de moldar e aperfeiçoar seu material,

¹⁶ Determinados fenômenos cerebrais (certos aspectos de seu funcionamento) que desencadeiam processos mentais e comportamentos, ambos específicos.

sua primeira ideia *precisa* funcionar” (SLOBODA, 2088, p. 180). Isso a diferencia das demais formas de expressão musical (como a composição ou a interpretação, por exemplo). Portanto, a *performance* e a criação formam um amálgama temporal, durante o desempenho improvisado e, dessa forma, para improvisar o músico precisa *reagir* de forma satisfatória, em tempo real, o que é realizado por meio de competências desenvolvidas.

Para Johnson-Laird, improvisar é criar musicalmente sob uma severa restrição de tempo e sob os limites normativos de um gênero musical culturalmente definido. Isso quer dizer que o músico realiza um discurso improvisado sem a possibilidade de rever suas escolhas e onde, a cada momento, as normas e princípios que governam tanto o gênero musical, quanto o estilo individual são usados para gerar um discurso musical *criativo*. Embora alicerçado por restrições, o processo resulta na criação de algo *original* e *novo* (JOHNSON-LAIRD, 1988). Tal definição incorpora normas restritivas do gênero e especificidades do estilo individual do improvisador às demandas da tarefa e do ambiente de desempenho, evidenciando que ao improvisar, o fazemos dentro de determinados *contornos*¹⁷ rítmicos, melódicos, harmônicos e formais que caracterizam certo gênero ou estilo.

Para Jeff Pressing, a improvisação é um *sistema de expertise* (PRESSING, 1998), portanto fundamentada em sólida *base de conhecimento*: habilidades musicais de ordem motora, perceptiva e cognitiva, estilisticamente coerentes e que são armazenadas na memória de longa duração¹⁸ enquanto *procedimentos* – um “conhecimento sem palavras”, isto é, fundamentado na capacidade de “*saber fazer*”.

O que se pode observar a partir dessas definições é que, do ponto de vista da psicologia cognitiva, alguns aspectos caracterizam a improvisação: (1) a restrição temporal, ou seja, a necessidade de operar em tempo real; (2) o discurso musical criado deve ser original e novo, pois caso contrário perde o caráter de *criação improvisada*; (3) exige-se coerência estilística e (4) depende de uma base de conhecimento estruturada e evocada no ambiente de desempenho na condição de *procedimentos musicais eficientes*, configurando-se, portanto, enquanto uma forma de *expertise*.

¹⁷ Considera-se, nessa dissertação, que tais *contornos* sejam estabelecidos por *procedimentos musicais estilisticamente coerentes*, evidenciando desse modo, tanto a dimensão culturalmente estabelecida pelo gênero sobre o qual se improvisa, quanto às características individuais do improvisador, ou seja, seu estilo pessoal. Ao considerar dessa forma, evidencia-se que os gêneros são históricos, ou seja, os limites impostos pelas normas musicais inerentes são constantemente estendidos através das características específicas dos estilos individuais. A partir dessa dinâmica interna, os gêneros se transformam ao longo do tempo.

¹⁸ Um pouco mais adiante, no item 1.10.1, serão discutidos os sistemas humanos de memória e os conceitos sobre memória de longa duração e memória de procedimentos (além de outros conceitos) serão mais bem explicados.

A ideia de comportamento criativo deliberado, portanto fundamentado em escolhas conscientes, será relativizado em abordagens mais recentes, já que os processos mentais que fundamentam aquilo que é chamado de criatividade, não são invariavelmente dependentes da racionalidade, pois *a criatividade nem sempre nasce do raciocínio* (SACKS, 2007). Se as pesquisas pioneiras priorizaram a perícia, as pesquisas mais recentes incorporam a criatividade como elemento decisivo para a percepção coletiva da relevância artística de um determinado estilo individual.

1.3 Demandas e restrições inerentes à tarefa e ao ambiente da improvisação

Partindo das características inerentes à improvisação, evidenciadas em suas definições, as pesquisas realizadas dentro da tradição cognitiva, demonstraram que certas demandas impactam o desempenho do músico durante a *performance*, tornando-a uma tarefa extremamente complexa. Tal complexidade é observada, pois: (1) o processo criativo opera sob severa restrição de tempo no ambiente da improvisação e isso exige que o *tempo de resposta* (o lapso de tempo entre [1] a *decodificação dos estímulos* – ou seja, a percepção –, [2] a *seleção da resposta musical* – o acesso aos procedimentos musicais consolidados e a tomada de decisão entre as opções cabíveis – e [3] a *resposta* – o comando motor efetuado) ocorra em um tempo extremamente rápido, pois caso contrário, o fluxo musical será interrompido; (2) a improvisação é uma tarefa criativa, isto é, gera um discurso musical inédito, obrigando ao músico improvisador adquirir *habilidades flexíveis* a fim de produzir novas associações de modo espontâneo (processo esse sustentado por habilidades musicais consolidadas), (3) há a necessidade de criar um discurso musical estilisticamente coerente (o que pressupõe que os procedimentos musicais respeitem determinadas normas e contornos inerentes ao gênero musical sobre o qual se improvisa) e, ao mesmo tempo, reflitam um estilo pessoal e (4) a imprevisibilidade é inerente à tarefa desenvolvida no ambiente de desempenho, exigindo uma grande capacidade perceptiva, para um elevado poder de monitoramento do desempenho para eventuais correções (*feedback sensorial*).

1.4 Dois princípios da tradição funcionalista

Jeff Pressing descreve da seguinte maneira a quantidade e a complexidade de processos cognitivos que um improvisador precisa realizar durante a improvisação:

Ao improvisador compete codificar, em tempo real, estímulos sensoriais e perceptivos, alocar uma ótima atenção, interpretar eventos, tomar decisões, prever (as ações de outros), armazenar e recordar memórias, corrigir de erros e controlar os movimentos e, ainda, deve integrar esses processos em um fluente e coerente discurso musical que reflita tanto uma perspectiva pessoal sobre a organização musical como uma capacidade em impactar os ouvintes. (PRESSING, 1998, p 51)¹⁹.

Observa-se pela descrição que o impulso criativo em tempo real produz demandas de ordens perceptivas, motoras, cognitivas e emocionais (além de sociais, fundamentadas na necessidade de imprimir coerência estilística e despertar relevância estética). E para dificultar ainda mais a tarefa há o princípio da *limitada capacidade humana de processar as informações do ambiente*: dos inúmeros eventos que ocorrem em um determinado ambiente, apenas uma parcela é processada e apenas um de cada vez pode ser conscientemente manipulado, através do foco da atenção, para efeito de monitoramento e tomada de decisão. Tal princípio constitui uma restrição de ordem psicológica e que caracteriza uma das fundamentações mais importantes dos modelos funcionalistas (JOHNSON-LAIRD, 1991; PRESSING, 1998; KENNY & GELLRICH, 2002).

A limitada capacidade de processamento exige uma estrutura de processamento da informação realizada de maneira hierárquica para que ocorra a improvisação. Na base dos processamentos encontra-se uma sólida base de conhecimento²⁰ armazenada na memória de longa duração e acessada no momento da improvisação musical. Tal base de conhecimento é estruturada em consonância com as normas estilisticamente coerentes e produz um desempenho percebido como adequado.

Numa etapa intermediária, determinadas estruturas harmônicas e formais estabelecidas de antemão e sobre as quais o improvisador desenvolve um discurso melódico, proporcionam *eventos previsíveis* que possibilitam ao músico dispensar o monitoramento consci-

¹⁹ “For the improviser must effect real-time sensory and perceptual coding, optimal attention allocation, event interpretation, decision-making, prediction (of the actions of others), memory storage and recall, error correction, and movement control, and further, must integrate these processes into an optimally seamless set of musical statements that reflect both a personal perspective on musical organization and capacity to affect listeners”.

²⁰ O conceito de base de conhecimento é de fundamental importância dentro da abordagem cognitiva da improvisação musical. Mais adiante, no item 1.8, esse assunto será tratado de maneira mais detalhada.

ente da atenção para tomar as decisões referentes à estrutura harmônica e formal que direcionam a improvisação (SLOBODA, 2006). Elas são estabelecidas por um “conjunto de exigências formais”, pré-existent e que “incluem um ‘projeto’ ou ‘esqueleto’ da improvisação” (SLOBODA, 2006, p 180). Tais estruturas pré-estabelecidas proporcionam a utilização de respostas musicais pré-elaboradas, já bem consolidadas e, desse modo, operando de maneira automatizada (rápida, não consciente e eficiente). Essas estruturas e fórmulas musicais, por serem compartilhadas culturalmente, estabelecem *expectativas perceptivas* e, por isso, são facilmente percebidas (decodificadas) pelos músicos no ambiente de desempenho e pelo público. Assim, boa parte do monitoramento sensorial ocorre de modo rápido, facilitado por eventos previsíveis.

No topo dos processamentos, aspectos relacionados a *funções executivas*²¹ de autocontrole, tomada de decisão e monitoramento sensorial do ambiente atuam conscientemente no controle e direcionamento da improvisação.

Observa-se, portanto, uma sequência de processamentos hierarquicamente estruturados em três níveis. As funções executivas que operam no topo dos processamentos recrutam o foco da atenção para que uma resposta musical seja decidida e imediatamente realizada, por isso, os processamentos que ocorrem na base da hierarquia não podem roubar o tempo e a energia de processamento (leia-se tempo de reação e estado de alerta e atenção) que precisa ser dedicado aos mecanismos executivos. Esse é outro princípio, que se pode chamar de *economia de processos cognitivos*, e que ocorre nos estágios iniciais dos processamentos, onde *procedimentos automatizados* e *eventos musicais previsíveis* eliminam etapas de elaborações, o que aumenta a velocidade da resposta improvisada e libera o foco da atenção e os processos conscientes para as funções executivas realizados no final da cadeia de processamentos.

A conclusão que os funcionalistas sugerem é que só é possível improvisar através de mecanismos específicos que possibilitam o alívio das demandas de ordem motora, cognitiva, perceptiva e emocional que impactam o desempenho do improvisador. Tais mecanismos referem-se: (1) as normatizações inerentes à tradição musical do gênero sobre o qual se improvisa, que condicionam, direcionam e selecionam as respostas musicais (restando as estilisticamente aceitáveis), (2) estruturas musicais previsíveis que possibilitam a antecipação e/ou

²¹ Conjunto de processos, tais como, estado de alerta, atenção (sustentada e seletiva), tempo de reação e fluência e flexibilidade de pensamento, responsáveis por *iniciar e desenvolver uma atividade com um objetivo determinado* (CYPEL, 2006). Para os modelos funcionalistas, tais processos cognitivos estavam fundamentalmente envolvidos no monitoramento sensorial do ambiente de improvisação e do próprio desempenho e no processo de tomada de decisão para direcionamento (ou redirecionamento) do discurso improvisado.

rápida decodificação²² dos eventos que ocorrem no ambiente e (3) a consequente elaboração prévia de respostas musicais que resultam em desempenho (automatizado) realizado por meio de *habilidades flexíveis* que permitem respostas musicais similares para situações distintas (possibilitando um discurso inédito).

Na sequência, serão discutidos esses três pontos.

1.5 Normatizações inerentes ao gênero e estilo musical

Se por um lado, a restrição de tempo para a elaboração da improvisação produz constrangimentos psicológicos que impactam negativamente o desempenho do improvisador, as restrições normativas *condicionam-no*. Ao improvisar idiomáticamente, o músico o faz a partir de determinadas normas musicais, portanto, as escolhas musicais não são feitas ao acaso, mas, ao contrário, respeitam os *limites* e *contornos* harmônicos, melódicos, rítmicos e formais definidos pelo estilo sobre o qual se improvisa.

Tais contornos são desenhados tendo em vista normas musicais e também delimitados por uma maneira específica de tocar (uma *pronúncia*, fazendo uma analogia com a linguagem falada). Esses aspectos são internalizados de maneira formal e/ou informal, através da exposição e interação do indivíduo no ambiente cultural específico do estilo musical em questão. Segundo Sloboda, os músicos de jazz, por exemplo, incorporam as normas idiomáticas através do que ele chama de *escuta focada* e da interação prática com outros músicos (SLOBODA, 2008). Isso quer dizer que, mesmo em tradições musicais onde a sistematização do conhecimento musical não se deu por vias formais²³, os músicos direcionam o discurso musical através de uma *gramática*. Para o autor, as normas possibilitam a estruturação de “padrões e coisas correlatas” que auxiliam o improvisador com materiais musicais que “funcionaram bem no passado” (Idem, p 193) e que são utilizados em situações similares.

²² A informação sensorial precisa ser processada (transformada) para gerar as percepções. Esse processo pode estar facilitado por meio de expectativas perceptivas, eventos musicais pré-elaborados, estruturas musicais pré-estabelecidas, estratégias perceptivas consolidadas, etc. Tais mecanismos eliminam etapas de processamento para que a informação sensorial seja transformada em perceptos, portanto, o tempo gasto é reduzido e, num ambiente de desempenho onde o tempo de reação é imediato, qualquer fator que gere economia de processos é fundamental para garantir a resposta em tempo real.

²³ A sistematização do conhecimento e da prática de improvisação jazzística ocorre após a década de 1960 e a partir do conhecimento e prática já fundamentados por uma “*comunidade musical*”, onde o processo de aprendizado havia se estabelecido, principalmente, através de meios informais (BERLINER, 1994).

Seguindo a mesma linha, Johnson-Laird (1991) evidencia que é preciso levar em conta que é a gramática reguladora quem *normatiza os contornos melódicos e os padrões rítmicos da melodia improvisada*. Desse modo, as normas do estilo musical sobre o qual se improvisa, *direcionam* a criação: as restrições normativas são, também, *condicionantes* do discurso improvisado, circunscrevendo as escolhas (melódicas, rítmicas) àquelas estilisticamente coerentes.

Elas também produzem determinadas expectativas em relação à manipulação dos materiais musicais, gerando certas probabilidades sobre as respostas musicais, pois, ao improvisar dentro de um estilo, espera-se que o improvisador respeite determinadas configurações rítmicas, melódicas, harmônicas e formais. A partir da confirmação dessas expectativas, estabelece-se uma ideia de *eficiência* (competência) na manipulação das normas inerentes ao estilo que subjaz o desempenho do improvisador e que é referendada por expectativas perceptivas: os ouvintes e os demais músicos participantes esperam antecipadamente determinados resultados sonoros, que sempre são culturalmente delimitados (SLOBODA, 2008; JOHNSON-LAIRD, 1991; PRESSING, 1998; KENNY & GELLRICH, 2002).

Graças à necessária coerência estilística, Johnson-Laird propõe que o processo criativo, na improvisação musical, seja dependente da internalização dos princípios implícitos ao gênero, com suas idiossincrasias. Os princípios que governam os padrões melódicos, rítmicos e harmônicos, estilisticamente aceitáveis, desempenham um papel norteador do discurso improvisado e reduzem as possibilidades musicais ao circunscrevê-las no interior dos limites impostos pelas normas. Tais possibilidades musicais circunscritas permitem antecipações perceptivas e a utilização de fórmulas musicais pré-elaboradas, aplicáveis a contextos musicais similares e, por serem exaustivamente praticadas, tais respostas musicais estão operando de modo intuitivo (estruturadas habilidades motoras e perceptivas) e, por isso, eliminam etapas de elaboração das respostas musicais, produzindo economia cognitiva.

No entanto, como será ainda discutido no capítulo 2, a improvisação deve ser delineada através de um delicado equilíbrio entre estruturas normativas que condicionam o discurso improvisado e certos fenômenos psicológicos que possibilitam uma maior liberdade em relação a esse rigor (KENNY & GELLRICH, 2002). Alguns exemplos desses fenômenos seriam: criatividade intuitiva, motivação interior, disposição para assumir riscos, desenvolvimento da percepção somestésica (a percepção do corpo), etc. (Idem). Ao atentarem para aspectos que relativizam o papel central das normatizações, os Kenny e Gellrich propuseram *expandir o conceito de competência* para algo além do que a simples manipulação eficiente

das normas inerentes ao estilo improvisado. *O conceito de competência fundamentado primordialmente na realização de um discurso improvisado estilisticamente coerente pode ser considerado como um ponto frágil das abordagens pioneiras.*

1.6 Eventos previsíveis

Como é baseada em discurso inédito e sob uma severa restrição de tempo, a improvisação é realizada em um ambiente de desempenho que se caracteriza pela ocorrência frequente de *eventos imprevisíveis*, o que dificulta a tarefa. Exige-se do músico uma alta capacidade de *monitoramento sensorial*, e para tanto, além de uma aguçada percepção musical, uma elevada capacidade de concentração é requisitada. A identificação de tais eventos e a elaboração de uma resposta coerente, ou a incorporação desses eventos ao discurso, precisa ocorrer em tempo hábil, para que não se interrompa o fluxo musical. *Eventos previsíveis* são, portanto, fundamentais para um desempenho satisfatório diante de um ambiente repleto de imprevisibilidade. Aquilo que é estabelecido de antemão tem facilitado o processo de decodificação perceptiva e, desse modo, possibilita a liberação da atenção e processos mentais que necessitam de maior elaboração para o monitoramento das imprevisibilidades.

Para Sloboda (2006), o improvisador apoia-se em estruturas formais (a forma musical e a sequência harmônica, ambas subjacentes ao improviso) que atuam como um “projeto” ou “esqueleto”. Graças a elas, ele não precisa *gastar tempo e energia cognitiva* com tomadas de decisão sobre a forma musical e o direcionamento harmônico. Esses aspectos já estão previamente estabelecidos e consolidados em termos perceptivos: o improvisador tem memorizado (em termos declarativos e, também, auditivos²⁴) a estrutura harmônica sobre a qual ele improvisa o que permite antecipações.

Mas essas antecipações não se restringem à forma e harmonia subjacentes. Como o improvisador atua respeitando normas estilisticamente coerentes, as configurações harmônicas, rítmicas e melódicas inerentes são facilmente percebidas, o que facilita o diálogo entre os músicos no ambiente, que compartilham um mesmo *vocabulário* (SLOBODA, 2006). Assim, para Sloboda, os vários *elementos previsíveis* aliviam a tarefa de monitorar o ambiente, pois

²⁴ Ou seja, o improvisador sabe o nome e o significado (a função do acorde e as notas que se relacionam diretamente com o mesmo – a escala do acorde) dos acordes que compõem a harmonia subjacente, e isso pode ser compreendido como uma forma de conhecimento realizado com palavras (conhecimento declarativo). Mas há também o reconhecimento sonoro da sequência de acordes sobre a qual se improvisa, ou seja, o conhecimento perceptivo da harmonia subjacente, um conhecimento sem palavras.

eles são mais facilmente reconhecidos, perceptivamente. Como o vocabulário e a estrutura harmônico/formal sobre a qual se improvisa são previamente consolidadas (memorizadas), é possível realizar *antecipações perceptivas*.

Também para Philip Johnson-Laird (1991) as *normas* definidoras de um estilo musical (sua gramática) possibilitam antecipações, pois produzem eventos previsíveis. Quando um músico improvisa, ele o faz sobre certa harmonia (encadeamentos de acordes específicos do tema musical em questão e estilisticamente inerentes) e determinadas características rítmicas e melódicas que subjazem ao estilo e essas normas estão interiorizadas (pré-aprendidas) pelo improvisador²⁵.

O modelo de análise elaborado por Pressing (1998) para estudar a improvisação tornou-se um “clássico” e o autor “indiscutivelmente, o pioneiro mais importante na teorização sobre a base cognitiva da improvisação”²⁶ (BERKOWITZ, 2010, p 3). Nele Pressing define *referente* enquanto um conjunto de *ferramentas* utilizadas pelos improvisadores que possibilitam realizar eventos previsíveis no ambiente. O referente deve ser compreendido *não somente* como o projeto formal e harmônico subjacente à improvisação, mas sim enquanto uma série de estruturas *cognitivas, perceptivas e emocionais* que aliviam as demandas da tarefa e do ambiente de improvisação. Ao ampliar a gama e os aspectos daquilo que considera como eventos previamente elaborados, Pressing (1998) fornece possibilidades analíticas mais abrangentes. Os referentes, ao abarcarem aspectos cognitivos, perceptivos e emocionais, podem facilitar a improvisação por diversos meios: (1) como são modelos melódicos anteriormente aprendidos, eles auxiliam o desenvolvimento das variações, alocando menos atenção ao processo de seleção e criação dos materiais, (2) como são estruturas formais/harmônicas anteriormente estudadas, reduzem a quantidade de tomadas de decisão durante a performance, (3) os modelos melódicos pré-concebidos, providenciam “rotas de fuga” para os momentos onde ocorrem os “lapsos criativos”, reduzindo, assim, a ansiedade de performance (possibilita que o músico opere no “modo seguro”), (4) como os referentes são culturalmente compartilhados, a necessidade de atenção é diminuída pois a resposta perceptiva é muito mais rápida e eficien-

²⁵ É importante ressaltar que as pesquisas analisadas nessa dissertação dão ênfase à improvisação jazzística por possuir complexas estruturas harmônicas e sofisticados contornos melódicos e rítmicos inerentes ao estilo, gerando maiores demandas ao improvisador. Como esses autores estão buscando compreender os sistemas de *expertise*, utilizar a improvisação jazzística como modelo tem essa finalidade implícita. A exceção fica por conta de Berkowitz (2010), que não centra o estudo na improvisação jazzística, mas sim na tradição de improvisação das *cadenze* (cadências) de música de concerto (que também possui determinados procedimentos harmônicos improvisados e complexos contornos melódicos e rítmicos, inerentes ao estilo, o que, portanto, gera grandes demandas que impactam o improvisador e pressupõe o desenvolvimento de sofisticadas habilidades musicais para contorná-las).

²⁶ Arguably the most important pioneer in theorization about the cognitive basis of improvisation.

te, permitindo ao músico inclusive antecipar situações, (5) a rítmica, característica do idioma, está tão bem interiorizada pelos músicos, que quando no ambiente da improvisação ela se estabelece dentro dos parâmetros seguros, diminui consideravelmente a demanda perceptiva, a resposta motora, a alocação da atenção, enfim, libera espaço para outros processamentos (PRESSING, 1998).

A conclusão que se pode chegar é que o referente possibilita determinados mecanismos que diminuem as demandas cognitivas (o princípio da *economia de processamentos cognitivos*), aliviando processos destinados à seleção de respostas, criação de materiais musicais, controle da ansiedade, monitoramento perceptivo do ambiente e tomada de decisão. O referente serve também como elemento emocional e significativo, tanto para os músicos que estão interagindo no ambiente quanto para o público apreciador. Um músico habilidoso saberá trabalhar as estruturas emocionais baseadas na confirmação da expectativa ou na frustração das mesmas, ao manipular o referente, ora reforçando os procedimentos, ora contradizendo-os.

Pressing (1998) chama a atenção para aquilo que é denominado *memória de especialista*, que é baseada no *domínio dos códigos específicos de uma atividade*. As demandas da habilidade e as necessidades impressas pelo ambiente moldam, através da prática, o desenvolvimento de características da memória que permitem um melhor desempenho na atividade específica. O recorrente contato com os referentes, em inúmeras condições, forma um banco de memória que pode ser acessado em diversas situações. Ao evidenciar que o improvisador atua no ambiente de improvisação através de habilidades especializadas, Pressing deixa clara a sua posição de compreender a improvisação enquanto um sistema de expertise que pressupõe perícia para a realização da tarefa. Tais habilidades são desenvolvidas através de estudo e conhecimento tácito (adquirido através da experiência, ou através do contato com músicos mais habilidosos, etc.). Cabe, portanto, ao músico munir-se com *materiais musicais pré-elaborados* que possam ser aplicados sobre as estruturas recorrentes, previamente estudadas e estocadas em sua memória de especialista. Mas eles precisam estar disponíveis para uso durante a *performance*, o que quer dizer que precisam estar “ao alcance das mãos”, armazenadas na condição de *procedimentos musicais*, isto é, habilidades motoras e perceptivas e, também, que sejam estilisticamente coerentes. Como são previamente elaborados e exaustivamente praticados, permitem respostas musicais muito rápidas, condição essencial para que não se interrompa o fluxo de criação.

1.7 Materiais musicais pré-elaborados

Materiais musicais pré-elaborados são garantia de um desempenho rápido o suficiente para que o fluxo da criação não seja interrompido. A improvisação musical é, essencialmente, ação/criação musical, por isso ela se concretiza no ambiente da improvisação através de *memórias consolidadas de procedimentos musicais*. Para os funcionalistas, as características do desempenho de um improvisador estão diretamente relacionadas com a *quantidade e qualidade do conhecimento musical armazenado na forma de habilidades estilisticamente coerentes*. Improvisar de maneira coerente ao estilo exige do músico uma grande quantidade de tempo e esforço na *consolidação (aprendizado e armazenamento)* de habilidades necessárias para o desempenho²⁷. Sloboda (2006), Johnson-Laird (1991) e Pressing (1998) defendem que eventos previsíveis facilitam a improvisação, não só porque possibilitam o reconhecimento perceptivo e antecipações de eventos, mas também, porque permitem a utilização de *materiais musicais pré-elaborados*, entretanto, os conceitos empregados para definir tais materiais diferem um pouco entre os autores.

Sloboda (2006) adapta de Neisser (1982) o conceito de *fórmula*. Estudando a poesia épica dos cantores folclóricos da antiga Iugoslávia, Neisser identifica o uso de fórmulas como *unidades* menores que os cantores utilizam para improvisar sobre um determinado *tema* (um concílio de guerra, o retorno do herói, etc.). As fórmulas são grupos de palavras, usadas de forma recorrente sob as mesmas situações métricas e que expressam determinadas ideias. Sloboda faz uma analogia da improvisação dos cantores folclóricos de poesia épica com os músicos de jazz. Ele considera como análogo ao tema sobre o qual os cantores de poesia épica improvisam a estrutura formal e harmônica subjacente (o “esqueleto”, como ele diz, ou o *chorus*, no jargão jazzístico) e propõe que as fórmulas sejam definidas no estudo da improvisação musical, como determinadas configurações rítmicas, certas frases musicais pré-elaboradas e determinadas formas de distribuir e conduzir ritmicamente os acordes, todas elas particulares ao gênero e estilo sobre o qual se improvisa. Tais blocos são combinados, formando sequências maiores e esses são recursos “quase exatamente análogos às *fórmulas* da poesia épica; eles constituem o vocabulário do jazz” (SLOBODA, p 186).

²⁷ Paul Berliner propõe: “há uma vida inteira de preparação e conhecimento por trás de qualquer ideia realizada por um músico improvisador” (BERLINER, 1994, p.17).

Para Johnson-Laird (1991), o discurso musical improvisado não pode ser reduzido à simples reprodução literal de *frases melódicas*²⁸ pré-elaboradas. Esses materiais musicais automatizados só podem auxiliar o improvisador durante a *performance* se puderem ser adaptados às circunstâncias harmônicas e rítmicas concretizadas no ambiente de desempenho (JOHNSON-LAIRD, 1991). Por isso, os procedimentos musicais são armazenados na memória de longa duração enquanto *habilidades flexíveis*, ou seja, adaptáveis aos inúmeros contextos que harmonicamente e ritmicamente pode assumir a estrutura musical sobre a qual se improvisa. Segundo Johnson-Laird, não é possível imaginar a improvisação sendo realizada apenas através do uso de *licks*, pois: (1) alguém teve que inventá-lo em algum momento, portanto o primeiro a fazê-lo não pode simplesmente “regurgitá-lo de memória”, (2) embora a maioria dos improvisadores recorra a frases pré-elaboradas, em análises de improvisos há inúmeras frases que não são recorrentes e (3) o vasto repertório de frases de um músico improvisador não pode ser explicado pelo simples processo de evocação de uma quantidade incontável de motivos, seria uma tarefa humanamente impossível (JOHNSON-LAIRD, 1991). Ao pensar desse modo, Johnson-Laird evidencia que a improvisação musical é um discurso criativo, pois produz algo novo (ideia assentada no fato de que nenhuma improvisação musical será igual à outra). O processo criativo está baseado em escolhas conscientes, fundamentadas na ideia de livre arbítrio: a cada momento da improvisação há mais de uma escolha possível, entre as possibilidades que as normas musicais subjacentes selecionam e, nessa escolha, reside a criação consciente, fundamentando aquilo que ele chama de *livre arbítrio* no processo criativo da improvisação musical (JOHNSON-LAIRD, 1991).

Pressing (1988; 1998), utiliza o conceito de esquema motor (*motor schemata*) elaborado por Schmidt, para explicar flexibilidade inerente às respostas musicais de um improvisador. A teoria do esquema motor propõe que “as memórias para as habilidades motoras são armazenadas como uma regra geral acerca das relações entre a meta do executor, as condições do ambiente de desempenho e o resultado de movimentos estreitamente relacionados” (FAIRBROTHER, 2012, p 65). Dessa forma, diante das necessidades cambiantes que surgem no ambiente de desempenho, no momento da *performance* os parâmetros armazenados na memória de procedimentos são adaptados às condições exigidas. Isso diferencia um improvisador perito de um iniciante, pois o indivíduo habilidoso é capaz de adaptar os padrões pré-elaborados diante das circunstâncias específicas do ambiente de improvisação ao contrário de

²⁸ *Licks*, no jargão dos músicos de jazz (JOHNSON-LAIRD, 1991).

um improvisador inexperiente, que tende a aplicar as fórmulas e padrões melódicos de modo literal (SUDNOW, 1978; PRESSING, 1998; KENNY & GELLRICH, 2002).

Baseando-se no que foi discutido até o momento, pode-se afirmar que a improvisação possui certas características inerentes à tarefa e ao ambiente (criação musical em tempo real e estilisticamente coerente) que produzem demandas que impactam o desempenho, restringindo-o e condicionando-o. Normas estilísticas inerentes ao gênero sobre o qual se improvisa direcionam o discurso ao reduzirem as opções (as respostas musicais estão circunscritas aos limites impostos pela gramática específica do gênero em particular). Eventos previsíveis permitem antecipações, diminuem a ansiedade de *performance*, facilitam o diálogo entre os músicos no ambiente de improvisação e abrem um canal de comunicação com o expectador através de expectativas perceptivas. Fórmulas pré-elaboradas asseguram um desempenho estilisticamente coerente, garantem fluência e tempo de reação satisfatório e permitem o monitoramento dos inúmeros aspectos musicais realizados de forma simultânea no ambiente de desempenho.

Para que um músico improvise, é necessário que ele consiga manipular satisfatoriamente todas essas ferramentas e seja capaz de lidar com a imprevisibilidade inerente ao ambiente de desempenho. Para tanto, precisa incorporar as normas do estilo, transformá-las em procedimentos musicais e perceptivos, conhecer as estruturas formais e harmônicas subjacentes (cognitivamente e perceptivamente), etc. Esses e outros aspectos, quando consolidados e disponíveis durante a *performance*, formam a *base de conhecimento* que o músico acessa durante a improvisação.

1.8 A Base de Conhecimento

Base de conhecimento foi um conceito desenvolvido pela ciência da computação e aplicado em Inteligência Artificial aos sistemas que supostamente simulam a habilidade humana de tomada de decisão (*expert system*). Um *expert system* típico possui duas ferramentas básicas: o *mecanismo de inferência* e a *base de conhecimento*. O primeiro aplica regras lógicas (algoritmos) a partir dos dados contidos na base de conhecimento e através desse procedimento, deduz uma nova informação. O segundo consiste em um banco de dados sobre fatos acerca de um determinado assunto, o que significa dizer que não se trata de uma “simples coleção de informações”, mas pelo contrário, “uma base de regras e fatos e também heurísti-

cas que correspondem ao conhecimento do especialista” (MENDES, 1997). A psicologia cognitiva, apoiada na tradição funcionalista, aplica tais conceitos ao estudo do desempenho humano realizado com perícia (as *expertises*) e dessa forma, a ideia de que a base de conhecimento seja constituída por memórias consolidadas e que são evocadas para realização de um desempenho de especialista, foi aplicada por pesquisas cognitivas dedicadas à improvisação musical (em especial, por Jeff Pressing (1988; 1998) e a partir dele, disseminada).

Ela é a principal condicionante do desempenho de um improvisador (KENNY & GELLRICH, 2002), por isso, a qualidade da improvisação está diretamente relacionada com uma sólida e fluida base de conhecimento. Ela consiste em memórias de longa duração formadas por elementos musicais previamente estudados e que são consolidados como *habilidades musicais* de ordem motora, cognitiva e perceptiva. É composta por “materiais musicais e excertos, repertório, sub-habilidades, estratégias perceptivas, rotinas de resolução de problemas, memória hierárquica de estruturas e esquemas, programas motores generalizados, e muito mais”²⁹ (PRESSING, 1998, p 53).

O que caracteriza um improvisador “*expert*” é uma enriquecida, refinada e estruturada base de conhecimento, através da qual se observa improvisações com melhores e fluentes soluções (PRESSING, 1998), por isso, cabe ao improvisador desenvolvê-la constantemente. O processo de consolidação (aprendizado) se dá por diversos meios formais e informais: prática deliberada, ambiente de aprendizagem colaborativa, imersão aural, transcrições e imitação de modelos de improvisação, interação e prática com músicos mais experientes, aprendizagem formal através métodos e/ou professores, etc. (BERLINER, 1994). Como ela garante a realização de procedimentos estilisticamente coerentes, pode-se considerá-la como *uma memória de longa duração cujos conteúdos e procedimentos refletem conhecimentos e habilidades relevantes para o desempenho da improvisação e que possibilitem uma resposta musical coerente ao estilo*.

A questão que irá atravessar todas as pesquisas de abordagem cognitiva (tanto as de tradição funcionalista, quanto as mais recentes, que incorporam os avanços do conhecimento neurocientífico) é delimitar quais aspectos são importantes para a estruturação da base de conhecimento. A noção de que ela fundamenta o desempenho improvisado não será questionada, mas aspectos qualitativos referentes à sua consolidação, sim. É possível observar que as pesquisas vão gradualmente incorporando aspectos de ordem emocional como sendo fun-

²⁹ “musical materials and excerpts, repertoire, subskills, perceptual strategies, problem-solving routines, hierarchical memory structures and schemas, generalized motor programs, and more”.

damentais para a estruturação de uma base de conhecimento mais fluída e que possibilite um desempenho mais expressivo, ou seja, os mecanismos de inferência (o domínio das normas estilísticas e sua tradução no ambiente enquanto um desempenho coerente) não são por si só suficientes para improvisar idiomáticamente de maneira mais expressiva e fluente.

Já que para a psicologia cognitiva a base de conhecimento não é apenas uma *simples coleção de conhecimento*, mas ao contrário, memórias (conhecimentos e habilidades) especificamente selecionadas e estruturadas para o desempenho de uma atividade específica, isso significa que ela permite um desempenho de especialista, constituindo uma *expertise*. Dessa forma, a tradição cognitiva aborda o fenômeno da improvisação musical enquanto um sistema de *expertise*.

1.9 Improvisação idiomática e expertise

Para Johnson-Laird, o interesse da psicologia cognitiva sobre a improvisação musical reside no fato de que ela é um tipo particular de *expertise* e que as *expertises* sempre têm muito a ensinar sobre como a mente funciona (JOHNSON-LAIRD, 1991). Também Pressing entende a improvisação enquanto uma *expertise*:

Eu busco a idéia de improvisação enquanto um sistema de *expertise*, examinando como improvisadores se adaptam ou contornam as restrições psicológicas e culturais nas quais inevitavelmente operam na busca de uma maior fluência e eficácia da expressão musical (PRESSING, 1998, p 47).³⁰

Alinhados com o próprio redirecionamento a partir da década de 1980 do interesse da psicologia em buscar a compreensão das características e condições dos *comportamentos excelentes* (ARAÚJO, 2010), as pesquisas cognitivas da década de 1980 e 1990 dirigidas ao estudo da improvisação musical, enfatizaram compreender como, através de uma gramática normativa, o músico vai *condicionando* a resposta musical através do desenvolvimento da base de conhecimento. Por isso, Johnson-Laird (1991) alertava que a gramática *por si mesma*, não pode gerar nada e a necessidade de criar, em tempo real, um discurso estilisticamente coerente, exige o desenvolvimento de habilidades motoras, cognitivas e perceptivas especiali-

³⁰ I pursue the idea of improvisation as a system of expertise, examining how improvisers adapt to or circumvent the psychological and cultural constraints under which they inevitably operate in the quest for increased fluency and efficacy of musical expression.

zadas e eficientes. Os estudos posteriores³¹ irão salientar outros componentes envolvidos na concretização dos desempenhos em alto nível, tais como: motivação, controle da ansiedade, etc.

1.10 Modelos Generativos: a improvisação vista sob a ótica da competência

As pesquisas cognitivas das décadas de 1980 e 1990 direcionaram seus esforços para a compreensão de questões que envolvem aspectos relacionados aos processos mentais subjacentes à improvisação: (1) Como a mente gera um comportamento eficiente (a improvisação estilisticamente coerente) que contorna as imposições do ambiente e as demandas da tarefa e superam a limitada capacidade de processamento das informações? (2) Quais os processos mentais envolvidos? Entretanto um ponto fundamental não tem como ser negligenciado: *como acessar* os processos mentais de forma objetiva e com rigor científico?

Mesmo no século XXI, gozando dos avanços das pesquisas dedicadas em desvendar a mente humana, fundamentadas em um campo extremamente vasto de áreas do conhecimento (bioquímica, neurobiologia, neuroanatomia, neurociência cognitiva, psicofisiologia, neuroanatomia comparada, neuropsicologia, ciência da computação, psicolinguística, filosofia etc.) e amparadas por consistentes avanços tecnológicos aplicados à pesquisa científica (exames de imagens funcionais do cérebro, microscópios eletrônicos, técnicas de manipulação genética, etc.), desvendar cientificamente a mente humana continua sendo um desafio que não se encontra ao menos perto de ser plenamente realizado e muitos neurocientistas acreditam que o mistério, provavelmente, jamais será desvendado por completo (DAMÁSIO, 2011).

Nas décadas de 1980 e 1990, essa empreitada encontrava maiores obstáculos ainda, resultado do próprio estágio de desenvolvimento das pesquisas sobre a mente e os recursos tecnológicos disponíveis. Ao procurar responder às questões sobre quais são e como funcionam os processos mentais subjacentes ao desempenho do improvisador, as pesquisas esbarravam em alguns limites: a dificuldade de sondar cientificamente os processos mentais por falta de recursos tecnológicos (quando comparados com os nossos dias) e o fato de a abordagem introspectiva ser subjetiva e apenas parcial, já que a maior parte dos processos mentais envol-

³¹ Um trabalho pioneiro na introdução desses aspectos ao estudo da improvisação musical e *não* será analisado detalhadamente nessa dissertação, foi o realizado por Csíkszentmihályi e Rich (1997).

vidos na improvisação musical ocorre de modo não consciente (KENNY & GELLRICH, 2002). A solução encontrada foi estabelecer sofisticadas *conjecturas*, baseadas em acurada análise das características da tarefa e do ambiente de desempenho (e as características restritivas originadas), sistemática observação das particularidades do comportamento (aspectos estruturais do desempenho) e cruzá-las com teorias do processamento da informação. A partir desses elementos, montam-se *modelos generativos*: modelos de processamento da informação que podem ser testados através de programas computacionais que hipoteticamente simulam os processos mentais. Tais modelos baseiam-se em uma estrutura hierárquica de processamento da informação, fundamentada em diferentes sistemas de memória: memória de longa duração semântica (relacionada ao conhecimento musical consolidado), memória de longa duração de procedimentos (habilidades musicais desenvolvidas) e memória de trabalho ou operacional (que realiza o automonitoramento e o monitoramento do ambiente a fim de efetuar a tomada de decisão). Para compreender esses modelos é preciso discutir a existência de diferentes sistemas de memória.

1.10.1 Os sistemas de memória

Os seres humanos utilizam a memória para armazenar *informações e desempenhos* com a finalidade de, quando necessário, recuperarmos ambos. Mas em qual lugar do cérebro essas memórias estariam armazenadas? Para responder a tal questão uma longa e histórica controvérsia científica foi travada: haveria um “centro de memória”, ou seja, uma região no cérebro encarregada de operar todos os mecanismos inerentes à memória, ou, ao contrário, haveria múltiplos sistemas, distribuídos por inúmeras regiões e funcionalmente específicos? As evidências experimentais e observações clínicas têm mostrado fortes evidências a favor da segunda hipótese (LENT, 2010), ou seja, não existe uma memória, mas sim um conjunto de memórias de origens sensoriais diversas (memória olfativa, auditiva, somestésica, visual, etc.), com finalidades distintas, conteúdos diferentes, etc.

1.10.1.1 O que é (são) memória(s)

A memória é a capacidade biológica de *adquirir, formar, conservar e evocar informações e desempenhos*. A aquisição é, em certa medida, equivalente ao aprendizado: “só

se ‘grava’ aquilo que foi aprendido” (IZQUIERDO, 2011, p 11). Aprendizagem e memória são processos difíceis de serem compreendidos de maneira separada, pois ambos são inferidos a partir de alterações comportamentais, mas “uma das definições correntes indica que a aprendizagem corresponde à aquisição de novos conhecimentos do meio e, como resultado dessa experiência, ocorre a modificação do comportamento, enquanto a memória é a retenção desse conhecimento” (BRANDÃO, 2012, p 76). Devido à dificuldade em separar claramente memória e aprendizagem, alguns autores têm preferido utilizar o termo *plasticidade cerebral*, que se refere às alterações funcionais e estruturais das sinapses como resultado de processos adaptativos do organismo ao meio e resultam em alteração do comportamento (Idem).

A partir da analogia com o computador digital, a memória humana foi vista como constituída por sistemas de armazenamentos baseados em três qualidades: a capacidade de *codificar* (introduzir a informação no sistema), a de *armazenar* (o processo de retenção de uma informação) e *evocar* (recuperar essa informação) (BADDLEY, ANDERSON e EYSENCK, 2011). No entanto, muitos autores consideram uma *generalização simplista e equivocada* a comparação entre a memória de um computador com a memória humana (EDEL-MAN, 1992; IZQUIERDO, 2011, DAMÁSIO, 2011). Os mecanismos e processos moleculares subjacentes à memória são biologicamente determinados e assumem, portanto, a complexidade característica dos sistemas biológicos, incompatível com características funcionais de dispositivos mecânicos. A memória humana tem princípios de funcionamento bioquímico (ao nível molecular) comuns a de todos os seres vivos e, têm uma organização estrutural e funcional que mantém semelhanças com os animais vertebrados, principalmente, os mamíferos. Isso possibilita que alguns achados sobre os mecanismos subjacentes da memória e as características estruturais e funcionais encontrados em modelos animais pudessem ser generalizados para a memória humana. Assim, se a analogia com dispositivos mecânicos é incompatível com a complexidade inerente aos sistemas biológicos, a utilização de modelos animais, ao contrário, possibilitou grandes avanços no conhecimento sobre os mecanismos bioquímicos da memória e sobre sua organização funcional. Como os sistemas biológicos mantém semelhanças estruturais, mesmo organismos mais simples (e mais fáceis de estudar) possuem mecanismos que foram conservados ao longo da evolução (KANDEL, 2009). O que difere na memória humana é seu *conteúdo*, dotando-a de uma complexidade única (IZQUIERDO, 2011). Não somente modelos animais foram importantes, mas estudos de lesões cerebrais em regiões e/ou estruturas específicas do cérebro e os déficits de memória ocasionados, permiti-

ram um mapeamento dos tipos de sistemas responsáveis por determinadas formas de memórias.

Há, de fato, “memórias”, pois todas elas provêm da experiência humana, concretizada a partir das interfaces sensoriais que captam as energias do meio (*externo* – o ambiente – e *interno* – vísceras, músculos, ossos e articulações) e dos processamentos sensoriais subsequentes. Há, portanto, memórias visuais, memórias auditivas, memórias motoras ou musculares, memórias olfativas e, todas elas, misturadas, em maior ou menor grau, dependendo da experiência que as origina. Como “certamente os mecanismos nervosos de cada um desses tipos de memória não podem ser os mesmos” (IZQUIERDO, 2011, p 20), estudar a memória humana pressupõe não realizar analogias simplificadoras, mas sim buscar dar conta da complexidade inerente ao tema: “sem dúvida, hoje, admite-se que a aprendizagem e a memória recrutam processos neurais de múltiplas regiões do cérebro, mas que certas estruturas estão mais envolvidas que outras” (BRANDÃO, 2012, p 76). A associação das informações processadas por diferentes vias perceptivas possibilita uma situação muito mais rica em termos de aprendizagem, ao permitir que um mesmo evento ou objeto seja *reconstruído* na mente humana a partir de inúmeras categorizações e utilização de complexas redes de neurônios (IZQUIERDO, 2011).

A memória não é um registro objetivo, “fotográfico”, da realidade vivida. Ela é um processo, uma reconstrução e, dessa forma, o resultado desse processo dependente das estruturas cerebrais, sistemas sensoriais e processos moleculares subjacentes. Por isso, Edelman (1992) sugere que “a memória, seja qual for a forma que assume, é a capacidade de repetir um desempenho e o tipo de desempenho depende da estrutura do sistema em que a memória se manifesta, uma vez que a memória é uma propriedade do sistema” (EDELMAN, 1992, p 151). Pensada dessa maneira, ela não pode ser vista nem como uma memória de computador, nem como uma simples reprodução literal de um evento. A memória humana é uma propriedade *dinâmica*, dependente do substrato biológico e que se caracteriza pelo *aumento específico* de uma capacidade de categorização previamente estabelecida (ou seja, caracterizada pelo constante aprendizado). Dessa forma, a recordação é uma construção, não é estereotipada, mas ao contrário, a partir da influência de contextos neurofisiológicos em constante mutação, ela sofre *alterações* (EDELMAN, 1992).

A memória é uma *tradução* da experiência vivida e, nesse processo de tradução e reconstrução sempre algo é perdido e/ou algo é mudado. Por isso o processo de memória traz consigo a transformação e também o descarte. Esquecer faz parte dos processos iniciais da

memória e que serão estudados em seguida. São eles: (1) a aquisição, (2) a seleção, (3) o armazenamento e (4) o descarte.

1.10.1.2 Processos iniciais: aquisição, seleção, armazenamento e descarte

O primeiro dos processos é a *aquisição*, ou seja, “a entrada de um evento qualquer nos sistemas neurais ligados à memória” (LENT, 2010, p 646). Por “evento”, deve-se entender qualquer coisa memorizável: objetos, sons, acontecimentos, pensamentos, emoções, sequência de movimentos (LENT, 2010). Dessa forma, os eventos podem ter origem no ambiente externo e serem conduzidos ao sistema nervoso central através dos sentidos, ou serem originados de eventos *internos*, provenientes de nossos próprios pensamentos, emoções ou percepções somáticas.

No entanto, segundo o mesmo autor, nem todos os eventos que atingem nossos sentidos (auditivos, táteis, gustativos, visuais ou proprioceptivos) são processados pelos sistemas de memória. Há uma *seleção* daquilo que de algum modo é interpretado como biologicamente relevante para o indivíduo e merecem a atenção:

Como os eventos são geralmente múltiplos e complexos, os sistemas de memória só permitem a aquisição de aspectos mais relevantes para a cognição, mais marcantes para a emoção, mais focalizados pela nossa atenção, mais fortes sensorialmente, ou simplesmente por critérios desconhecidos (LENT, 2010, p 647).

Dessa forma, pode-se conceber que haja um *filtro inicial* e, graças a ele, serão processados, apenas os eventos que atravessem essa seleção inicial, baseada em *relevância cognitiva, impacto emocional, foco de atenção e intensidade do evento*. Vale ressaltar que os objetos selecionados são processados de modo consciente ou não, o que significa dizer que mesmo os eventos que não se tornam conscientes, por algum motivo, foram processados de forma paralela e podem influenciar os conteúdos conscientes. Para comprovar isso, pode-se usar o chamado efeito *cocktail party* que possibilita que selecionemos os estímulos de um ambiente repleto de sons, permitindo que nos libertemos dos sons que não interessam. No entanto, se ocorrer de alguém, numa conversa distante e na qual não prestávamos atenção, pronunciar nosso nome, por exemplo, de imediato nossa atenção é desviada e “isto é a prova de que aquilo a que não prestamos atenção chega, no entanto, ao nosso cérebro” (FIORI, 2006, p 163).

Após a aquisição dos aspectos selecionados, ocorre o *armazenamento* dos eventos por períodos variáveis de tempo: (1) memória sensorial ultrarrápida, com duração de poucos segundos; (2) memória de curta duração, com duração de minutos ou horas, cuja finalidade é dar coerência e continuidade temporal àquilo que está sendo vivido e; (3) memória de longa duração, com duração de dias, semanas ou anos, e que configura aquilo que sabemos e conhecemos, assim como, representa nossas habilidades perceptivas e motoras, adquiridas.

A etapa seguinte é configurada pelo *descarte* de informações para que não haja uma sobrecarga de informações inúteis, o que quer dizer que o esquecimento é uma propriedade fundamental da memória (IZQUIERDO, 2011; LENT, 2010). O tempo de retenção é, dessa forma, limitado pelo esquecimento e tanto o tempo de retenção quanto o esquecimento “são definidos, entre outros aspectos, pelo tipo de utilização que faremos de cada evento memorizado” (LENT, 2010, p 647).

Esses estágios inter-relacionados são relativos ao processo de *aquisição e seleção* e o *tempo* de retenção. Após as informações passarem pelos filtros de seleção e serem processadas, podemos classificá-las levando-se em conta: (1) *o conteúdo*, (2) *o modo como é processado o conteúdo* e (3) *a função*.

1.10.1.3 Tipos de memórias: conteúdos

Em relação ao *conteúdo* processado, as memórias são divididas em dois grandes grupos: (1) as *declarativas*, que registram *fatos* e *eventos* (episódica ou autobiográfica) ou *conhecimentos* (semântica) e (2) e as *procedurais*, que são nossas memórias de *capacidades* (inatas) ou *habilidades* (aprendidas) *motoras e sensoriais*.

Essa classificação não é apenas didática, ela reflete, de fato, sistemas de processamentos localizados em regiões corticais e subcorticais anatomicamente distintas e que operam por mecanismos distintos: as declarativas são governadas fundamentalmente pelo hipocampo e conexões e as procedurais estão a cargo do núcleo caudado e conexões e do cerebelo (KANDEL, SCHWARTZ, JESSEL, 1997; IZQUIERDO, 2011).

1.10.1.4 Tipos de memórias: o modo de processamento do conteúdo

Segundo Lent (2010), Izquierdo (2011) e Brandão (2011), em abordagens mais recentes, as memórias são classificadas também quanto à *natureza de seu conteúdo* (a maneira pela qual ele é processado): (1) *memória explícita*, cujo conteúdo é processado e acessado conscientemente e (2) *memória implícita*, de modo não consciente.

A memória explícita é fundamentada em aprendizado sobre pessoas, lugares e coisas, que podem ser verbalmente descritas e é um aprendizado que exige um conhecimento consciente. A memória implícita refere-se às formas de aprendizado *perceptivo e motor*, que não exigem aprendizado consciente (KANDEL, SCHWARTZ & JESSELL, 1997). Por isso, quando ocorre a aquisição de uma memória implícita, ela ocorre sem que o indivíduo perceba de forma clara o processo de aprendizado e, por isso, é difícil de descrevê-lo de maneira precisa. As memórias de procedimentos são claramente classificadas como memórias de processamento implícito. Algumas declarativas também podem ser classificadas dessa forma, como, por exemplo, o aprendizado da língua materna (IZQUIERDO, 2011). Outra forma de memória implícita é o *priming*, a memória adquirida e evocada através de fragmentos de eventos sensoriais (que é realizada a partir de uma imagem, uma palavra, um gesto, um odor, etc.). Esse processo é “notoriamente utilizado por atores, professores, alunos, declamadores, músicos e cantores” (IZQUIERDO, 2011). Também são implícitos os processos de aprendizagem associativos: condicionamento clássico³², condicionamento instrumental (ou operante)³³.

Cabe ressaltar que, segundo Brandão (2011), as memórias implícitas e explícitas apresentam substratos neurais filogeneticamente diferenciados:

As memórias explícitas e implícitas são formadas em redes neuronais distintas. Acredita-se que, enquanto a memória não declarativa está associada a um sistema neural mais primitivo ou menos evoluído filogeneticamente, a memória declarativa possui um substrato neural diferenciado, que aparece mais tarde na escala evolutiva e se constitui em uma particularidade dos indivíduos com funções cerebrais superiores. (BRANDÃO, 2011, p 84).

³² O fisiologista russo Ivan Pavlov descobriu o condicionamento clássico: um animal aprende a responder a um estímulo neutro (por exemplo, o som de uma campainha), associando-o a um estímulo efetivo ameaçador ou negativo (por exemplo, um choque), através do pareamento dos dois estímulos (KANDEL, 2009; BRANDÃO, 2011).

³³ No condicionamento instrumental (ou operante), o animal aprende a associar uma resposta comportamental às consequências dessa resposta: os animais aprendem a desempenhar uma determinada tarefa, através de um reforço positivo (uma recompensa) ou negativo (interromper a recompensa), ou aprendem a evitar a tarefa através da punição (estímulo aversivo relacionado a uma resposta comportamental específica) (KANDEL, 2009; BRANDÃO, 2011).

1.10.1.5 Tipos de memória em relação à função (a memória operacional)

Há também uma diferenciação em relação à *função* das memórias: (1) uma que não deixa arquivos e que tem a *função disponibilizar as informações sensoriais imediatas para tratamentos cognitivos*, chamada de *memória operacional* ou *de trabalho*, através da qual as informações são armazenadas temporariamente “apenas para o raciocínio imediato e a resolução de problemas, ou para a elaboração de comportamento, podendo ser descartadas (esquecidas) logo a seguir” (LENT, 2010, p 650) e (2) as que deixam arquivos (as demais formas de memória) e que tem como função disponibilizar informações relevantes para que possam ser posteriormente evocadas (IZQUIERDO, 2011).

A memória de trabalho possui características muito particulares: (1) é basicamente *online*, (2) varia de instante a instante, (3) trabalha principalmente com as vias nervosas do córtex pré-frontal, (4) mantém as informações apenas por poucos segundos e (5) tem a finalidade de permitir o *gerenciamento da realidade* (IZQUIERDO, 2011).

Por “gerenciar a realidade” deve-se entender, por exemplo: estabelecer o que será guardado ou não na memória, decidir o comportamento adequado diante das características de um ambiente ou de uma determinada tarefa, diante de uma situação de perigo (ou desagradável), comparar tal situação com situações emocionalmente desagradáveis vividas anteriormente a fim e buscar as capacidades motoras mais úteis para essa reagir diante dessa nova situação, etc. (IZQUIERDO, 2011).

A memória de trabalho tem a característica de não deixar registros:

De fato, a memória de trabalho dos animais e dos humanos obedece simplesmente à atividade neural de células do córtex pré-frontal em resposta imediata ou levemente retardada (segundos, ocasionalmente minutos) aos estímulos que a colocam em ação. Não deixa traços neuroquímicos ou comportamentais (IZQUIERDO, 2011, p 27).

Graças à função de orientar o comportamento a todo o momento, segundo Fiori (2006), alguns modelos teóricos descrevem a memória de trabalho como um sistema gerenciador central (*central meneger*), ou uma central operacional, que mantém as informações ativas o tempo suficiente para analisá-las, processá-las e, eventualmente, consolidá-las. Memória de trabalho é um conceito que presume, portanto, a existência de “um espaço de trabalho temporário que é necessário para desempenhar atividades cognitivas complexas” (BADDLEY, ANDERSON & EYSENK, 2011, p 32). Para Baddley, esse sistema possui um

administrador central que controla duas alças de informações: uma proveniente dos processamentos acústicos (para eventos sonoros em geral) e fonológico (para o tratamento da linguagem) e outra proveniente dos processamentos dos estímulos visuais. A partir das informações coletadas por esses dois sistemas, a memória de trabalho realiza um tratamento cognitivo sobre essas informações temporariamente coletadas.

Os processamentos da memória de trabalho são realizados através da atividade coordenada de circuitos de neurônios localizados no córtex pré-frontal e suas conexões subcorticais³⁴. Aí as informações selecionadas pelo *filtro da atenção* são mantidas temporariamente e têm seus conteúdos processados com a finalidade de *solucionar problemas, aplicar raciocínio, compreender os eventos...* enfim, estabelecer um *diálogo* constante entre o meio e as memórias consolidadas, através das quais o indivíduo pode responder de modo mais eficiente às necessidades desencadeadas por essa interação.

Cabe ressaltar que até aqui foram evidenciadas as classificações dos sistemas de memória em relação às etapas, em relação ao conteúdo, modo de processamento e função, mas pouco foi respondido sobre as questões: *onde* estão armazenadas e *como* ocorrem os processos de consolidação e evocação. Essas duas questões serão abordadas no terceiro capítulo quando serão evidenciados alguns modelos neurocientíficos que descrevem formas para a arquitetura neural da memória, construídos a partir dos achados da neuropsicologia, da neurobiologia e dos exames de imagem funcional.

Após essas discussões sobre o conhecimento sobre os sistemas de memória humana, serão evidenciados dois modelos generativos para a improvisação musical (o de Johnson-Laird e o de Pressing), estruturados a partir das teorias elaboradas para explicar os sistemas de memória.

1.10.2 Modelos generativos da improvisação musical

O que de fato acontece na mente de um improvisador no momento da *performance*? Essa foi uma das mais significativas questões para as pesquisas acadêmicas sobre improvisação musical e despertou o interesse sobre um vasto campo de disciplinas, incluindo psicó-

³⁴ “A memória de trabalho é processada fundamentalmente pelo *córtex pré-frontal* – a porção mais anterior do lobo frontal – suas porções anterolateral e órbito-frontal e suas conexões com a amígdala basolateral e o hipocampo, através do *córtex entorrinal*” (IZQUIERDO, 2011, p 26).

logos cognitivos, etnomusicólogos, etc. (NETTL, 1998). Jeff Pressing e Johnson-Laird optaram por investigar essa questão através de modelos generativos.

Eles têm como origem a *gramática generativa*, um sistema teórico originário da linguística e que teve como grande expoente Noam Chomsky. Algumas premissas, segundo Gerald Edelman, orientam a gramática generativa. A primeira refere à competência em termos de *produção e percepção* da linguagem: “conhecer uma língua significa ser capaz de produzir sons ou gestos que transmitem um significado, e de compreendê-los quando eles são produzidos pelas outras pessoas” (EDELMAN, 1992, p 345). A segunda premissa propõe que adquirida a competência, o indivíduo torna-se capaz de realizar um manejo criativo da linguagem, produzindo e/ou compreendendo frases inteiramente novas (EDELMAN, 1992). A terceira premissa indica que a competência é resultante do manejo eficiente da gramática (regras descritivas derivadas do uso) (Idem).

Quando o modelo é aplicado à improvisação musical, em *linhas gerais* ele adota a mesma fundamentação. Também se considera que o domínio da linguagem musical possa ser dividido em competência de produção e competência de percepção (SLOBODA, 2008; BERKOWITZ, 2010). Assim, a *expertise* para a improvisação musical é uma competência adquirida e que possibilita o manejo criativo, que possibilita criar frases musicais inteiramente novas, manipulando de modo eficiente a gramática inerente ao estilo (SLOBODA, 2008; JOHNSON-LAIRD, 1991; PRESSING, 1998; KENNY & GELLRICH, 2002).

A analogia mente/computador, que fundamenta os modelos generativos, considera a mente humana enquanto um *sistema de processamento de informações*, ou seja, pressupõe que a cognição seja realizada através de computações: *pensar é processar informações através de uma sintaxe própria*. A gramática (sintaxe) gera um significado (uma semântica) que conecta o pensamento ao mundo exterior. Desse modo, o domínio funcional dessas computações, realizada através da competência em manipular os símbolos de forma coerente (domínio normativo), *gera* o comportamento adequado. Mas na improvisação musical, o domínio da gramática musical só pode ser efetivado através de *desempenho* motor e perceptivo. Dessa forma, improvisar é uma *ação musical* e a base de conhecimento a partir da qual se desenrola o discurso improvisado, necessita ser consolidada enquanto *memória de procedimentos*, e o discurso musical produzido pelo próprio improvisador, assim como os demais eventos musicais que são realizados no ambiente de desempenho no momento da *performance* precisam ser monitorados através de mecanismos cognitivos próprios da *memória de trabalho*. Serão analisados agora os *modelos generativos* de Johnson-Laird, 1991, Pressing, 1988; (será anali-

sado no capítulo seguinte o de Gellrich (KENNY & GELLRICH, 2002), pois representa outra abordagem).

1.10.2.1 O modelo generativo de Pressing (1988)

Para Pressing (1988), a improvisação musical é gerada através de processos contínuos e paralelos de representações de estruturas motoras, musicais, acústicas, entre outras. Tais estruturas são *temporalmente alinhadas*: na improvisação há fragmentos de tempo nos quais as ações musicais (respostas motoras) desencadeiam eventos sonoros. São *unidades geradoras* e que são moduladas pela existência (ou não) de: (1) estruturas musicais pré-estabelecidas (referentes), (2) a direção pré-elaborada do discurso (um plano para a improvisação), (3) estruturadas habilidades cognitivas, motoras e perceptivas armazenadas na memória de longa duração (isto é, a base de conhecimento enriquecida e refinada) e (4) capacidade de monitoramento das propostas musicais dos demais músicos que estejam também operando no ambiente de desempenho. A partir desses quatro elementos, é realizada uma ação de decisão (tomada de decisão), que, dependendo da quantidade de eventos e estruturas pré-elaboradas no ambiente de improvisação, pode ocorrer de forma antecipada (a ideia já discutida segundo a qual eventos previsíveis permitem antecipações).

Em cada unidade geradora de improvisação, diversos aspectos simultâneos são monitorados pelos músicos no ambiente. Pressing destaca os seguintes: (1) o aspecto acústico (o som produzido e percebido), (2) o aspecto musical (a interpretação do aspecto sonoro, sua representação cognitiva) e (3) o aspecto do movimento (tempo de reação, propriocepção, tato, representação do espaço) – embora o autor destaque que aspectos relativos à *emoção* e à *visão* também devam ser considerados, pois ocorrem processamentos de ordem emocional e visual entre o estímulo (a entrada) e a resposta musical realizada (a saída). Esses fenômenos atingem os sistemas sensoriais e desencadeiam os processamentos antes da tomada de decisão que gerará um novo fragmento de improvisação. Esse esquema proposto por Pressing reproduz o modelo cognitivo baseado na analogia com o computador e fundamentado em três fases: (1) a entrada sensorial dos estímulos (INPUT), (2) a série de *processamentos* que produz a representação cognitiva dos estímulos, a seleção e a elaboração de uma resposta apropriada e (3) a realização da resposta motora (OUTPUT).

Pressing (1998) evidencia que é essencial incorporar à base de conhecimento de um músico improvisador, estratégias perceptivas. E é de fundamental importância, nesse aspecto, a *internalização perceptiva* de referentes, que, por serem eventos e estruturas previsíveis e compartilhadas pelos músicos durante a prática da improvisação, possibilitam antecipações e imediatas decodificações perceptivas, possibilitando o diálogo dos músicos no ambiente da improvisação.

As etapas de elaboração cognitiva (aplicação de raciocínio, seleção e análise de múltiplas variantes possíveis, etc.) estão invariavelmente impossibilitadas pela restrição de tempo do processo criativo. Dessa forma, a resposta musical selecionada é realizada de maneira imediata. A habilidade motora que gera uma resposta imediata e musicalmente coerente ao estilo, depende de estruturada *memória de procedimentos*. No entanto, para que as respostas musicais sejam adaptáveis às inúmeras circunstâncias que podem ocorrer no ambiente de improvisação, Pressing precisava de uma teoria sobre a aquisição e evocação da memória de procedimento que levasse em conta as características flexíveis das habilidades motoras. Tal teoria teria que ser capaz de explicar a criatividade na improvisação, ou seja, a ideia de que o músico pode produzir durante a *performance* um discurso original e inédito e atuando num ambiente de desempenho dinâmico. Para tanto, utiliza a teoria do *esquema motor* para explicar as características e o processo de aquisição das *habilidades flexíveis*.

1.10.2.1.1 A teoria do esquema motor e o modelo generativo de Pressing (1988)

A teoria do esquema tenta explicar de que maneira aprende-se um movimento voluntário. Um princípio, formulado em 1932 por Frederic Barlet, serve de base (juntamente com os princípios da organização do sistema) para a ideia do esquema motor: “aquilo que lembramos é muito influenciado pelo conhecimento esquemático que possuímos” (apud BADDLEY, ANDERSON, EYSENCK, 2011, p 144). Barlet chamou esse seguimento integrado de conhecimento sobre o mundo, eventos, pessoas ou, o que interessa para a discussão aqui realizada, *ações*, de *schemata* (esquema).

Em 1975 R. A. Schmidt formulou a *teoria do esquema* para ser aplicada ao aprendizado motor (FAIRBROTHER, 2012; PALAZZIN, 2007). Esse modelo teórico estabelece o princípio segundo o qual a habilidade motora é armazenada na condição de uma *regra geral* que relaciona: (1) uma meta, (2) as condições do ambiente de desempenho e (3) o resultado

dos movimentos elaborados a partir das duas condições anteriores (FAIRBROTHER, 2012). Ela é baseada em dois pressupostos: o conceito de *programa motor generalizado* e o *conceito de esquema* (PALAZZIN, 2007).

O programa motor generalizado é uma estrutura abstrata, armazenada na memória e que governa uma dada categoria de movimentos, organizada em torno de um padrão comum. Dessa maneira, ele não se refere a um movimento específico, mas armazena a representação da estrutura da ação motora e que é aplicada a diversos contextos.

O *esquema* é o aprendizado estabelecido, partindo das demandas da tarefa, que permite ao indivíduo, a partir de comandos específicos, executar uma habilidade. Para que o esquema seja estabelecido, é preciso: (1) as condições iniciais do movimento (a relação entre o sujeito e o objeto), (2) os parâmetros armazenados no programa motor generalizado, (3) a meta, ou seja, conhecer o efeito do movimento ao atingir o resultado e (4) as consequências sensoriais do movimento, para a realização do *feedback* sensorial. Através da prática e da constante auto avaliação, um esquema motor é desenvolvido e armazenado na forma de comandos motores *flexíveis e adaptáveis*.

Pressing (1988) utiliza essa teoria para propor que o improvisador desenvolve esquemas motores que são agregados à sua base de conhecimento e que possibilitam uma ação motora *rápida, flexível e estilisticamente coerente*.

1.10.2.1.2 A memória de trabalho no modelo de Pressing (1988)

O modelo de Pressing é baseado em unidades geradoras onde percepções ocorrem e uma resposta musical estilisticamente coerente (armazenada na base de conhecimento na condição de um esquema motor) é selecionada e, a cada momento improvisado, ocorre o *monitoramento do resultado*. Assim, em cada unidade de improvisação há o pretendido (a intenção) e o realizado (o resultado). Esses são dois momentos de monitoramento temporalmente distintos. Ao longo da improvisação o músico avalia os eventos prévios e decide os novos eventos, ou seja, através do *feedback* sensorial, vai elaborando o discurso improvisado por meio de: (1) geração associativa (um sentido de continuidade com o que foi anteriormente elaborado), ou (2) geração interrompida (introdução de novos elementos de maneira descontínua).

O processo de monitoramento depende, portanto, da memória de trabalho que armazena os eventos prévios, aplica mecanismos cognitivos que irão *interpretar, comparar e analisar* as respostas musicais realizadas e, por fim, delibera sobre a continuidade da improvisação (para uma geração associativa ou interrompida) e seleciona um comando motor flexível. Portanto, segundo o modelo de Pressing, no topo da cadeia de processamentos, as funções cognitivas executivas, amparadas pela manutenção de eventos sensoriais na memória de trabalho e com a ajuda dos mecanismos de atenção, *monitoram* o ambiente e *deliberam* sobre o direcionamento do discurso, amparadas por uma sólida base de conhecimento, fundamentada em esquemas motores e estratégias perceptivas. A tomada de decisão, as antecipações e decodificações perceptivas e a consolidação das habilidades motoras, estão facilitados por referentes.

1.10.2.2 O modelo generativo de Johnson-Laird (1991)

Improvisar adequadamente pressupõe o processamento eficiente da sintaxe, o que possibilita *fazer e ouvir* música através de normas culturalmente estabelecidas. Para Johnson-Laird (1991) esse é um processo análogo ao da linguagem falada: *o domínio da gramática gera uma competência para a produção e recepção da linguagem*. Mas a gramática, entretanto, consiste em um conjunto de regras que *por si mesma não pode gerar nada* e há uma série de restrições psicológicas que *limitam* a manipulação eficaz das regras gramaticais e, em particular, aquelas que dificultam as operações cognitivas realizadas em tempo real por meio da memória de trabalho (JOHNSON-LAIRD, 1991). Como o ambiente de improvisação exige a elaboração e seleção de uma resposta motora, além do monitoramento de inúmeros eventos musicais simultâneos, e num fluxo constante, os processos realizados pela memória de trabalho, por demandarem mais elaborações e alocarem mais atenção, têm seu desempenho negativamente impactado, pois a capacidade humana de processar os eventos sensoriais é limitada.

Somente através de uma estrutura de processamentos hierarquizada e que possua em sua base uma memória de longa duração consolidada e fundamentada em normas abstratas e aplicáveis a contextos diversos (assentada sobre processos algorítmicos), haverá a liberação de energia cognitiva para os mecanismos cognitivos da memória de trabalho nos estágios finais, onde se situam a tomada de decisão e o monitoramento perceptivo (do próprio discurso e dos demais eventos musicais que impactam o ambiente), ambos os mecanismos dependentes do foco de atenção (JOHNSON-LAIRD, 1991).

O *modelo generativo* de Johnson-Laird (1991) está, assim, também baseado em três níveis: (1) no mais profundo, servindo de base aos demais níveis, habilidades musicais estilisticamente moldadas estão armazenadas numa memória de longa duração. (2) No segundo nível ocorre a tomada de decisão e a seleção da resposta musical, fundamentada em escolhas estéticas particulares que imprimem um caráter pessoal ao discurso (um estilo pessoal). (3) No nível superior a melodia improvisada é realizada de fato, através de uma ação motora e ocorre o monitoramento consciente do discurso através de *feedback* sensorial (mecanismos cognitivos da memória de trabalho).

1.11 Os limites dos modelos funcionalistas

As abordagens cognitivas sobre a improvisação musical das décadas de 1980 e 1990 produziram modelos teóricos fundamentados na analogia cérebro/computador e num conceito restrito de desempenho competente. Porém, mesmo com essas limitações conceituais, deixaram importantes análises e referenciais teóricos. Refletindo o redirecionamento da pesquisa psicológica para o estudo dos comportamentos qualificados e altamente especializados, a psicologia cognitiva debruçou-se sobre a improvisação musical com o intuito de estudá-la enquanto um sistema de expertise. Assim, levantou hipóteses sobre como o músico supera as restrições da tarefa e do ambiente e consegue contorná-las, realizando um desempenho com perícia. Dessa forma, suas análises foram direcionadas à identificação das restrições culturais e psicológicas que incidem sobre o músico durante o desempenho e ao desvendamento de quais mecanismos e ferramentas permitem contornar tais restrições. Seus modelos, embora assentados em pressupostos discutíveis, produziram referenciais teóricos de suma importância e não é por outro motivo que os conceitos de base de conhecimento e referente, empregados por Jeff Pressing, foram amplamente utilizados em pesquisas posteriores.

A abordagem funcionalista enfatizou o papel da memória de trabalho e das funções executivas em relação à coerência e organicidade do processo criativo em tempo real. Embora esses processos deliberados impactem positivamente o resultado da improvisação, novas pesquisas têm evidenciado que aspectos não conscientes da cognição são também importantes para o processo criativo improvisado e muitos dos mecanismos de tomada de decisão realizados no ambiente de improvisação, são processados de modo implícito.

Apoiaram-se no princípio da limitada capacidade humana de processar as informações sensoriais e, por isso, foi privilegiada a função seletiva da atenção (enquanto um filtro que evita a sobrecarga no sistema). Mas a atenção exerce outros papéis cognitivos e há fortes evidências que sua principal função seja outra, como será ainda discutido.

Por fim, as pesquisas analisadas neste capítulo, fundamentadas na analogia entre memória humana e memória de computador, não investigaram “onde?” e “como?” são consolidadas, armazenadas e evocadas as memórias, que são propriedades do sistema nervoso. Também não direcionaram as análises para aspectos neurobiológicos envolvidos na modulação positiva do desempenho e do aprendizado, tais como motivação, medo/ansiedade, etc. Alguns desses aspectos passam a ser estudados a partir de agora, nos capítulos seguintes.

Capítulo 2: Expandindo os limites dos modelos funcionalistas e a questão da tomada de decisão

Processos não conscientes são capazes de algum tipo de raciocínio, muito mais do que em geral se pensa, e esse raciocínio, depois de ter sido devidamente treinado pela experiência passada e quando o tempo [de reação] é escasso, pode levar a decisões benéficas (António Damásio)

A inovação, um comportamento internamente motivado para a criação (ao mesmo tempo sob uma base muito estruturada), aparentemente pode ocorrer fora da percepção consciente e para além do controle da vontade³⁵ (Charles Limb e Allen Braun).

A base de conhecimento sustenta o desempenho improvisado, no entanto, determinados aspectos mentais (tais como: motivação, atenção, controle da ansiedade, etc.) podem influenciar positivamente tanto o processo de aprendizado quanto o acesso, durante a *performance*, às memórias armazenadas na base de conhecimento. Neste capítulo serão discutidas algumas pesquisas realizadas na primeira década do século XXI que: (1) incorporaram novos aspectos ao estudo dos processos mentais que subjazem a improvisação musical, em especial o estado de fluxo e o controle do medo de errar; (2) relativizam alguns conceitos das pesquisas pioneiras, em particular o conceito de desempenho competente atrelado fundamentalmente à expectativa perceptiva; e (3) rediscutem o papel da tomada de decisão consciente no momento da *performance*.

³⁵ The innovative, internally motivated production of novel material (at once rule based and highly structured) than can apparently occur outside of conscious awareness and beyond volitional control. (LIMB & BRAUN, 2008).

2.1 Kenny e Gellrich: uma definição para improvisação e a expansão do conceito de desempenho competente

Segundo Kenny & Gellrich (2002), dependendo da sua função sociocultural, o termo improvisação pode assumir diversos significados. Entretanto, dois aspectos estão invariavelmente ligados à prática da improvisação: (1) as decisões criativas são tomadas no próprio curso do desempenho e, por isso, ela pode ser considerada como a arte da *performance* por excelência e (2) é realizada através de uma sofisticada e eclética base de conhecimento, ou seja, é uma *expertise*.

Já que o desempenho sofre forte impacto negativo graças às demandas da tarefa e algumas características do ambiente, duas categorias de condicionantes modulam positivamente o desempenho: fatores externos (os referentes) e fatores internos (as habilidades armazenadas na base de conhecimento). Por isso, para os autores, a *maneira* como as habilidades são desenvolvidas e armazenadas na base de conhecimento, determina a qualidade do desempenho.

Um desempenho mais expressivo depende de um processo de aprendizado que “*transcenda*” aos aspectos motores, cognitivos e perceptivos, modulando, assim, o nível de *expertise* atingido (KENNY & GELLRICH, 2002). Alguns fatores como, *estado de fluxo* (e motivação), *disposição para arriscar-se*, *ímpeto*, *controle da ansiedade*, *conhecimento tácito armazenado através da experiência em ambientes de desempenho* e *monitoramento perceptivo do próprio corpo*, devem ser observados e desenvolvidos, para que sejam incorporados à prática deliberada, com o intuito de incrementar a criatividade e expressividade do músico improvisador. Observando-se também tais aspectos, a base de conhecimento se tornaria mais enriquecida, refinada e com acesso mais fluido e o desempenho não seria apenas estilisticamente coerente, mas mais expressivo e criativo.

2.2 Estado de fluxo na improvisação musical

O estado de fluxo é um estado mental descrito pelo psicólogo Mihály Csíkszentmihályi e é caracterizado por uma condição na qual a energia psíquica está completamente

direcionada a uma atividade de alto desempenho por ser *intrinsecamente recompensadora*³⁶. As habilidades do indivíduo estão voltadas para a execução de uma tarefa desafiadora, porém exequível: os desafios da atividade não podem estar muito acima das habilidades, pois acarretariam frustração e ansiedade, nem podem estar muito aquém das habilidades, pois tornaria a atividade enfadonha (CSÍKSZENTMIHÁLYI, 1990). O estado de fluxo foi documentado em músicos improvisadores (CSÍKSZENTMIHÁLYI & RICH, 1997; KENNY & GELLRICH, 2002), também foi observado que, através dele, o poder criativo e as capacidades cognitivas têm seus *limites extrapolados* (KENNY & GELLRICH, 2002). Por ser um estado altamente recompensador, o estado de fluxo explicaria, inclusive, a razão pela qual os músicos improvisadores mantêm a motivação e perseveram em seu ofício a despeito das condições adversas a que, muitas vezes, são submetidos no exercício da profissão (Idem).

Algumas características definem o estado de fluxo: meta clara, capacidade de concentração aumentada, sensação de que a tarefa é conduzida através de processos mentais que se situam além da tomada de decisão deliberada, melhora generalizada no *feedback* sensorial resultando num melhor monitoramento e autocorreção durante a realização da tarefa e a sensação de controle facilitado sobre a tarefa e o ambiente. Aspectos emocionais também estão envolvidos, relacionados com o prazer que a atividade desperta, o que causa forte motivação na execução de diversos aspectos relacionados à tarefa e a sensação de que a atividade se insere num contexto de grande relevância (uma atividade de grande importância, dotada de sentido e significado) (CSÍKSZENTMIHÁLYI, 1990). Ao pesquisar essa condição entre músicos de jazz, o estudo revelou que uma vez em estado de fluxo, eles relataram: (1) esquecer os problemas pessoais, (2) perder a autoconsciência crítica, (3) não sentir o tempo passar e, eventualmente, (4) experimentar a sensação de que a atividade na qual estão envolvidos vale por si mesma, não necessitando de outros mecanismos de valorização (como status ou ganho monetário), pois os ganhos subjetivos da própria atividade (o prazer, o sentido e o significado que ela desperta) geram grande valor emocional (CSÍKSZENTMIHÁLYI & RICH, 1997).

Para Kenny e Gellrich (2002), o estado de fluxo, por ser um estado mental que potencializa a *motivação* e a *concentração*, *ameniza a autocrítica*, induz à *autoconfiança* e, em determinados momentos, gera um estado psicológico introspectivamente percebido como desprovido de consciência (numa espécie de *transe*), é capaz de produzir um aumento consistente da capacidade criativa do improvisador no ambiente de desempenho, além de motivá-lo

³⁶ Há mecanismos biológicos que desencadeiam sensações de bem estar e recompensam determinados comportamentos. Esse será um assunto bastante bem tratado ao longo dos próximos capítulos por ser um aspecto de grande importância tanto no processo de aprendizado quanto para o desempenho da improvisação.

na busca pelo desenvolvimento e refinamento da base de conhecimento. Assim sendo, a aquisição das capacidades necessárias para improvisar passa, necessariamente, pela busca deliberada desse particular estado mental, que gera esse importante ciclo virtuoso.

Evidências científicas têm legitimado a ideia de que o estado de fluxo esteja presente no momento da *performance* musical improvisada. Experiências realizadas com *fMRI* demonstraram que durante a improvisação ocorre uma diminuição generalizada da atividade da região límbica e paralímbica³⁷ (LIMB & BRAUN, 2008). Esta desativação pode estar associada ao valor emocional da criatividade. Estudos relacionados à apreciação de música relataram a relação entre a desativação dessas estruturas límbicas e a sensação de intenso prazer que a audição despertou (KOELSCH, FRITZ, DY, MULLER & FRIEDERIC, 2006; BLOOD & ZATORRE, 2001) e como essas mesmas áreas encontram-se também desativadas durante a improvisação musical, esse achado pode sugerir as bases neurais dos mecanismos de recompensa que alimentariam o *estado de fluxo* durante a improvisação (LIMB & BRAUN, 2008).

2.3 Assumindo riscos, tocando com ímpeto e controlando a ansiedade

Para Kenny e Gellrich (2002), como a improvisação é um ato criativo que ocorre em tempo real, é inerente ao processo *disfarçar o erro*, tornando-o musical. Um velho ditado do jazz diz que “não existe erro se você tocá-lo novamente em seguida” e os autores acreditam que esse ditado mostra como essa prática é recorrente entre os improvisadores. Para os autores, “erros sugerem a mais persuasiva corrente subjacente que influencia qualquer processo criativo improvisado – assumir riscos”³⁸ (KENNY & GELLRICH, 2002, p 120).

O pianista David Sudnow escreveu em 1978 um livro onde relata, numa abordagem introspectiva, seus progressos na aprendizagem da improvisação musical. Músico de formação erudita, ele descreve as etapas pelas quais esse processo percorreu e evidencia que quando já havia consolidado alguma memória de procedimento estilisticamente coerente, sua improvisação ainda era realizada “aos botes” e de maneira “frenética” (ansiosa) (SLOBODA, 2008). Foi nesse momento que ele percebeu que os pianistas de jazz tocavam de maneira “relaxada” (fisicamente e musicalmente falando) e ele passou a realizar sessões de práticas bus-

³⁷ Que compreende estruturas tais como: amígdala, córtex entorrinal, córtex cingulado posterior, giros parahipocampal, hipocampo e hipotálamo.

³⁸ Mistakes suggest a more persuasive undercurrent that informs all improvisational creativity - risk taking.

cando deliberadamente essa forma relaxada de tocar e, ao perceber que a estratégia estava dando certo, “todos os modos de ser anteriores pareceram profundamente falhos, e a nova maneira é encontrada através de uma sensação ‘é isso aí’” (SUDNOW, 1978, apud SLOBODA, 2008, p 191). Nessa forma “relaxada” de tocar, “muito frequentemente, uma ‘nota errada’ na tentativa de tocar uma fórmula poderia ser usada com um bom propósito. Ao invés de ser corrigida com um tropeço, a nota podia ser explorada de maneira jazzística” (SLOBODA, 2008, p 193). E finaliza: “o improvisador é relaxado e não tem pressa, porque sabe que, qualquer que seja o lugar que chegue, há dúzias de maneiras diferentes de sair dali para outros lugares” (Idem).

Para Kenny e Gellrich, o relato de Sudnow demonstra que esse estado emocional de tocar de “maneira relaxada”, é um estado *auto induzido* e que pode ser desenvolvido durante a aprendizagem. Ela assegura que o discurso improvisado não seja gerado “aos botes e de maneira frenética”, ou seja, soando ansioso, como observou Sudnow. Com a certeza de que é possível sair de qualquer situação imprevista, o músico pode arriscar-se mais e tocar com ímpeto, saindo da zona de conforto (evitando tocar apenas no “modo seguro”), mas ainda mantendo a ansiedade e o medo sob controle. Desse modo, é possível direcionar a atenção a outros aspectos mais expressivos do discurso musical, não direcionando a atenção para o “medo de errar” o que permitiria tocar sem ansiedade, da maneira com Sudnow viu e ouviu o pianista de jazz Jimmy Rowles e que lhe proporcionou o *insight*:

Rowles sentava-se ao piano numa posição bem abaixada e jogado para trás, encarando o piano com a mesma preguiça que um motorista competente e desligado fica folgado atrás do volante em uma rodovia sem movimento. Ainda assim, ele cuidava da melodia, acariciando-a, dando aquilo que se devia a cada trecho. *Ele nunca tinha pressa...*” (SUDNOW, 1978, apud SLOBODA, 2008, p 191).

2.4 Técnica musical e propriocepção

Kenny e Gellrich advertiram que até aquele momento (o ano de 2002), muito pouco havia sido estudado sobre as relações entre os processos perceptivos e os comandos motores (a integração cérebro e corpo), com o desempenho musical. Para eles, uma série de mecanismos de *feedback* sensorial (monitoramento, tanto do ambiente de performance e do próprio corpo) estão em plena atividade durante a improvisação. Compreendê-los auxiliaria na produ-

ção de estratégias pedagógicas que proporcionariam melhor interação entre diversos aspectos do ato mental: desempenho motor, percepção auditiva, percepções do corpo (percepção da força dos músculos, do tato e posições das articulações, por exemplo), integradas à compreensão das estruturas musicais. Tal abordagem garantiria uma concepção mais *holística* da técnica musical.

A percepção do próprio corpo é chamada de *somestesia* e os conhecimentos sobre seus princípios e mecanismos foram já bem estudados pela neurociência. Como essas percepções inserem-se entre os processos mentais subjacentes à improvisação musical, esse será um assunto mais detalhadamente tratado no capítulo 3, procurando realizar a interface entre conhecimento neurocientífico e improvisação musical, como os autores sugerem.

2.5 Aprendendo no ambiente de improvisação

Kenny e Gellrich (2002) acreditam que a criatividade pode ser mais bem desenvolvida se for criado um ambiente colaborativo de troca de experiências. Tal atmosfera estimulante desenvolve canais informais de aprendizado. Para os autores, o ambiente da improvisação pode assumir essas condições, se utilizado como um dos recursos pedagógicos para o aprendizado da improvisação musical.

Aprender a interagir no ambiente de desempenho é uma das prerrogativas mais importantes para a estruturação da base de conhecimento. Como boa parte do processo de consolidação das habilidades de improvisar pode se dar de modo individual, através de sessões de estudo fora de um ambiente de desempenho, esse é um aspecto que pode estar pouco desenvolvido. Berliner (1994) demonstrou que a prática em ambientes de improvisação através da interação com membros mais experientes, ou através de trocas de experiências com estudantes, sempre proporcionou uma das formas mais contundentes de desenvolvimento das habilidades tácitas para improvisar, entre os músicos de jazz, o que reforça a ideia de que os modelos de ensino devem de alguma forma proporcionar esse tipo de experiência.

Os estudos sobre a memória humana demonstraram que ela pode ser explícita ou implícita. Segundo Berkowitz (2010), aprendizagem e memória são processos inseparáveis, pois não se pode aprender se não houver a capacidade de memorizar um conceito, um som, um sentimento ou um desempenho. E, do mesmo modo, não se pode lembrar um conceito, reconhecer um som, reviver um sentimento ou repetir um desempenho se não houver sido

efetivado o aprendizado. Como as memórias podem ser explícitas ou implícitas, o processo de aprendizado também se dá por esses dois meios. Muito do conhecimento incorporado por um improvisador ocorre através de processos informais e implícitos, estruturando os conhecimentos tácitos inerentes ao desempenho em alto nível. Num ambiente de desempenho colaborativo, há inúmeras oportunidades de realizar processos de aprendizagem sem que se tenha plena consciência disso, isto é, incorporando aspectos essenciais para o desempenho improvisado, mas que são configurados na condição de *conhecimentos sem palavras*.

2.6 O modelo generativo de Gellrich

Martin Gellrich desenvolveu um modelo generativo da improvisação que incorpora ao modelo de Pressing (1988) o estado de fluxo (KENNY & GELLRICH, 2002). O improvisador, segundo Gellrich, opera mais eficientemente quando realiza o desempenho através de uma efetiva rede de restrições condicionantes que o auxilia na criação em tempo real, através das escolhas efetivas, apropriadas e significativas que as normas imprimem (KENNY & GELLRICH, 2002). Mas, para que as restrições estilísticas auxiliem de fato o improvisador, é necessário desenvolver habilidades que *contornem as limitações* físicas, cognitivas, perceptivas e *emocionais* (em consonância com o que foi apresentado pelos autores) que impactam negativamente o desempenho no ambiente de improvisação. Pressing (1988) defendeu que, apoiado sob uma sólida base de conhecimento e auxiliado por referentes, o improvisador *gera* a improvisação musical através de um ininterrupto e associado processo de avaliação de eventos musicais previamente executados que implicam em escolhas de novas unidades de ação/criação, como foi já estudado. Baseado nessa ideia, Martin Gellrich desenvolveu um modelo generativo *especulativo* para a improvisação musical. Nele, o autor elenca oito potenciais processos de monitoramento e direcionamento do discurso improvisado que poderiam ocorrer durante a improvisação musical³⁹. São eles:

1. *antecipação de curto prazo*: em um dado ponto da improvisação, os eventos musicais são antecipados dentro de um intervalo de tempo estimado em cerca de 1 à 3 segundos. Todavia, essas notas antecipadas só podem ser tocadas após 0,3 segundos após a tomada de decisão.

³⁹ Cabe ressaltar que os valores de tempo utilizadas no modelo são estimados e não há evidências experimentais significativas comprovando esses números.

2. *antecipação de médio prazo*: eventos que ocorrem entre 3 e 12 segundos (ou seja, a próxima frase), podem ser antecipados e projetados para o futuro.

3. *antecipação de longo prazo*: projeta-se um plano diretivo para o restante da improvisação.

4. *recuperação de curto prazo*: eventos musicais que acabaram de ocorrer, com poucos segundos passados, são recordados. Tal processo depende essencialmente do foco de atenção.

5. *recuperação de médio prazo*: eventos musicais que ocorreram nos últimos 4 à 16 compassos são recordados a fim de avaliar as frases previamente realizadas.

6. *recuperação de longo prazo*: improvisadores são capazes de recordar, de modo genérico, todo o processo improvisado, do início até o presente momento, com a finalidade de tomar as novas decisões para a direção da improvisação.

7. *estado de fluxo*: improvisadores estão absolutamente concentrados e envolvidos no instante da criação musical.

8. *processos de monitorização do que foi produzido*: improvisadores vão guardando eventos considerados por algum motivo significativos (uma nota de tensão que foi usada sobre um determinado acorde, por exemplo) e utilizam essas informações para desenvolver um discurso musical mais articulado, mais orgânico.

Esses oito aspectos não são excludentes, pois o improvisador geralmente passa de um tipo de monitoramento para outro, controlando conscientemente os “blocos de construção” que estruturam a improvisação. Com exceção do estado de fluxo, todos os sete demais processos dependem dos processos cognitivos realizados através da memória de trabalho.

Martin Gellrich aplicou uma pesquisa, baseada em protocolo de entrevistas em improvisadores peritos, que buscava evidenciar quais desses oito processos os músicos utilizam. A análise dos dados coletados permitiu sugerir que, dos oito processos evidenciados, a *antecipação de curto e de médio prazo* e o *estado de fluxo* são os processos mais *experimentados introspectivamente*. Os outros cinco só ocorrem quando as condições do desempenho são bastante favoráveis ao controle consciente da improvisação (durante frases lentas, frases com pausas ou quando são utilizados padrões melódicos previamente aprendidos e são articulados automaticamente) (KENNY & GELLRICH, 2002). O aspecto importante pesquisa foi sugerir que o estado de fluxo, um estado alterado de consciência, “quase narcótico” (KENNY & GELLRICH, 2002), assuma o comando ao longo de boa parte do processo de direciona-

mento da improvisação. E mais, que o estado de fluxo “desbloqueia a criatividade na improvisação, em uma de suas formas mais emancipadas”⁴⁰ (KENNY & GELLRICH, 2002, p 120).

Dois aspectos tornam esse modelo generativo de suma importância:

(1) Ao incluir o estado de fluxo como fenômeno inerente à improvisação, evidencia (mesmo sem dizer isso explicitamente) as limitações da analogia dos processos mentais com os processos computacionais. O estado de fluxo é um fenômeno biológico, assentado em princípios moleculares que desencadeiam mecanismos de recompensa em atividades que, por algum motivo, são “marcadas” como biologicamente relevantes. Nenhum sistema mecânico pode reproduzir tal fenômeno, já que é fundamentado pelo princípio do valor biológico⁴¹.

(2) Embora subjetiva e especulativa, a pesquisa de Gellrich introduz na tradição de modelos generativos da improvisação a *condição paradoxal* (o singular estado mental introspectivamente experimentado pelo improvisador e que havia sido aplicado no estudo da improvisação por Csíkszentmihályi e Rich (1997), através da ideia do estado de fluxo) e, portanto, indica que o direcionamento do discurso improvisado seja também realizado por meios diversos aos mecanismos cognitivos executivos, através da memória de trabalho, ou seja, a ação musical pode prescindir de processos conscientes.

2.7 Uma recorrente condição paradoxal inerente à improvisação

Inúmeros improvisadores relatam uma experiência subjetiva, inerente ao desempenho em alto nível, no qual as decisões criativas são realizadas sem o pleno controle da consciência. Introduzida na tradição de estudos da improvisação pelo viés cognitivo a partir

⁴⁰ Unlocking creative improvising in one of its most emancipated forms.

⁴¹ Segundo António Damásio (2011), o princípio do valor biológico está atrelado aos mecanismos homeostáticos. A vida é uma condição precária que depende que determinados parâmetros estejam dentro de uma estreita faixa compatível com a vida: temperatura corporal constante, quantidade mínima de nutrientes, etc. Qualquer distanciamento desses valores dispara mecanismos que impulsionam os organismos vivos à ação, no sentido de manter os padrões compatíveis com a vida. Dessa forma, ao longo da evolução, organismos desenvolveram mecanismos capazes de conduzir de modo eficiente o comportamento, fundamentados em recompensas (estados induzidos de bem estar) e punições (estados induzidos de mal estar) a fim de marcar emocionalmente os comportamentos que deveriam ser repetidos ou evitados. Em cérebros como o do ser humano, tais mecanismos adquirem grande sofisticação e são utilizados em diversos tipos de atividades e situações, que vão além de comportamentos destinados à homeostase – como no caso do estado de fluxo. Por fim, vale ressaltar que em um organismo vivo, cada célula é equipada com mecanismos de regulação da vida e sistemas neuronais são modulados por mecanismos regulatórios, e tal complexidade (inerente aos sistemas biológicos) é impensável em uma máquina, por isso, assumir o estado de fluxo como inerente ao fenômeno da improvisação musical, elimina qualquer possibilidade de entendermos os processos mentais subjacentes baseados na analogia cérebro/computador, mente/processos computacionais.

do conceito de estado de fluxo por Csikszentmihályi e Rich (1997), hoje essa é uma questão essencial para as abordagens mais recentes da improvisação. Sob o viés das neurociências assumiu outras perspectivas de análise que, a partir de agora, serão abordadas.

2.7.1 *Mente dividida*

Nos relatos introspectivos de improvisadores experientes, comumente é apresentada uma situação recorrente na qual é delineado um estado psicológico singular vivenciado durante a improvisação. Os músicos descrevem uma *situação paradoxal*: o processo criativo parece estar além da autoconsciência, do automonitoramento, como se a mente estivesse *dividida*, numa situação que descrevem como a de alguém que “observa” o próprio desempenho, sem saber ao certo como tudo isso ocorre (BERLINER, 1994; KENNY & GELLRICH, 2002; BERKOWITZ, 2010).

Em uma pesquisa baseada em relatos subjetivos, realizada por Patrícia Nardone em sua dissertação de mestrado⁴², a autora pôde observar essa situação *dialética* que descreveu como a *dicotomia criador/criatura*, caracterizada pela sensação de estar, ao mesmo tempo, presente e não presente durante o processo de improvisação, com a *consciência dividida* (BERKOWITZ, 2010). Berliner (1994) também descreveu tal condição e definiu-a através do termo “inventor/receptor”. Independente das maneiras pelas quais tais pesquisadores abordaram esse estado mental paradoxal, eles o estabeleceram como *inerente* ao processo criativo da música improvisada.

2.7.2 *Uma abordagem baseada na neurobiologia da memória para explicar a condição paradoxal: aprendizagem e memória implícita e explícita*

Para Berkowitz, a explicação para essa condição está na própria constituição dos diferentes sistemas de memória humana. As pesquisas têm sugerido que as memórias explícitas e implícitas utilizam sistemas cognitivos distintos. Os indícios que sugerem a existência de

⁴² Patricia L. Nardone. *The Experience of Improvisation in Music: a phenomenological psychological analysis*. Dissertação de Mestrado, Saybrook Institute, 1997 (apud BERKOWITZ, 2010).

mais de um sistema de memória foram percebidos a partir do estudo de certas lesões neurológicas⁴³, que ao danificarem determinadas estruturas, causaram certos tipos de amnésia.

Com o avanço tecnológico aplicado às pesquisas, com exames que detectam a atividade elétrica e metabólica do cérebro, somados à ampliação do conhecimento em áreas correlatas (neuroanatomia, neurofisiologia, neurofarmacologia, neurobiologia experimental) que estudam os eventos moleculares das células nervosas e/ou a relação entre esses eventos com a genética, o estudo das lesões tem possibilitado estabelecer teorias que relacionam certos aspectos da mente com o comportamento e o cérebro. Dessa forma:

A mente privada do organismo, o comportamento público do organismo e seu cérebro oculto podem, assim, ser reunidos na aventura da teoria, e dessa aventura emergem hipóteses que podem ser testadas experimentalmente, depois julgadas por seus méritos e em seguida aceitas, rejeitadas ou modificadas (DAMÁSIO, 2000, p 32).

Será discutido a seguir como os estudos com lesões conduziram à teoria dos dois sistemas de processamento da memória e, em seguida, levantada a hipótese de Berkowitz (2010) de que a condição paradoxal possa ser explicada a partir da existência dos dois sistemas de memória.

2.7.2.1 *A lesão no lobo temporal medial e os sistemas de memória*

O caso clássico do paciente conhecido pelas iniciais H.M., estudado por vários anos pela psicóloga Brenda Milner, e que por causa de crises epiléticas incapacitantes teve a *porção medial do lobo temporal*⁴⁴ *retirada bilateralmente*, foi fundamental para o desenvolvimento do conhecimento que hoje se tem sobre a memória humana. A operação a que H.M.

⁴³ Uma lesão focal (ou seja, um dano em uma área circunscrita do cérebro) pode causar a perda de capacidades mentais específicas: uma determinada faculdade perceptiva ou aspectos dela, dificuldades ou perdas motoras, aspectos da memória, a compreensão ou a produção da fala, etc. O cruzamento dos dados relativos ao déficit comportamental (cognitivo, perceptivo, mnemônico, emocional ou motor) com a região e extensão da lesão, pode indicar qual função mental aquele sistema cerebral desempenha. Quando pacientes com lesões semelhantes apresentam disfunções semelhantes, há forte indício de que a região lesada, de fato, esteja relacionada com a função perdida. Vale ressaltar que as extensões e características dos danos são diferentes em cada caso, assim como o padrão das conexões dos cérebros (que varia pela influência da experiência e do aprendizado) e o comportamento resultante, por isso, cada caso é particular. No entanto, é possível, mesmo diante das diferenças individuais, circunscrever um padrão funcional mais amplo da região danificada e relacioná-lo com o déficit comportamental observado.

⁴⁴ O lobo temporal está localizado na parte lateral do cérebro. O corte medial refere-se à localização próxima à linha média de um corte sagital, ou seja, o corte anatômico que divide o cérebro ao meio originando as metades esquerda e direita (dois hemisférios).

foi submetido ocasionou um déficit específico de memória: uma amnésia *anterógrada*⁴⁵ para *eventos*. Ele não perdeu a capacidade de raciocinar, mantendo o nível geral de inteligência de antes da operação e tampouco perdeu as memórias que foram consolidadas antes da operação. No entanto, ele se esquecia de tudo o que vivia em alguns instantes depois, sendo, portanto, incapaz de consolidar *novas* memórias, mas era capaz de manter uma conversa com sentido, devido à retenção das informações por um período muito *curto* de tempo. Graças ao caso H.M., hoje se sabe que “existe uma memória de *curto prazo*, que dura segundos, e uma memória de *longo prazo*, que dura de dias a uma vida inteira” (CALLEGARO, 2011, p 131). Mas, uma das maiores contribuições do estudo desse caso, foi a descoberta de Milner que H.M. era capaz de *aprender novas tarefas motoras*, formas simples de *aprendizado associativo* (condicionamento clássico e operante⁴⁶) e *atividades perceptivas* (tendo bom desempenho em tarefas de *priming*⁴⁷).

Pesquisas com outros pacientes que apresentavam lesões no lobo temporal medial evidenciaram que essa era uma situação comum a todos eles. Mais que isso, descobriu-se que esses pacientes aprendiam na mesma velocidade de uma pessoa normal, embora fossem incapazes de lembrar que já haviam realizado a tarefa antes, ou reconhecer a estratégia por eles utilizadas (KANDEL, SCHWARTZ & JESSEL, 1997). Portanto, a lesão na região temporal medial “prejudicava a habilidade de lembrar conscientemente, mas não afetava por completo a capacidade de aprender a desempenhar certos procedimentos” (CALLEGARO, 2011, p 132). Isso levou os pesquisadores Cohen e Squire, em 1980, proporem a divisão da memória em: *procedural* e *declarativa* (Idem). Essa divisão equivale à memória implícita e memória explícita, respectivamente.

Cabe ressaltar que tal divisão implica em uma diferenciação tanto ao modo de processamento (consciente ou não) do conteúdo dessas memórias, quanto aos sistemas *anatômicamente distintos* a partir dos quais as memórias são adquiridas, formadas, conservadas e evocadas. A memória explícita depende (1) do córtex sensorial e (2) do sistema do lobo temporal medial (as projeções recíprocas entre subículo, córtex parahipocampal, córtex entorrinal e hipocampo). As diversas modalidades de informações sensoriais são processadas no córtex sensorial que as transformam em padrões neurais que são enviados às estruturas do lobo temporal medial. Aí os padrões multissensoriais são integrados e enviados ao hipocampo para

⁴⁵ A memória anterógrada diz respeito à perda da capacidade de consolidar *novas* memórias.

⁴⁶ Essas formas de aprendizado associativo já foram explicadas no item 1.10.1.4 *Tipos de memórias: o modo de processamento do conteúdo*, nas notas de rodapé 30 e 31.

⁴⁷ O *priming* é um tipo de memória de processamento implícito que é adquirida e evocada através de dicas (vide item 1.10.1.4 *Tipos de memórias: o modo de processamento do conteúdo*).

serem processados e então são reenviados ao local de origem dos córtices⁴⁸. Por sua vez, as memórias de procedimentos, como possuem uma qualidade automática e reflexiva (relativo a respostas reflexas), os processos inerentes de formação e recordação dessas memórias não dependem da consciência ou de elaborações cognitivas – embora possam ser moduladas por eles – e são processados em outros sistemas cerebrais, através de estruturas sediadas no (1) *córtex motor*, (2) *estriado*⁴⁹ e (3) *cerebelo* (KANDEL, SCHWARTZ & JESSEL, 1997).

2.7.2.2 Berkowitz: memória explícita, memória implícita e improvisação musical

A base de conhecimento é consolidada enquanto memória de procedimentos. Como ela é implícita, a velocidade de execução é garantida por *automatismos*, que, segundo Berkowitz (2010) refletem uma base de conhecimento bem internalizada. Isso quer dizer que através de prática, os procedimentos perceptivos e motores (para Pressing (1988), os *esquemas motores*) vão sendo consolidados e, à medida que o improvisador vai refinando sua base de conhecimento, eles tornam-se *interconectados*. Quando a base de conhecimento é bem estruturada, os procedimentos musicais, além de interconectados, tornam-se fluídos (implícitos, rápidos e eficientes) possibilitando uma navegação instantânea pelos caminhos da harmonia subjacente, interligando os materiais musicais evocados.

Assim, “o fenômeno criador-testemunha poderia resultar deste acesso automatizado aos materiais da base de conhecimento e os caminhos que os conectam”⁵⁰ (BERKOWITZ, 2010, p 130). O papel de criador refere-se às ideias musicais que intencionalmente são executadas, mas que, por conta da própria dinâmica do ambiente, estão dependentes dos “dedos”, que guiam as respostas de modo espontâneo não consciente (Idem). A transição entre materiais musicais intencionalmente executados e processos automatizados indica que o fluxo musi-

⁴⁸ “Estão alojadas no lobo temporal medial as estruturas que na atualidade conhecemos como sistema de *memória explícita*. As áreas sensoriais (visuais, olfativas, auditivas, etc.) do córtex recebem informações trazidas pelos sentidos sobre o mundo externo, processam-nas e constroem representações, ou seja, configurações de padrões neurais. Esses padrões passam pelo chamado córtex de transição (córtex peririnal e parahipocampal), onde as representações de diferentes modalidades sensoriais são fundidas em outras mais complexas e polimodais, integrando os componentes auditivos, olfativos, visuais, etc. Então as imagens misturam cheiros, sons, sabores, tato e visão; enfim, carregam os dados sensoriais de forma unificada. Tais padrões cada vez mais elaborados são enviados ao córtex entorrinal, que é a maior fonte de alimentação de dados do hipocampo. O hipocampo processa os dados e projeta-se pelas mesmas vias, percorrendo o caminho de volta até o córtex sensorial” (CALLEGARO, 2011, p 130).

⁴⁹ Uma região dentro dos núcleos da base que participa de aspectos relacionados ao desempenho motor, à cognição e mecanismos de recompensa. É formado por três núcleos: putâmen, núcleo caudado e núcleo acumbente.

⁵⁰ The creator-witness phenomenon could result from this automaticity of access to the elements of the knowledge base and the pathways that connect them.

cal emerge desse constante “diálogo” (Idem). Assim, processos implícitos, fundamentados em memórias de procedimentos, e processos explícitos, evocados a partir de conhecimentos musicais armazenados como memórias declarativas, além das funções executivas de monitoramento e deliberação do sentido da improvisação, *coexistem*, potencializando o desempenho.

2.7.3 Amnésia e improvisação: a neuropsicologia⁵¹ da condição paradoxal

Oliver Sacks estudou a relação entre a música e a amnésia através do caso clínico de Clive Wearing “eminente músico e musicólogo inglês” (SACKS, 2007, p 185). Após uma encefalite herpética que danificou o lobo temporal medial, Clive foi acometido por uma amnésia *anterógrada* que o permitia reter os eventos vividos na memória, por apenas poucos segundos, ou seja, todos os novos acontecimentos e experiências eram apagados quase instantaneamente. Também sofreu uma amnésia *retrógrada*⁵² que apagou a maior parte das memórias episódicas/autobiográficas consolidadas antes da lesão e manteve de forma *precária* a memória semântica⁵³. Manteve alguma capacidade de evocar nomes de modo implícito através de memória associativa não consciente disparada por “dicas” (*priming*) e consegue consolidar alguma habilidade de orientação espacial, também de modo implícito: “ele também adquiriu outras memórias implícitas, foi lentamente ganhando novos conhecimentos, como a disposição dos cômodos da sua casa, por exemplo, agora pode ir sozinho ao banheiro, à sala de jantar, à cozinha – mas se parar pelo caminho, perde-se” (SACKS, 2007, p 195).

No entanto, a despeito da severa amnésia, as habilidades musicais de Clive, mantiveram-se intactas e ele consegue ler partitura, tocar piano, reger e *improvisar*:

Avistei os dois volumes dos Prelúdios e Fugas de Bach sobre o piano, e lhe pedi que tocas-se uma daquelas músicas. Clive disse que nunca tocara nenhuma delas, mas logo a seguir tocou o *Prelúdio 9 em mi maior* e comentou, enquanto tocava: “eu me lembro desta”. Clive não se lembra de quase nada, a não ser que esteja realmente fazendo. Aí sim, ele talvez re-

⁵¹ A neuropsicologia tem por objeto “o estudo dos distúrbios cognitivos e emocionais, bem como o estudo dos distúrbios de personalidade provocados por lesões do cérebro” (GIL, 2012, p 1). Partindo do pressuposto que o cérebro recebe e interpreta as informações sensoriais e a partir delas interage e age no mundo através da linguagem, memória, cognição, afetos e motricidade, lesões em regiões específicas do cérebro causam desordens comportamentais acerca dos aspectos mencionados. A detalhada análise comportamental causada pelas lesões e cruzadas com sua localização anatômica, fornece hipóteses sobre a relação entre topografia e substratos neurais da atividade cerebral e determinados comportamentos.

⁵² A amnésia retrógrada refere-se à perda da capacidade evocar as memórias *anteriormente* consolidada.

⁵³ “O conhecimento geral de Clive, ou memória semântica, também estava gravemente afetado – embora não catastroficamente como sua memória episódica” (SACKS, 2007, p 198).

corde. Ele inseriu uma pequena e encantadora improvisação em certo trecho, e concluiu com uma espécie de finalização *à la* Chico Marx, tocando uma enorme escala descendente. Com sua musicalidade e espírito brincalhão, ele pode improvisar facilmente, gracejar, brincar com qualquer música. (SACKS, 2007, p 195).

Esse caso reforça a hipótese de Berkowitz (2010), pois se Clive continua capaz de exercer as atividades musicais descritas (e em alto nível), é porque elas não dependem de processos explícitos, apenas das habilidades que foram consolidadas antes da lesão e estão armazenadas na base de conhecimento.

2.8 Tomada de decisão e criação espontânea

A tomada de decisão é um conceito de suma importância para a psicologia cognitiva. Ela é um processo mental complexo, sustentado pela seleção consciente (e inconsciente, como será discutido) de determinadas ações possíveis. Para tanto, uma série de funções mentais relacionadas à memória, raciocínio, planejamento, meta, e todos carregados com componente emocional, auxiliam na solução de um problema através da decisão de como agir. Todos eles são processos mais complexos e, por isso, exigem maior tempo de elaboração a fim de comparar, encontrar as múltiplas variáveis, escolher a melhor, antecipar possíveis problemas, etc., para então agir.

Ao introduzir esse conceito na improvisação, os psicólogos cognitivistas tiveram que lidar com uma questão de difícil resolução: de um lado, a tomada de decisão e de outro o exíguo tempo de reação exigido no ambiente. Por isso, como será exposto a seguir, a questão em torno da tomada de decisão consciente durante a *performance* improvisada será abordada de maneira diferente entre os diversos modelos teóricos que tratam dos processos mentais subjacentes à improvisação.

2.8.1 A tomada de decisão em diversos modelos teóricos

Segundo os modelos funcionalistas, no último nível dos processamentos ocorre: (1) a *tomada de decisão* e (2) o *monitoramento do ambiente do próprio desempenho*. Tais processos dependem de determinadas funções cognitivas executivas apoiadas na memória de

trabalho, que demandam atenção e tempo maior de elaboração. Por isso, tais modelos têm que lidar com uma realidade inerente à improvisação musical: a falta de tempo para processos mentais mais elaborados e cuidadosos para um *deliberado* monitoramento do ambiente e do desempenho e a tomada de decisão depois de acurada análise e comparação. Há duas saídas para esse embaraço: (1) relativiza-se o controle consciente do ambiente e do desempenho ao conceber a improvisação como um comportamento estereotipado e, nesse caso, não há como pensá-la como um comportamento criativo ou (2) recusa a ideia de comportamento estereotipado e pensa-a como um comportamento criativo, mas desse modo será preciso lidar com a difícil questão do controle consciente ou não da *performance* e do ambiente.

Para Sloboda (2008) as estruturas musicais formais e harmônicas pré-determinadas e sobre as quais o músico improvisa, funcionam como “*esqueletos*” que serão preenchidos pelo que denominou *fórmulas*: procedimentos melódicos, harmônicos e rítmicos, particulares e pré-estudados e que são combinados ao longo da improvisação gerando *blocos* que se organizam ao longo da forma e harmonia subjacentes. Pode-se inferir que, para Sloboda, o músico improvisa em unidades harmônica/formal/ rítmica/melódica, utilizando respostas musicais previamente elaboradas e já intuídas que são *encaixadas* no “esqueleto” harmônico/formal e, por isso, o trabalho realizado pelo improvisador é mais brando em relação às tomadas de decisão sobre o direcionamento harmônico/formal e o acabamento melódico das frases:

O improvisador mantém o interesse e o impacto enfeitando e transformando a melodia e a textura dentro dessa moldura harmônica repetitiva. Uma vez determinado o caráter da frase variante, o restante da variação torna-se altamente limitado. Um improvisador pode, por exemplo, passar rapidamente pela última frase de uma variação como se fosse uma cópia tosca da primeira frase, ao mesmo tempo que deixa que o pensamento antecipe-se um pouco na construção de uma nova seção (SLOBODA, 2008, p 181).

Como é preciso sustentar a velocidade do *fluxo de invenção* (Idem), os procedimentos musicais *não* podem exigir “demais dos recursos disponíveis” (Idem, p 194). Dessa forma, na improvisação importa a fluência, e nesse aspecto ela se distingue da composição, pois, segundo o autor, esta segunda mantém em vista os *objetivos estruturais de longo-prazo* e *uniformiza* os materiais, dando-lhes organicidade e coerência. Por fim, afirma que a improvisação pode ser, de fato, “uma *performance* cuidadosamente planejada e ensaiada; embora não haja nada na *performance* que nos permita saber disso” (Idem, p 194).

Percebe-se que a abordagem de Sloboda, embora sustente inicialmente a ideia de que a improvisação seja, em alguma medida, um processo criativo, ao longo do texto a aproxima muito mais de um comportamento estereotipado, finalizando a discussão no problema que chamou “tocar de modo seguro”: os improvisadores, por vezes, apenas repetem “coisas que funcionaram bem no passado” (SLOBODA, 2008, p 194). Ao lidar com a difícil questão da tomada de decisão em tempo real, distanciou a improvisação do comportamento criativo.

Por sua vez, Johnson-Laird (1991) e Pressing (1988; 1998) estruturam seus modelos generativos visando explicar de que modo é possível a tomada de decisão consciente no nível mais elevado da hierarquia de processamentos, através do modelo hierárquico de processamento e, dessa forma, assumem que haja, de fato, *intencionalidade* no direcionamento do discurso, sustentado por procedimentos automatizados, armazenados memória de longa duração consolidada e facilitado pelas previsibilidades normativas e perceptivas que guiam o discurso e amenizam as demandas do ambiente.

Embora mantenham os conceitos de base de conhecimento e referentes, pesquisas mais recentes tendem a relativizar o papel da tomada de decisão *consciente* durante a *performance* improvisada. Kenny e Gellrich (2002) incorporam o estado de fluxo aos processos mentais que subjazem a improvisação e, com isso, demonstram as limitações da abordagem funcionalista: ao introduzir o conceito de estado de fluxo no modelo generativo da improvisação musical, Gellrich aponta para o fato de que haja fortes indícios de que a criatividade opera *também* através de processos não conscientes e sem o controle absoluto da vontade. Dessa forma, uma nova trilha parece ter sido aberta para as pesquisas sobre a improvisação musical com abordagem neurocientífica realizadas no final da primeira década do século XXI, que passam a investigá-la enquanto um *comportamento criativo baseado em tomada de decisão espontânea* (BENGTTSSON, CSIKSZENTMIHALY & UÉLLEN, 2007; LIMB & BRAUN, 2008; BERKOWITZ, 2010).

2.8.2 *Improvisação e processos implícitos: a abordagem neuropsicológica do funcionamento cerebral paradoxal*

Sacks (2007) descreve alguns casos de pessoas acometidas por lesões no lobo frontal (a região mais recente filogeneticamente e sede das formas mais complexas de pensamento consciente) que, junto com os déficits cognitivos que acarretam, potencializam-se ta-

lentos artísticos. As lesões nas regiões *medianas* ou *orbíto frontais* dos lobos frontais, podem privar a pessoa de “discernimento e freios, abrindo caminho para uma série incessante de impulsos e associações” (SACKS, 2007, p 293).

Partindo-se do princípio de que a atividade cerebral e os fenômenos que dela surgem (memórias, percepções, raciocínio, criatividade, etc.) *não* são localizados de maneira estática, mas pelo contrário, caracterizam-se enquanto um processo *integrado, incessante e dinâmico*, o resultado final depende de certos “tratamentos” aos potenciais de determinadas regiões. Isso quer dizer que alguns potenciais são ativados e outros são suprimidos, o que hipoteticamente significa que: *determinados potenciais poderiam ser liberados caso a inibição fosse removida*. Assim, Narinder Kapur, em 1996, propôs o conceito de “facilitação funcional paradoxal”. Kapur desenvolveu esse conceito baseado em casos clínicos nos quais, determinada lesão pode provocar, paradoxalmente, uma melhora funcional em determinadas tarefas (SACKS, 2007).

Um caso importante foi relatado por Miller e colegas⁵⁴, sobre um paciente com doença degenerativa que comprometia as estruturas da região frontotemporal e que aos 68 anos, com pouca formação musical começou a compor baseado em padrões musicais que, através de elaborações e permutações, tornavam-se estruturadas composições. Esse paciente continuou compondo mesmo com o agravamento da doença, que o fez perder a linguagem e outras habilidades cognitivas. Para Miller, o conceito de Kapur pode explicar esses casos tão singulares. Sua hipótese se baseia na ideia que normalmente no cérebro de cada indivíduo há um equilíbrio entre forças excitativas e forças inibitórias. Mas, quando ocorre uma lesão no lobo dominante na região do lobo temporal anterior (filogeneticamente mais recente), o equilíbrio pode ser quebrado e, desse modo, pode ocorrer uma desinibição (liberação) de determinadas capacidades perceptivas referentes às áreas temporais e parietais posteriores do hemisfério não dominante. Trocando em miúdos: *para que um determinado talento seja potencializado, outros aspectos da cognição devem ser inibidos*. Essa hipótese, segundo Sacks (2007), vem sendo comprovada através de exames de imagem.

O neurocientista brasileiro Roberto Lent cita num artigo, uma pesquisa realizada por médicos liderados por William Seeley, da Universidade da Califórnia, na qual eles analisaram o caso clínico da pintora norte-americana Anne Adams, que sofria de uma doença degenerativa que comprometeu o córtex pré-frontal, no hemisfério esquerdo. Com a doença, a

⁵⁴ MILLER, B.L.; BOONE, K.; CUMMINGS, J.; READ, S. L.; MISHKIN, F. Functional correlates of musical and visual ability in frontotemporal dementia. *British Journal of Psychiatry* 176, pp 458-63, 2000. (Apud SACKS, 2007).

pintura de Anne transformou-se de um estilo realista e ingênuo, para uma pintura abstrata, detalhista e original (LENT, 2011). O grupo de Seeley atribuiu a mudança a um padrão paradoxal de funcionamento após a lesão: “segundo eles, essa degeneração, que mais tarde causou a perda da fala, no início teria determinado a ‘desinibição’ das regiões posteriores do córtex cerebral, onde ocorre a confluência de representações sensoriais” (LENT, 2011, p 191).

Esse é uma hipótese que segue a mesma trilha proposta por Miller e evidenciada por Sacks para explicar a potencialização da criatividade através da facilitação funcional paradoxal. Lent argumenta que conceber esse padrão de funcionamento como uma possível base cerebral do comportamento criativo precisaria de comprovação mais contundente. E foi, segundo o próprio, o que a pesquisa de Limb e Braun (2008)⁵⁵ realizou:

Confesso que não me pareceu muito convincente a explicação de Seeley e seus colegas, até que topei com um achado mais forte e contundente sobre a base cerebral da criatividade. Trata-se de um trabalho experimental de raro cuidado, publicado recentemente por Charles Limb e Allen Braun (LENT, 2011, p 192).

Assim sendo, com relação à questão da tomada de decisão no momento da *performance* improvisada, o processo, pelas evidências neuropsicológicas e experimentos com *fMRI*, parece mais complexo, estruturado sobre múltiplos aspectos cognitivos, motores, emocionais e mnemônicos, implícitos e explícitos, configurados por sistemas biológicos bem mais intrincados que os modelos generativos de processamento hierárquico. Por isso, fala-se em *comportamento criativo espontâneo*, ou seja, sustentado por estruturada base de conhecimento e realizado através de tomada de decisão explícita e *implícita*.

2.9 Neurobiologia e criatividade espontânea: o modo híbrido e sinérgico de processamentos explícitos e implícitos

O improvisador atua no ambiente da improvisação de maneira criativa, através de deliberações conscientes e, também, *raciocínios não conscientes*⁵⁶ e estruturando seu desem-

⁵⁵ Essa importante pesquisa, que impactou a campo de conhecimento neurocientífico sobre a criatividade, será estudada no capítulo 4, dedicado à investigação das bases cerebrais da criatividade espontânea no momento da *performance* improvisada, através de estudos com neuroimagem funcional.

⁵⁶ Experimentos conduzidos pelo psicólogo holandês Ap Dijksterhuis evidenciaram que “processos não conscientes são capazes de algum tipo de raciocínio, muito mais do que em geral se pensa, e que esse raciocínio, depois de ter sido devidamente treinado pela experiência passada e quando o tempo [para a reação] é escasso, pode levar a decisões benéficas” (DAMÁSIO, 2011, p 333).

penho musical sobre uma consolidada base de conhecimento. Relatos subjetivos de improvisadores experientes mostram que não há tempo para “pensar” no momento da improvisação e mesmo assim respostas musicais coerentes são realizadas. Pensar o desempenho da improvisação musical como um fenômeno que pode prescindir de tomada de decisão consciente sugere a existência de uma estrutura sinérgica entre processos mentais implícitos e explícitos (não podendo, portanto, serem analisados enquanto processos antagônicos). É possível adotar o modelo de estruturas sobrepostas (níveis) de *self* proposto por António Damásio para aplicá-lo ao estudo da improvisação musical. Tal modelo sugere que, partindo de aspectos da história evolutiva (ou seja, da herança filogenética⁵⁷), os mecanismos mentais não conscientes e conscientes estão estruturados de maneira gradual (num contínuo) e operando como um todo integrado (de forma híbrida), num efeito ativo e retroativo (de modo sinérgico).

Para Damásio (2000), a criatividade é um produto da atividade cerebral e depende de três níveis funcionais: (1) o nível determinado pelo genoma (a herança filogenética), (2) o nível determinado pela atividade específica dos circuitos e (3) as transformações nos padrões de conexões e atividades desses circuitos através da interação do indivíduo com o ambiente (ecológico e cultural). Partindo-se da herança filogenética, a investigação deve avançar para a compreensão de como os circuitos específicos funcionam e como o aprendizado pode influenciar o processo criativo: *essa abordagem do estudo da criatividade humana pareceu ser uma boa linha de pesquisa para essa dissertação e por isso será aqui adotada para investigar acerca de como a atividade cerebral gera o comportamento criativo espontâneo durante a improvisação musical.*

Neste tópico será discutido como a herança filogenética possibilita o comportamento criativo humano, no capítulo 3 serão estudados os níveis das estruturas e circuitos que geram os processos mentais que desencadeiam as respostas musicais improvisadas (da percepção até a resposta motora, incluindo os processos cognitivos e emocionais intermediários), no capítulo 4 serão abordadas as pesquisas que recolheram evidências que sugerem a existência de padrões neurais específicos que facilitam o comportamento criativo espontâneo e no

⁵⁷ Para Ribas, o estudo filogenético é uma das três maneiras básicas de estudar o sistema nervoso central, as outras duas são a neuroanatomia e o estudo do desenvolvimento ontogenético (SARNAT; NETSKY, 1981, apud RIBAS, 2006). A neuroanatomia consiste no estudo das disposições espaciais das estruturas do encéfalo, já desenvolvidas e a abordagem ontogenética está baseada no estudo do desenvolvimento do indivíduo da fecundação até a maturidade reprodutiva e tais transformações são desencadeadas tanto por forças genéticas quanto por meio da interação com o meio, através de processos adaptativos. Já o estudo filogenético se refere ao desenvolvimento evolutivo das estruturas e é realizado especialmente através da paleontologia e da neuroanatomia comparada (RIBAS, 2006).

capítulo 5 serão levantadas algumas questões e apontamentos que fundamentem possíveis estratégias para práticas pedagógicas e rotinas de estudo.

2.9.1 Mapeando o corpo: o nascimento da subjetividade

Numa *perspectiva evolutiva*, antes de possuírem *mentes conscientes*, organismos interagiam com o meio através de *mentes ativas* (isto é, havia a resposta ao meio através da interação entre o evento externo e o organismo, embora sem consciência). Somente quando um processo subjetivo de *self* foi introduzido em mentes desse tipo, é que se tornou possível *testemunhar* os processos mentais. Dessa forma, a consciência é um processo, assentado sobre sistemas geradores do *self*, evolutivamente estruturados (DAMÁSIO, 2011).

Só há *self* quando há consciência de que *eu* faço algo, o que implica que, para desenvolver organismos dotados de *self*, portanto, fez-se necessário surgir uma mente *conhecedora de si* (evolutivamente falando), fundamentada na *subjetividade*. Nossa experiência subjetiva é possível graças aos *sentimentos primordiais*, produzidos a partir da interação entre mente e corpo: através das *sinalizações* do corpo para a mente é possível gerar uma experiência direta das condições de nosso corpo (seus limites externos – que distingue o organismo do não organismo – e uma sensação geral de seu estado – se está com sede ou fome, se sente dor, etc.). As imagens espontâneas que o cérebro produz do estado do corpo vivo precedem a ação/interação do organismo com o que está fora, *marcando* e *delimitando* o evento como algo entre o organismo e o que não é o organismo. Como esses sentimentos *marcam* todas as percepções e influenciam os processamentos posteriores, a questão dos *qualia* (as qualidades subjetivas das experiências mentais conscientes) pode ser dessa forma, explicada.

A subjetividade é criada a partir dos aspectos mais estáveis do funcionamento do corpo e que são mapeados pelo cérebro, no seu “subsolo”: as estruturas primordiais para o mapeamento e controle dispositivo do funcionamento do corpo estão localizadas nas estruturas filogeneticamente mais antigas do cérebro, no *tronco cerebral* superior. Essa ligação entre cérebro e corpo é uma via de mão dupla: o tronco cerebral mapeia e coordena uma série de atividades ligadas à manutenção do corpo que alteram seu funcionamento; na contramão, moléculas químicas, como hormônios e peptídeos, liberados no corpo durante uma emoção, viajam pela corrente sanguínea e alcançam o cérebro, alterando seu padrão de funcionamento (DAMÁSIO, 1996). Esse “ir e vir ressonante” é *constante* e *dinâmico*, refletindo a própria

interação do organismo com o meio. *Sentimentos primordiais* são produzidos e eles traduzem em uma escala gradual entre dor e prazer o estado corrente do corpo. Produzem a subjetividade ao marcarem os eventos que interagem com o organismo, mas também produzem sensações que impelem a comportamentos (ações) eficientes.

2.9.2 *Mecanismos moleculares de recompensa e punição*

A vida é mantida somente *dentro dos limites* da variação dinâmica da faixa homeostática⁵⁸. Qualquer alteração será marcada com específica sensação que *compele à ação*, forçando o organismo a agir para restaurar os níveis satisfatórios: “sentimos desconforto quando as variações se afastam da estreita faixa conveniente e ficamos nervosos se passamos muito tempo sem fazer nada para remediar a situação” (DAMÁSIO, 2011, p 61). Amparados pela necessidade fundamental de manter a vida (o valor biológico), os organismos evoluíram e produziram sofisticados mecanismos *interoperceptivos* (voltados ao monitoramento dos parâmetros orgânicos compatíveis com a estreita faixa homeostática) que, ao detectarem mudanças perigosas nas condições fisiológicas, desencadeiam mecanismos moleculares de *punição* (e *recompensa*, ao detectarem mudanças saudáveis). Tais mecanismos são orquestrados por hormônios e neuromoduladores que geram determinadas sensações e realizam por meio delas uma eficiente política de resposta e movimento: a sensação desagradável evita que se repita o comportamento e a agradável impele o organismo para o comportamento. Tais mecanismos não são conscientes, surgiram bem antes de mentes conscientes, não dependem dela para funcionar e mantiveram-se ao longo da evolução, pois se mostraram eficientes em relação ao *valor biológico* (o *valor da vida*).

“Estruturas cerebrais capazes de detectar a provável ocorrência de ‘coisa boas’ ou ‘ameaças’” (Idem, p 75), possibilitaram respostas mais contundentes diante das vicissitudes do ambiente. Foi possível *predizer* as ocorrências⁵⁹. Reações *emocionais* (mudanças fisiológi-

⁵⁸ A vida só ocorre dentro de uma *faixa estreita* de *condições* e *parâmetros* (mínimos e máximos) essenciais para a sua manutenção, tais como: valor específico e constante de temperatura, quantidade mínima de água, níveis de oxigênio e CO₂ que só podem variar em uma faixa bem apertada, nutrientes (açúcares, gorduras, proteínas) disponíveis em quantidades mínimas exigidas, entre outras condições específicas. Essa estreita faixa conveniente que garante a vida é chamada de *homeostática* e o processo de obtenção *homeostase*. A vida, portanto, é um estado precário, possível apenas quando numerosas condições imprescindíveis são observadas (e de modo simultâneo) no interior do corpo (DAMÁSIO, 2011).

⁵⁹ Como será estudado no próximo capítulo, os mecanismos moleculares de recompensa e punição estão envolvidos, também, nos processos que permitem antecipações perceptivas.

cas⁶⁰ que preparam o organismo para uma ação, como medo, raiva, tristeza ou nojo) surgiram e processos de aprendizagem associativa ocorriam (a fim de identificar estímulos que ao serem associados, pudessem prever um acontecimento biologicamente relevante). Tais mecanismos permitiram respostas urgentes e que otimizaram o comportamento, evitando situações de perigo. Observe que, até aqui, o organismo exibe um tipo específico de *conhecimento sem palavras*, o conhecimento de que as condições do organismo foram alteradas e que respostas devam ser realizadas.

2.9.3 As disposições

Os cérebros não mapeiam apenas o corpo. Determinados órgãos sensoriais projetam-se para o ambiente, captam as formas de energia circundantes e processam-nas ao longo de sistemas sensoriais especializados em determinadas formas de energia (térmica, luminosa, química e mecânica). Os órgãos sensoriais *traduzem* essas energias em *códigos neurais* (potenciais de ação) que são processados (transformados) ao longo de redes de neurônios distribuídos em estruturas subcorticais e corticais que formam os sistemas sensoriais especializados. Nos córtices sensoriais⁶¹, os estímulos processados formam específicos *padrões neurais* (determinados padrões de ativação e desativação dos neurônios localizados nas camadas intermediárias do córtex⁶²) que geram *imagens mentais* na forma de percepções (sons, gostos, visões, etc.). Desse modo, durante a evolução, “os cérebros que produziam imagens tinham à disposição mais detalhes das condições, dentro e fora dos organismos e, assim, podiam gerar respostas mais diferenciadas e eficazes” (DAMÁSIO, 2011, p 80). Com eles foi possível manipular melhor as condições do ambiente, aplicando-lhes processos de memória, raciocínio e metas para a tomada de decisão para a ação. Biologicamente falando, esses organismos tornaram-se capazes de criar uma representação interna do mundo exterior e através dela interagir de maneira mais efetiva com o meio.

⁶⁰ Embora façam parte de um *ciclo fortemente coeso*, emoção e sentimento são processos distintos. As emoções são *programas de ações* complexos, em certa medida, *automatizados* e desenhados através da evolução. Apesar de toda ação gerada por uma emoção ser complementada por processos cognitivos que refletem o estado emocional, na base do fenômeno estão as mudanças corporais (expressões faciais, movimentos corporais, mudanças viscerais e do meio interno) involuntárias. Os sentimentos (emocionais) são as percepções daquilo que ocorre no corpo e na mente quando uma emoção está em curso. É o mapeamento dos estados emocionais. As emoções são ações e os sentimentos as imagens mentais dessas ações (DAMÁSIO, 2011).

⁶¹ As informações sensoriais são processadas em regiões especializadas e distribuídas pelo córtex. São como ilhas, cercadas por regiões associativas e que não produzem imagens mentais (sons, visões, gostos, etc.).

⁶² “Uma das camadas corticais, a quarta, provavelmente é responsável por grande parte dos mapas detalhados” (DAMÁSIO, 2011, p 90).

É preciso observar que nem todas as ações eficientes diante das perturbações do meio dependem da consciência. Bem antes de surgirem organismos com mente consciente, organismos produziam comportamentos adequados, apenas utilizando *dispositivos* que fizessem com que um determinado comportamento fosse ativado através de específico padrão neural *sem que houvesse a necessidade de representar as propriedades físicas do objeto (ou evento) que desencadeou a ação*. “O necessário era a detecção do contato com o objeto, um dispositivo de comando e a capacidade do movimento” (DAMÁSIO, 2011, p 171). As *disposições* são, portanto, *prescrições ou fórmulas para um modo de fazer, codificado* (Idem).

2.9.4 Disposições e mente consciente: um modo de operação híbrido e sinérgico

E “o fato fascinante é que o cérebro não descartou seu velho e bem testado mecanismo (as disposições) em favor da nova invenção (mapas e suas imagens) [...] esse é o tipo de cérebro que o ser humano recebe ao nascer” (DAMÁSIO, 2011, p 172). Ele apresenta um modo de operação *híbrido e sinérgico*. O ser humano herdou evolutivamente uma série de redes de disposições que realizam todos os mecanismos básicos de gestão da vida, sem que tenha consciência disso (mecanismos que incluem o controle do sistema endócrino, sistemas moleculares de recompensa e punição, desencadeamento e execução das emoções, além de comportamento motor reflexo e eficiente).

E o mais importante é que a mente consciente pode controlar *parcialmente* o *maquinário dispositivo*: “qualquer discussão sobre as vantagens da consciência tem que levar em conta as crescentes evidências de que, em muitas ocasiões a execução das nossas ações é controlada por processos não conscientes [...] é notado quando exercemos certas habilidades, como dirigir um carro ou *tocar um instrumento musical*” (DAMÁSIO, 2011, p 327, *italico nosso*). Damásio alerta para o fato de que os indícios das pesquisas sobre tempo de reação e tomada de decisão mostram que há um erro na “nossa impressão subjetiva sobre o momento em que uma ação é iniciada ou sobre quem a inicia” (Idem, p 328). Segundo Michael Gazzaniga, por exemplo, tais pesquisas demonstram que quando achamos introspectivamente que tomamos uma decisão, ela, de fato, já é um fato consumado: “quando pensamos que sabemos qualquer coisa já o cérebro construiu seu trabalho, para o cérebro são notícias já ouvidas, mas para ‘nós’, são notícias em primeira mão” isso porque “os sistemas incorporados no cérebro realizam seu trabalho automaticamente e muito aquém de nosso conhecimento” (GAZZANIGA, 1998, p 81). Mas, para Damásio, o que importa são as evidências de que “os processos

não conscientes estão, em boa medida e de vários modos, sob governo *consciente*” (DAMÁSIO, 2011, p 328). E conclui que usando as facilidades das disposições e processos voluntários que com a prática tornam-se automatizados, liberamos nossa consciência para tarefas criativas e conclui:

Isso, em boa medida, também se aplica ao comportamento profissional dos músicos e atletas. Seu processamento consciente concentra-se em atingir objetivos, alcançar certas marcas em determinadas épocas, evitar alguns perigos da execução e *detectar circunstâncias imprevistas*. O resto é prática, prática, prática, a segunda natureza que pode conduzir ao Carnegie Hall” (DAMÁSIO, 2011, p 239, *italico nosso*).

Assim, a interação entre processos conscientes e não conscientes que experimentamos diariamente em várias situações, é reflexo da constituição biológica da mente humana, evolutivamente estruturada “de baixo para cima”, ou seja, os processos mentais mais refinados (entre eles o comportamento criativo) são possíveis graças à herança filogenética que faz com que nós humanos herdemos um cérebro capaz de operar os espaços dispositivos e de imagens de modo híbrido e sinérgico. Por isso, as noções de *testemunha* e *protagonista* que o autor usa para ilustrar a escala de processos mentais, não são “meras metáforas literárias” (Idem, p 26), mas sim a demonstração de que o sistema nervoso sofreu, ao longo da evolução, *modificações incrementais*⁶³, desenvolvendo cérebros com escalas variáveis de interação entre *comportamento, mente e consciência*: (1) cérebros que produzem comportamento, mas não parecem possuir mente ou consciência; (2) cérebros que produzem claramente um comportamento, mas não parecem produzir mente consciente e (3) aqueles cérebros que *produzem a série completa dos fenômenos: comportamento, mente e consciência* (DAMÁSIO, 2011).

O cérebro que o ser humano herdou assentou a consciência sobre todo o maquinário dispositivo que cuida do corpo e da interação deste com o ambiente, num processo que é estruturado de *baixo para cima*, interligando as emoções e os sentimentos primordiais aos fenômenos comportamentais e mentais (não conscientes e conscientes) e cuja arquitetura permite em seus níveis de integração de imagens mais complexos, aspectos mais refinados da cognição: *memória, imaginação, linguagem e criatividade*.

⁶³ Segundo o geneticista molecular François Jacob, a evolução não resolve novos problemas apresentados pelo ambiente com novos conjuntos de soluções completamente inéditos. Por isso ela não deve ser comparada metaforicamente a um engenheiro que cria novas estruturas para lidar com os novos problemas, mas, ao contrário, a evolução trabalha sobre o que já existe “seja transformando um sistema antigo para dar-lhe uma nova função, seja combinando diversos sistemas para com eles arquitetar outro mais complexo” (Jacob, François; apud KANDEL, 2009, p. 261). Nesse sentido a metáfora mais correta seria um “engenheiro, um *bricoleur*, como se diz em francês (...) que tem que se virar com a miscelânea de coisas que lhe caem às mãos” (Jacob, François; apud KANDEL, 2009, p. 261).

2.9.5 Improvisação e o modo de operação híbrido e sinérgico do cérebro humano

O texto a seguir não se refere à improvisação musical de forma direta, mas mesmo indiretamente, descreve a relação sinérgica dos processos mentais implícitos e explícitos no desenvolvimento das habilidades musicais de um improvisador:

Delegar tarefas ao espaço não consciente é o que fazemos quando aprimoramos uma habilidade a tal ponto que deixamos de prestar atenção às etapas técnicas necessárias para exercê-la. Desenvolvemos habilidades à luz clara da consciência, mas depois permitimos que elas desçam para o espaçoso porão da nossa mente, onde não atravancam a exígua metragem de nosso espaço de reflexão consciente. (DAMÁSIO, 2011, p 335).

A improvisação musical é um comportamento desenvolvido (aprendido) que gera um discurso musical criativo em tempo real. Contorna as restrições da tarefa e do ambiente através de uma base de conhecimento altamente estruturada e refinada. Para tanto, o improvisador aproveita-se de todo o maquinário dispositivo (o “*espaço não consciente*” perceptivo, cognitivo, emocional e motor) e direciona-o, através de prática deliberada, para a realização de uma resposta musical. Utiliza, também, dos mecanismos moleculares de recompensa que tornam o esforço criativo prazeroso, facilitando a concentração e canalizando a energia mental através da motivação para a realização da tarefa, além de impelirem o músico na busca pelo enriquecimento das habilidades musicais (todas essas características do estado de fluxo, porém, a partir de agora, explicados através de princípios neurobiológicos). Com o maquinário dispositivo operando de modo efetivo, realizando respostas motoras e perceptivas implicitamente, o músico não precisa prestar atenção “às etapas técnicas necessárias” para a realização da tarefa. Poder-se-ia então sugerir, como fizeram os funcionalistas, que graças aos processos implícitos desenvolvidos através da prática deliberada, o *espaço de reflexão consciente* esteja liberado para processos mais refinados das funções cognitivas executivas da memória de trabalho, no entanto, pesquisas mais recentes mostram que o que ocorre na região da consciência durante a *performance* improvisada é mais complexo que isso: o improvisador consegue modular o monitoramento consciente do desempenho ao inibir deliberadamente o autocontrole excessivo do comportamento socialmente aceito o que possibilita uma atenção flutuante que potencializa as capacidades criativas espontâneas⁶⁴.

⁶⁴ A base cerebral desse mecanismo é um específico padrão bipolar de funcionamento do córtex frontal e esse foi o mais importante achado da pesquisa conduzida por Limb e Braun (2008), sendo considerado como uma das prováveis bases cerebrais do comportamento criativo. Essa pesquisa será especificamente analisada no capítulo 4.

Esse parece ser um bom modelo de funcionamento da mente do improvisador, fundamentado pelo modo de operação híbrido e sinérgico de espaços mentais que atuam através de processos conscientes e não conscientes. A atividade cerebral do improvisador no momento da *performance* foi investigada (a partir de 2007) através de *fMRI* e os dados coletados pelas imagens foram cruzados com o conhecimento produzido pelo vasto campo de pesquisa científica da neurociência. A partir de agora, nos capítulos 3 e 4, buscar-se-á compreender os processos mentais subjacentes à improvisação musical sob a ótica das pesquisas mais recentes da neurociência e os achados dos experimentos realizado através de exames de *fMRI*, ou seja, partir-se-á para o segundo nível de análise⁶⁵: *o nível da atividade específica dos circuitos*.

⁶⁵ Lembrando que os três níveis de análise propostos por Damásio (2000) para o estudo da criatividade humana e, nessa dissertação, adotados para o estudo do comportamento criativo espontâneo da improvisação musical, são: (1) o nível determinado pelo genoma (a herança filogenética), (2) o nível determinado pela atividade específica dos circuitos e (3) as transformações nos padrões de conexões e atividades desses circuitos através da interação do indivíduo com o ambiente ecológico e cultural.

Capítulo 3: Possíveis interfaces entre neurociência e improvisação musical – os processos mentais que subjazem a improvisação musical

Compreender a mente humana em termos biológicos tornou-se o principal desafio da ciência no século XXI. Queremos compreender a natureza biológica da percepção, da aprendizagem, da memória, do pensamento, da consciência, e os limites do livre-arbítrio (Eric Kandel).

As pesquisas pioneiras de abordagem cognitiva para a improvisação musical apontaram para o fato de que o músico improvisa sobre estruturada base de conhecimento, pesquisas mais recentes de viés cognitivo apontam para aspectos que modulam positivamente a consolidação (o processo de aprendizado) e a evocação das habilidades musicais (as memórias armazenadas) para o desempenho, além de expandirem o conceito de relevância estética, antes fundamentada na eficiência estilística e agora na eficiência estilística com expressividade e criatividade. Embora no capítulo anterior tenha se discutido uma série de aspectos que influenciam o aprendizado e o desempenho, as pesquisas em música pouco têm se dedicado a explicar “como” e “onde” são armazenadas as habilidades e de que maneira isso implica em diferentes desempenhos. Isso faz com que o conceito base de conhecimento seja abordado enquanto uma ideia genérica: sabe-se que é formada pelas memórias implícitas e explícitas armazenadas e que são evocadas pelo improvisador no ambiente de desempenho, mas “como?” e “onde?” essas memórias são consolidadas, armazenadas, enriquecidas e evocadas, são assuntos que despertam (incompreensivelmente) pouco interesse na pesquisa da área de música. Cabe ressaltar que a memória é uma *propriedade* do sistema nervoso, portanto estudar os mecanismos envolvidos com a consolidação e evocação da base de conhecimento, pressupõe estudar a estruturação do sistema nervoso.

Partindo-se do princípio que os processos mentais são manifestações de fenômenos biológicos, busca-se explicá-los através de métodos de pesquisas passíveis de observação e experimentação e com rigor científico. Através desses experimentos levantam-se hipóteses e geram-se consensos sobre como determinados aspectos da atividade cerebral (em termos de vias de sinalização molecular, interação entre populações de neurônios e organização sinérgica)

tica entre estruturas corticais e subcorticais) desencadeiam processos mentais e comportamentos. Graças a essas pesquisas, hoje é possível sugerir hipóteses sobre os mecanismos envolvidos na percepção musical, na percepção somestésica, na memória e imaginação musical, na atenção, nos mecanismos de motivação, nos mecanismos envolvidos no processamento do medo e da ansiedade, como o cérebro cria expectativas (e, portanto, como antecipa eventos), como desenvolve e armazena uma habilidade motora e como planeja e executa uma ação motora e como as funções cognitivas executivas podem interferir positivamente no desempenho e na aquisição das habilidades musicais. Todos esses aspectos mentais são fundamentais para a qualidade da consolidação das habilidades musicais e do resultado final da *performance* improvisada. Esse será o caminho a ser percorrido ao longo desse capítulo para, usando o conhecimento produzido pela neurociência, investigar os *processos mentais subjacentes à improvisação musical* e, dessa maneira, pensando-a enquanto manifestação do sistema nervoso.

3.1 O sistema nervoso

Bilhões de neurônios fazem trilhões de sinapses e através de números prodigiosos como esses, a mente e o comportamento humano são gerados. Para a compreensão de como o resultado dessa interatividade produz esses fenômenos, a neurociência lança o olhar para a *matéria* que sustenta esses processos: o sistema nervoso, suas estruturas anatômicas e processos bioquímicos. A interatividade entre redes de neurônios deriva das várias formas de organização de (1) *circuitos locais* e da forma como tais circuitos criam (2) *regiões* e como essas regiões participam de (3) *sistemas* (DAMÁSIO, 2011). Portanto, a localização de uma região e sua interação com a arquitetura global dos processos mentais pode determinar como os inúmeros aspectos de um específico circuito sensorial, motor, mnemônico, cognitivo ou emocional, interagem para a produção de um determinado aspecto da atividade mental: observar as parcerias (conexões) dentro do sistema, observar a contribuição que uma região determinada pode dar ao funcionamento global do cérebro, etc. e sua participação para a geração de um determinado comportamento. A especificidade de um dado fenômeno mental depende de parcerias e as características funcionais dos circuitos envolvidos, com seus aspectos de processamento e capacidade de modulação específica. Compreender a arquitetura macroscópica do sistema nervoso é fundamental para a compreensão dos aspectos mentais e comportamentais consequentes. Esse seria o segundo nível de análise defendido por Damásio (2000) para a

compreensão dos processos mentais mais refinados: no primeiro a estrutura híbrida e sinérgica herdada filogeneticamente e no segundo nível o estudo das conexões e mecanismos biológicos (bioelétricos e bioquímicos) que desencadeiam a atividade cerebral, os processos mentais e as respostas comportamentais.

3.1.1 Definindo e dividindo

Para sobreviver, é preciso interagir com o ambiente, identificar suas características e produzir respostas adaptativas, e isso tudo é realizado através do *sistema nervoso*. Ele é dividido em duas partes: (1) sistema nervoso periférico e (2) sistema nervoso central.

Os nervos, os principais componentes do *sistema nervoso periférico*, podem ser encontrados em toda parte do corpo. Isoladamente (isto é, em cada nervo), uma extremidade termina em um órgão e a outra se insere no sistema nervoso central, através de orifícios na coluna e no crânio que atravessam os ossos que o protegem. Quando entram pelo crânio, são chamados de *nervos cranianos* e quando entram pela espinha, de *nervos espinhais*. Esses nervos estabelecem as conexões entre determinados órgãos e o sistema nervoso central. Além dos nervos, há agrupamentos de neurônios, “às vezes encapsulados, outras vezes embutidos na parede das vísceras, com função sensitiva ou motora visceral”, chamados de *gânglios* (LENT, 2010, p 30). O sistema nervoso periférico, em termos funcionais, pode ser compreendido como uma rede neural encarregada de: (1) captar as várias formas de energia produzidas pelo ambiente e pelo próprio organismo e traduzi-las para impulsos bioelétricos, (2) conduzir essas informações até o sistema nervoso central e transportar os impulsos elétricos produzidos pelo sistema nervoso central que irão efetuar uma ação (contração muscular ou secreção glandular) e (3) processar as informações através dos neurônios que se encontram aglomerados nos gânglios (LENT, 2010).

O *sistema nervoso central* é um termo genérico que reúne as estruturas situadas dentro do crânio e da coluna vertebral. Anatomicamente falando podemos dividi-lo em: medula espinhal e encéfalo.

(1) A *medula* tem uma estrutura mais simples que a do encéfalo, possui forma cilíndrica e no centro há um canal estreito e cheio de *liquor* (líquido cerebrospinal). Suas funções são motoras e sensitivas (LENT, 2010).

(2) O *encéfalo*, por sua vez, é muito mais complexo e é a sede das funções mais refinadas do sistema nervoso central.

O encéfalo divide-se em: (1) cérebro, (2) cerebelo e (3) tronco cerebral (e que serão estudados separadamente a seguir).

3.1.2 Cérebro: o córtex cerebral (os hemisférios) e os feixes de fibras subcorticais

A superfície externa dos hemisférios cerebrais é chamada de córtex cerebral. Formado por tecido neural disposto em três ou seis camadas (no córtex filogeneticamente mais recente, em seis camadas e nos mais antigos – no hipocampo e no córtex do bulbo olfatório – em três camadas⁶⁶). Os neurônios dispostos horizontalmente em camadas, respondem funcionalmente em colunas verticais, que são as *unidades funcionais* (ou *colunas corticais*) especializadas (KREBS, WEINBERG & AKESSON 2013). Os neurônios se organizam no córtex cerebral em circuitos bastante complexos, em seções (*patch*): “alguns são minúsculos microcircuitos de operações acentuadamente locais, invisíveis a olho nu. Quando muitos microcircuitos estão juntos, porém, formam uma região com uma dada arquitetura” (DAMÁSIO, 2011, p 369). Os neurônios organizam-se, então, em circuitos microscópicos que combinados formam circuitos progressivamente maiores e estes podem formar redes ou sistemas distribuídos. Os sistemas distribuídos atuam de modo sinérgico e dão origem aos fenômenos cognitivos mais complexos:

O conceito de que existem áreas corticais especializadas ou dedicadas a funções específicas (tais como a linguagem, a atenção espacial ou a memória operacional) vem sendo mais recentemente substituído pelo modelo de redes nervosas dedicadas. A ideia é: o processamento computacional no cérebro é feito por **circuitos nervosos** (ou **redes distribuídas**), os quais envolvem diferentes regiões corticais. As funções cognitivas (tais como a percepção, a atenção, a memória ou a inteligência) exigem o envolvimento de diferentes circuitos interagindo entre si. Segundo esse ponto de vista, todas as funções de que participa o córtex cerebral são produtos de operações ocorridas no interior de circuitos e produtos das interações entre redes, que envolvem não só diferentes regiões corticais, mas também estruturas subcorticais (COSENZA, 2012, p 111).

⁶⁶ “Muitos, contudo, têm questionado a validade desta classificação, pois os três tipos de córtex poderiam ter aparecido simultaneamente durante a filogênese. É inegável, entretanto, a grande expansão do isocórtex nos mamíferos” (COSENZA, 2012, p 105).

Abaixo das camadas do córtex cerebral, existe uma quantidade muito grande de células gliais que desempenham uma série de importantes funções estruturais e funcionais: sustentação mecânica dos neurônios, facilitação da propagação do impulso (mielinização), participação na modulação e sincronização da transmissão sináptica, seleção e regulação do fluxo sanguíneo local segundo a atividade neuronal, atuação como células tronco e orientação do posicionamento dos neurônios durante o desenvolvimento, etc. (LENT, 2010). Enquanto o tecido neural é chamado de *substância cinzenta*, o conglomerado de células gliais e as bainhas de mielinas são chamados de *substância branca*.

Revestidos por bainhas de mielina (um tipo especial de célula glia que envolve os axônios e facilita a transmissão sináptica), uma série de feixes formados por axônios (prolongamentos originados dos corpos dos neurônios, através quais os sinais bioelétricos são conduzidos) cruzam subcorticalmente as informações. Os feixes de fibras subcorticais podem ser: (1) *de associação* (interligando as áreas do córtex e núcleos subcorticais, dentro de um mesmo hemisfério), (2) *comissurais* (conectando as áreas idênticas dos dois hemisférios através de fibras que atravessam o corpo caloso) e (3) *de projeção* (*levando e trazendo* informações para/do tálamo, núcleos da base, cerebelo, tronco encefálico e medula espinhal) (KREBS, WEINBERG & AKESSON 2013).

Podemos dividir, através de uma classificação anatômica, o córtex em lobos: frontal, parietal, occipital, temporal e límbico (um anel de córtex, “escondido” na superfície medial⁶⁷). Fazendo uma grosseira generalização: o lobo frontal está associado ao planejamento, autocontrole e à capacidade de dar sentido aos eventos percebidos; o lobo parietal à motricidade e percepção espacial; o lobo occipital, à visão e o temporal à audição e memória declarativa. O lobo límbico, formado pelos giros do *cíngulo* e *parahipocampal*, não é um pequeno lobo verdadeiro, mas sim uma região que “abrange partes dos lobos frontal, parietal e temporal; essa parte do córtex se sobrepõe às estruturas do sistema límbico e está interligada a elas” (KREBS, WEINBERG & AKESSON 2013, p 30).

O córtex também pode ser classificado levando-se em conta os *aspectos funcionais*⁶⁸. Abaixo do córtex, feixes *trazem e levam* informações processadas, assim, o cérebro se organiza em sistemas funcionais, envolvendo várias áreas de circuitos cerebrais especializados, mas cujo funcionamento se dá de forma integrada. Os sistemas funcionais são distribuí-

⁶⁷ Corte o encéfalo ao meio separando os dois hemisférios, posicione a visão para a parte interna e observar-se-á sua face medial.

⁶⁸ Esse tipo de classificação será mais importante para as discussões dessa dissertação. Percepções, memória e imaginação musicais, etc., são processos mentais que vão adquirindo complexidade através de processamentos associativos.

dos em áreas com papéis específicos e basicamente pode-se dividi-las entre: áreas *primárias* (ou de projeção sensoriomotoras) e áreas de associação (*secundárias*, que são unimodais; e *terciárias*, que são supramodais). É preciso observar que essa classificação leva em conta a *posição* ocupada ao longo da cadeia de processamentos⁶⁹, mas não é temporalmente estabelecida: como as sinalizações são recíprocas, informações já processadas *retornam* aos estágios iniciais e modulam os processamentos aí realizados, portanto *não* se trata, também, de uma classificação temporalmente estabelecida.

As *áreas corticais primárias* ocupam apenas uma pequena porção da superfície do córtex e estão divididas em: área motora primária, área sensorial primária (somatossensorial) e áreas de processamento primário relacionadas à visão, audição, paladar e olfato. As áreas sensoriais *recebem* informações dos órgãos sensoriais especializados via *núcleos talâmicos* apropriados, com pouca interpretação (processamentos) e as áreas motoras *enviam* comandos motores contralaterais. Nas regiões primárias há uma organização topográfica (uma representação detalhada do corpo ou do órgão sensorial) muito acurada que gera mapas somatossensoriais ou mapas respeitando a estrutura topográfica do órgão sensorial. Esse arranjo faz com que as informações que chegam da periferia do sistema sejam *processadas de maneira fragmentada* e só posteriormente sejam reagrupadas (associadas).

As *áreas de associação* ocupam o restante da superfície do córtex cerebral. Elas se encarregam de processamentos que vão associando as informações analisadas de maneira especializada e fragmentada: “existem áreas de associação específicas e adjacentes e relacionadas a cada uma das principais áreas para o processamento de ordem superior; a integração e interpretação da informação sensorial; e o planejamento, integração e iniciação da atividade motora” (KREBS, WEINBERG & AKESSON 2013, p 244). Esses mecanismos são realizados pelas áreas secundárias de associação, porém, outras grandes áreas do córtex possuem funções de associação de natureza ainda mais ampla, chamadas por isso de áreas terciárias de associação e que “estão relacionadas às funções que definem nosso intelecto e personalidade; medeiam funções complexas da linguagem; e modulam emoções, julgamento e o senso de si próprio em relação à sociedade” (Idem).

É importante lembrar que as diversas áreas do córtex cerebral estão interligadas entre si e através de *projeções* para núcleos⁷⁰ localizados abaixo do córtex. Essas conexões

⁶⁹ As mensagens sensoriais são processadas em submodalidades: primeiramente *separadamente analisadas*, depois *reconstruídas* e posteriormente *integradas* (KANDEL, 2009).

⁷⁰ Há duas formas de organização do tecido neural, a organização em *seções* (*patch*) e em *núcleos*. Nos córtices os neurônios se organizam em camadas e estão dispostos horizontalmente (em duas dimensões) e organizados

formam circuitos em escalas cada vez maiores. As seções dos córtices podem receber sinalização de um núcleo, enviar sinalização para um núcleo, ou enviar e receber sinais para/de um núcleo. Por isso, a partir de agora, serão estudados as estruturas profundas abaixo do cérebro e que se comunicam com o córtex cerebral em vias de dupla sinalização.

3.1.3 Cérebro: estruturas profundas, abaixo do córtex

Abaixo do córtex cerebral, encontram-se as chamadas *estruturas profundas*: os *núcleos da base* (ou gânglios da base⁷¹) e as *estruturas límbicas* (*amígdala* e *hipocampo*).

“Os núcleos da base representam importante conexão subcortical entre o córtex motor e o restante do córtex cerebral. Eles atuam também na interface entre o planejamento, a programação e a ação motora com as demais funções corticais” (BRANDÃO, 2012, p 21). Assumem o papel de controlar a decisão de movimentar, a direção e amplitude do movimento e a expressão motora das emoções (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013).

As estruturas límbicas estão localizadas na região média inferior (abaixo do córtex) dos hemisférios cerebrais. “Esse sistema é extremamente antigo de uma perspectiva evolutiva; para algumas espécies nas quais o córtex não é muito desenvolvido, as estruturas do sistema límbico formam a maior parte do cérebro” (KREBS, WEINBERG e AKESSON, 2013, p 372). Pode ser considerado como a *base anatômica do comportamento emocional*.

A *amígdala* é uma estrutura do sistema límbico e está relacionada com as respostas emocionais e impulsos. Recebe informações sensoriais e informações provenientes do córtex e para o próprio córtex envia informações diretamente. Por esse motivo, a amígdala exerce importante papel modulador da atividade cognitiva, cumprindo função fundamental em “comportamentos relacionados a impulsos e no processamento das emoções relacionadas a tais comportamentos” (Idem, p 382). Também faz conexões com o tálamo e o tronco cerebral, estruturas que serão ainda explicadas.

O *hipocampo* é uma estrutura fundamental para a aquisição de memórias declarativas, desempenhando um papel mediador no processo de consolidação dessas memórias.

em colunas de processamento, por meio de conexões entre as camadas (organização vertical). Abaixo dos córtices, os neurônios têm outra arquitetura, baseadas na disposição em núcleos de neurônios. “Em um núcleo de neurônios, geralmente os neurônios dispõem-se como uvas numa tigela, mas há exceções parciais a essa regra” (DAMÁSIO, 2011, p 369).

⁷¹ Conceitualmente falando, os gânglios são conglomerados de neurônios localizados no sistema nervoso periférico, quando os agrupamentos de neurônios são localizados no sistema nervoso central recebem o nome de núcleos. Entretanto, as duas formas são usadas para designar essa estrutura: gânglios da base ou núcleos da base.

Como faz parte do sistema límbico, está fortemente conectado com a amígdala (além do hipotálamo).

Um pouco mais abaixo das estruturas profundas, há o *tálamo*, que é a via de entrada das informações sensoriais (exceto olfatória) para o córtex cerebral; “também as estruturas subcorticais projetam-se para o córtex via tálamo para influenciar os neurônios superiores a enviar OUTPUTS motores” (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, p 269) e ele também interconecta as diversas áreas corticais, “integrando, modulando e controlando o fluxo de informações de uma parte do córtex para outra” (Idem). Possui um *papel integrador* entre os diversos processos mentais (de aspectos emocionais, motores, cognitivos, mnemônicos e perceptivos) e interliga as atividades das estruturas corticais e subcorticais.

Na base do cérebro está o *hipotálamo* – estrutura que “exerce uma gama enorme de funções, em geral relacionadas com a *homeostase*, ou seja, com a manutenção do meio interno do organismo em estado de equilíbrio, dentro dos limites compatíveis com o pleno funcionamento orgânico e manutenção da vida” (COSENZA, 2012, p 89) e que faz conexões com o córtex (sede dos processos mentais superiores, como raciocínio, linguagem, tomada de decisões, etc.). Graças ao hipotálamo e conexões, o sistema límbico forma uma ponte entre as respostas endócrinas, emocionais, viscerais e voluntárias ao meio.

3.1.4 Cerebelo

O cerebelo apresenta uma organização estrutural muito parecida com o cérebro. Possui na superfície substância cinzenta (três camadas de *córtex cerebelar*) e abaixo substância branca (chamada de *corpo medular do cerebelo*). Há também núcleos cinzentos (chamados de *núcleos centrais do cerebelo*) e é dividido em dois hemisférios cerebelares (COSENZA, 2010).

O cerebelo apresenta a seguinte divisão funcional: (1) cerebelo vestibular, (2) cerebelo espinhal e (3) cerebelo cortical.

O *cerebelo vestibular* tem a função básica de promover o equilíbrio corporal e mecanismos de controles oculares.

O *cerebelo espinhal* supervisiona o tônus muscular para manter o equilíbrio, a coordenação motora e realizar a locomoção. Para tanto, recebe informações provenientes do corpo inteiro, através da medula.

O *cerebelo cortical* é fundamental na coordenação e no planejamento da motricidade, além de participar de processos cognitivos e emocionais.

O cerebelo desenvolveu-se de maneira progressiva, em *paralelo* ao crescimento do córtex cerebral. Esse crescimento, no entanto, foi maior no cerebelo ao longo da evolução. Segundo uma pesquisa conduzida pela neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel, o crescimento do cerebelo e do córtex cerebral são coordenados durante a evolução, mantendo uma proporção constante, comum em várias espécies: a cada neurônio acrescentado ao córtex cerebral, quatro são acrescentados ao córtex cerebelar (LENT, 2011). Isso representa um forte indício de que cérebros que produzem respostas comportamentais mais complexas dependem de maior capacidade de processamento no cerebelo e, portanto, os aspectos mentais mais complexos e sofisticados (e a atividade musical é um exemplo desse tipo de comportamento) dependem fundamentalmente da grande capacidade de processamento dessa estrutura.

Pesquisas recentes têm demonstrado que o cerebelo tem importante papel no processamento da música (LEVITIN, 2011; LENT, 2011). Mas essa é uma constatação evidenciada já em 1934, pelo cientista Andrew Arthur Abbie que levantou a hipótese através de um estudo de anatomia comparada entre as estruturas cerebrais de mamíferos e do ser humano, de que as vias que saem do tronco cerebral e do cerebelo para os lobos frontais criam um “tecido homogêneo” e que permitem *a expressão das maiores capacidades humanas, tal com se expressam no trabalho, no esporte e na arte* (ABBIE, 1934). Segundo ele: “no homem, os movimentos rítmicos precisos, realizados para a música, atingiram um alto grau de expressão; novamente as fibras entre a ponte e a região frontal são capazes de efetuar a necessária coordenação entre audição e movimentos musculares”⁷² (ABBIE, 1934, p 516). As hipóteses levantadas por Abbie em 1934, baseadas no estudo rigoroso das estruturas mentais e nas suas funções, permitiu-lhe levantar indicações sobre o elo entre o movimento, o cérebro e a música que, segundo Daniel Levitin, “só agora está sendo comprovado” (LEVITIN, 2011, p 237).

3.1.5 Tronco cerebral

No tronco cerebral (ou tronco encefálico), a substância cinzenta (tecido neuronal) se dispõe internamente em relação à substância branca. Os neurônios do tronco cerebral são

⁷² “in man rhythmic movements in time to music have reached a high stage of expression; again the temporo-pontine fibres are able to effect necessary co-ordination between hearing and muscular movements”.

organizados em *núcleos* (agrupamentos de neurônios) fragmentadamente distribuídos. Há o grupo de (1) *núcleos cranianos*, que estão conectados aos nervos cranianos e o grupo de (2) *núcleos próprios do tronco encefálico* que não mantém relação com os nervos cranianos e um terceiro grupo, funcionalmente diverso, chamado (3) *formação reticular* (COSENZA, 2012).

Os *núcleos cranianos* estão ligados aos nervos motores e sensoriais do crânio.

Os *núcleos próprios do tronco encefálico* são muitos e com conexões e funções diversas. Alguns deles são: (1) *núcleo rubro*, nele chegam fibras do cerebelo e córtex motor e partem fibras para o núcleo olivar inferior (no próprio tronco cerebral), estando, portanto, ligado ao controle da motricidade; (2) *substância negra* que possui neurônios dopaminérgicos que fazem sinapses com o estriado (núcleo da base), tendo papel fundamental também no controle motor; (3) *colículo superior* que recebe fibras da retina e do córtex cerebral visual e envia fibras descendentes para a medula, participa dos movimentos reflexos envolvendo os olhos e cabeça que respondem a estímulos visuais; (4) *colículo inferior* conecta através de sinapses os núcleos cocleares ao corpo geniculado medial (uma estrutura do tálamo); (5) *substância cinzenta periaquedutal* que possui neurônios dispostos ao redor do aqueduto cerebral e mantém conexões com hipotálamo, amígdala e outros núcleos do próprio tronco encefálico, estando relacionada com controle emocionais, mecanismos de inibição de dor, tem papel na integração de respostas somáticas e viscerais nas reações de defesa do organismo (síndrome de emergência); (6) *núcleos pontinos* que recebem fibras das regiões motoras do córtex cerebral e enviam fibras ao cerebelo, fazendo parte, portanto, de um circuito motor e (7) *núcleo olivar inferior* que possui conexões recíprocas com a medula, recebe fibras do núcleo rubro e envia uma grande quantidade de fibras, via pedúnculo cerebelar inferior, ao cerebelo, sendo, portanto, importante no controle e na aprendizagem motora, entre outros (COSENZA, 2012).

A *formação reticular* é um conjunto de fibras e células nervosas com características particulares e que ocupam a parte central do tronco cerebral. Do ponto de vista filogenético, é uma estrutura bastante antiga. Não é uma estrutura homogênea e suas partes têm diferentes conexões e funções. *Recebem* conexões da: (1) medula espinhal, (2) núcleos de nervos cranianos, (3) cerebelo, (4) córtex cerebral, (5) núcleos da base, (6) hipotálamo e (7) partes do sistema límbico. *Enviam* fibras para: (1) medula espinhal, (2) núcleos de nervos cranianos, (3) cerebelo, (4) núcleos da base, (5) hipotálamo, (6) áreas do sistema límbico e (7) tálamo (que por sua vez faz conexão com áreas do córtex cerebral, formando um circuito retículo/talâmico/cortical) (Idem). Boa parte de seus agrupamentos neuronais utilizam os neurotransmissores *noradrenalina*, *dopamina* e *serotonina*. As vias *noradrenérgicas* estão envolvi-

das com funções viscerais, cardiovasculares, respiratórias e, também, envolvidas com aspectos do sono e ansiedade. As vias *dopaminérgicas* estão relacionadas com os mecanismos de recompensa e envolvidas com aspectos da memória de trabalho. As vias *serotoninérgicas* estão relacionadas ao sistema inibidor da dor, regulação visceral, controle do neurônio motor somático, regulação do ciclo vigília/sono e controle da agressividade (COSENZA, 2012).

O tronco cerebral é uma região de núcleos e que possuem o importante papel de gerir os aspectos mais estáveis e fundamentais da vida (metabolismo, respostas viscerais, sentimentos e emoções e, também, aspectos da consciência). No cérebro humano, “boa parte do funcionamento dos núcleos está sob influência da mente, o que significa a influência, em alto grau, mas não totalmente, do córtex cerebral” (DAMÁSIO, 2011, p 370). As interconexões modulam a atividade do tronco cerebral, da mesma maneira que a atividade do córtex é modulada, pois essas regiões separadas formam circuitos e sistemas de processam determinadas atividades mentais. *Essa comunicação recíproca tem fortes implicações no controle deliberado de aspectos mentais importantes tais como: concentração, motivação, etc.*

O tronco cerebral encontra-se em posição estratégica entre o córtex cerebral gerados de imagens conscientes e o corpo. Boa parte dos processos perceptivos voltados ao próprio corpo submete-se, primeiramente, a tratamentos (processamentos) em núcleos subcorticais (em especial, do tronco cerebral). Eles não são, portanto, meras “estações intermediárias” entre a sinalização originada dos sensores voltados ao corpo para o córtex, algo sempre é acrescentado nesse estágio, daí sua importância para a geração da consciência.

3.1.6 Um sistema de sistemas

“O cérebro é um sistema de sistemas” (DAMÁSIO, 2011, p 380). O comportamento humano é gerado a partir da atividade conjunta (integrada e sincronizada) de sistemas dedicados a diversos aspectos da atividade mental. A plasticidade rearranja as configurações e o modo de funcionamento pode ser alterado: percepção, memória, sensibilidade, desempenho motor, intuição, e muito mais, são todos aspectos que podem ser desenvolvidos. O que diferencia um músico improvisador de outro são os arranjos específicos dos sistemas neurais, estruturados através da interação entre traços genéticos e o curso da experiência.

A mente e o comportamento resultam do funcionamento a cada instante de galáxias de núcleos e porções corticais, articuladas por projeções neurais convergentes e divergentes. Se as galáxias forem bem organizadas e trabalharem em harmonia, seu possuidor pode fazer poesia. Do contrário pode enlouquecer. (DAMÁSIO, 2011, p 378).

Tanto as habilidades motoras, cognitivas e perceptivas desenvolvidas para improvisar dentro de um estilo que configuram a base de conhecimento, assim como os aspectos emocionais que modulam positivamente o aprendizado e o desempenho dependem: da arquitetura híbrida e sinérgica de processamentos implícitos e explícitos, das configurações e processos neurobiológicos realizados ao nível dos circuitos, redes e sistemas, e do rearranjo que o curso da experiência pode imprimir nessas configurações.

3.2 A atividade cerebral produz a atividade mental

Pensar o cérebro e o corpo separados da mente pode gerar a ideia de que determinados processos mentais (como, por exemplo, a criatividade) incorporam um caráter *transcendente*. Mesmo a divisão entre cérebro (que é um órgão do corpo, com células, substâncias químicas e vasos que transportam sangue, e sede de processos biofísicos e bioquímicos) e mente (nossas representações internas que contém pensamentos, emoções, desejos, lembranças), pode mascarar a complexidade do processo *integrado* que caracteriza as relações entre ambos. O ponto de vista que prevalece no discurso da ciência da mente hoje em dia é o de que “o cérebro e a mente são duas partes de um todo e alguns chegam a acreditar que a própria distinção é equivocada” (LEVITIN, 2011, p. 98), já que os *padrões neurais*⁷³, quando estruturados em conjuntos de circuitos anatômicos sob uma complexidade maior (formando redes ou sistemas), são fenômenos cerebrais que desencadeiam processos mentais que geram comportamentos, percepções, memórias, etc.

⁷³ Por padrões neurais entende-se a ativação e conexão de células nervosas sob uma determinada configuração que produzem caminhos específicos, chamados de *circuitos anatômicos*. Os neurônios não estabelecem conexões (sinalizações) aleatórias, mas ao contrário, através do *princípio da especificidade conectiva*, formam certos padrões de conexões (KANDEL, 2009) que podem ser subjetivamente experimentados como imagens mentais (imaginação) quando agrupados em combinações de circuitos progressivamente maiores, estruturados em *redes* ou *sistemas* (DAMÁSIO, 2011). Assim, “fenômenos mentais correspondem a certos estados de circuitos cerebrais, em outras palavras, alguns padrões neurais *são* simultaneamente imagens mentais” (DAMÁSIO, 2011, p. 30).

A atividade cerebral gera processos mentais e graças a eles, uma resposta mais elaborada pode ser desencadeada e em virtude da capacidade cerebral de moldar-se diante das necessidades e estímulos originados do ambiente, um determinado desempenho pode ser *modulado* através da experiência, incluindo aspectos como: criatividade espontânea, motivação, intuição, concentração, etc. A atividade bioquímica que desencadeia tais fenômenos pode ser compreendida a partir de princípios da biologia: “compreender a mente humana em termos biológicos tornou-se o principal desafio da ciência no século XXI. Queremos compreender a natureza biológica da percepção, da aprendizagem, da memória, do pensamento, da consciência e os limites do livre-arbítrio” (KANDEL, 2009, p. 9). Esse será o caminho trilhado a partir de agora, estudando em termos biológicos, os aspectos mentais envolvidos com a improvisação musical desde as entradas sensoriais (a recepção dos estímulos originados do meio externo e interno – do próprio corpo) até a resposta motora (a resposta musical), passando pelos processamentos intermediários.

3.3 O som e a percepção musical: mundo real e mundo percebido

Um determinado som existe independentemente da experiência? Essa questão remete à relação entre o “interior” humano (as representações mentais) e a realidade material. As ciências da mente estabelecem hipóteses acerca dessa relação e elas remetem aos conceitos de *sentido e percepção*.

Para a neurociência as coisas *existem*, independente da percepção que se faça delas: existem na forma de *atributos físicos e químicos* que lhes são inerentes. Porém, *não* há simples transferência do mundo físico para o mundo experimentado. Um som, por exemplo, emitido por um corpo qualquer, é apenas a propagação de vibrações através dos meios materiais circundantes que, com a distância se dissipam, “mas essas vibrações só se transformarão em som se houver nas proximidades algum ser vivo dotado de um sistema nervoso com capacidade de senti-las e percebê-las como tal” (LENT, 2010, p 185). Por isso, o mundo percebido *não é uma mera representação do mundo físico*, pois a percepção transforma as entidades físicas e químicas inerentes aos objetos em *percepções carregadas de conteúdos emocionais e cognitivos*. O resultado dessa representação depende da constituição orgânica do indivíduo, assim como de suas experiências de algum modo armazenadas.

Isso significa que para o conhecimento neurocientífico existem dois mundos: o mundo real e o mundo percebido (LENT, 2010). O mundo real representa estímulos físicos e químicos que provocam *sensações*. Estas são o resultado da codificação de certos aspectos da energia física e química dos eventos que incidem sobre os receptores sensoriais e que, nesses órgãos, são transformados em impulsos nervosos que serão processados e desencadearão percepções. O processo de transformar os sentidos em percepções pressupõe a capacidade de vinculá-los a outros aspectos da existência: memórias, emoções e sentimentos, pensamentos, valores (biologicamente e/ou culturalmente definidos), etc.

Partindo-se desses pressupostos, aquilo que chamamos de música depende de uma série de processos sediados no sistema nervoso: (1) um evento sonoro⁷⁴ atinge a membrana do tímpano, fazendo-a vibrar; (2) células especializadas convertem (traduzem) essas vibrações em impulsos elétricos; (3) esses sinais são enviados adiante (em vias paralelas) e através de várias sinapses (em núcleos situados em vários níveis do encéfalo) que transformam (processam) o sinal original; (4) chegando ao córtex auditivo (primário), o evento sonoro é analisado, ou seja, *fragmentado* entre os inúmeros aspectos que constituem as qualidades do som, como: timbre, tonalidade, contorno melódico, etc.; (5) tais aspectos diversos são integrados em estágios seguintes (áreas secundárias de associação unimodais), formando um padrão sonoro que reconhecemos como musical; (6) em estágios mais adiante (áreas terciárias de associações multimodais), o evento é associado a outros aspectos da atividade mental, tais como, memórias anteriores, raciocínio, aspectos motores, sentimentos e emoções, etc.; (7) e esse não é um processo linear, pois há sinalizações recíprocas em todos os estágios de processamentos.

3.4 Percepção somestésica: a transmissão dos sinais provenientes do próprio corpo

A maior parte das informações originárias do nosso próprio corpo não se torna consciente, mas todas elas, conscientes ou não, são processadas pelo sistema nervoso: informações sobre posições das articulações, movimento de partes específicas do corpo, determinados aspectos do estado das vísceras, temperatura (interna e externa), aspectos relacionados ao tato (textura, forma, pressão, entre outras), integridade dos tecidos, etc. Da mesma maneira que acontece com as informações provenientes do meio externo, as originadas no meio inter-

⁷⁴ Uma forma de energia: as vibrações periódicas do ar, chamadas de ondas sonoras.

no são captadas por diversos receptores especializados que traduzem as informações e as transformam em sinais bioelétricos que serão processados em diferentes níveis. Desse modo, a cada nível da cadeia (em uma nova sinapse molecular), “algo” é acrescentado ao sinal, o que permite a partir da sua entrada, a *tradução*, a *codificação* e a *modulação* dessas informações. A esse amplo espectro de informações relativas ao corpo, dá-se o nome de *somestesia*. Cabe ressaltar que não se trata de um sistema uniforme de modalidade sensorial, mas, ao contrário, um amplo espectro de submodalidades reunidas em torno de três sistemas: *sistema exteroceptivo* (informações provenientes da pele e mucosas), *sistema proprioceptivo* (informações provenientes dos músculos, articulações e ossos) e *sistema interoceptivo* (informações originárias das vísceras).

Há uma organização estrutural do *sistema somestésico* que, segundo Roberto Lent, é baseada em um “conjunto sequencial de neurônios, fibras nervosas e sinapses” (LENT, 2010, p 229) e que possibilita a condução dos sinais bioelétricos às regiões cerebrais superiores, onde eles serão transformados em *percepções* e *emoções*. Através desses conteúdos processados, eventualmente será desencadeado ou modulado um determinado comportamento, por isso, esses sistemas têm papel fundamental na produção subjetividade, mas também são essenciais para uma resposta adequada aos estímulos do meio, já que o monitoramento proprioceptivo⁷⁵ propicia ajustes nas respostas.

Evidentemente esse é um processo essencial para a *performance* musical, pois os ajustes podem ser realizados também de modo consciente e fundamentado nas informações recolhidas pelo sistema somatossensorial. Como já defendiam Kenny e Gellrich (2002), aspectos mais refinados e expressivos da técnica instrumental dependem dos sistemas de percepção das informações originadas do corpo e o desenvolvimento da técnica instrumental carece do reconhecimento e monitoramento *deliberado* dessas informações, que vão desde aspectos relacionados ao tônus e posicionamento de membros e dedos, até informações relativas aos *sentimentos de fundo* (os marcadores somáticos). Utilizar essas informações sensoriais para realizar os ajustes corporais necessários e para “sensibilizar” a percepção musical de um modo geral, tem papel estratégico no desenvolvimento das habilidades motoras e perceptivas envolvidas com a *performance* improvisada. Além disso, como será ainda discutido de forma mais detalhada, monitorar conscientemente os sinais emocionais originados do próprio corpo (os sentimentos de fundo e os estados motivacionais desencadeados), pode desempenhar um papel importante, tanto no aprendizado quanto no desempenho.

⁷⁵ Implícito e explícito.

3.5 Os sentimentos primordiais e a vivência subjetiva da experiência sensorial: a questão dos *qualia*

A experiência produz sensações subjetivas, tais como a vermelhidão do vermelho, o cheiro da rosa, etc., e que expressam as *qualidades* das experiências mentais *conscientes*: os *qualia* (FIUZA, 2011). Para Damásio (2011), uma possível resposta a essa questão passa pela ideia de *marcadores somáticos*. No processo de interpretação das sensações desencadeadas pelos eventos físicos e químicos, sinais baseados em sentimentos e emoções biologicamente relevantes são adicionados às sensações provocadas pelos eventos. Como já foi discutido, o cérebro/mente liga-se ao corpo e desse processo de dupla sinalização molecular, engendram-se aquilo que Damásio denominou *sentimentos primordiais*, que são produzidos a partir do *estado corrente do corpo* (se sentimos bem estar ou mal estar e as interpretações – *sentimentos* – das emoções desencadeadas por essas condições). Na interação do indivíduo com os objetos, esses sentimentos são agregados à percepção do evento, ou seja, os fenômenos de qualquer natureza sensorial vêm acompanhados de sentimentos que agregam experiências subjetivas à sua interpretação consciente.

Os sentimentos de fundo que acompanham a prática da improvisação musical podem ser usados em benefício do desempenho. No capítulo anterior foi analisado o estado de fluxo enquanto uma condição mental fundamental para o desbloqueio da criatividade e a potencialização da expressividade do improvisador. Ele facilita a concentração e o acesso à base de conhecimento e através do fluxo, os improvisadores experimentam um estado mental bastante recompensador, o que desencadeia *mecanismos de motivação*. Direcionar o foco da atenção para o sentimento de bem estar gerado por um desempenho satisfatório é uma estratégia para realimentar os mecanismos que desencadeiam a motivação, tanto durante o aprendizado, quanto durante o desempenho. E o estado de fluxo pode gerar um ciclo psicológico virtuoso: a busca pelo desenvolvimento das habilidades leva a um melhor desempenho e este gera mais motivação para busca de desenvolvimento das habilidades.

Por fim, cabe destacar que a sensação subjetiva de um evento percebido antecede o significado que os processos cognitivos fundamentados em raciocínio irão agregar ao evento. Isso significa dizer que as sensações subjetivas desencadeadas, por exemplo, entre um determinado acorde e cada um dos intervalos melódicos produzidos pelas notas de sua escala subjacente, são sentidos enquanto categorias sonoras diferenciadas. Portanto, cada intervalo, nesse sentido, é único e o conhecimento semântico associado a ele (a nomeação do intervalo,

se é nota do acorde, se é nota de tensão, etc.) é antecedido pela categorização que as sensações subjetivas proporcionam. Qualquer estratégia de estudo que seja dedicada ao desenvolvimento das habilidades perceptivas deve ficar atenta a esse fato e estimular o indivíduo a fortalecer a associação entre as sensações subjetivas (que são particulares, isto é, específicas, pois inerentes à subjetividade do indivíduo) e o significado semântico.

3.6 Da sensação à percepção: o papel das áreas associativas

A sensação é a capacidade de sentir determinados eventos (através de mecanismos biológicos localizados nos receptores que codificam as energias do ambiente e do corpo). Ela permite a existência dos sentidos (visão, audição, etc.). Estes são experimentados através de sistemas de circuitos de neurônios e regiões, organizados em uma cadeia de processamentos que aumentam de complexidade a cada etapa (através de conexões reentrantes). São os *sistemas sensoriais*: “conjuntos de regiões do sistema nervoso, conectadas entre si, cuja função é possibilitar as sensações” (LENT, 2010, p 185).

Já a percepção é algo mais complexo. Regiões corticais associativas são dedicadas à *junção* das várias modalidades sensoriais e à vinculação delas com outros processos mentais (linguagem, raciocínio, memórias, emoções, etc.): são as *áreas associativas multimodais* (as áreas terciárias)⁷⁶. Nelas os sentidos são vinculados a outros aspectos da existência, extrapolando os limites estruturais de processamento sensorial e envolvendo outras partes do sistema nervoso, de funções *não* sensoriais (LENT, 2010). Nesses estágios finais dos processos mentais, “os sinais sensoriais são transformados em ‘perceptos’ integrados e depois interpretados em ‘informações significantes’” (FIORI, 2006, p 79).

A complexidade de elaborações depende do acúmulo de aspectos mentais diversos (de ordem emocional, perceptiva, motora, cognitiva e mnemônica) realizado através das múltiplas redes de processamento conectadas de *modo reentrante* (as informações “sobem”, “descem” e “lateralizam” ao longo da cadeia de processamentos), ativadas sincronicamente e através de processamentos redundantes (paralelos). Em algum ponto desse mecanismo mental que agrega complexidade a um estímulo sentido, é estabelecida a diferença entre sensação e percepção: enquanto a sensação é resultado da tradução e codificação de um evento, a percepção

⁷⁶ No item “3.1.2 Cérebro: o córtex cerebral (...)” há uma explicação sobre a divisão do córtex cerebral em áreas funcionais.

é caracterizada pela capacidade de vincular determinadas sensações a outras e, também, a outros aspectos mentais e comportamentais (LENT, 2010).

3.7 O ato mental: agregando complexidade através de processos múltiplos e simultâneos

Entender como o cérebro vai construindo o ato mental implica em compreender dois processos que, ao que tudo indica, ocorrem de modo simultâneo: os estímulos sensoriais percorrem uma cadeia de processamento sequencial, mas não linear, onde nos estágios superiores ocorrem os processos associativos e há processamentos simultâneos (paralelos) que são temporalmente *sincronizados*.

Em 1949, Donald Hebb conjecturou a possibilidade de que grupos de neurônios conectados entre si entrem em atividade de forma *coordenada*. Se o estímulo for repetido, as sinapses se fortalecem e o grupo pode atuar como um sistema fechado, criando imagens ou conceitos. Essa seria a base neuroanatômica do aprendizado e da memória. Assim, algumas células trabalhariam *juntas* originando um processo mental específico. Esse modelo ficou conhecido como *assembleia de neurônios* (FIUZA, 2011).

Gerald Edelman elaborou um modelo que complementava o baseado em assembleias de neurônios, ao introduzir a ideia de *comunicação recíproca* dentro da cadeia de processamentos. Células nervosas se associam às vizinhas e formam conjuntos que atuam em consonância. Tais grupos geram mapas que respondem ou representam os estímulos originados a partir do corpo e do ambiente. Esses mapas comunicam entre si, *enviando e recebendo* informações processadas através de circuitos nervosos que ele chamou de *reentrantes*. Ao longo das várias etapas de processamento das informações e de maneira recíproca, as informações sensoriais são decompostas (áreas sensoriais primárias) e reagrupadas sob uma mesma modalidade sensorial (áreas associativas secundárias) e posteriormente associada entre as diversas modalidades (áreas associativas terciárias). Dessa forma, há um *aumento da complexidade* das informações, através de processamentos recíprocos, que agregam elementos aos eventos percebidos e no estágio final, as várias modalidades são associadas (EDELMAN, 1992). Esse é um modelo hierárquico, paralelo e reentrante que, em certa medida, é semelhante aos modelos mais atuais.

Os dados obtidos por meio de exames de neuroimagem funcional têm evidenciado que os modelos integrados de processamentos cognitivos diversos são os mais próximos à forma como realmente trabalha o cérebro humano. Segundo Roberto Lent, os exames de neuroimagem funcional têm convergido para três princípios: (1) razão e emoção são funções mentais integradas e interrelacionadas, não sendo possível concebê-las de maneira independente; (2) esses dois aspectos são, por sua vez, também integrados com os demais aspectos da atividade mental: linguagem, atenção, memória e comportamento e (3) essa extensa integração dos diversos aspectos que constituem o fenômeno mental só é possível graças às regiões integradoras, ou *polos de convergência*: regiões neurais que recebem grande número de conexões aferentes (sinalização chegando) e igualmente emitem conexões eferentes (sinalização saindo) para diversas outras regiões corticais e subcorticais.

Na vida cotidiana, sempre que você se defronta com uma determinada situação, há geralmente uma cena real ou imaginária que você avalia com base inicialmente em informações sensoriais: visuais, auditivas e outras. Esse conjunto de informações sensoriais é então comparado com os arquivos situados na sua memória, e ponderados segundo seu significado emocional. Com base nesse conjunto de dados você avalia custos e benefícios, faz previsões sobre os prováveis resultados de suas ações, e finalmente toma as decisões que orientam o seu comportamento. Os polos de convergência como a amígdala, o córtex orbitofrontal, a parte lateral do córtex pré-frontal e o córtex cingulado anterior seriam as regiões cerebrais onde essa complexa sequência de computações é efetuada, possibilitando o planejamento do seu comportamento desse ponto em diante (LENT, 2010, p 744).

Antônio Damásio, baseado em estudos neuropsicológicos e evidências obtidas através de pesquisas baseadas em exames de neuroimagem funcional, propôs um modelo fundamentado no que chamou de *zonas de convergência-divergência*. Trata-se de “uma arquitetura neural de conexões corticais dotadas de propriedades sinalizadoras convergentes e divergentes para certos nodos” (DAMÁSIO, 2011, p 179)⁷⁷. Nesses locais, há o *registro da coincidência* de sinais provenientes da atividade de diversas áreas do cérebro. Para que um fenômeno experimentado seja repetido, basta reativar sincronicamente as áreas originalmente estimuladas durante a relação do indivíduo com o meio. Esse seria o *mecanismo* de consolidação e evocação de uma memória ou um desempenho (configurando uma resposta para a questão “como?” se consolidam e evocam as memórias e os desempenhos). Assim a qualidade da evocação depende do grau de fidelidade de ativação sincronizada dos componentes sensoriais

⁷⁷ Para uma melhor compreensão de aspectos anatômicos e funcionais da arquitetura neural de conexões proposta por Damásio, rever o subitem “sistema nervoso” deste capítulo.

acionados durante a relação entre o indivíduo e um evento: “era necessário *retroativar* os componentes do mapa aproximadamente no mesmo intervalo temporal, de modo que o que ocorria simultaneamente (ou quase) na percepção pudesse vir a ser reconstruído simultaneamente (ou quase) na evocação” (DAMÁSIO, 2011, p 180).

Esse sistema de sincronização é dependente de um sistema de processamento espacial: (1) as *áreas corticais sensoriais* e (2) as *áreas corticais dispositivas*.

Nas primeiras, dedicadas ao gerenciamento dos *mapas sensoriais*, são produzidas as imagens (*padrões neurais*) relacionadas aos eventos percebidos. Esse é o local onde as imagens de todos os processos sensoriais acontecem, tanto a partir do estímulo desencadeado pelos eventos (internos e externos) e captados pelos órgãos dos sentidos, como os eventos *reconstruídos* (evocados) a partir do processo de retroativação. O espaço de imagens está localizado em todas as partes do cérebro onde é possível produzir mapas: córtices sensoriais iniciais e alguns núcleos subcorticais que possuem a capacidade de gerar mapas menos acurados, como o núcleo do trato solitário, o núcleo parabraquial e o núcleo dos colículos superiores.

Na região cortical dispositiva (os córtices associativos das regiões temporal, parietal e frontal) o cérebro registraria apenas os *mecanismos* para a reconstituição dos eventos vividos (os mecanismos de retroativação). Também atuariam dentro do sistema de disposições, regiões abaixo do córtex (filogeneticamente mais antigas que os córtices associativos) que formam o *maquinário dispositivo* que gera respostas *autônomas* e *desempenho implícito*: os núcleos da base, o tálamo, o hipotálamo, o tronco cerebral e o cerebelo. Esse conjunto garante as respostas autônomas para a manutenção dos aspectos mais estáveis do organismo assim como armazenar a base de conhecimento para o desempenho de uma habilidade qualquer (incluindo, evidentemente, as habilidades musicais motoras e perceptivas necessárias para a improvisação). A extensa região dispositiva (cortical e subcortical) é a responsável pelo “processo de imaginação e raciocínio, e também é usada para gerar movimento” (Idem, p 181), pois quando esses circuitos dispositivos são ativados “sinalizam a outros circuitos e causam a geração de imagens e ações” (Idem, p 182). Por ações, devem-se entender múltiplos processos, de autônomos e inatos até processos voluntários e aprendidos: liberar hormônios na corrente sanguínea, contrair os músculos das vísceras, de um membro ou do aparelho vocal, mas também, manter registros que podem reconstruir um evento qualquer (*imaginar* um objeto, um espaço, um som, um movimento, um cheiro, um sabor, um sentimento, etc.). Aqui os processos são implícitos, ao contrário da região geradora de imagens.

Anatomicamente falando, uma *zona de convergência-divergência* é um conjunto de neurônios onde muitas alças sinalizadoras *recíprocas* (*feedforward-feedback loops*) fazem contato. *Recebe* sinais das áreas sensoriais mais inicialmente localizadas na cadeia de processamentos e *envia* sinais de volta para essas mesmas áreas sensoriais. *Envia* também sinais à região seguinte da cadeia de processamentos e delas *recebe* projeções de retorno. Esse mecanismo contínuo de processamento recíproco vai, a cada estágio, aumentando a complexidade. As diversas *zonas de convergência-divergência* situam-se em áreas maiores: as *regiões de convergência-divergência*, localizadas em áreas estratégicas dos córtices associativos, para onde convergem sinais de diversas regiões do cérebro (feixes de associação, feixes comissurais e feixes de projeção).

Embora de maneiras um pouco diversas, os modelos de processamentos integrados têm sido uma abordagem consensual no pensamento neurocientífico, onde processos anatomicamente hierarquizados e de sinalização recíproca são integrados e processamentos paralelos são realizados. O fenômeno mental constitui num agregado de informações geradas em várias instâncias da anatomia do sistema nervoso, acrescentando complexidade através de mecanismos associativos. A improvisação musical depende dessas associações complexas e, mais ainda, de um sistema de memória que permita transformá-las em procedimentos musicais disponíveis e facilitados.

3.8 Uma arquitetura para a memória

O processo de evocação de uma memória é um fenômeno intrigante. O cérebro humano é capaz de realizar a proeza de reproduzir um acontecimento com uma riqueza “multimídia”: visões, sons, sensações táteis, odores, sentimentos de fundo, entre tantas outras coisas, podem fazer parte da lembrança de uma cena que teve grande valor emocional. Do mesmo modo, o cérebro é capaz de, ao imaginar um desempenho, associar os movimentos com: sons, percepções originadas do tato, músculos e articulações, sentimentos de bem estar, emoções, raciocínios, entre inúmeras outras coisas. Estudos com imagens funcionais da atividade cerebral têm evidenciado que os limites entre imaginação/percepção e ação não são tão rígidos como se pensava, pois esses fenômenos atuam em um *ciclo funcional integrado*. Essas constatações têm imediatas implicações na maneira pela qual se desenvolvem as habilidades motoras, cognitivas e perceptivas e, por isso, serão a partir de agora discutidas.

O neurologista António Damásio (2011) debruçou-se sobre essa “espetacular capacidade do nosso cérebro” e sugeriu uma “arquitetura para a memória”, fundamentada na hipótese de zonas de divergência-convergência. Para ele, é preciso levar em conta a complexidade que um processo de evocação pode assumir e buscar responder às questões: (1) *como* eles são evocados e (2) *onde* se armazenam os registros. Essas questões para Damásio referem-se aos segredos referentes a *algum modo* e a localização do *algum lugar*:

Além de imagens perceptuais em vários domínios sensoriais, o cérebro necessita de uma forma de armazenar os respectivos padrões, de algum modo, em algum lugar, e precisa manter um trajeto para recuperar os padrões, de algum modo, em algum lugar, para que em algum lugar e de algum modo sua tentativa de reprodução funcione (DAMÁSIO, 2011, p 166).

O primeiro passo para construir uma arquitetura neurológica que explique os mecanismos de memória é evidenciar que ela é um processo criativo, ou seja, não há a simples transposição exata do evento para os registros da memória. O que o cérebro registra são “*as várias consequências das interações do organismo com a entidade*” (Idem, p 169), e elas são de ordem motora, perceptiva (multimodal), emocional, cognitiva. Dessa forma, aquilo que chamamos de memória de um objeto é “*a memória composta das atividades sensitivas e motoras relacionadas à interação entre o organismo e o objeto*” (Idem, p 169). As atividades sensitivas e motoras são variáveis (dependem de circunstâncias e valor emocional) e a interação depende de conhecimento prévio e memórias armazenadas de objetos ou situações similares.

O segundo passo é incorporar ao modelo de memória conhecimentos ligados ao desenvolvimento filogenético das estruturas e mecanismos do sistema nervoso. O sistema nervoso humano é capaz de realizar disposições e mapas. Nas disposições, a interação entre organismo e objeto se dá de forma direta, sem a necessidade de representar na mente as propriedades do objeto, apenas mecanismos neurais executam *fórmulas* (isto é, um dispositivo de comando e a capacidade de movimento) que desencadeiam uma resposta adequada. E em cérebros capazes de mapear o meio e as propriedades físicas dos objetos, as respostas dispositivas podem ser incrementadas por respostas fundamentadas nas informações disponíveis pelo mapeamento, tornam-se menos genéricas e mais precisas, realizadas levando-se em conta as condições especiais da situação.

O terceiro passo é perceber que “o fato fascinante é que o cérebro não descartou seu velho e bem testado mecanismos (as disposições) em favor da nova invenção (mapas e

suas imagens); a natureza manteve os dois sistemas em funcionamento e a vantagem foi imensa” (Idem, 172). O ser humano herdou abundantes redes de disposições que controlam de maneira eficiente e completamente inconsciente os mecanismos básicos de manutenção da vida (núcleos controlam o sistema endócrino, mecanismos de recompensa e punição, de desencadeamento e execução de emoções) e, também, grande parte de nossas respostas motoras e processos perceptivos. Mas, para Damásio, o cérebro dos mamíferos e, em especial, o cérebro humano, desenvolveu um mecanismo muito eficiente de armazenar quantidades muito elevadas de informações: o cérebro armazena não o evento, mas sim *fórmulas dispositivas* nos córtices associativos e, para a reconstrução das imagens, ele utiliza-se dos mecanismos perceptivo e motor das áreas primárias.

O quarto passo para construir um modelo que responda *onde* as memórias são armazenadas e *como* elas são evocadas é incorporar a hipótese das zonas de convergência-divergência ao modelo. Certos nodos (zonas de convergência-divergência) com propriedades de enviar e receber projeções registram a *coincidência* de atividades de neurônios de diversas regiões cerebrais, ou seja, nessas zonas, os diversos processamentos desencadeados durante certo momento (o tempo em que o organismo interage com fenômenos provenientes do meio) serão registrados como fórmulas dispositivas. Para reconstruir o evento original, essas regiões enviam de volta sinais para as regiões que originalmente ativaram as informações (ou seja, as áreas sensoriomotoras primárias). Assim, há uma divisão de trabalho entre dois tipos de sistemas cerebrais: (1) um sistema *dispositivo*, que inclui todos os córtices associativos de terceira ordem nas regiões temporais, parietais e frontais, em sintonia com o maquinário dispositivo subcortical evolutivamente mais antigo (prosencéfalo basal, núcleos da base, tálamo, hipotálamo, tronco cerebral) e (2) um *espaço de imagens*, os córtices sensoriais iniciais. Os processamentos no espaço dispositivo são implícitos e nos espaços de imagens explícitos.

Em suma:

Nossas memórias das coisas, de propriedades das coisas, de pessoas e lugares, de eventos e relações, de habilidades, de processos de gestão da vida – em suma, todas as nossas memórias herdadas da evolução e disponíveis já quando nascemos ou adquiridas depois do aprendizado – existem no cérebro sob a forma dispositiva, aguardando para tornar-se imagens explícitas ou ações. *Nossa base de conhecimento é implícita, codificada e inconsciente* (DAMÁSIO, 2011, 183).

A música é uma atividade que, como os exames de *fMRI* têm demonstrado, ativa inúmeras redes, sistemas e estruturas corticais e subcorticais, podendo ser considerada como

uma das atividades humanas de maior complexidade (LEVITIN, 2011). As habilidades musicais são desenvolvidas e parece natural supor que a atividade musical (tanto da música improvisada, interpretada ou no processo de composição) só é possível graças à herança filogenética que dota o cérebro humano da capacidade de criar uma síntese entre os mecanismos dispositivos corticais e subcorticais e os processos conscientes das áreas que geram imagens e da maneira como circuitos, redes e sistemas e estruturas que armazenam os registros e geram as evocações. Por isso, a maneira pela qual tais processos estejam integrados, impacta o resultado final da improvisação, da interpretação ou da composição e como existe a plasticidade (ou seja, o rearranjo anatômico e funcional dos neurônios), o curso da experiência altera a maneira como o cérebro armazena e reproduz uma determinada memória e, pelo modelo de arquitetura aqui proposto, quanto mais próxima for a reconstrução da interação entre o organismo e o objeto em termos sensitivos e motores, mais precisa será a imagem e/ou desempenho reeditado. Vale lembrar que aspectos emocionais (o valor emocional que acompanha a interação entre o indivíduo e o objeto ou evento) e cognitivos modulam a consolidação do registro.

Já foi bem explicitada a importância do enriquecimento e refinamento da base de conhecimento para improvisar, o que possibilita desempenhos com maior expressividade musical e agora discutiu-se um modelo de arquitetura da memória que explique os mecanismos de consolidação e evocação, em termos de “onde” e “como” tais fenômenos ocorrem. O passo seguinte é observar quais estratégias alguns músicos (em especial, aqueles que atingem um nível significativo de desempenho) adotam, na prática, para estruturar a base de conhecimento. De fato, independentemente do conhecimento produzido pela neurociência, por introspecção músicos sabem que mãos, pensamentos, ouvidos e emoções trabalham juntos e as práticas pedagógicas buscam, de certa maneira, caminhos que cruzem essas perspectivas, integrando-as. Será visto a seguir que mesmo em tradições musicais com pouca ou nenhuma sistematização pedagógica (como a dos músicos pioneiros do jazz que desenvolveram seus recursos musicais de maneira informal), esse tipo de abordagem para o desenvolvimento da musicalidade é intuitivamente observada. Algumas práticas deliberadas utilizadas por músicos de jazz e descritas por Berliner (1994) serão a seguir analisadas e as perspectivas teóricas da neurociência apenas explicam as razões que levaram essas práticas de estudo ao desenvolvimento da memória e imaginação musical, essenciais para uma base de conhecimento sofisticada, eclética e expressiva.

3.9 Os modelos de processamentos simultâneos, distribuídos e integrados e suas possíveis implicações sobre a memória e imaginação musicais: o caso da tradição musical do jazz

Segundo António Damásio, “a hipótese das *zonas de convergência-divergência* explica como podemos ‘ouvir’ mentalmente um som ao receber o estímulo visual apropriado e vice-versa” (DAMÁSIO, 2011, p 188). Essa capacidade mental pode ser desenvolvida e é um dos aspectos fundamentais para estruturar uma sólida base de conhecimento para atuar em diversos contextos da prática musical (interpretação, composição e, também, improvisação). Segundo o modelo de arquitetura da memória de Damásio (2011) podemos aprender a integrar mais aspectos mentais em torno de um mesmo fenômeno comportamental. A seguir, alguns exemplos aplicados à improvisação musical.

A prática de associar som, imagem (aspectos sensoriais) com a compreensão analítica do fenômeno sonoro (ou seja, a aplicação de processos cognitivos que transformam a sensação em percepção) é inerente ao desenvolvimento das habilidades musicais e os músicos experimentam as vantagens dessas associações. Segundo Berliner (1994), os músicos de jazz adotam um procedimento desse tipo para a memorização cognitiva e perceptiva das sequências harmônicas dos *standards de jazz*⁷⁸. Eles usam como ferramenta teórica as chamadas *cifras analíticas*⁷⁹, onde números romanos indicam a relação intervalar entre a fundamental do acorde e a tonalidade em questão, sugerem a função harmônica exercida (principalmente dominantes individuais) e demais símbolos indicam as características do acorde (se o acorde tem terça maior ou menor, se está em posição fundamental ou com o baixo invertido, se possui sétima, se possui notas de tensão, etc.) para realizar a análise da estrutura harmônica dos *standards*. Essas análises facilitam as associações entre temas com sequências harmônicas semelhantes, ajudam na transposição para outros tons (os jazzistas frequentemente mudam os tons das músicas em diferentes *performances*, o que, segundo Berliner, é uma característica inerente à cultura musical do jazz) e facilitam a memorização do som das sequências harmônicas mais estilisticamente características (e que os jazzistas chamam de *changes*).

⁷⁸ Músicas (grande parte formada por *canções de 32 compassos*) tradicionalmente utilizadas pelos jazzistas – portanto, formando um repertório padrão – e a partir dos quais os músicos desenvolvem suas improvisações sobre as estruturas formais e harmônicas subjacentes.

⁷⁹ Desenvolvida a partir do baixo cifrado, porém com diferenças essenciais em relação a ele, músicos improvisadores desenvolveram essas ferramentas para análise harmônica de referentes. Como exemplo de aplicação desse tipo de recurso para análise de música popular, vide Almada (2000).

Alguns métodos para o desenvolvimento da percepção musical dos *changes* são baseados na associação entre a análise harmônica (aspecto cognitivo), a leitura da cifra analítica (aspecto perceptivo visual) e a audição interna das sequências harmônicas prototípicas do jazz (aspecto perceptivo auditivo) (COKER, KNAP & VICENT, 1997). Esse sistema de estudo para percepção harmônica, antes de ser sistematizado, foi amplamente disseminado, segundo Berliner, por jazzistas mais experientes e incorporado à rotina de estudo dos músicos mais inexperientes ao longo do processo de desenvolvimento das habilidades musicais necessárias para improvisar. Posteriormente foi sistematizado e adotado como prática pedagógica:

Como os alunos tornam-se mais familiarizados com o repertório do jazz, eles desenvolvem uma perspectiva comparativa sobre as suas formas. Na experiência de Chuck Israel, um "ingrediente essencial para aprender a ser um músico é a capacidade de reconhecer um caso paralelo quando você está sendo confrontado com uma música. Se coisas te lembram de outras peças quando você se aproxima de uma nova música", afirma, "você geralmente cataloga-os muito rapidamente, de modo que você pode basear-se em seu conhecimento acumulado" [...] As progressões harmônicas das composições diferem no geral, entretanto eles compartilham vários dos mesmos pedaços harmônicos ou blocos de construção estruturais. "Os primeiros quatro compassos de 'Can't Get Started' são os mesmos que os quatro primeiros de 'I Love You, Porgy'", explica Walter Bisshop Jr..⁸⁰ (BERLINER, 1994, p 78).

Esse sistema de estudo da percepção harmônica é fundamentado na *associação* de aspectos diversos do ato mental e gera um tipo de memória com integração perceptiva e cognitiva (o *som* das sequências de acordes e a imediata *compreensão* de sua estrutura harmônica subjacente) baseada em *priming*, que, como vimos, é um tipo de memória associativa (disparada por "dicas", fragmentos de eventos memorizados) realizada através de processamento implícito (e por isso de resposta muito rápida).

Pelo modelo de Damásio, as imagens mentais construídas durante o processo de percepção são *reconstruídas* na evocação, portanto, quanto mais próximo à riqueza dos processos mentais envolvidos originalmente, melhor a evocação. Dessa forma, os processos associativos de estímulos diversificados para um mesmo tipo de evento ou objeto, podem me-

⁸⁰ As students becomes more familiar with jazz repertory, they develop a comparative perspective on its forms. In Chuck Israel's experience, an "essential ingredient in learning to be a musician is the ability to recognize a parallel case when you're confronted with one. If things remind you of other pieces when you approach a new piece", he states, "you generally catalogue them very quickly so that you can draw upon your accumulated knowledge". [...] The progressions of the other compositions differ overall, although they share many of the same harmonic chunks or structural building blocks. "The first four bars of 'Can't Get Started' are the same as the first four bars of 'I Love You, Porgy'", Walter Bishop Jr. explain.

lhorar a qualidade da reconstrução mental dos mesmos. Os exames de imagem funcional têm indicado que “em geral a tarefa de produção de imagens mentais em modalidades como a visual e a auditiva evocam padrões de atividade cerebral que coincidem em grau considerável com os padrões observados durante a percepção real” (DAMÁSIO, 2011, p 189), o que reforçaria a hipótese das zonas de convergência-divergência.

Segundo Oliver Sacks, desde meados da década de 1990, pesquisas realizadas por Robert Zatorre⁸¹ e seus colegas, usando exames de neuroimagens, demonstram que “imaginar música pode ativar o córtex auditivo quase com a mesma intensidade da ativação causada por ouvir música” (SACKS, 2007, p 42). Mas, mais que isso, estudos realizados por Alvaro Pascual-Leone indicaram que: (1) a simulação mental de movimentos ativa algumas estruturas centrais requeridas para a realização real dos movimentos, (2) a prática mental, por si só, é suficiente para promover a modulação dos circuitos neurais envolvidos nos primeiros estágios do aprendizado e (3) *a combinação de prática mental e prática física leva a um maior aperfeiçoamento da execução do que a prática física isolada* (apud SACKS, 2007). Por fim, “as imagens mentais propositais, conscientes, voluntárias envolvem não só os córtices auditivo e motor, mas também regiões do córtex frontal ligadas à escolha e ao planejamento; essas imagens mentais deliberadas são claramente fundamentais para os músicos profissionais” (SACK, 2007, p 44). Kenny e Gellrich (2002) sugerem que a técnica musical deve ser pensada de maneira integrada e o conhecimento de como o cérebro estabelece essas conexões pode indicar novos horizontes para a prática deliberada, desse modo, esses achados adquirem grande importância graças às possíveis aplicações práticas no campo pedagógico visando desenvolvimento integrado das habilidades de um improvisador.

Berliner recolheu evidências de que o processo de aprendizado do improvisador, dentro da tradição do jazz, desenvolve os aspectos perceptivos, cognitivos e motores de maneira integrada, agregando-os, paulatinamente:

Para enfrentarem os desafios das transposições, os alunos devem treinar-se para ouvir os intervalos de uma peça, ou seja, imaginar seus sons de maneira precisa, em diferentes tons. Muitos *experts* aconselham os aprendizes a praticarem cantar as músicas inicialmente com sílabas não verbais ou *scat syllables*⁸² – a fim de dominar as melodias auditivamente, sem depender de impressões físicas, tais como padrões de digitações ou a visualização do *layout*

⁸¹ Há uma *homepage* do laboratório de pesquisa de Robert Zatorre com muitas de suas publicações, disponíveis para *download*. O endereço da página é: <http://www.zlab.mcgill.ca>

⁸² Canto baseado apenas em onomatopeias que reproduzem melhor os acentos, mudanças de timbre e inflexões de uma melodia realizada através de um instrumento musical, aproximando a voz das características sonoras de um instrumento musical ou das características estilísticas de um instrumentista.

do instrumento. Aprender a solfejar com os nomes das notas ou através do dó móvel sobre as notas de uma peça⁸³, é outro método. Para apresentar aos alunos a teoria musical elementar, alguns instrumentistas variam estas abordagens e numeram cada grau em relação à tônica da peça e sugerem que os alunos cantem os números⁸⁴ no lugar dos *scat syllables*, em todos os tons. Depois de uma minuciosa absorção da música através destes exercícios, os estudantes trabalham para reproduzi-la em seus instrumentos a fim de desenvolver o controle sobre os padrões de dedilhado únicos de cada versão – incluindo os seus pontos distintivos de facilidades ou dificuldades (BERLINER, 1994, p 66).⁸⁵

Berliner descreve outro exemplo onde os músicos de jazz aproveitam essa característica funcional da memória em benefício do próprio desempenho, ao associar um conhecimento teórico, com a percepção e a resposta motora:

Até mesmo os músicos mais experientes "realmente têm que praticar a coordenação entre a mente e os dedos, as ideias e o corpo", afirma Art Farmer. (...) Comumente músicos praticam esta sincronização, mesmo quando longe de um instrumento, fazendo mímica, reproduzindo seus os padrões de digitações. O objetivo é o de alcançar essa estreita coordenação entre o corpo e os conceitos mentais a fim de articular padrões musicais com facilidade e objetividade. (BERLINER, 1994, p 178).⁸⁶

Essa rotina de estudo pode ser descrita como o processo de associação entre: raciocínio, audição e resposta motora (manter a música nas pontas dos dedos, no cérebro e no ouvido) e através dela, as habilidades musicais de diferentes categorizações sensoriais vão se sobrepondo. Nessa perspectiva, a memória pode ser pensada como um processo de *recategorização* e quanto mais complexa for a associação de estímulos processados em vias sensoriais diversas, mais efetivo será o desempenho (EDELMAN, 1992; DAMÁSIO, 2011).

A criação musical em tempo real exige habilidades musicais muito bem estruturadas, interrelacionadas e internalizadas. Alguns jazzistas, por exemplo, defendem que seja

⁸³ Berliner está se referindo ao solfejo com o nome real das notas ou através do dó móvel.

⁸⁴ Um sistema de solfejo móvel, baseado em números que representam os graus.

⁸⁵ To meet the challenges of key transpositions, students must train themselves to hear a piece's intervals, that is, to imagine their precise sounds, at differing pitch levels. Many experts advise learners to practice singing tunes initially with nonverbal or scat syllables – to master the melodies aurally without relying on physical impressions such as fingering patterns or the visualization of an instrument's layout. Learning to sing the letter names of the pitches or words of a piece is another method. To introduce students to rudimentary music theory, some players vary these approaches by numbering each pitch in relation of scat syllables in every key. After thoroughly absorbing a tune through these exercises, students work on reproducing it on their instruments to develop control over each version's unique fingering patterns – including their distinguishing points of ease or awkwardness.

⁸⁶ Even the experts themselves "really have to practice this the coordination between the mind and the fingers, the ideas and the body", Art Farmer affirms (...) musicians commonly practice this synchronization even when away from an instrument by making up figures and miming their fingers patterns simultaneously. The goal to achieve such close coordination between the body and the conceptualizing mind as to articulate musical patterns with the ease and directness.

preciso desenvolver a capacidade de fazer música no ambiente de improvisação sem o apoio de qualquer tipo partitura. O mapeamento cognitivo da estrutura harmônica, da melodia do tema e a percepção auditiva das estruturas rítmicas, melódicas e harmônicas, devem ser associados às habilidades motoras consolidadas a partir das normas musicais inerentes. Com todo esse conhecimento semântico, perceptivo e físico estruturado e disponível para uso no ambiente de desempenho, o improvisador pode criar e perceptuar a criação em tempo real, sem o auxílio da ferramenta externa da escrita musical. A música deve estar na sua imaginação e disponível aos ouvidos e mãos.

A experiência de lidar com os padrões em constante mudança ao seu redor a partir da perspectiva de seus mapas estruturais pessoais é algo rico e dinâmico para improvisadores. Isso potencialmente envolve o jogo imaginativo de sons, gestos, todo o colorido de formas físicas e símbolos abstratos, cuja *gestalt*⁸⁷ cria as impressões em movimento perpétuo por meio de um reino musical multidimensional⁸⁸ (BERLINER, 1994, p 93).

Os estudos com neurônios-espelho têm também, segundo Damásio, corroborado com sua hipótese das zonas de convergência-divergência. O sistema de neurônios-espelho consiste em uma rede de neurônios espalhada pelos córtices parietal, frontal, temporal, cingulado e insular. Essa rede é ativada na *realização* de uma determinada ação e também quando se *observa* alguém realizando essa mesma ação. Desse modo, ela possibilita a compreensão da ação realizada por outra pessoa e com isso prever suas consequências. O sistema de neurônios-espelho tem forte implicação na ideia de que *ação e percepção formam um sistema integrado*, sendo, como foi visto no modelo de Damásio, impossível dissociá-los. Esse sistema exerce também papel preponderante na aprendizagem motora por imitação, uma vez que a atividade desse sistema influencia e modifica os mapas motores e, também, ajuda a sintonizar e sincronizar as próprias ações com as de outras pessoas. Dessa forma, fica evidente o papel fundamental do sistema de neurônios espelho no processo implícito de aprendizado de um instrumento musical. Pesquisas têm sugerido que, como o sistema de neurônios-espelho existe em diversas regiões cerebrais, ele pode representar um *mecanismo neurobiológico para associações mentais de maneira geral* e não apenas relacionados às associações visuomotoras: o que explicaria, inclusive, a capacidade humana de realizar o pensamento metafórico (LENT,

⁸⁷ Talvez se refira à ideia segundo a qual o resultado final, atingido através junção dos vários processos, é maior que a simples soma das partes, ou seja, a associação dos múltiplos aspectos mentais relacionados à improvisação gera um desempenho exponencialmente melhor.

⁸⁸ The experience of negotiating through the ever-changing patterns around them from the perspective of their personal structural maps is a rich and dynamic one for improvisers. It potentially involves the imaginative play of sounds, physical gestures, colorful shapes, and abstract symbols, whose gestalt creates the impressions of perpetual movement through a multidimensional musical realm.

2011). E cabe observar que o que a neurociência compreende enquanto *uma ação* “não consiste apenas em uma sequência de movimentos gerada pelas regiões motoras do cérebro. A ação abrange representações sensoriais simultâneas que emergem nos córtices somatossensitivos, visuais e auditivos” (DAMÁSIO, 2011, p 190). Pelo fato de ser um mecanismo neurobiológico de associações mentais de um modo geral, o sistema de neurônios espelho está envolvido nos processos musicais de execução e percepção (BERKOWITZ, 2010) e tem, portanto, um papel fundamental na improvisação musical, ao desencadear, durante o desempenho, a associação de aspectos perceptivos e motores. No próximo capítulo será evidenciado que o experimento com *fMRI* realizado por Berkowitz e Ansari (2008), identificou ampla ativação do sistema de neurônios-espelho durante a improvisação musical (os achados dessa pesquisa serão discutidos no próximo capítulo).

As implicações pedagógicas de um modelo integrado são evidentes. Na prática, por experiência e observação de resultados, as técnicas pedagógicas musicais sempre buscaram a integração de eventos de aspectos diversos (motor, cognitivo e perceptivo). A neurociência apenas explica e reforça procedimentos que muitas vezes realizados por processos fundamentados em tentativa e erro, demonstram bons resultados.

3.10 Atenção, motivação, expectativas, medo/ansiedade: a neurobiologia do estado de fluxo e da disposição para assumir riscos

O estado de fluxo é uma condição mental que impacta positivamente o desempenho e o processo de aprendizado, é um dos componentes do modelo generativo de Gellrich (KENNY & GELLRICH, 2002) e sua presença no ambiente de improvisação relativiza o papel das funções executivas no momento da *performance*. O estado de fluxo gera *motivação*, facilita a *atenção*, *ameniza a autocrítica* e induz à *autoconfiança*. Por outro lado, o medo/ansiedade podem produzir o resultado oposto do estado de fluxo e impactar negativamente o desempenho. Pressing (1998) demonstrou que os referentes influenciam positivamente o lado emocional do improvisador ao produzir segurança através de eventos previsíveis que permitem antecipações.

Todas essas questões já foram abordadas pelas pesquisas cognitivas no campo da improvisação musical, no entanto pouco se investigou sobre “onde” e “como”. Para tanto, tais

aspectos devem ser estudados enquanto fenômenos⁸⁹ que têm como base processos neurobiológicos. Serão discutidas as bases fisiológicas da atenção, da motivação, do medo/ansiedade e algumas questões que relacionam os mecanismos de recompensa com as expectativas perceptivas.

3.10.1 Atenção

A atenção seletiva desempenha um papel crucial na potencialização de outros processos mentais essenciais – percepção, ação e memória – que juntos configuram a unidade da experiência consciente (KANDEL, 2009). Assim, analisá-la é fundamental para compreender a atuação do indivíduo num determinado ambiente. Com a improvisação musical não é diferente e os processos atencionais adquirem grande importância para o desempenho do improvisador no ambiente (e também, é claro, no processo de aprendizado), tornando um dos fatores mais decisivos para a interação com os demais músicos e, também, para a integração dos vários fatores perceptivos, emocionais, cognitivos e motores direcionados a uma mesma finalidade (improvisar, neste caso).

No primeiro capítulo foram analisados os estudos pioneiros da psicologia cognitiva aplicada à improvisação musical e o princípio norteador desses trabalhos era o da limitada capacidade de processar as informações do ambiente. Como o músico atua num ambiente repleto de eventos que precisam de constante monitoramento e em tempo real, os modelos generativos propunham que uma série de mecanismos psicológicos e culturais ajudaria a contornar as restrições inerentes à tarefa e ao ambiente e aliviar a carga de processamentos, *liberando* o foco da atenção para o monitoramento do ambiente e a tomada de decisão, funções executivas desempenhadas pela memória de trabalho. Assim, o principal papel exercido pela atenção dentro desse modelo, seria o de *filtrar* as informações (evitando a sobrecarga) e potencializar os mecanismos executivos da memória de trabalho para um melhor monitoramento e tomada de decisão do discurso improvisado.

Kenny e Gellrich (2002) defendem que uma concentração facilitada, fluída, flutuante e sustentada, direcionada aos eventos do ambiente da improvisação, potencializa o de-

⁸⁹ Segundo Fiuza (2011) um fenômeno é um acontecimento observável, portanto pela perspectiva de um observador de um evento que o experimenta (ou seja, é uma realidade apreendida pelos sentidos). Dessa forma, podemos observar o comportamento de alguém motivado, ou com medo, ou atento, etc. e podemos experimentar subjetivamente esses processos. Esses fenômenos podem ser experimentados constituindo, portanto, uma realidade e podemos buscar suas causas orgânicas.

sempenho. Mas, ao incorporar o conceito de fluxo no desempenho do improvisador, o papel hierarquicamente preponderante das funções executivas da memória de trabalho é relativizado pelos autores. Como eles estabelecem o estado de fluxo enquanto um processo que pode sustentar o ato criativo, a atenção, nessa condição, não é direcionada *somente* ao monitoramento do ambiente e do próprio desempenho, mas também às sensações de bem estar que o próprio corpo produz durante a *performance* e as implicações psicológicas resultantes. Se na tradição funcionalista a base de conhecimento consolidada e automatizada é vista como fundamental para possibilitar a liberação do foco da atenção para o controle da eficiência estilística do discurso, em Kenny e Gellrich (2002) – fundamentados em Csíkszentmihályi e Rich (1997) – a base de conhecimento automatizada gera um desempenho através de procedimentos musicais intuitivos que possibilitam o direcionando a atenção para aspectos que transcendem a aplicação eficiente de normas musicais inerentes ao estilo, direcionando-a para as sensações de bem estar e estados motivacionais presentes no estado de fluxo.

Duas questões precisam ser respondidas: (1) como a neurociência estrutura uma arquitetura neural para o sistema de atenção? (2) Essas hipóteses corroboram ou contradizem os modelos funcionalistas e de Csíkszentmihályi e Rich (1997) e Kenny e Gellrich (2002)?

3.10.1.1 A base da atenção: o estado de vigília

Direcionar a atenção a um determinado *estímulo* (um aspecto do ambiente, do próprio corpo ou um pensamento) pressupõe dar pouca ou nenhuma importância aos demais estímulos. Assim, a atenção é *seletiva*, pois de alguma forma filtra os estímulos e processa o que for *saliente* (de alguma forma ou por alguma razão, importante e significativo). Esse processo pressupõe, portanto, *direcionamento* e *seletividade*. Mas esses dois processos da atenção dependem do nível de vigilância ou estado de alerta do cérebro. Essa função é regulada pelo *locus ceruleus* um núcleo localizado no mesencéfalo⁹⁰, cujos neurônios enviam projeções para o córtex e demais núcleos e estruturas sub corticais e cujo principal neurotransmissor é a *noradrenalina*, por isso esse circuito é chamado de *noradrenérgico* (COSENZA & GUERRA, 2011).

Segundo Brandão (2012), estudos eletrofisiológicos em modelos animais mostraram que há um processamento sequencial das informações relativas à atenção e que tem na

⁹⁰ Parte superior do tronco cerebral.

base a *formação reticular*⁹¹ que regula o nível de ativação das múltiplas regiões que enviam informações para o córtex parietal posterior. Assim, a formação reticular parece ter importante papel na regulação do estado de alerta. Fibras descendentes do córtex frontal chegam à formação reticular (as fibras corticoreticulares), e essa *constatação anatômica aponta para um possível papel modulatório do córtex frontal sobre o estado de vigília* (BRANDÃO, 2012).

Dessa forma, pode-se concluir que: os processos relativos à atenção estão assentados sobre o estado de alerta e vigília e estes dependem de núcleos do tronco cerebral, porém, o que mais interessa a essa pesquisa é que, *graças às projeções descendentes do córtex frontal para os núcleos da formação reticular, a vontade consciente pode modular os estados de vigília e atenção*.

3.10.1.2 A função da atenção: selecionar o evento e criar as melhores condições de processamento

Mas, como fica a questão do princípio da limitada capacidade de processar as informações provenientes do meio e a *performance* improvisada, sob as hipóteses neurocientíficas sobre os processos de atenção? É preciso rever os princípios norteadores das posições funcionalistas sobre esse aspecto, com a finalidade de incorporar aos modelos atuais de análise dos processos mentais subjacentes à improvisação musical a maior complexidade que os processos atencionais assumem no ambiente de improvisação (quando comparado com o papel destinado a eles dentro dos modelos generativos).

Como já visto, os modelos funcionalistas basearam-se na hipótese de que o ser humano possui uma limitada capacidade de processar as informações e por isso a atenção deve ser direcionada aos eventos mais refinados durante o desempenho (para o processo de tomada de decisão e monitoramento sensorial do próprio desempenho e das propostas musicais geradas no ambiente da improvisação). Dessa forma, graças à base de conhecimento consolidada é possível liberar o foco da atenção, que pode ser direcionado a um ou poucos aspectos por vez e, por isso, evitando a sobrecarga de informações. No entanto, o que os modelos funcionalistas não explicitam é que diversos outros aspectos são, de algum modo, processados e geram experiências importantes para o improvisador no ambiente de desempenho: em todos

⁹¹ Um conjunto de núcleos e fibras localizados na região média do tronco cerebral e que desempenha inúmeras funções importantes para a atividade mental (para maiores informações, rever o item 3.1.5 *Tronco Cerebral*, deste capítulo).

os momentos, de alguma forma são processadas informações provenientes de estados de motivação, sentimentos, intuições, livres associações, etc. As evidências de que o sistema de atenção *não* seja um mero filtro destinado a proteger a sobrecarga no sistema de processamento das informações são inúmeras e irrefutáveis, o que provoca a necessidade de incorporar às pesquisas destinadas à improvisação musical, novos modelos de atenção. Para tanto, deve-se superar a dicotomia entre duas teorias cognitivas: (1) a teoria da *seleção precoce* que acredita que os eventos sejam filtrados antes da identificação do estímulo e (2) a teoria da *seleção tardia* que defende que todos os eventos sofram de algum modo, análise semântica.

A teoria da seleção precoce estabelece um papel fundamental para a atenção: como a capacidade humana de processar as informações do ambiente é limitada, a atenção seletiva é um filtro que se destina a proteger a percepção de um excesso de informações sensoriais. Esse modelo teórico sugere que o ser humano é dotado de um canal único de tratamento das informações sensoriais e, por isso, é necessário limitar o acesso para não obstruí-lo (FIORIO, 2006). Entretanto, tal modelo não consegue explicar o fato de que aquilo que não prestamos atenção chega de fato ao nosso cérebro, como inúmeras evidências experimentais comprovam. Dessa forma, a teoria da seleção precoce foi relativizada com a ideia de que o filtro nem sempre pode atuar antes do tratamento perceptivo das informações ou então, se, de fato, ocorre uma seleção precoce, ela não pode ser do tipo tudo ou nada.

A teoria da seleção precoce foi mais tarde confrontada com a teoria da seleção tardia, na qual “todas as mensagens sofrem análise semântica; nesse caso, a seleção ocorre após a identificação do estímulo” (BRANDÃO, 2012, p 168). Atualmente acredita-se que ambos os processos coexistam (FIORIO, 2006; LENT, 2010; BRANDÃO, 2012).

Mas, se a atenção não possui o papel de selecionar os eventos para evitar o excesso de informação sensorial, já que os dois modelos coexistem, qual seria sua função?

Segundo os estudos mais recentes, o papel da atenção é o de ser um *mecanismo seletivo destinado a separar os estímulos relevantes dos estímulos irrelevantes, criando as melhores condições para perceber os relevantes* (LENT, 2012, p 638). Evidências baseadas em exames de atividade eletrofisiológica (EEG e MEG), exames de imagem funcional (*fMRI*), pesquisa neuropsicológica (estudos de lesões e déficits cognitivos) entre outros, possibilitou formular um modelo de funcionamento das regiões moduladoras da atenção. Segundo tal modelo, em cada estágio de um sistema sensorial (em regiões primárias e associativas) e também

em regiões abaixo do córtex envolvidas com os processos de atenção⁹², *projeções recíprocas* produzem a facilitação sináptica das respostas dos neurônios dessas regiões corticais, direcionadas a determinados eventos, *geralmente selecionados a partir da vontade*. Esse sistema de seleção dirigida e demonstra que a necessária atenção flutuante durante a *performance* improvisada pode ser dirigida por processos conscientes e, por isso, deliberadamente desenvolvida.

3.10.1.3 Atenção voluntária e atenção involuntária

Mas nem todo processo atencional depende da vontade, já que há dois tipos de processos de regulação da atenção: (1) *voluntário* (de cima para baixo) modulado por estados *motivacionais* e (2) *involuntária* (de baixo para cima) através de mecanismos de atenção *reflexa* (processos neurais implícitos), em virtude da saliência do estímulo (novidade, contraste, nocividade, intensidade, etc.). Ao nível molecular, em ambas as formas de processamentos (voluntário e involuntário) é preciso que um estímulo seja marcado como saliente (alguma sinalização biológica indica a importância do estímulo). Na memória implícita o mecanismo é mediado pela *dopamina* (voluntária) e na memória explícita pela *serotonina* (involuntária):

Na memória implícita (inconsciente), um estímulo de fora desencadeia um sinal de saliência (serotonina) no animal. Isso ativa os genes que levam ao armazenamento da memória de longo prazo. Na memória explícita (consciente), o córtex cerebral convoca voluntariamente um sinal de saliência (dopamina), que faz com que o animal preste atenção. Isso modula a atividade do hipocampo, levando ao armazenamento da memória de longo prazo. (KANDEL, 2009, p 343).

Esses são os prováveis mecanismos moleculares de sinalização e ele mostra que há dois processos: um implícito e dependente de evento externo (exógeno) e outro explícito e dependente de motivação interna (endógeno).

Em termos de sistemas de processamentos e conexões entre regiões corticais e núcleos e estruturas subcorticais, há circuitos diferenciados: (1) o *circuito orientador*, localizado nas áreas associativas do córtex parietal, colículo superior e núcleo púlvinar do tálamo e cujas funções são a de desligar o foco de atenção direcionado a um determinado estímulo e redirecioná-lo para outro e de desencadear a facilitação sináptica para o processamento perceptivo

⁹² Formação reticular, núcleo púlvinar do tálamo, sistema límbico e estruturas subcorticais associadas com as funções motoras e sensoriais.

do estímulo; e (2) o *circuito executivo*, cujo centro mais importante se encontra no *giro do cíngulo*⁹³, cuja função é manter a atenção direcionada e prolongada, através de mecanismos de autorregulação (capacidade de modular o comportamento diante das demandas cognitivas, emocionais e sociais, envolvidas em uma determinada situação). É importante ressaltar que no giro do cíngulo há duas regiões distintas: a parte inferior do giro, onde a atenção executiva regula os processos atencionais emocionais e a parte superior, cujas conexões possibilitam regular aspectos cognitivos da atenção executiva (COSENZA & GUERRA, 2011).

3.10.1.4 Atenção e improvisação

Em suma: A atenção envolve processos estruturados sobre os estados de alerta e vigilância⁹⁴. Mecanismos moleculares produzem sinais de saliência a partir de eventos externos (serotonina) ou através de mecanismos internos reguladores da vontade (dopamina). Dois circuitos distintos executam funções específicas: o circuito orientador⁹⁵ possibilita a reorientação do foco de atenção, a partir de mecanismos que desencadeiam a facilitação sináptica para os processamentos perceptivos e o circuito executivo⁹⁶ que *direciona* e permite a *manutenção* da atenção (sobre aspectos emocionais e cognitivos). Através desses mecanismos, é possível compreender o *papel* da atenção: *separar*, através de sinalização de saliência, os eventos importantes dos não importantes e após essa distinção, mecanismos de facilitação sinápticas efetuados por projeções recíprocas entre as áreas dos córtices sensoriais primários e associativos e núcleos e estruturas subcorticais, possibilitam uma maior eficiência das respostas dos neurônios dessas regiões destinadas ao processamento sensoriomotor, ou seja, após separar o evento, a atenção *proporciona melhores condições de processamento* para o evento selecionado. Tal complexidade demonstra que os processos de atenção podem ser: (1) *seletivo*, (2) *sustentado*, (3) *orientado*, (4) *partilhado*, (5) *exógeno* ou (6) *endógeno*.

Como a atenção é realizada através de dois processos simultâneos, selecionar o estímulo para criar melhores condições de tratamento perceptivo, emocional e cognitivo e, ao

⁹³ Uma área dentro do córtex frontal localizada na parte interna do hemisfério cerebral e adjacente ao outro hemisfério.

⁹⁴ Produzidos a partir de neurônios localizados no tronco encefálico e que enviam projeções para determinadas áreas superiores (estruturas e núcleos subcorticais e córtices sensorial primário e associativo) envolvidas nos processos de atenção e que recebem, ao mesmo tempo, projeções modulatórias das regiões associativas do córtex pré-frontal.

⁹⁵ Áreas associativas do córtex parietal, colículo superior e núcleo púlvinar do tálamo.

⁹⁶ Sediado no córtex frontal, mais precisamente, no giro do cíngulo.

mesmo tempo, “deixar de lado” as outras informações, o improvisador deve desenvolver a capacidade de modular de cima para baixo a atenção. Deve, desse modo, dirigi-la ao monitoramento do ambiente de improvisação, ao próprio corpo (monitorando tensões desnecessárias), mas *também*, deve saber em que *não* prestar atenção: evitando distratores, pensamentos que gerem ansiedade e, algumas situações, deve ser capaz de “esvaziar” a mente e direcionar a atenção para as sensações positivas geradas durante o estado de fluxo (em suma, aprender a escolher *em que* e *quando* não pensar). Assim, a atenção filtra os eventos, mas não apenas para evitar a sobrecarga no sistema de processamento sensorial, já que, de fato, o papel fundamental é permitir melhores condições de processamento para aspectos relevantes da tarefa. Desse modo, uma boa tarefa é investigar quais são esses aspectos durante o desempenho da improvisação musical.

Berliner demonstra que uma das características mais importantes dos grandes improvisadores do jazz é comumente descrita através da analogia com a capacidade de “contar uma história” (BERLINER, 1994). No primeiro capítulo foi estudado o modelo generativo de Pressing (1988), baseado na ideia de que o sentido melódico da improvisação musical é monitorado pela memória de trabalho (através das funções executivas que dependem do foco da atenção), no topo da hierarquia de processamentos, a partir da constante avaliação de *blocos* de materiais musicais improvisados. Dessa forma, a coerência (a organicidade, isto é, a história bem contada, com começo, meio e fim) depende, segundo Pressing, dessa capacidade de monitoramento. Além do monitoramento do próprio desempenho, as informações provenientes do ambiente de improvisação, devem ser também monitoradas e, aprender a dirigir a atenção ao que os demais músicos estão propondo é um aspecto de fundamental importância para qualquer improvisador, em qualquer estágio de desenvolvimento.

A metáfora de contar histórias se refere à habilidade tanto de desenvolver um discurso musical orgânico (coerentemente contando uma história), quanto à capacidade de incorporar os padrões expressivos (que desencadeiam reações emocionais no ouvinte) similares à linguagem falada – comumente reconhecida em improvisadores como Lester Young, Charlie Parker e John Coltrane (BERLINER, 1994, p 255). Assim, aspectos envolvidos com sensações mais subjetivas, devem ser também monitorados e informarão o curso da improvisação. Berliner salienta que a habilidade apresentada pelos grandes improvisadores de dotar o discurso improvisado de coerência orgânica, mas também de *expressividade emocional*, depende de elevada capacidade de concentração direcionada para a ambiência gerada no momento da *performance*, o que possibilitaria imprimir na improvisação determinadas qualidades subjeti-

vas⁹⁷: *intensa, urgente, quente, enérgica, doce, desesperada*, etc. Para o contrabaixista, arranjador e compositor de jazz Chuck Israel, o exemplo maior dessa capacidade de expressividade de um improvisador está na *performance improvisada* realizada por Miles Davis na música “Autumn Leaves” (em gravação com o saxofonista Cannonball Adderley), que Israel define como “extraordinária” e fruto de uma grande capacidade de concentração e “compromisso com o sentimento” do próprio tema (Idem). Assim, orientar a atenção a aspectos mais “subjetivos” do desempenho ocorre paralelamente aos comandos executivos da memória de trabalho que, como Pressing defendeu, estabelecem a coerência do discurso através da contínua avaliação entre o que foi tocado e o que será tocado a seguir (PRESSING, 1988; 1998).

Já foi bem discutido o importante papel do estado de fluxo para a improvisação musical, mas o que importa perceber nessa discussão é que as sensações positivas despertadas em estado de fluxo podem ser potencializadas se o improvisador direcionar a atenção a esse aspecto. Tal mecanismo realimenta a motivação, criando um ciclo virtuoso.

Além do monitoramento das sensações subjetivas da ambiência e dos sentimentos de bem estar desencadeados pelo estado de fluxo, os mecanismos proprioperceptivos são essenciais, também, para o monitoramento da musculatura e articulações, aspecto fundamental para a técnica musical.

E preciso discutir a questão do erro musical pensado em termos de saliência desencadeada⁹⁸. Em todo o momento eventos podem ser salientados sem a participação da vontade consciente. Situações musicais que não saem como o esperado, são prontamente sinalizadas e despertam a atenção do improvisador, quebrando a concentração. No ambiente de improvisação, devido a sua característica inerente de alta imprevisibilidade, *é preciso controlar o ímpeto corretivo*, ou seja, é preciso estar disposto a cometer erros, aprendendo a incorporá-los no discurso musical improvisado, como Kenny e Gellrich (2002) já haviam evidenciado. O estímulo que adquire de forma involuntária relevância deve ser imediatamente tratado de forma musical e, para tanto, o improvisador precisa modular a sua atenção, desviando-a do controle excessivo da coerência normativa. Por esse motivo, segundo Kenny e Gellrich, incorporar o erro ao discurso musical é inerente à própria improvisação e assumir riscos é uma condição psicológica essencial ao improvisador. Mas, estudos mais recentes têm sugerido que

⁹⁷ Já foi discutido o papel dos sentimentos primordiais para a expressão subjetiva da experiência humana.

⁹⁸ Pensando em termos neurobiológicos, os erros musicais são eventos percebidos que, por algum motivo, adquirem saliências e despertam a atenção como algo que está fora do planejado ou esperado (contradizendo uma expectativa perceptiva). Pensado dessa forma, a subjetividade do que é ou não erro em música deixa de ser importante nessa discussão e termos como *comportamento musical inapropriado* ou *erro musical*, ficam relacionados diretamente com a *não confirmação de expectativas*, estando, portanto, devidamente relativizados.

arriscar-se depende de um autocontrole voluntário em relação à necessidade de adequação do comportamento diante do ambiente sociocultural, ou seja, depende da capacidade de não direcionar a atenção para monitorar a adequação ou inadequação das respostas musicais.

Por fim, cabe ressaltar que a atenção possui um papel fundamental no processo de aprendizado. Na realidade, o aprendizado depende fundamentalmente de: *repetição (prática)*, *atenção* e *motivação*. Esse papel será mais bem discutido no capítulo 5.

3.10.2 Motivação

A motivação tem importante função no desenvolvimento das habilidades musicais dos improvisadores e também desempenha importante papel do ambiente da improvisação (CSÍKSZENTMIHÁLYI & RICH, 1997; KENNY & GELLRICH, 2002; LIMB & BRAUN, 2008). Ela potencializa ambos os processos, mobilizando recursos cognitivos, perceptivos e emocionais para a execução da tarefa através de incentivos desencadeados por mecanismos de recompensa (que geram sensações de bem estar). A motivação, dessa forma, se manifesta por meio de alterações fisiológicas desencadeadas no organismo e que dão origem a emoções que são interpretadas como sentimentos positivos.

Os mecanismos moleculares de punição e recompensa são muito antigos (em termos evolutivos) e muito eficientes (em termos de valor biológico). Em cérebros complexos como o do ser humano são desencadeados também a partir de situações distanciadas das necessidades básicas de gestão da vida, ou seja, o organismo utiliza mecanismos moleculares para o direcionamento do comportamento (evitando-o ou incentivando-o) não somente para aspectos diretamente ligados às funções primordiais de manutenção da vida, mas também para comportamentos mais refinados. Para entender como tais mecanismos são desencadeados na prática musical é necessário observar como eles são constituídos e como assumem papéis diferentes em organismos como o do ser humano.

Um dos princípios primordiais da abordagem biológica dos fenômenos mentais e comportamentais é a ideia de *valor da vida*. Qualquer ser vivo realiza ações com a finalidade de permanecer, resistir e prevalecer num determinado ambiente e tais comportamentos expressam a “vontade” biológica de manter-se vivo. Como a vida só é viável quando determinadas condições são atendidas – quantidade apropriada de nutrientes em circulação, níveis mínimos de água, temperatura corporal constante, etc. – qualquer alteração nos parâmetros ide-

ais pode significar um risco à integridade do organismo, exigindo, portanto, correções. O desequilíbrio desencadeia a ação: mecanismos não conscientes monitoram os valores das substâncias bioquímicas no corpo e, havendo necessidade, processos fisiológicos são desencadeados e respostas corretivas são realizadas através de ajustes corporais ou comportamentos desencadeados por *impulsos internos*. Uma gama de sensações que graduam entre dois extremos (dor e prazer) impele o organismo para a ação corretiva.

A motivação é alimentada por um reforço positivo que auxilia na promoção de algum tipo de memória para a repetição um determinado desempenho: em certas situações, um comportamento específico diante de circunstância específica gera uma resposta melhor, assim, incentivá-lo é biologicamente relevante. Por isso, “a recompensa é um fator primordial para acionar o aprendizado baseado em incentivos, respostas adequadas aos estímulos e desenvolvimento de comportamentos direcionados a um alvo” (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, p 385). Pode-se inferir que a motivação: (1) seleciona um comportamento, (2) promove seu aprendizado e (3) direciona as respostas que se mostram mais eficientes para uma determinada finalidade.

Desde a década de 1950, a partir dos experimentos de James Olds e Peter Milner⁹⁹, levantou-se a hipótese de que o cérebro possui um *sistema de estimulação positiva*. Hoje, após mais de 60 anos de pesquisa sobre esse assunto, sabe-se que há um circuito responsável pelos mecanismos de recompensa que controlam os comportamentos motivados aprendidos: *as vias dopaminérgicas* de reforço positivo do *sistema mesolímbico*¹⁰⁰ (LENT, 2010). Trata-se de uma rede de complexos processamentos constituída por inúmeras regiões e estruturas corticais e subcorticais e cujo principal neurotransmissor utilizado é a *dopamina*. Elas atuam conjuntamente a fim de: (1) formar a base neural para o sistema de recompensa e (2) formar uma rede complexa de projeções recíprocas entre estruturas corticais e subcorticais que possibilite que a motivação e o sistema de recompensa sejam combinados (e intermodulados) com aspectos cognitivos (estratégias, plano de ação para alcançar metas, etc.). Isso quer dizer que essa arquitetura neural possibilita a *sinergia* entre o eficiente sistema de recompensa

⁹⁹ Implantam-se eletródios numa específica área do cérebro de um camundongo (*feixe prosencefálico medial*) e colocam-no em uma caixa com uma alavanca que, quando acionada pelo animal, produz uma descarga elétrica na região implantada com eletródios. Os animais passam a acionar compulsivamente a alavanca, sem nenhuma outra forma de recompensa (alimentos, etc.), ou seja, adotando um comportamento de *autoestimulação*.

¹⁰⁰ O circuito dopaminérgico inclui neurônios situados no mesencéfalo (parte superior do tronco cerebral) que se comunicam com estruturas do sistema límbico (como, por exemplo, o núcleo *accumbens*, situados na base do cérebro, abaixo do córtex) e que projetam ao córtex pré-frontal. Tais projeções recíprocas, entre núcleos situados no tronco cerebral e abaixo do córtex e circuitos de neurônios distribuídos em áreas do córtex pré-frontal garante a intermodulação entre regiões que processam informações de modo não consciente com regiões que processam de modo consciente.

e seus estados motivacionais com o *planejamento* e o *pensamento deliberativo*, e também, com os *comandos motores* e *processos perceptivos* de alguma forma interpretados como bem sucedidos.

Essa associação entre motivação e determinados processos motores, perceptivos e cognitivos ocorre em organismos complexos como o do ser humano: alguns comportamentos motivacionais aprendidos podem atingir um elevado grau de sofisticação e mesmo distancian-do-se das necessidades imediatas de sobrevivência, recrutam os *mecanismos de recompensa* para *selecionar* o comportamento, *promover* o aprendizado e *melhorar* a resposta, regulando um comportamento através da “integração dos circuitos ligados à gratificação com outros envolvidos na cognição e no planejamento motor” (COSENZA, 2012, p 120). *Esse tipo de comportamento tem na atividade musical um claro exemplo.*

Durante uma atividade musical passiva – a fruição – mecanismos de recompensa podem ser ativados e proporcionar sentimentos de bem estar. Berliner (1994) enfatiza que são muitos os motivos que levam os jazzistas a decidirem seguir a carreira de músicos improvisadores, mas para um grande número deles, isso ocorre quando ouvem jazz pela primeira vez e são simplesmente “dominados por completo” (*overwhelm*) pela sensação despertada pelo “impacto dramático” que a audição provoca. A resposta fisiológica é tão intensa que eles se veem completamente envolvidos emocionalmente com a experiência, a ponto de Berliner escrever que “para eles, foi amor ao primeiro som”¹⁰¹ (BERLINER, 1994, p 31).

Durante a atividade musical ativa – o desempenho – também podem ser desencadeado mecanismos de recompensa. Já foi explicitado no segundo capítulo que os músicos de jazz experimentam um elevado grau de satisfação durante a *performance* e que inclusive isso explicaria a principal razão pela qual eles perseveram na profissão a despeito das condições materiais precárias a que são submetidos na prática da profissão (KENNY & GELLRICH, 2002). São os mecanismos motivacionais que explicam, em termos biológicos, o estado de fluxo. A neurobiologia explica os mecanismos que desencadeiam esse estado e revelam a estreita conexão entre o filogeneticamente antigo sistema de recompensa e aspectos mentais conscientes (meta, pensamento deliberativo). Um improvisador pode direcionar a atenção durante o aprendizado para as sensações positivas internamente despertadas, assim como estabelecer metas de estudo e experimentar as sensações recompensadoras que as tarefas bem executadas proporcionam. Os recursos cognitivos, motores, perceptivos e emocionais estão mais acessíveis em comportamentos motivados, por isso, o acesso à base de conhecimento é

¹⁰¹ For them, it was love at first sound.

realizada de maneira mais expressiva no ambiente da improvisação e o processo de aprendizado é mais eficaz.

3.10.3 Medo/ ansiedade e segurança aprendida

Dentre os fatores que modulam a *performance*, o medo/ansiedade pode produzir um impacto negativo significativo no resultado final da improvisação musical. Por outro lado, o reforço de respostas positivas pode ser um caminho importante para lidar com essa questão que invariavelmente faz parte da vida profissional de qualquer músico. Para Kenny e Gellrich (2002) dois aspectos ligados a esses temas são essenciais: (1) assumir risco é condição fundamental no ambiente de improvisação para gerar um discurso musical expressivo e criativo e (2) controlar a ansiedade para tocar de maneira relaxada (musicalmente e fisicamente falando) distingue claramente improvisadores peritos de iniciantes. A neurociência pesquisa esses temas e suas hipóteses podem ter um papel importante para a música em geral.

O medo (e por extensão, a ansiedade) “é uma resposta universal, instintiva, a uma ameaça ao corpo ou ao status social de um animal e é, portanto, crucial para sua sobrevivência” (KANDEL, 2009, p 368). Pesquisas com animais trouxeram fortes evidências que haja no organismo um *sistema neural de aversão*, que resulta em um comportamento de preservação de fuga e agressão defensiva, traços característicos e facilmente reconhecíveis do estado de medo (BRANDÃO, 2012). O conjunto de respostas efetuadas¹⁰² a partir dos processamentos do sistema neural de aversão caracterizam as reações de defesa, que normalmente acompanham o estado de medo e, por extensão, a ansiedade.

Existem duas formas principais de ansiedades normais: (1) a *ansiedade instintiva* (medo inato) e (2) a *ansiedade aprendida* (medo aprendido). Através de aprendizagem associativa, o medo inato pode ser pareado facilmente a um estímulo neutro. Esse tipo de aprendizado é um *mecanismo adaptativo*¹⁰³ que foi conservado em todo reino animal ao longo da evolução por mostrar-se uma capacidade que aumenta as chances de sobrevivência (KANDEL, 2009).

¹⁰² Algumas respostas defensivas ao medo forma preservadas ao longo da evolução e são comuns a todos os animais: (1) comportamento defensivo (fuga ou congelamento), (2) excitação autônoma (aceleração da frequência cardíaca e da respiração), (3) fortalecimento da resposta reflexa, (4) aumento na liberação dos hormônios ligados ao estresse (KANDEL, 2009).

¹⁰³ O desenvolvimento de mecanismos neurais que pudessem utilizar os padrões de estímulos para *prever* o que aconteceria depois, foi uma vantagem adaptativa (DAMÁSIO, 2011).

As duas formas de medo podem sofrer perturbações: a ansiedade instintiva é patológica quando ela é excessiva e persistente a ponto de paralisar a ação e a ansiedade aprendida é patológica quando ela é desencadeada por eventos que não apresentam nenhuma ameaça real (isso ocorre quando o cérebro associa um estímulo neutro com a ansiedade instintiva).

Há uma distinção entre *emoções* e *sentimentos emocionais*. O psicólogo americano Willian James propôs em 1884 que *a experiência cognitiva da emoção é secundária à sua expressão fisiológica*¹⁰⁴. Isso quer dizer que primeiro agimos instintivamente e só depois tomamos consciência das mudanças que ocorreram no corpo em resposta à situação de perigo, já que, só após o córtex receber os sinais da mudança corporal é possível desencadear uma experiência consciente. A teoria de James demonstrou, por inúmeros experimentos, estar *parcialmente* correta, pois os sentimentos (as *percepções* compostas daquilo que ocorre com nosso corpo e nossa mente quando uma emoção está em curso) podem ser sustentados por um longo período depois de cessada uma ameaça. António Damásio (1996; 2000; 2011) irá propor uma importante teoria que complementa o modelo de James: o *sentimento da emoção* (ou *sentimentos emocionais*)¹⁰⁵ é basicamente uma representação superior (*imagens mentais*) das reações corporais e, por isso, pode ser estável e persistente. O substrato desses sentimentos só pode ser encontrado em regiões formadoras de imagens, “especificamente nas regiões somatossensitivas de dois setores distintos: o troco cerebral superior¹⁰⁶ e o córtex cerebral¹⁰⁷” (DAMÁSIO, 2011, p 151). A partir do modelo proposto por Damásio, tem sido estabelecido um consenso (KANDEL, 2009) sobre as etapas através das quais as emoções são produzidas: (1) avaliação implícita (não consciente) de um estímulo; (2) respostas fisiológicas e (3) experiência consciente que pode ou não se prolongar (Idem). É por isso que a ansiedade de *performance* é objetivamente experimentada através de mudanças fisiológicas que impactam o corpo (dificultando, por exemplo o controle motor) e a cognição (interferindo na memória

¹⁰⁴ “As mudanças no corpo sucedem-se diretamente à PERCEPÇÃO do fato excitativo, e o nosso sentimento dessas mesmas mudanças conforme elas vão ocorrendo É a emoção” (JAMES, William. “What is a emotion?”, *Mind* 9, 1884, pp 188-205, apud DAMÁSIO, 2011). Obs.: a grafia em maiúsculas das palavras *percepção* e *é*, são originais do texto de William James.

¹⁰⁵ Para António Damásio, a teoria de James teve um papel primordial, pois inverteu a sequência tradicionalmente suposta dos fenômenos: ele interpôs o *corpo* entre o estímulo causador e a experiência subjetiva da emoção. Mas “James confunde a questão dizendo que o sentimento, no fim das contas, ‘É a emoção’” (DAMÁSIO, 2011, p 148).

¹⁰⁶ (1) núcleo do trato solitário, (2) núcleo parabraquial. Essas regiões têm papel fundamental, pois, devido às suas posições privilegiadas (são os primeiros receptores das informações provenientes das vísceras e do meio interno que têm a capacidade de *integrar todos os sinais que chegam do interior do corpo*) é plausível supor que os sentimentos surjam aí (e dados neuropsicológicos corroboram essa hipótese) (DAMÁSIO, 2011).

¹⁰⁷ Na realidade, determinadas regiões do córtex cerebral: (1) córtex da ínsula (a principal região envolvida em sentimentos emocionais), (2) o córtex cingulado anterior (que funciona no processo como estrutura motora) (DAMÁSIO, 2011).

explícita, na concentração, etc.), produzindo importante impacto no desempenho improvisado, tornando-o “ansioso”, realizado “aos botes” (SUDNOW, 1978). Como tais características distinguem claramente improvisadores experts de iniciantes (KENNY & GELLRICH, 2002), deve-se buscar entender: (1) como é desencadeado o medo/ansiedade e (2) a partir desse conhecimento buscar alternativas para contorná-los no ambiente de improvisação.

A amígdala (na realidade um grupo de núcleos aglomerados) tem a função de *co-ordenar* tanto a expressão corporal do medo (componente não consciente), quanto a experiência consciente das reações fisiológicas. A amígdala e o hipocampo têm papéis *complementares* para a consolidação da memória emocional: (1) lesões na amígdala alteram a capacidade de um estímulo emocionalmente carregado de provocar uma resposta emocional e (2) lesões no hipotálamo interferem na capacidade de recordar o contexto em que o estímulo ocorreu. Ou seja, os sistemas cognitivos de memória explícita (que passam pelo hipocampo) nos possibilitam *escolher uma ação* dentre as possíveis, e os sistemas implícitos, com a amígdala entre as estruturas responsáveis, *limitam as opções* a poucas alternativas apropriadas. Razão e emoção, portanto, constituem um processo integrado, pois as escolhas conscientes utilizam-se de memórias carregadas de conteúdos emocionais, que, ao limitarem as opções através de marcadores negativos (que marcam as memórias, evitando repeti-las), possibilitam a tomada de decisão mais rápida e segura (DAMÁSIO, 1996).

No entanto, esses conteúdos emocionais que marcam as memórias e são fundamentais para um processo eficiente de tomada de decisão, podem perder esse caráter positivo e serem associados de uma maneira indevida: “uma característica surpreendente do medo é que ele pode se associar rapidamente com estímulos neutros por meio de aprendizagem; uma vez que isso ocorra, os estímulos neutros podem funcionar como disparadores poderosos das memórias emocionais de longo prazo” (KANDEL, 2009, p 372). A ansiedade de *performance* é um exemplo desse tipo de aprendizagem (Idem). Ela é induzida pela lembrança das reações produzidas pela associação de um medo (a ansiedade é uma resposta instintiva a uma ameaça ao corpo ou, nesse caso, ao *status social* de um indivíduo) e a situação de exposição que o músico atravessa durante o desempenho. Caso algum evento sentido como nocivo seja *pareado* com os dois anteriores a ansiedade de *performance* pode: (1) ou paralisar a ação (durante o

próprio desempenho), (2) ou desencadear reações emocionais desproporcionais com a real situação e impactar negativamente o desempenho¹⁰⁸.

Estar disposto a arriscar-se é uma condição psicológica essencial durante o desempenho improvisado e que pode ser auto induzida, dependendo, portanto, de vontade (deliberação consciente), motivação e algum mecanismo (ou estratégia) de controle sobre o processamento do estado de ansiedade. Uma possível resposta (e essa não é a única) está na aprendizagem associativa do oposto do medo: criar situações práticas nas quais as sensações de segurança, tranquilidade e bem estar, sejam associadas à *performance*. Pesquisas sugerem que esse tipo de estratégia produz resultados satisfatórios, como será observado na descrição do estudo a seguir.

Eric Kandel desenvolveu pesquisas que exploravam as características neurobiológicas da *segurança aprendida*: os experimentos modificaram o tradicional protocolo de pesquisa para medo condicionado e adaptou-o para segurança aprendida. Quando um som é pareado com um choque, o animal aprende que o primeiro estímulo antecipa o segundo, mas, se os dois estímulos sempre forem apresentados separadamente, o animal irá associar o sinal como um indicativo seguro que o choque *não* será dado tão cedo, portanto ele aprenderá que o som não antecipa o choque, mas sim a segurança. Como resultado, ao ouvir o som, o animal condicionado parava de agir de maneira defensiva (KANDEL, 2009). O passo seguinte foi realizar experimentos que monitorassem a atividade cerebral de áreas específicas que permitissem indicar as bases neurológicas da sensação de segurança dos animais condicionados: Kandel descobriu que o *estriado* (uma região associada ao *sistema de recompensa* do cérebro) tem papel fundamental nos mecanismos de segurança aprendida:

Descobrimos que a atividade neural do estriado que se segue à apresentação do som não é alterada quando o animal é treinado a sentir medo – isto é, quando ele aprende a associar o som com um choque. Mas, quando um animal aprende a associar o som com a segurança, a resposta no estriado é radicalmente intensificada, o que se faz acompanhar da sensação positiva de sentir-se seguro (KANDEL, 2009, p 380).

O importante foi que esse estudo apontou para um “segundo sistema alojado nas profundezas do cérebro e que está envolvido com as emoções positivas” (Idem): (1) tanto os

¹⁰⁸ Como o disparo fisiológico da emoção antecede a experiência consciente, as alterações físicas do medo/ansiedade impactam imediatamente o corpo, prejudicando o desempenho, antes mesmo da racionalização do ocorrido.

neurônios do tálamo que respondem a estímulos auditivos, quanto os neurônios do núcleo lateral da amígdala enviam conexões ao estriado e tais projeções enviam informações sobre satisfação e segurança; (2) o estriado conecta-se a muitas áreas, entre elas, o córtex pré-frontal que pode *inibir* a amígdala. Dessa forma: “é concebível que, ao intensificar o sinal no estriado, a segurança aprendida não apenas acentue as sensações de segurança e confiança, mas também reduza o medo ao inibir a amígdala” (KANDEL, 2009, p 380). Dessa forma, se por um lado seja um fato inquestionável que o medo pode ser facilmente associado a estímulos neutros através de aprendizagem associativa, por outro, esse mesmo mecanismo pode ser aplicado para a segurança aprendida.

Foi discutido anteriormente que o estado de fluxo é fundamental para explicar o desempenho em alto nível, pois: (1) recruta a *motivação*; (2) potencializa os mecanismos de *atenção*; (3) graças a esses dois benefícios anteriores, torna o acesso à base de conhecimento mais fluído e (4) ao proporcionar um grande prazer para a atividade, pode facilitar um processo associativo de segurança aprendida e gerar uma condição fisiológica (com a desativação da amígdala) que possibilite reduzir a ansiedade. Novamente o direcionamento consciente da atenção para as sensações de bem estar produzidas por um desempenho fundamentado em estruturada base de conhecimento, mostra-se importante estratégia pedagógica, agora para o desenvolvimento da aprendizagem associativa da segurança.

Pressing (1998) já havia alertado para o papel que tem os referentes no processo de atenuação da ansiedade ao proporcionar eventos previsíveis e, por isso, controláveis, no ambiente de desempenho. Por isso a adequada preparação para a exposição do músico em ambientes de desempenho é importante para gerar situações de *performance* positivas e criar associações entre as duas situações (estudo prévio dos referentes bem realizado e condições satisfatórias de desempenho), desenvolvendo a *segurança aprendida*.

As abordagens neurocientíficas superaram a dicotomia razão/emoção, mostrando que as conexões entre o córtex pré-frontal e estruturas subcorticais límbicas produzem uma perspectiva de continuidade entre razão e emoção (DAMÁSIO, 1996) e dados obtidos através de exames de neuroimagem corroboram a hipótese de que elas não constituem funções mentais independentes, mas sim altamente integradas e interrelacionadas (LENT, 2010). Regiões do córtex pré-frontal podem *modular* e *inibir* a ação amígdala que coordena os processos relacionados ao estado de medo (KANDEL, 2009), reforçando o princípio de que razão e emoção constituem um processo mental contínuo e não antagônico. Seria, então, possível modular positivamente as sensações subjetivas do próprio improvisador durante a *performance*?

Blood e Zatorre (2001) encontraram evidências que sugerem que o prazer na escuta musical esteja relacionado com a ativação do sistema de recompensa somada ao decréscimo da atividade de áreas que processam sentimentos negativos, como a amígdala. Esse padrão foi observado em improvisadores submetidos a exame com *fMRI* (LIMB & BRAUN, 2008), mostrando *o mesmo mecanismo durante o desempenho improvisado*. É provável que essa seja a base neurofisiológica que explique o estado de fluxo durante a *performance* (Idem).

3.10.4 Expectativas e antecipações e resposta emocional

As abordagens funcionalistas mostraram que as normatizações inerentes ao estilo musical improvisado produzem expectativas perceptivas nos ouvintes e nos demais músicos que atuam no ambiente de desempenho. Pesquisas mais recente têm recolhido evidências a favor dessa ideia, porém levando em conta outras perspectivas de pesquisa: elas têm demonstrado que as expectativas são geradas através de mecanismos moleculares de recompensa.

Para algumas linhas da neurociência o cérebro é visto enquanto um órgão destinado a *realizar predições* e “os mecanismos de predição/recompensa estão intimamente ligados a aspectos motivacionais e hedônicos” (MUNIZ, 2012, p 40). As memórias armazenadas possibilitam ao organismo efetuar antecipações e esse é um mecanismo essencial no processo evolutivo, possuindo, portanto, alto valor biológico. Por esse motivo, a aprendizagem e a predição tem uma estreita ligação com mecanismos dopaminérgicos de recompensa, que “marcam” os eventos como relevantes (salientes), facilitando a consolidação de uma memória (tornando mais eficaz a repetição de um dado desempenho cognitivo, motor) ou então direcionando a atividade mental para a realização de antecipações.

Do ponto de vista neurocientífico a realidade é uma construção, baseado na ideia de que haja o mundo real – formado por energias físicas e químicas – e o mundo percebido – criado através das representações mentais. O cérebro é, desse modo, uma estrutura capaz de realizar inferências, baseadas em probabilidades geradas pela experiência (memórias). Segundo Daniel Levitin, “uma das maneiras mais importantes que o cérebro desenvolveu para lidar com situações-padrão é extrair os elementos comuns a múltiplas situações e criar um arcabouço para situá-los, chamado de esquema” (LEVITIN, 2011, p 133). Isso não é novidade nas pesquisas dedicadas à improvisação musical, Sloboda (2008) fundamentou sua abordagem na

ideia de fórmulas e frames¹⁰⁹ que possibilitam antecipações e respostas musicais pré-elaboradas, Pressing (1988; 1998) usa o conceito de referentes para indicar eventos previsíveis e, desse modo, antecipáveis. O que muda na abordagem neurocientífica atual em relação às pesquisas pioneiras é a estreita ligação entre formação de expectativas, capacidade de realizar antecipações e aspectos emocionais.

Estudos com EEG evidenciaram que incongruências semânticas para a linguagem e incongruências sintáticas para a música tonal, produzem ativação eletrofisiológica, o que demonstra que *notas específicas são esperadas* em frases musicais dentro de um contexto tonal. A ativação eletrofisiológica é diretamente proporcional ao grau de treinamento musical. O atendimento ou não das expectativas têm relação direta com o sistema dopaminérgico (que desencadeia mecanismos de recompensa) e estão relacionados com a capacidade de aprendizado (predição de eventos) (MUNIZ, 2012). Estudos com *fMRI* têm sugerido que os mecanismos de recompensa são também ativados em resposta à audição musical (LIMB & BRAUN, 2008). Menon e Levitin (2005) propuseram a partir de estudos com *fMRI* que áreas do organismo originalmente destinadas aos mesmos mecanismos que recompensam comportamentos bem sucedidos e que, portanto, possibilitam predições através da consolidação (aprendizado), atuam também durante o atendimento de expectativas musicais. Parece então que o prazer na escuta musical está relacionado em parte, com a capacidade (e necessidade) biológica de estabelecer sentido e coerência ao que é experimentado sensorialmente, direcionando a atenção para o aprendizado que possibilitará predições (gerando expectativas, portanto).

Com base nessa discussão, a questão da qualidade do desempenho ou do erro musical, num ambiente de improvisação idiomática, fica condicionada à relação entre o evento sonoro, as normas estilísticas e o indivíduo com os demais músicos (se houver) do ambiente e com o público (se houver), com os quais mantém relações intersubjetivas fundamentadas em expectativas perceptivas. Pensada dessa maneira essa questão fica devidamente relativizada e, ao mesmo tempo, incorporada na análise proposta por essa dissertação.

¹⁰⁹ Para Sloboda, a harmonia e a forma subjacentes à improvisação idiomática, formam o “esqueleto” preenchido por fórmulas musicais (respostas musicais pré-concebidas e adequadas à determinadas situações). Segundo Sloboda, essa ideia é análoga ao conceito de *frame*, utilizado pela psicologia cognitiva: *um conjunto de características apropriadas a uma determinada palavra ou situação e estruturadas de modo esquemático, ou seja, quando uma informação (ou ação) está associada a outra*. Para o autor, é possível essa analogia, pois “em música, podemos equiparar os *frames* com progressões harmônicas ou melódicas a muitos tipos diferentes de música” (SLOBODA, 2008, p. 182). Assim, ao se deparar com uma determinada configuração harmônica, o improvisador pode utilizar uma série de respostas musicais pré-elaboradas e associadas aos acordes em questão. Como o público compartilha determinadas expectativas perceptivas culturalmente definidas (inerentes ao gênero e estilo sobre o qual se improvisa), através dos *frames* músicos e público *formam expectativas, antecipam e inferem*.

As predições são inerentes ao desempenho de qualquer tipo de habilidade e esse é um comportamento amplamente evidenciado por improvisadores. Como exemplo, pode-se recorrer a músicos de jazz que são capazes de antecipar os “pensamentos musicais” (BERLINER, 1994) de outros improvisadores no ambiente de desempenho. O baterista e educador Keith Copeland afirma sobre esse assunto: “é como quando o solista improvisa uma figura e antes que ele a termine, quase que posso telepaticamente saber para onde está indo com sua próxima idéia”¹¹⁰ (Idem, p 390). Berliner (1994) evidencia, também, uma série de situações que mostram que a própria forma de tocar de um improvisador é adaptada aos músicos com os quais atua no ambiente, mostrando que a capacidade de fazer predições possibilita o intenso e rico diálogo entre os improvisadores durante as *performances*.

Por fim cabe ressaltar que o improvisador precisa aprender a se beneficiar da sensação causada no ouvinte pela expectativa perceptiva não realizada: a surpresa, causada pelo inesperado é um elemento essencial para qualquer discurso melódico que pretenda se distanciar da monotonia. Segundo o pesquisador Daniel Levitin “a música comunica-se emocionalmente por meio de sistemáticas violações das expectativas” (LEVITIN, 2011, p 195). Isso não deve causar nenhum espanto, afinal, no cerne da criação musical estão a geração e a manipulação das expectativas (o delicado equilíbrio entre continuidade e contraste, previsibilidade e surpresa) e que, estudos com *fMRI* têm mostrado serem os responsáveis pela ativação de “estruturas cerebrais primitivas envolvidas com a motivação, a gratificação e a emoção” (LEVITIN, 2011, p 215) e que explicam como a música pode despertar intensas respostas emocionais em quem ouve e, também, em quem produz.

3.11 O desempenho motor

O desempenho é o aspecto mais visível do comportamento e o elemento mais efetivo da improvisação musical, já que ela tem como característica essencial o fato de criação e ação musicais estarem temporalmente sincronizadas no ambiente. Ao longo do texto foi evidenciado que o processo criativo na improvisação ocorre de maneira imediata, o que implica em um tempo de reação que prescindia elaborações cognitivas e, portanto, esteja fundamentado em processos criativos espontâneos. Embora baseada em ímpeto criativo imediato a improvisação musical estilisticamente coerente não pode ser realizada a partir do “nada”, já que

¹¹⁰ It's like when the soloist improvises a figure, before he finishes his figures, I can almost telepathically know where he's going with his next idea.

não é possível a criação surgir na ausência de qualquer tipo de memória, alguma forma de habilidade musical, algum nível de percepção musical. Assim, a base de conhecimento sustenta o processo criativo.

Os músicos comumente descrevem um desempenho em alto nível com a metáfora *estar com a música embaixo dos dedos*. Essa imagem sugere que o desempenho motor tenha uma dimensão não consciente muito evidente, dotando os dedos de uma relativa “vontade própria”. Os comandos motores consolidados e operando respostas musicais estilisticamente coerentes dentro de um tempo de reação satisfatório (ou seja, muito rápido e por isso não totalmente consciente) é o alicerce do desempenho improvisado e nenhuma das pesquisas analisadas durante essa dissertação, refuta essa ideia. A questão é que nenhuma se aprofunda, também, nas explicações sobre onde e como tudo isso ocorre, aceitando esse fenômeno como fato consumado. No primeiro e no segundo capítulos foi sugerido que a base de conhecimento opere através de *esquemas motores* (PRESSING 1988, 1998) ou *automatismos* (KENNY & GELLRICH, 2002), porém tais conceitos *não explicitam* a maneira como esses processos ocorrem, pois não descrevem os mecanismos biológicos que os desencadeiam. Berkowitz (2010) propõe adotar o modelo de sistema implícito de memória, responsável por hábitos e habilidades que são processados de modo não consciente, para explicar as respostas automatizadas e eficientes da base de conhecimento. Essa é uma proposta que incorpora evidências mais recentes da neurociência, porém ainda não aprofunda na questão “como” e “onde” ocorre a consolidação, o armazenamento e a evocação.

Uma possível solução foi adotada ao longo dessa pesquisa: o modelo híbrido e sinérgico, filogeneticamente herdado, de organização dos espaços destinados aos processos conscientes (espaço de imagens) e o espaço dispositivo, onde são armazenadas as memórias motoras, cognitivas e perceptivas implícitas da base de conhecimento. Esse modelo foi proposto em Damásio (2011) e adaptado às necessidades dessa pesquisa.

Pode-se questionar a relevância desse estudo, já que mesmo sem responder às questões “*como?*” e “*onde?*”, músicos (e músicos improvisadores) desenvolvem habilidades musicais que operam de modo implícito. Em resposta a essa dúvida, deve-se argumentar que perseguir tais questões trazem evidentes benefícios sobre rotinas de estudo, além de ajudar a responder de maneira definitiva à persistente questão: seria a improvisação musical um comportamento estereotipado ou criativo?

3.11.1 Uma estrutura superposta, filogeneticamente estabelecida

O sistema motor sofreu progressiva diferenciação incremental¹¹¹ ao longo do desenvolvimento das espécies, através da superposição de controles adicionais (involuntários e voluntários) aos sistemas neurais responsáveis pelos reflexos (BRANDÃO, 2012). Segundo Lent (2010), a ideia da superposição, fundamentada pelo princípio de que todo movimento voluntário tem por *base* os sistemas reflexos e modulações involuntárias, é consenso científico. Dessa forma, a organização motora foi estruturada de baixo para cima (em termos filogenéticos), pois a superposição resultou em “estruturas neurais dispostas hierarquicamente [...] desde a parte filogeneticamente mais antiga, a medula, até a mais recente, o córtex cerebral” (BRANDÃO, 2012, p 4) e isso significa que os centros superiores *planejam* os movimentos e *comandam*, por ativação ou inibição, os centros inferiores. Mas também significa que muitos dos processos mentais que são responsáveis pelo *controle*, *execução* e *regulação* dos comandos motores operam de modo implícito através de respostas dispositivas reflexas ou armazenadas na base de conhecimento.

3.11.2 A resposta reflexa

A *unidade motora* (o neurônio motor situado na medula espinal e a célula muscular esquelética, que formam a placa motora) é a encarregada de efetuar a ação e ela pode ser *reflexa*, realizada através de um *circuito* composto, grosso modo, por um neurônio sensitivo, um – ou mais – neurônio motor e interneurônios¹¹², chamado de *arco reflexo*. Tome-se como exemplo, a ação reflexa de retirada: quando um estímulo doloroso atinge o dedo, os impulsos sensitivos trafegam dos receptores para interneurônios localizados na medula espinal que excitam os neurônios motores responsáveis pela contração (retirada do dedo da ação nociva)¹¹³.

Além dessa, há também ações reflexas que permitem ajustes rápidos e contínuos em resposta aos estímulos originados dos músculos, chamado de *reflexo de estiramento*.

¹¹¹ A evolução opera incrementando os sistemas já existentes, por isso é possível observar a evolução do simples ao complexo (embora o mais complexo *não* signifique necessariamente melhor adaptado).

¹¹² Há três principais tipos funcionais de neurônios. (1) Os neurônios *aférentes* especializados em perceber e enviar os sinais do meio interno e externo, (2) os neurônios *eferentes* cuja função é de enviar os sinais a um órgão efetuator (inervam músculos lisos, músculos cardíacos ou glândulas) e (3) os interneurônios (ou de associação), que fazem associações em áreas próximas ou mais distantes (MACHADO, 2006).

¹¹³ Essa é uma descrição bastante simplista dos fenômenos envolvidos e há ações reflexas compostas (como, por exemplo, a extensão cruzada, uma resposta do membro oposto àquele que recebeu o estímulo nocivo e faz parte de um comportamento complexo de reflexo de retirada que envolve mais de um movimento).

Através de informações originadas dos *fusos musculares*¹¹⁴ uma série de respostas neuronais ajusta o estiramento do músculo extensor através da inibição do músculo antagonista, reajustando imediatamente o estiramento do primeiro para a extensão desejada. Outro mecanismo reflexo de proteção ao músculo é exercido pelas células de *Renshaw* que produzem sinapses inibitórias sobre o neurônio motor o que permite reduzir sua velocidade de disparo prevenindo assim contrações sustentadas e eventuais danos.

Esses dois últimos mecanismos têm implicações diretas com o desempenho da técnica musical, pois possibilitam rápidos e eficientes ajustes diante das dinâmicas condições do ambiente que exigem diferentes respostas motoras. E são mecanismos reflexos locais, portanto, são absolutamente inconscientes e *não são* aprendidos, sendo um elemento *inato* que certamente diferencia a qualidade da resposta musical do indivíduo. Os movimentos aprendidos e mais elaborados são estruturados a partir dessas respostas dispositivas inatas, pois tudo o que foi agregado (ao longo da evolução) para melhorar a resposta motora (modulações involuntárias e, depois, movimentos voluntários), foi estruturado sobre essas ações efetivas e muito bem testadas. *Em hipótese alguma*, deve-se inferir que o principal aspecto que diferencia um improvisador de outro sejam tais capacidades inatas, ao contrário, fatores como motivação, concentração e prática têm um papel muito mais efetivo na constituição da base de conhecimento do que as disposições reflexas.

3.11.3 Tônus e equilíbrio: os núcleos do tronco cerebral vencendo a ação da gravidade

O corpo está sempre sob a ação da gravidade e ele só não colapsa graças a uma série de ajustes que os núcleos do tronco encefálico (ou tronco cerebral) realizam. Além disso, o corpo é capaz de uma série de movimentos complexos que o posicionam diante das necessidades de um ambiente dinâmico. Equilíbrio e tônus muscular são os principais resultados do trabalho realizado pelos núcleos do tronco encefálico, através do controle reflexo ou involuntário da postura e do movimento¹¹⁵. O tronco cerebral é subdividido em três regiões. São elas, em ordem, partindo da mais próxima à medula (isto é, de baixo para cima): (1) Bulbo, (2) Ponte e (3) Mesencéfalo.

¹¹⁴ Fusos musculares são pequenos órgãos sensitivos mergulhados no interior dos músculos.

¹¹⁵ Há duas grandes vias descendentes de comando que partem do tronco cerebral: (1) o *sistema lateral*, que envia comandos motores para a musculatura e os membros inferiores, produzindo *movimentos voluntários finos* (portanto, diretamente envolvida na *performance* musical) e (2) o *sistema ventromedial* que envia comandos para a musculatura axial (músculos da cabeça, pescoço e tronco), geralmente associada aos movimentos relativos à postura.

No Bulbo encontram-se os *núcleos vestibulares*, que recebem informações do labirinto. Processam essas informações e, através de feixes (axônios) descendentes chamados de vestibulos espinhais, mandam comandos para a manutenção da postura e do equilíbrio.

No mesencéfalo ficam o *núcleo rubro* e o *colículo superior*. O primeiro é um co-adjuvante do comando motor (LENT, 2010) e o segundo recebe projeções multissensoriais e envia fibras motoras (através do feixe tectoespinal) que posicionam os olhos e a cabeça em relação aos estímulos ambientais.

E há uma estrutura muito importante para qualquer comportamento complexo (e a *performance* musical, é um exemplo desse tipo de comportamento), chamada *formação reticular* e que envolve regiões da ponte e do mesencéfalo. Ela consiste em uma rede de neurônios profundos que têm papel destacado em atividades de alta complexidade por ser considerado “verdadeiramente o integrador do sistema nervoso central” (KREBS, WEINBERG, AKESSON, 2013, p 221), por isso, suas funções extrapolam a dimensão motora. Mas, para esse aspecto, que é o que interessa nesse momento, a formação reticular possui projeções eferentes (efetadoras) que modulam os estímulos motores. Possui conexões recíprocas com todos os sistemas envolvidos na motricidade (córtex cerebral, tálamo, núcleos da base, cerebelo e medula espinal). Além desse papel de integração das informações motoras, têm papel específico na *manutenção do tônus* muscular durante qualquer movimento e ele é conseguido através da integração de *toda* a informação motora enviada com a informação sensorial recebida (Idem).

Seu papel na técnica instrumental é evidente, pois como a formação reticular tem conexões recíprocas também com o córtex cerebral (o centro de comando e planejamento do sistema), o controle consciente do tônus muscular pode ser realizado através dessa via de sinalização e realizado através da integração de informações de naturezas diversas (motoras, perceptivas, cognitivas). Não custa relembrar que somente quando Sudnow¹¹⁶ ouviu e viu o pianista de jazz Jimmy Rowles tocando é que ocorreu uma ruptura em seu processo de aprendizado da improvisação jazzística: Rowles tocava de modo relaxado (corporalmente) e sem pressa (sem ansiedade) de desenvolver o discurso improvisado, o que contrastava com o modo “frenético” e *tenso* de improvisar de Sudnow (SLOBODA, 2008). Quando os músicos improvisadores da música popular referem-se a um músico que toca “sem swing”¹¹⁷, caracteri-

¹¹⁶ Como já foi anteriormente discutido, o pianista David Sudnow escreveu um livro em 1978 que registrava seus progressos e dificuldades durante a aprendizagem da improvisação musical. Sudnow já era um pianista experiente, com formação “erudita”, quando encarou a tarefa de aprender a improvisar jazzisticamente.

¹¹⁷ Com ritmo impreciso ou distanciado da expectativa perceptiva rítmica inerente ao estilo.

zam-no como “duro”. A experiência pedagógica mostra que essa dificuldade de controlar o tônus muscular a fim de tocar com a musculatura relaxada, é um dos grandes entraves para uma prática musical (e de improvisação) mais refinada e expressiva (ritmicamente e melodicamente). Além disso, o controle consciente e fino do tônus muscular é essencial para acentuar as notas de maneira voluntária, tornando-a coerente com a *promúncia* que o estilo exige.

3.11.4 Os centros de planejamento e o centro de comando: os córtices motores

Continuando a “escalada” pelo sistema motor, chega-se, agora, aos centros de *planejamento e comando* das ações motoras: os *córtices motores*, que são a sede dos movimentos voluntários. Pelo que foi até aqui discutido, pode-se inferir que a ação intencional é realizada *sobre* o maquinário filogeneticamente mais antigo que regula o tônus muscular, o equilíbrio e produz uma série de ajustes reflexos:

A concepção contemporânea acerca do que sejam os movimentos voluntários é de algo que se acrescenta a um repertório de movimentos reflexos ou endógenos, automáticos e estereotipados, modulando-os a cada momento em função de informações sensoriais, cognitivas, mnemônicas, emocionais e outras (LENT, 2010, 438).

Os atos motores intencionais são, portanto, realizados após a *integração*: (1) das *disposições* motoras regulatórias do tronco cerebral e da medula espinal (e sob o *controle* do cerebelo e dos núcleos da base, como ainda será discutido), (2) com aspectos sensoriais, (3) cognitivos e (4) emocionais. A qualidade das respostas musicais varia como consequência direta das maneiras pelas quais ocorrem essas integrações.

A partir dos anos de 1950, através dos estudos de estimulação elétrica na superfície do córtex durante operações cerebrais em pacientes portadores de epilepsia¹¹⁸, foi possível identificar o *giro pré-central*¹¹⁹ como principal área motora. Essa área ficou conhecida como

¹¹⁸ O neurocirurgião Wilder Penfield desenvolveu a partir de 1948 uma técnica cirúrgica para o tratamento de epilepsia focal (isto é, localizada em uma região delimitada do cérebro), na qual, com a ajuda do paciente consciente durante a operação, é possível retirar apenas a área de tecido epilético sem comprometer (ou minimizando as lesões em) áreas envolvidas em processos mentais de diversos aspectos. Como o cérebro não possui receptores para a dor, as cirurgias podiam ser feitas com anestesia local, o que possibilitava que os pacientes mantivessem, durante a cirurgia, completa consciência. Ao aplicar estímulos elétricos diretamente sobre o córtex cerebral, os pacientes relatavam as experiências mentais desencadeadas. Desse modo, ao longo de anos de prática cirúrgica, Penfield explorou mais de mil cérebros e pôde com isso, associar a estimulação de determinadas regiões cerebrais com determinados processos mentais.

¹¹⁹ O córtex cerebral apresenta a sua superfície toda “enrugada”, formada por sulcos e giros. Os sulcos são as depressões causadas pelo enrugamento e os giros as elevações. Os giros pré-central e pós-central, localizam-se

área motora primária (ou M1). Nela há a organização somatotópica das áreas motoras: a estimulação elétrica dessa área possibilitou localizar os grupos de neurônios que eram conectados aos músculos que produzem os movimentos de maneira ordenada, ou seja, *acompanhando a ordem corporal*. Entretanto, o mapa somatotópico motor é organizado no cérebro em consonância com as habilidades motoras distribuídas pelo corpo, ou seja, as regiões do corpo que apresentam um repertório mais diversificado de movimentos finos e precisos recruta uma quantidade maior de neurônios, ocupando, desse modo, uma área maior no córtex cerebral (por isso, dedos, lábios e língua são distribuídos por áreas maiores, pois requerem movimentos mais finos e precisos). A função da área motora primária é *enviar* os comandos para as regiões efetuatoras.

No entanto, as experiências demonstraram que existem outras áreas que respondem com ações motoras diante de uma estimulação elétrica mais forte. São áreas adjacentes ao giro central: a *área pré-motora* (ou PM) e a *área motora suplementar* (ou MS). Além dessas há outra área envolvida na produção de comandos motores: escondida na face medial¹²⁰, logo acima do *corpo caloso* e adjacente à área motora primária e à área pré-motora, que consiste na *área motora cingulada*. Experimentos têm evidenciado que estas diversas áreas corticais possuem funções distintas: (1) a área motora primária tem como função enviar os *comandos* para os movimentos voluntários; (2) as áreas pré-motora e motora suplementar estão envolvidas no *planejamento* dos movimentos voluntários e se projetam para o córtex motor primário (além de outras áreas motoras subcorticais) e (3) a área motora cingulada está envolvida com as respostas motoras de conotação emocional (LENT, 2010).

O comportamento motor voluntário depende de extensas conexões dos córtices motores com as áreas associativas do córtex frontal e parietal e com as áreas sensoriais para elaborar uma resposta que integre aspectos mentais complexos. Com base nessas informações as respostas motoras são então *planejadas* e depois um *comando* motor é enviado. Para ações motoras de maior complexidade, maior integração é necessária. Exames de neuroimagem funcional evidenciaram que quando o padrão motor é bem simples, apenas a área motora primária e somestésica primária são ativadas, no entanto, quando o padrão é mais complexo e ordenado, além das áreas anteriores, as áreas pré-motora e motora complementar entram em atividade, assim como outras áreas do córtex pré-frontal. Por outro lado, quando apenas se *imagi-*

nas regiões centrais dos dois hemisférios cerebrais e sediam os mapas motor (no giro pré-central) e somatossensorial (no giro pós-central).

¹²⁰ Corte o cérebro ao meio, separando os dois hemisférios, “olhe” a parte interior de um deles e estará observando-o na face medial.

na o movimento, entra em atividade *somente* a área motora suplementar, o que indica que essa área possui “uma espécie de plano ou programa para a área motora primária executar” (LENT, 2010, p 448). Estudos clínicos de lesões cerebrais (neuropsicologia) demonstram também que as áreas pré-motora e motora complementar são dedicadas ao planejamento da ação motora (Idem).

Embora não se saiba ao certo como, os resultados obtidos através de experimentos sugerem que *diferentes aspectos do movimento* estejam de algum modo, *representados* (armazenados) nas áreas que estão à frente da motora primária (ou seja, nas áreas: motora complementar e pré-motora). O *plano motor* seria, então, a organização (*seleção*) de unidades de comando que melhor se adequem à tarefa a ser executada. Evidências com exames com PET¹²¹ indicaram que o planejamento realizado pela área motora suplementar tenha como base o aprendizado, a memória e o pensamento em geral, enquanto a área pré-motora esteja mais envolvida na integração da experiência sensorial (somestésica, visual, proprioperceptiva) para a elaboração de comandos novos, ou seja, para o processo de aprendizado (LENT, 2010). Esses dados são coerentes com o modelo de integração funcional de regiões corticais dispositivas e formadoras de *imagens* e *ações* conscientes (os córtices primários, sensoriais e motor), proposto por Damásio (2011) e explicado no item 3.8 (*uma arquitetura para a memória*).

3.11.5 A plasticidade no córtex motor e o desempenho musical

Os sistemas biológicos possuem mecanismos que garantem uma melhor resposta aos estímulos e demandas geradas a partir da interação do organismo com o ambiente. A plasticidade é um mecanismo inato que é resultado da capacidade das sinapses, neurônios, circuitos de neurônios e regiões do cérebro de mudarem as propriedades de suas respostas através da reorganização de seus padrões de estimulação e conexão. Essa potencialidade biológica é quem desencadeia a memória e o aprendizado.

Comparações entre a anatomia cerebral de músicos habilidosos com a de não músicos, mostrou que a prolongada prática musical levou ao aumento da área destinada aos dedos da mão no mapa somatotópico do córtex motor (ALTENMÜLLER & GRUHN, 2002), o que sugere a adaptação funcional desencadeada pelo aprendizado. O cérebro *muda* em virtude da prática musical e como consequência, melhora a qualidade do desempenho musical.

¹²¹ *Positron-Emission Tomography*, método de imagens do fluxo sanguíneo no cérebro, através de injeção de isótopo radioativo no sangue que é rastreado pelo aparelho.

3.11.6 O sistema de neurônios-espelho: ação/percepção

O neurocientista italiano Giacomo Rizzolatti observou que quando um macaco realiza uma ação específica, determinados neurônios do córtex motor tornam-se ativos. E quando esse mesmo indivíduo observa outro macaco (ou mesmo um ser humano) realizando atividade motora semelhante, os mesmos neurônios ativados durante a realização da tarefa ficam ativos na observação da tarefa. Rizzolatti chamou-os de neurônios-espelho e sugeriu que fossem eles os responsáveis pela capacidade de imitação, empatia, etc. Vilayanur Ramachandran encontrou o mesmo sistema de neurônios no córtex pré-motor humano. Daí em diante esse tipo de neurônio foi relatado em *inúmeras outras áreas* do córtex cerebral humano. Exames de imagem funcional do cérebro permitiram identificar nessas regiões *extensas redes de neurônios* que entram em atividade quando o indivíduo observa outras pessoas, tais agrupamentos funcionais foram chamados de *sistemas-espelho*. Os sistemas de neurônio espelho são a demonstração cabal de que *ação e percepção são processos indissociáveis*, já que os agrupamentos funcionais são ativados tanto na execução de uma determinada tarefa quanto na *observação* da execução da mesma tarefa.

Especula-se que esses sistemas estejam envolvidos em: (1) aprendizagem motora por imitação, (2) associação de informações dispare que possibilitam processos cognitivos de alta complexidade (como a metáfora, a associação da expressão humana com sentimentos emocionais) que influenciam nas tomadas de decisão e a seleção da ação apropriada e (3) processo de percepção e produção da linguagem, da música e das ações.

A aprendizagem motora por imitação é um recurso muito poderoso utilizado desenvolvimento das habilidades musicais. Ela se dá por inúmeros meios: através da observação direta tendo um professor como modelo, ou através do contato com outros músicos mais experientes no ambiente de desempenho e, também, através da imitação de modelos de improvisadores (ídolos, músicos de referência) seja por meio de audiência de *performances* ao vivo ou imitação dos solos improvisados através da escuta focada (reproduzir “de ouvido” e tocar junto com a gravação, imitando todas as nuances percebidas). Tais processos fundamentais para o desenvolvimento das habilidades musicais em geral (e da improvisação em particular), são possíveis em virtude dos sistemas de neurônios espelho.

A associação de aspectos sensoriais distintos com a finalidade de explicar uma específica *qualidade* sonora, também sempre foi importante recurso pedagógico para o desenvolvimento da expressividade: termos como “timbre aveludado”, “improvisação quente”,

“improvisar com pegada”, “tocar com alegria nos dedos”... dentre inúmeros outros recursos de imagem que cotidianamente improvisadores usam para indicar aspectos expressivos da música só têm algum sentido graças à capacidade de associar, de algum modo, aspectos perceptivos tão distintos. Em Berliner (1994) é possível observar diversos exemplos que evidenciam como as metáforas são recursos pedagógicos amplamente utilizados pelos jazzistas para desenvolver os aspectos expressivos da técnica musical.

Berkowitz e Anseri (2008) em pesquisa realizada com neuroimagens produzidas por *fMRI*, encontraram evidências de que sistemas de neurônios espelho são ativados durante a *performance* improvisada, numa área geralmente associada à produção da fala, chamada de Área de Broca¹²². Pesquisas recentes têm demonstrado que embora essa região produza a afasia de Broca, ela também provoca dificuldades no processamento musical e tem sido geralmente associada à análise, reconhecimento e predição de sequências de informações auditivas, (KOELSCH, 2006), sendo, portanto, essa região considerada como uma região cerebral proeminente no processamento da percepção musical (KOELSCH & SIEBEL, 2006). Isso reforça ainda mais a ideia já consensual na neurociência de que *ação e percepção são processos indissociáveis* e mostra que o desenvolvimento da percepção musical está diretamente relacionado com a associação entre som e movimento (como se discutiu nesse capítulo, no item 3.9). Sua ativação observada durante a *performance* improvisada, demonstra a importância dos processos perceptivos no ambiente de improvisação.

3.11.7 Os controladores da ação: núcleos da base e cerebelo

A complexidade, a velocidade e a precisão dos movimentos humanos só são possíveis graças à ação desse núcleo e dessa estrutura que se situam abaixo do córtex. E, se os córtices motores são os responsáveis pelo planejamento da ação e a ordem de execução, os processamentos realizados pelos núcleos da base e pelo cerebelo garantem a eficiência da resposta motora, através de complexos e implícitos processos corretivos e de ajustes: controles *imediatos* e *contínuos* de verificação se o movimento “se inicia no instante correto, se é executado de acordo com a necessidade ou intenção do executante e se termina no momento adequado” (LENT, 2010, p 452). Elas não participam do comando motor, mas *controlam a*

¹²² Através de métodos neuropsicológicos (o estudo de alterações nos processos mentais produzidas por lesões cerebrais), Pierre-Paul Broca, em meados do século XIX, identificou uma região (no giro frontal inferior do lobo frontal, normalmente no hemisfério esquerdo) que, quando lesada, gerava a *incapacidade de produzir a fala*, embora mantivesse a *capacidade de compreendê-la*. Tal região ficou conhecida como área de Broca.

execução com destreza. A relação sinérgica entre os córtices motores, com processos explícitos de seleção e comando das respostas motoras, dependem substancialmente do trabalho implícito do núcleo de base e do cerebelo, que possuem os mecanismos dispositivos que regulam as execuções motoras. Esse é um bom exemplo de como funciona o legado filogenético humano, que dá origem ao modo híbrido e sinérgico de atuação dos processos implícitos e explícitos.

3.11.7.1 O papel dos Núcleos da base

Os núcleos da base são grandes massas de substância cinzenta (“aglomerados” de neurônios) localizados no interior profundo dos dois hemisférios cerebrais. São formados por cinco núcleos: (1) o *caudado*, (2) o *putame*, (3) o *globo pálido* (esses três localizados lateralmente ao tálamo), (4) a *substância negra* (localizada no mesencéfalo) e (5) o *núcleo subtalâmico* (localizado abaixo do tálamo). Os núcleos atuam de modo interligado e formam um circuito reverberativo com regiões motoras, associativas e emocionais/motivacionais do córtex cerebral:

Esses núcleos estão interligados entre si e a outros núcleos do diencéfalo¹²³ e do mesencéfalo. Os gânglios da base¹²⁴ atuam sobretudo como componentes em uma série de circuitos paralelos. Esses circuitos vão do córtex cerebral ao tálamo, passando pelos gânglios da base e retornando ao córtex cerebral. (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, p 309).

No *estriado*¹²⁵ (o núcleo caudado e o putame, juntos) as informações originadas de diversas regiões corticais e subcorticais são integradas. Cada célula do estriado recebe projeções de várias fontes e isso “torna cada célula do estriado uma *integradora*” (KREBS, WEINBERG & AKESSON, p 313). As projeções chegam por três vias paralelas de informações originadas do córtex cerebral: a via com informações motoras, a via com informações associadas (dos córtices de associação) e a via com informações emocionais (da região límbica). Depois de integradas as informações são enviadas ao tálamo e daí, de volta ao córtex ce-

¹²³ Região do cérebro que está localizada acima do mesencéfalo (a parte mais alta do tronco encefálico) e abaixo do corpo caloso. Esse “cérebro intermediário” compreende o tálamo, hipotálamo, epitálamo e subtálamo (FIUZA, 2011).

¹²⁴ Núcleos da base.

¹²⁵ O estriado foi também destacado neste capítulo enquanto uma região associada ao *sistema de recompensa* do cérebro e que tem papel fundamental nos mecanismos de segurança aprendida.

rebral. *A integração das informações sensoriais, motoras, emocionais e motivacionais resulta em uma informação final comum.*

As principais funções dos núcleos da base, fundamentadas pelas informações devolvidas ao córtex através da via integrada e do tálamo, serão de controlar: (1) a decisão de movimentar, (2) a direção do movimento, (3) a amplitude do movimento e (4) a expressão motora das emoções.

3.11.7.2 O papel do cerebelo

Essa é uma estrutura de primordial importância para o desempenho musical, sendo responsável por processos cognitivos, motores e perceptivos armazenados na forma de disposições, portanto, implícitos, além de participar de processamentos de ordem emocional. Ele pode ser considerado o *coordenador* e o *preditor* do movimento (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013) e, também, como uma grande central de processamentos das informações complexas relacionadas com a ação motora (BRANDÃO, 2012). Através de múltiplas conexões ele “compara e integra essas informações aos planos de movimento recebidos do córtex” (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, p 326), isto é, enquanto o córtex cerebral é o encarregado de gerar um plano de movimento, o cerebelo é o responsável pela coordenação da execução dos planos.

Além disso, ele pode *prever* as consequências de movimentos, tanto do próprio indivíduo como de outros: “o cerebelo calcula as trajetórias e os prováveis resultados comportamentais e, então, modula em tempo real o movimento de forma adequada” (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, p 326). As funções de coordenador e preditor atribuídas ao cerebelo extrapolam aspectos motores, sendo essa estrutura de fundamental importância para funções de ordem cognitiva.

Ele também é capaz de (1) armazenar informações motoras essenciais para a manutenção do equilíbrio, graças às conexões com núcleos vestibulares e neurônios motores inferiores, (2) monitorar o grau de contração dos músculos graças às conexões com os fusos neuromusculares (pequenas estruturas sensoriais dos músculos) e órgãos neurotendíneos, função essencial para a realização de movimentos bastante elaborados e (3) graças às conexões com os neurônios do córtex motor, é possível exercer atividades que exigem habilidade para

coordenar movimentos *delicados, assimétricos e complexos*, essenciais para tocar um instrumento musical (BRANDÃO, 2012).

O cerebelo é dividido em dois hemisférios e possui um córtex de três camadas. De modo semelhante ao que ocorre no córtex cerebral, no cerebelar as representações de áreas do corpo (tronco, pernas, braços e cabeça) são aí *mapeadas*. Informações provenientes do córtex cerebral, da medula e do tronco encefálico são processadas pelo córtex cerebelar: informações do sistema vestibular sobre o equilíbrio, informações proprioperceptivas da medula e informações de aspectos motores, emocionais, cognitivos e perceptivos, provenientes de diversas áreas do córtex cerebral.

Essa quantidade considerável de informações precisa ser avaliada e transformada em tempo real, e será através delas que o cerebelo coordenará, *continuamente*, movimentos *rápidos, complexos e precisos*. Por isso, a maior parte das células nervosas do cerebelo tem função inibitória:

Como a quantidade de informações que chegam ao cerebelo é muito grande, a ação gerada por determinado potencial é imediatamente apagada (em cerca de 100 ms) e o circuito fica novamente pronto para processar novas informações. Esse processamento automático de informações é extremamente importante para a realização dos movimentos rápidos e coordenados (BRANDÃO, 2012, p 18).

As informações processadas no córtex cerebelar são projetadas¹²⁶ para quatro núcleos profundos, mergulhados em substância branca: (1) *fastigial*, (2) *globoso*, (3) *emboliforme* e (4) *denteado*. Daí as informações vão para o tálamo e o núcleo rubro e dessas áreas para o córtex cerebral (além das projeções que vão para os núcleos vestibulares e para o complexo olivar, no tronco cerebral).

O cerebelo opera através de dois mecanismos: (1) mecanismos de *feedback*, onde o plano do movimento é comparado aos sinais sensoriais proprioceptivos e (2) mecanismos *antecipatórios*, onde os erros são previstos e evitados antes que possam ocorrer, o que possibilita reações rápidas (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013).

A grande quantidade e diversidade de *projeções recíprocas* entre o cerebelo e regiões corticais e subcorticais resultam em circuitos funcionais distintos e que processam as informações de forma independente (Idem). São três circuitos: (1) circuito do *cerebelo vestibular* – a parte filogeneticamente mais antiga do cerebelo (*arquicerebelo*) – responsável pela

¹²⁶ Por meio dos axônios das células de *Purkinje*, localizadas na segunda camada do córtex cerebelar.

correção e antecipação contínua da estabilidade e do equilíbrio; (2) circuito do *cerebelo espinal* – a segunda parte evolutivamente mais antiga (*paleocerebelo*) – que regula sinergicamente os movimentos do tronco e dos membros, mantendo a fluidez do desempenho e (3) circuito do *cerebelo cortical* – a parte mais recente (*neocerebelo*) – que, em virtude de conexões recíprocas com áreas do córtex cerebral, prevê a consequência sensorial de um movimento pela comparação com experiências anteriores, está envolvido no *planejamento*¹²⁷ e *automatização dos movimentos voluntários* e é responsável também por *automatizações de habilidades sensoriais e cognitivas* (Idem). As automatizações de habilidades motoras, cognitivas e sensoriais, deliberadamente praticadas, formam a base de conhecimento para improvisar musicalmente e tais automatizações desenvolvidas através de prática são possíveis, pois, como já documentado por experimentos, as células nervosas do cerebelo possuem mecanismos de plasticidade, ou seja, “o microcomplexo cerebelar é dotado de memória” (LENT, 2010, p 457).

Os programas motores dispositivos, armazenados nos córtices motores suplementar e pré-motor são usados para planejar uma resposta musical, uma ordem de comando é enviada pela área motora primária do córtex cerebral, mas essa ordem de comando só é realmente executada graças aos mecanismos dispositivos do cerebelo e dos núcleos da base que ajustam, antecipam e corrigem os movimentos, realizam processos implícitos de percepções e de aspectos da cognição. Todos esses processos automáticos são realizados com velocidade e eficiência após o aprendizado estar consolidado, garantindo, dessa forma, que processos cognitivos, motores e perceptivos atuem de modo intuído, possibilitando a fluidez do desempenho musical.

Agora o conceito funcionalista de base de conhecimento pode ser explicado também através das questões “onde?” e “como?”. A seguir, no próximo item, será estudado o importante papel das funções cognitivas executivas no processo de aprendizado da improvisação musical e, com isso, as duas questões acima ficam complementadas pela investigação de *quais mecanismos cognitivos estão envolvidos na consolidação das habilidades implícitas da base de conhecimento*.

¹²⁷ “Recentemente se descobriu que o cerebelo participa de funções mentais, apresentando fluxo sanguíneo aumentado durante a execução de tarefas motoras de natureza superior, como a linguagem, a aprendizagem de movimentos complexos, a execução de movimentos com conteúdo emocional e outras. Assim o cerebelo não seria apenas uma máquina de controle motor, mas também um instrumento de planejamento que contribuiria com a capacidade mental do indivíduo” (LENT, 2010, p 457).

3.12 Conhecimento semântico e improvisação

Para Berkowitz (2010) a improvisação musical é gerada a partir de um delicado equilíbrio entre aspectos implícitos da cognição (tomada de decisão espontânea, respostas motoras intuídas, livre associações) e *planejamento* e *estratégias* de desempenho cuidadosamente estudadas, fundamentadas em acurada análise do referente, conseqüente elaboração de materiais musicais e longo processo de consolidação da base de conhecimento. Desse modo, o autor deixa evidente a existência de *tempos* distintos na improvisação: um tempo destinado ao preparo da improvisação, assentado na prática deliberada (dependente de funções executivas) para a internalização de referente e consolidação da base de conhecimento, e outro destinado à *performance* fundamentado em monitoramento executivo, mas também processos criativos espontâneos durante a própria *performance*. Mais uma vez é possível observar que tanto no processo de aprendizado, quanto no momento da *performance* processos mentais implícitos e explícitos atuam de forma híbrida e em sinergia.

3.12.1 Análise musical e performance improvisada: preparando a improvisação através de análise musical e conhecimento declarativo e o desenvolvimento de rotinas de estudo

Quando idiomática, a improvisação pode ser preparada a partir do contexto particular expresso na composição sobre a qual ela será realizada e essa é uma estratégia muito recorrente entre os músicos de jazz (BERLINER, 1994). As características do tema indicam os caminhos para se improvisar e o músico deve sempre observar o que a própria música “está pedindo”. Embora seja preciso que o músico “conte uma história”¹²⁸ sob uma perspectiva pessoal (sob um estilo próprio), ele não pode ignorar por completo o contexto musical sobre o qual esteja improvisando e, nesse ponto, as próprias características do tema são fonte de importantes informações musicais para, mesmo imprimindo o estilo pessoal, as características do gênero subjacente ao referente (e as expectativas perceptivas por ele geradas) não sejam absolutamente ignoradas.

¹²⁸ Segundo Berliner, a metáfora “contar uma história” é recorrentemente utilizada pelos músicos de jazz para indicar as qualidades expressivas de um improvisador: aqueles que conseguem organizar os materiais sonoros de um modo orgânico (um discurso musical percebido como coerente e articulado e assim sendo capaz de manter o interesse do ouvinte) são destacadamente considerados melhores improvisadores.

Os acordes da peça, com as conduções das vozes inerentes (tanto das notas estruturais¹²⁹ como das tensões disponíveis¹³⁰), sugerem pontos estruturais que induzem a determinados *contornos melódicos* e que podem ser observadas durante uma improvisação. Os pontos estruturais podem ser baseados tanto a partir das notas que formam as tríades ou tétrades dos acordes, quanto sobre as notas acima das tétrades (9^{as}, 11^{as} e 13^{as}). Inúmeros exemplos poderiam ser citados, mas a seguir serão analisados os primeiros compassos da antológica improvisação de Miles Davis em “Autumn Leaves”¹³¹. A partir deles, serão discutidos alguns aspectos da preparação da improvisação e algumas características estilísticas de Miles Davis (como, por exemplo, o *pensamento vertical*) presentes já nesses poucos compassos.

Pode-se observar, nesse pequeno trecho, que a primeira frase¹³² (que abrange os quatro primeiros compassos) inicia-se enfatizando uma nota de tensão do acorde (a nona maior sobre Cm7) e a segunda frase finaliza enfatizando outra nota de tensão (a sexta maior sobre

¹²⁹ Notas que formam a tétrade do acorde em questão.

¹³⁰ As demais notas da escala de acorde, que não fazem parte da tétrade (ou seja, 9^a, 11^a e 13^a) e que estejam disponíveis para harmonizar (portanto, aquelas que não sejam notas evitáveis – 11^a justa para acordes maiores, 13^a menor para acordes menores e 9^a menor para os demais acordes, com exceção dos acordes dominantes e com quarta suspensa com 9^a menor).

¹³¹ Gravação realizada em 1958, em disco do saxofonista Cannonball Adderley, pelo selo Blue Note.

¹³² A utilização do conceito de frase em improvisação, sem a devida contextualização, é bastante questionável. As ferramentas de análise tradicionalmente utilizadas para música “escrita” (onde o tempo de elaboração não está sob a restrição do imediato), não servem para essa outra realidade experimentada pelo improvisador. Paulo Tiné sugere, por exemplo, que o conceito de frase na improvisação musical deva ser *ressignificado* para “tudo que esteja separado por respirações” (TINÉ, 2013, p. 62). Isso porque não é possível observar, no discurso improvisado, a frase enquanto elemento organizador da forma musical, já que os procedimentos de desenvolvimento do discurso a partir dos elementos contidos na frase inicial não são possíveis de serem aplicadas pelo improvisador no ambiente de desempenho da *mesma* maneira que um compositor aplica, pelos motivos apresentados ao longo dessa dissertação. Dessa forma, quando, para efeito de análise, a frase musical foi pensada de maneira mais abrangente nesse exemplo, isso não significa que não tenha sido levada em consideração essa importante discussão, apenas optou-se por agrupar os blocos de construção (as frases separadas por pausas) para mostrar uma coerência garantida ao trecho inteiro, graças à constituição das notas guias com tensões disponíveis.

o acorde de Gm, alterando, assim, seu modo para dórico¹³³). A ênfase em notas de tensão do acorde é uma característica da improvisação jazzística a partir dos anos de 1950 e que o arranjador e teórico do jazz George Russel chamou em seu seminal livro *The Lydian Chromatic Concept of Tonal Organization* de 1953, de *gravidade tonal vertical* (*vertical tonal gravity*) (MONSON, 1998). Nesse tipo de abordagem do improvisador, as melodias são direcionadas por um *pensamento vertical*, o que implica que cada acorde determinará as notas disponíveis, escolhidas de acordo com a intenção do improvisador. É por esse motivo que Miles Davis enfatiza a nota mi natural sobre o acorde de sol menor, ao invés de utilizar a nota mi *b* da tonalidade: como o mi *b* não é comumente utilizado para harmonizar o acorde (sendo considerado, dentro das regras normativas do jazz da década de 1950, como *avoid* – nota evitada), Miles Davis, num pensamento fundamentalmente vertical, troca a sexta menor por sexta maior (alterando a escala de acorde para dórico) e explora a sonoridade resultante dessa tensão, enfatizando-a deliberadamente. Sobre essa característica abordagem da improvisação jazzística, Winton Marsalis disse: “por vezes, toca-se muitas notas, mas você leva uma vida inteira aprendendo a escolher as melhores notas; essa é a diferença entre os bons músicos e os melhores”¹³⁴ (BERLINER, 1994, p 247). Em suma: economia de notas e pensamento harmônico (explorando as sonoridades resultantes entre os acordes e as notas de tensão disponíveis).

No compasso com o acorde F7 observa-se outro exemplo de como o pensamento vertical pode orientar a construção da melodia improvisada: sobre esse acorde, Miles Davis toca um arpejo de Gm7, tal procedimento explora a sonoridade das tensões que constituem as notas acima da tétrade e que pertencem à escala do acorde (9^a M, 11^a J e 13^a M). Observe abaixo como esse tipo de raciocínio pode gerar um procedimento que explore, na improvisação, a sonoridade de acordes sobrepostos.

¹³³ Em análise de solos improvisados, não é possível utilizar as *ferramentas* tradicionalmente aplicadas para análise composicional de música tonal. Pela própria natureza da improvisação (criação no curso da *performance*), as normatizações que direcionam a criação musical com tempo disponível para elaborações demoradas e reelaborações nem sempre são de utilidade para a análise e processo criativo da improvisação. Por isso, a tradição do jazz, por exemplo, sistematizou o conhecimento antes apenas informal a partir dos anos de 1950, e nesse aspecto a obra “*The Lydian Chromatic Concept of Tonal Organization for Improvisation*” de George Russel, foi um marco, pois será o “primeiro trabalho teórico didático de harmonia cujos princípios se baseiam nas próprias leis do jazz” (BERENDT, 1975, p 310). Desse modo, nas análises de solos improvisados ao longo dessa dissertação serão utilizados conceitos como: escalas de acordes, notas de tensão disponíveis, notas de acorde, aproximações cromáticas, notas alvo, etc., típicas das análises melódicas da música improvisada. Para uma discussão sobre os parâmetros significativos para a estruturação do discurso da improvisação (*pacing*, uso de citações da melodia, controle do tamanho das frases, densidade rítmica, ornamentações da melodia etc.) consultar CROOK (1991) e para uma discussão sobre *escalas de acordes* (e portanto, seus respectivos modos) consultar ALMADA (2000).

¹³⁴ Play too many notes at times, but its takes all your life to learn how to choose the best notes. That's the difference between the good players and the great.

Mas a condução de vozes entre os acordes da harmonia do referente pode ser deliberadamente utilizada para estruturar¹³⁵ o discurso improvisado. Isso pode ser claramente observado nesses primeiros compassos, onde a primeira frase polariza melodicamente a nota ré e a segunda a nota dó, residindo nelas os apoios das duas frases melódicas. Essas notas estruturais são harmonizáveis com os acordes subjacentes (observe os intervalos que as notas da melodia geram sobre os acordes) e servem de guia para o direcionamento do fraseado. Segundo Berliner (1994), esse é um tipo de procedimento comum no meio jazzístico, enquanto prática rotineira de preparação da improvisação usando a condução das vozes da harmonia subjacente para criar os contornos melódicos (*determinadas notas dos acordes às vezes sugerem linhas guia precisas*¹³⁶).

Também a característica da melodia e o andamento do referente podem sugerir a densidade da improvisação (BERLINER, 1994). Temas com melodias com notas longas e andamentos lentos podem sugerir ao improvisador esse tipo de ambientação. O estilo pessoal irá, em última instância, delimitar a confirmação ou não dessa expectativa perceptiva: na mesma gravação de “Autumn Leaves” é possível observar dois estilos antagônicos, o de Cannonball Adderley, com acentuada densidade melódica e o de Miles Davis, reproduzindo com mais fidelidade a ambientação melódica do tema¹³⁷. No improviso de Miles Davis é possível observar o espaçamento entre os membros de frases, garantindo assim o reconhecimento auditivo das frases (assim como a forma dos objetos depende do espaço entre eles, o reconhecimento das frases depende das pausas). Essa é uma característica marcante do estilo pessoal de

¹³⁵ Segundo Carlos Almada, “estrutura, é assim chamada a rede de notas estruturais que forma uma espécie de ‘esqueleto’ de sustentação de todo o tecido melódico”, mais adiante ele salienta que “esse conceito de esqueleto estrutural não deve ser encarado como uma espécie de método de se obter melodias (...) sua real função é sim revelar, através de análise, as particularidades, os pontos de apoio, as forças internas de uma melodia” (ALMADA, 2000, p 248-249). De fato, para essa dissertação, a discussão sobre se numa improvisação esse esqueleto melódico foi conscientemente utilizado ou se, ao contrário, seja fruto de escolhas intuitivas baseadas no conhecimento implícito das normas inerentes ao estilo não tem importância. Ao desenvolver a análise sobre improvisos relevantes, um improvisador pode estabelecer estratégias conscientes de configuração melódica e torná-las, através de prática deliberada, memórias de procedimentos musicais (integrando os aspectos motor, perceptivo e cognitivo, *implícitos*).

¹³⁶ No original: “a pieces chords sometimes suggest precise guidelines”.

¹³⁷ Não há aqui a intenção de fazer um juízo de valor entre ambos os estilos, o de Miles Davis não está mais certo ou errado, está, isto sim, mais próximo da expectativa perceptiva que o referente provoca. Como vimos, o interesse de uma improvisação reside no delicado equilíbrio entre reforço e quebra de expectativas perceptivas geradas, ou seja, o reforço da expectativa não garante, em si, maior expressividade.

Miles Davis e proposto como rotina de estudo deliberado em métodos de improvisação (CROOK, 1991).

Mesmo em gêneros improvisados onde não haja uma harmonia pré-determinada (como na improvisação de cadências de concertos), a rotina de preparação da improvisação é fundamentada na interiorização de fórmulas e estratégias de direcionamento da melodia (BERKOWITZ, 2010). Tais fórmulas traduzem *códigos de conduta* musical em comportamentos (procedimentos) musicais exaustivamente ensaiados. A partir desses “padrões internalizados na mente, ouvido e dedos, uma superfície musical estilisticamente apropriada pode ser sobreposta”¹³⁸ (Idem, p 29). Para o caso específico da improvisação sobre cadências de concertos o autor sugere o estudo de normas harmônicas da música tonal organizadas na forma de modelos (cadências, regra de oitava¹³⁹ e *movimenti*¹⁴⁰), encontradas em tratados do século XVIII que abordavam a improvisação. Tais fórmulas harmônicas coerentes com a música tonal devem ser estudadas em todas as tonalidades a fim de que essas progressões internalizadas sirvam de pivô para a improvisação de cadências (Idem).

Sobre a base harmônica estilisticamente coerente, o improvisador deve estabelecer rotinas de estudo para a criação de melodias, baseadas também em modelos melódicos sobre os quais o músico deve desenvolver a capacidade de realizar variações (técnicas de reduções e ornamentações através de figurações melódicas) que, quando interiorizadas e transformadas em memória de procedimentos, configuram as *combinações* (modelos e fórmulas *flexibilizadas*, portanto disponíveis para a aplicação improvisada em diferentes contextos). Essas habilidades também devem estender-se por todos os tons.

Segundo Berkowitz, há também formas de aprendizado que são baseadas em processos implícitos de aprendizagem. Um exemplo é o processo de assimilação auditiva (imersão aural) das características musicais relativas ao estilo. No caso da tradição de improvisação das *cadenzas* dos concertos (uma tradição que se perdeu), segundo Berkowitz, o processo de

¹³⁸ Patterns internalized in the mind, ears, and fingers, a stylistically appropriate musical surface can be superimposed upon them.

¹³⁹ Segundo Fagerland: “uma das maneiras de lidar com as regras do baixo não cifrado era prescrever um determinado acorde para cada grau, em uma escala maior ou menor, o que originou a *régle de l’octave*, ou regra de oitava” (FAGERLAND, 2011, p 74). Tal procedimento pedagógico, originado no início do século XVIII, consistia em uma escala ascendente e descendente na região do baixo e uma harmonia fixa para essa escala, baseada *quase* que exclusivamente, nos acordes gerados pelo I IV e V graus. A escala ascendente diferia da descendente e havia pequenas variações entre os tratados (onde em alguns se observa a utilização do ii em posição fundamental ou na 1ª inversão). Berkowitz (2010) salienta que os caminhos harmônicos prescritos são um material essencial para a improvisação realizada sem harmonia fixa subjacente, providenciando o direcionamento harmônico para a improvisação.

¹⁴⁰ Segundo Berkowitz (2010) o *movimenti* são movimentos harmônicos especiais, que fogem às normas da regra de oitava e, por isso, sugerem outros caminhos harmônicos.

incubação só pode ser realizado através da *análise* e escuta do repertório do período clássico, a fim de realizar um processo similar aos dos jazzistas (o aprendizado implícito fundamentado em escuta focada e imitação). Através desse procedimento de estudo, o improvisador antecipa as características do estilo (estabelecendo expectativas), ajudando-o na condução do discurso.

Os contornos rítmicos também podem ser deliberadamente estudados através de análise de transcrições ou análise das características rítmicas impressas no referente. Um exemplo disso pode ser encontrado na improvisação das linhas graves do choro (realizadas tradicionalmente pelo violão de sete cordas e também por Pixinguinha ao sax tenor nas gravações com o regional de Benedito Lacerda). A rítmica do choro é fundamentada no contratempo da primeira semicolcheia de um grupo de quatro e a finalização da frase no tempo forte. Quando as frases utilizam grupos consecutivos de semicolcheias, ao finalizarem no tempo forte ocorre, normalmente, a mudança de direção (o novo impulso da frase inicia-se na segunda semicolcheia). Essas características podem ser observadas tanto no tema como nas linhas de contracanto da região grave. No exemplo abaixo há a transcrição do contracanto executado por Pixinguinha na primeira exposição da parte A da música “Descendo a Serra”, em gravação com o regional de Benedito Lacerda¹⁴¹. Observe as características acima descritas:

The image displays a musical score for the piece "Descendo a Serra" in 2/4 time, featuring four staves of music. The score includes various chords and rhythmic markings. Red dots and arrows highlight specific rhythmic features.

Staff 1 (Measures 1-4): Chords: C, G/B, Am, E7/G#. Annotation: "RÍTMICA CARACTERÍSTICA, COM O DESLOCAMENTO DE 1 SEMICOLCHEIA" (Characteristic rhythm, with a displacement of 1 eighth note).

Staff 2 (Measures 5-8): Chords: F, F#o, C/G, D7, G7. Annotation: "A FRASE INICIA NO CONTRATEMPO DE SEMICOLCHEIA E FINALIZA NO TEMPO FORTE DO COMPASSO SEGUINTE" (The phrase starts in the off-beat of the eighth note and ends on the strong beat of the following measure).

Staff 3 (Measures 9-12): Chords: C, G/B, Am, E7/G#.

Staff 4 (Measures 13-16): Chords: F, F#o, C/G, Dm, G7, C. Annotation: "MUDANÇA DE DIREÇÃO DA MELODIA NA SEGUNDA SEMICOLCHEIA" (Change of direction of the melody in the second eighth note).

¹⁴¹ Algumas dessas gravações foram digitalizadas e lançadas através do selo Maritacas, com apoio institucional da Petrobras e idealizado por Paulo Flores. A transcrição foi realizada a partir desse material, no CD 2 da Caixa 1 (Benê, o flautista).

Com base nesse tipo de análise é possível estabelecer uma rotina de estudo que incorpore essas características rítmicas essenciais para a linguagem do choro (e que, portanto, respeite determinadas expectativas perceptivas). Observar tais elementos ajuda a produzir a “*pronúncia*” esperada, inerente ao gênero subjacente ao discurso improvisado. Além desse aspecto rítmico, algumas características melódicas podem ser destacadas: (1) estruturação da melodia sobre linhas guias estabelecidas a partir da condução das vozes dos acordes, (2) prevalência de notas pertencentes às tríades nas notas de apoio das linhas guias e (3) alternância entre melodias direcionadas por linhas guias e melodias fundamentadas em arpejos dos acordes; entre outras características.

Esses são alguns exemplos de como a análise dos materiais musicais permite a identificação das normas musicais subjacentes e a preparação da improvisação. Mas foi observado ao longo dessa dissertação que a simples identificação dos contornos musicais definidores do estilo e uma rotina de estudo baseada nessa análise, não são suficientes (nem eficientes) para a realização de uma improvisação expressiva. Os aspectos mentais envolvidos no fenômeno da improvisação são múltiplos e complexos. Berkowitz (2010) atenta para essa questão ao estabelecer que, embora de suma importância para o desenvolvimento da base de conhecimento utilizada para improvisar, a preparação da improvisação envolve aspectos diversos, inerentes às características do processo de aprendizagem do ser humano. Ele alega que o desenvolvimento das habilidades musicais depende de processos de aprendizagem sonora de uma maneira geral e, nesse aspecto¹⁴², assemelha-se à aprendizagem da linguagem. Essa questão será a partir de agora apresentada.

3.12.2 Improvisação e funções executivas

Pode-se definir o termo *funções executivas* como um conjunto de processos responsáveis por *iniciar e desenvolver uma atividade com um objetivo determinado* (CYPEL, 2006). Depende de inúmeros processos cognitivos: estado de alerta, atenção sustentada e seletiva, tempo de reação e fluência e flexibilidade de pensamento (Idem). Através deles o indiví-

¹⁴² Salientando-se que é apenas nesse aspecto que Berkowitz propõe uma comparação entre música e linguagem falada, o que diferencia seu enfoque das abordagens tradicionais realizadas pela psicologia cognitiva (como, por exemplo, SLOBODA, 2008), que propuseram a analogia entre linguagem falada e linguagem musical de maneira mais ampla.

duo busca e encontra soluções novas diante das demandas de um determinado ambiente, por meio do gerenciamento consciente dos recursos cognitivos e emocionais, direcionando-os a uma finalidade. Isso significa dizer que através das funções executivas o indivíduo manipula as informações perceptivas, as memórias, os recursos emocionais e atencionais e as habilidades motoras com a finalidade de atingir um determinado objetivo, decidir pela ação ou não, planejar as etapas do processo, monitorá-las e comparar a parte com o todo, corrigir se necessário, dar sequencia ou interromper a proposta inicial e avaliar o resultado até então obtido (Idem). As implicações das funções executivas para o processo de aprendizado da improvisação musical são evidentes, mas é preciso discutir sua importância na *performance*.

Anatomicamente falando, embora as funções executivas dependam de inúmeras redes e sistemas distribuídos em diversas regiões do córtex e abaixo dele, pode-se considerar que a região frontal do córtex possui as “estruturas neurobiológicas mais diretamente responsáveis pelas funções executivas” (CYPEL, 2006, p 378). A região frontal pode ser dividida em três sub-regiões: (1) o córtex motor e pré-motor (que foram já abordados no tópico 3.11.4 – *os centros de planejamento e o centro de comando*); (2) o córtex paralímbico (abordado ao longo do tópico 3.10 – *atenção, motivação, medo/ansiedade*) e (3) o córtex pré-frontal. Este último é especialmente relacionado com as funções executivas e possui extensas redes de conexões com regiões corticais e subcorticais e, desse modo, apresenta uma condição especial no monitoramento e modulação de processos cognitivos, integrando-os com aspectos emocionais, perceptivos, motores e mnemônicos (LENT, 2010). Estudos mostram que, graças a essas extensas redes recíprocas de informações, a tomada de decisão depende fundamentalmente de aspectos emocionais e cognitivos, constituindo assim um processo contínuo e não antagônico entre esses aspectos do ato mental (DAMÁSIO, 1996).

Funcionalmente falando, o córtex pré-frontal ocupa cerca de $\frac{1}{4}$ da extensão do córtex humano (a maior proporção entre todas as espécies animais) e pode ser dividido em cinco grandes regiões: (1) a região ventromedial e (2) a região orbitofrontal, que estão envolvidas com “planejamento de ações e do raciocínio, com ajuste social do comportamento e com aspectos do processamento emocional” (LENT, 2010, p 738); (3) a região ventrolateral, envolvida com o processamento da memória operacional; (4) área dorsolateral: que se conecta às áreas de associação temporais, parietais e occipitais e dessa forma “participando na avaliação e organização de conceitos, na memória de trabalho e na organização e expressão das atividades voluntárias” (CYPEL, 2006, p 379) e (5) a região cingulada anterior, relacionada com atenção e emoção (LENT, 2010). Observe, na figura a seguir, essas cinco regiões:

Figura retirada do livro Cem Bilhões de Neurônios? (Conceitos Fundamentais de Neurociência). Roberto Lent. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2010 (disponível no CD de imagens que acompanha o livro).

Os estudos que delimitaram as funções das regiões pré-frontais foram baseados em estudos neuropsicológicos, neuroimagem funcional, experimentos com modelos animais e registros eletrofisiológicos (LENT, 2010). Dentre os estudos, os experimentos com imagem demonstram uma distinção clara de funções entre o córtex pré-frontal lateral (dorsolateral e ventrolateral) e o córtex orbitofrontal:

O primeiro é ativado consistentemente durante tarefas cognitivas, sendo o ventrolateral predominante nas tarefas que envolvem a memória operacional, e o dorsolateral nas tarefas que de algum modo requisitam a manipulação das informações. Para lembrar o número da placa de um carro, você empregaria o córtex pré-frontal ventrolateral, mas se alguém pedisse para dizê-lo em ordem inversa, você empregaria o pré-frontal dorsolateral. O córtex orbitofrontal, por outro lado, é ativado durante tarefas que envolvem alguma recompensa ou punição, mesmo que abstratos (ganhar ou perder dinheiro, ter sucesso ou não em um projeto, ser aceito ou rejeitado socialmente). (LENT, 2010, p 741).

O córtex pré-frontal ventromedial, segundo os experimentos, parece estar envolvido com o planejamento e a ordenação temporal dos atos, adaptação e ajuste às circunstâncias e a seleção da ação mais adequada dentre as inúmeras.

O córtex cingulado está relacionado, ao que tudo indica, nos processos de cognição seletiva, ou seja, a *supervisão atencional sobre os processos mentais* (Idem).

O papel das funções executivas no automonitoramento da aprendizagem da improvisação é evidente. A prática deliberada, essencial para o desenvolvimento da base de conhecimento para improvisar, depende fundamentalmente de estabelecimento de metas e estratégias de estudo claras e automonitoramento dos resultados obtidos. A ação das funções exe-

cutivas nos primeiros estágios do aprendizado de novas habilidades motoras também foi evidenciada por pesquisas recentes (PALLAZIN, 2007; LENT, 2010). A questão mais difícil de responder remete ao papel desempenhado pelas funções executivas *durante a performance*.

Foi discutido no capítulo 1 que os processos cognitivos das funções executivas dependem do funcionamento da memória operacional (ou de trabalho) e, por isso, os modelos generativos das pesquisas cognitivas das décadas de 1980 e 1990 se propuseram a explicar o eficiente funcionamento das funções executivas durante o desempenho através de determinados mecanismos que possibilitavam o direcionamento da energia cognitiva (foco de atenção) para os mecanismos cognitivos da memória de trabalho. Entretanto, no capítulo 2 foi discutido que a improvisação musical pode prescindir de alguns dos processos característicos das funções executivas. Além disso, o estado de fluxo também pode direcionar o discurso musical improvisado (KENNY & GELLRICH, 2002). Pesquisas recentes com *fMRI*¹⁴³ têm coletado dados que demonstram que embora o desempenho improvisado necessite do constante monitoramento do discurso realizado no ambiente, assim como a associação de inúmeros aspectos sensoriais e cognitivos relevantes para a realização da tarefa (papéis desempenhados pelas funções executivas), músicos improvisadores aparentemente inibem o autocontrole excessivo do desempenho musical inadequado, estabelecendo uma condição mental que o permita arriscar-se durante o desempenho e potencializar a criatividade espontânea através de livres associações (que possibilitam o pensamento divergente¹⁴⁴).

Desse modo, se por um lado a descrição dos processos cognitivos realizados pelas funções executivas pode sugerir que elas possuam um papel fundamental para o processo de geração do discurso improvisado, por outro evidências experimentais mostram a necessidade de relativizar a sua participação. O caminho do meio parece, nesse caso, ser o mais coerente, indicando um delicado equilíbrio entre cognição deliberada e tomada de decisão implícita e livres associações no direcionamento do desempenho improvisado. Sustentando o fluxo do desempenho, a base de conhecimento, com procedimentos automatizados, codificados e implícitos. Mais uma vez o modo híbrido e sinérgico de processamento de conteúdos mentais

¹⁴³ Três pesquisas serão analisadas no capítulo 4 e essas questões serão retomadas.

¹⁴⁴ O pensamento divergente consiste na capacidade de buscar, através de processos mentais implícitos (intuição) inúmeras soluções diferentes e inovadoras para a solução de um mesmo problema. É caracterizado pela flexibilidade, fluidez e originalidade. Tais capacidades inerentes ao pensamento divergente são essenciais para definir o conceito de comportamento criativo. Como o pensamento divergente é uma das características inerentes à improvisação musical, os estudos de imagem funcional do cérebro aplicados à ela, buscam desvendar as bases cerebrais do comportamento criativo espontâneo e sugerir em que condições de funcionamento do cérebro ocorre a facilitação da capacidade de realizar, em tempo real, o pensamento divergente (BENGTTSSON, CSÍZS-KENTMIHÁLY & UÉLLEN, 2007).

explícitos e implícitos, filogeneticamente estruturados está na base desse fenômeno observado.

3.13 Linguagem e improvisação: mecanismos compartilhados de aprendizagem

No processo de preparação da improvisação, aspectos relacionados à análise lógica das estruturas musicais podem assumir importante papel no direcionamento da rotina de estudo e, dessa forma, podem influenciar o processo de consolidação da base de conhecimento. Entretanto, o que não se pode deixar de realçar é que outros aspectos da atividade mental (distintos da análise lógica) também têm papel determinante em relação à qualidade da consolidação e do acesso à base de conhecimento. A aprendizagem depende de inúmeros processos integrados, tais como, motivação, concentração, habilidades motoras já desenvolvidas, estratégias perceptivas, percepção somestésica, capacidade de associação de eventos multissensoriais, entre inúmeras outras coisas. Além disso, a aprendizagem depende de processos explícitos e implícitos, não havendo como separá-los ao longo do aprendizado. Isso não deve causar surpresa, afinal o aprendizado da improvisação musical é resultado da capacidade humana de desenvolver novos comportamentos, sendo, portanto, gerada a partir de *mecanismos gerais de aprendizagem*.

Levando-se essas questões em consideração, é possível sugerir que a internalização das normas musicais inerentes ao estilo sobre o qual se improvisa e o desenvolvimento das habilidades motoras e perceptivas necessárias para o desempenho adequado são processos de aprendizagem que guardam semelhanças com o aprendizado da linguagem falada. Por isso, Berkowitz propõe que *a música e a linguagem compartilham mecanismos cognitivos de aprendizagem* (BERKOWITZ, 2010). Entretanto, o autor não busca traçar uma analogia entre ambos¹⁴⁵, mas sim buscar similaridades entre seus processos de aprendizagem. Para ele aprender música significa assimilar uma base de conhecimento estruturada a partir de três

¹⁴⁵ A analogia entre música e linguagem produziu modelos teóricos de limitado alcance e sobre tal limitação Steven Pinker escreveu: “a música nada comunica além de emoção sem forma. Mesmo uma trama simples como ‘rapaz conhece a garota, rapaz perde a garota’ não pode ser narrada por uma sequência de tons em nenhum idioma musical. Tudo isso indica que a música é bem diferente da linguagem e que ela é uma tecnologia, não uma adaptação. Mas existem *alguns* paralelos. A música pode tomar de empréstimo uma parte do *software* mental empregado na linguagem” (PINKER, 1998, p 554).

elementos: (1) um *sistema básico de sons*, (2) *estruturas (blocos) de construção* e (3) *convenções estilísticas*.

O sistema básico de sons na linguagem é relacionado com a fonologia (os sons das letras e as regras de combinações das letras que geram palavras) e da prosódia (ritmo, acentos e padrões de entonação). Na música tonal e improvisação idiomática refere-se às notas e intervalos, duração e timbre. Tais sistemas de sons são constituídos por categorias sonoras¹⁴⁶ (a categorização perceptiva da energia sonora) e Berkowitz propõe que seja adotada a hipótese de mecanismos cognitivos compartilhados entre música e linguagem para o aprendizado das categorias sonoras, do neurocientista Aniruddh Patel.

As estruturas de construção referem-se à morfologia, ao léxico e à semântica¹⁴⁷ na linguagem falada e na música e improvisação referem-se às fórmulas e *schematas* que estabelecem os modelos para o emprego do vocabulário idiomático de figuras melódicas e rítmicas e de progressões harmônicas (BERKOWITZ, 2010). Tais modelos contém uma arquitetura subjacente que estabelece formas de tratamento dos materiais musicais estilisticamente definidos. Ao serem internalizados (consolidados na base de conhecimento) tais modelos tornam-se flexíveis, ou seja, passíveis de pequenos ajustes e transformações exigidos pelas circunstâncias, assim como ocorre na linguagem. Dessa forma, o ponto em comum entre música e linguagem sob esse aspecto, está na capacidade adquirida (na aprendizagem, portanto) de manipular criativamente estruturas de construção frente às demandas geradas durante o desempenho.

As convenções estilísticas são estabelecidas na linguagem a partir da interação da sintaxe com as regras sociais para o uso da linguagem e em música e improvisação são as convenções estilísticas que direcionam as escolhas e variações das estruturas de construção. Berkowitz propõe que se adote o conceito de Patel para sintaxe musical, que a define enquanto princípios que governam as discretas combinações de elementos estruturais em uma dada sequência (Idem). Mas, esse processo de aquisição das convenções estilísticas que governam o direcionamento do discurso improvisado é realizado a partir da capacidade humana de guiar

¹⁴⁶ Segundo Edelman (1992), as categorias são biológicas e antecedem a semântica. As categorias sonoras são processadas pelo sistema nervoso e formam diferentes representações (padrões neurais) para diferentes padrões de energia sonora. Desse modo, por exemplo, o intervalo de quinta justa produz um padrão neural diferente do intervalo de quinta diminuta e um indivíduo neurologicamente normal *não* concebe esses intervalos como idênticos, mas ao contrário, como categorias sonoras extremamente distintas. O significado culturalmente atribuído a eles (a semântica) é relativamente flexível (definido a partir das normas musicais subjacentes ao estilo) e posterior à categorização. Essas questões têm implicação direta em estratégias pedagógicas para o desenvolvimento da percepção musical, pois o direcionamento da atenção para a sensação (a categoria sonora) deve anteceder a classificação (semântica).

¹⁴⁷ A análise morfológica descreve a categoria funcional da palavra (se é um verbo, um artigo, um substantivo, etc.), o léxico pode ser definido como o acervo de palavras de um determinado idioma e a semântica indica o estudo do significado das palavras e das frases.

sua atenção para um objeto ou evento a fim de imitar o comportamento. Desse modo, Berkowitz adota uma concepção construtivista (baseada nas ideias de Michael Tomaselo) de que as habilidades são desenvolvidas a partir de esquemas (modelos) pivôs e em sequências de aprendizagem do simples ao complexo (no caso da linguagem falada, as crianças vão construindo suas frases através de observação e imitação e de uma linguagem gramaticalmente pobre, de palavras fragmentadas, para uma linguagem mais refinada com frases articuladas de modo complexo). Para Berkowitz, esse modelo de Tomaselo pode ser aplicado à improvisação musical, aonde, através da exposição e imitação de modelos de improvisação estilisticamente coerentes, a partir de métodos, imitação (transcrição) e apreciação musical do repertório representativo do gênero e estilo em questão, o músico vai, gradativamente, desenvolvendo um repertório de frases musicais e estratégias de manipulação dos materiais sonoros que possibilitam a improvisação sob um estilo definido. Esse processo de aprendizado abarca também formas de articular as notas de uma frase através de acentos, notas “fantasmas”, notas destacadas, notas ligadas, etc. (ou seja, uma “*prosódia*” da melodia e que indica uma determinada “*pronúncia*” estilisticamente definida), o que reforça ainda mais as evidências de que esse seja um processo baseado tanto em elementos lógicos e conscientes, quanto em aspectos implícitos do aprendizado por imitação e exposição a uma determinada cultura musical. Uma pesquisa com *fMRI* conduzida por Berkowitz e Ansari (2008) localizou substratos neurais que podem sugerir que, *de fato*, música e linguagem compartilham alguns mecanismos cognitivos (aspecto já discutido neste capítulo, no item 3.11.6 *o sistema de neurônios-espelho*).

O que Berkowitz (2010) sugere, em resumo, é que para improvisar o músico desenvolve a base de conhecimento (e o “como” e “onde” já foram explicitados). O processo de consolidação é realizado através de mecanismos gerais de aprendizado, utilizados para reproduzir um comportamento a partir da interação do indivíduo com aspectos idiossincráticos de um gênero ou estilo musical, culturalmente definido. Tal aprendizado depende de motivação (que faz com que o indivíduo dirija os esforços cognitivos necessários para a imitação de um dado comportamento) e é realizado por meio de processos implícitos e explícitos de aprendizagem. E, assim como ocorre com a fala, o discurso improvisado vai, paulatinamente, agregando complexidade e adquirindo fluência. Falta discutir a questão da criatividade: em qual ponto do processo (ou melhor dizendo, através de quais mecanismos mentais) o discurso deixa de ser uma cópia (imitação) de estilos de improvisação e assume as características de ser original e inédito. As pesquisas com *fMRI* apresentadas a partir de agora, no próximo capítulo, irão investigar esse fenômeno e buscar hipóteses.

Capítulo 4: As bases neurofisiológicas da criatividade espontânea – os estudos com *fMRI*

*A criatividade artística espontânea é muitas vezes considerada uma das formas mais misteriosas do comportamento criativo, frequentemente descrita como ocorrendo em um estado alterado da mente, para além da consciência ou controle consciente, enquanto a sua base neurofisiológica permanece obscura. Usamos métodos de neuroimagem funcional para examinar a improvisação musical enquanto forma prototípica de um comportamento criativo espontâneo, com o pressuposto de que o processo não é nem misterioso nem obscuro, mas em vez disso é baseado em uma nova configuração de um processo mental comum*¹⁴⁸ (Charles Limb e Allen Braun).

As habilidades motoras, perceptivas e cognitivas utilizadas para improvisar são armazenadas na base de conhecimento, processos cognitivos conscientes e inconscientes monitoram o desempenho e motivação, controle do medo/ansiedade e concentração seletiva, sustentada e flutuante modulam positivamente a consolidação e a evocação das memórias de procedimento armazenadas. Esses aspectos foram já analisados em dois níveis: ao nível do modo híbrido e sinérgico de processamentos explícitos e implícitos, filogeneticamente estabelecidos e ao nível dos circuitos e mecanismos que produzem os processos mentais subjacentes à improvisação. Neste capítulo objetiva-se evidenciar os achados de três pesquisas realizadas através de exames de neuroimagem funcional e que irão pesquisar as bases cerebrais do comportamento criativo inerente à improvisação desempenhada por músicos experientes. Os achados e as hipóteses levantadas por uma das três pesquisas (a realizada por Charles Limb e Allen Braun) causaram importante impacto no conhecimento neurocientífico sobre o funcionamento do cérebro durante a produção do comportamento criativo espontâneo. Essa pesquisa

¹⁴⁸ Spontaneous artistic creativity is often considered one the most mysterious forms of creative behaviour, frequently described as occurring in an altered state of mind beyond conscious awareness or control while its neurophysiological basis remains obscure. Here we use functional neuroimaging methods to examine musical improvisation as a prototypical forms of a spontaneous creative behaviour, with the assumption that the process is neither mysterious nor obscure, but is instead predicated on novel combination of ordinary mental process (LIMB & BRAUN, 2008).

revelou que uma condição mental auto induzida (a inibição do autocontrole para a adequação do comportamento musical em relação às expectativas sociais) parece ter papel decisivo na potencialização da criatividade espontânea durante a improvisação musical. Assim sendo, esse capítulo complementa o anterior, ao buscar as bases neurobiológicas da criatividade espontânea, somando-se aos processos mentais subjacentes à *performance* improvisada já estudados.

4.1 O exame de ressonância magnética funcional

Após a criação e desenvolvimento do aparelho que obtém imagens funcionais do cérebro por ressonância magnética (*fMRI*), pesquisadores puderam observar o cérebro de um organismo vivo em plena atividade metabólica enquanto produz pensamentos e comportamentos, o que impactou positivamente as investigações relacionadas aos processos mentais de uma forma geral (e da improvisação musical em particular).

A hemoglobina do sangue é levemente magnética, por isso as mudanças no fluxo sanguíneo podem ser rastreadas pelo MRI, um eletroímã de grandes proporções que é capaz de identificar alterações nas propriedades magnéticas e indicar para onde o sangue está fluindo no corpo. A suposição de que *neurônios em funcionamento consomam mais oxigênio* (já que há mais atividade metabólica), permite concluir que: *onde houver neurônios funcionando haverá mais fluxo sanguíneo*. Assim, é possível rastrear o fluxo sanguíneo no cérebro e observar quais de suas áreas estão em atividade numa determinada tarefa (ler, cantar, lembrar, etc.). Ao utilizar essa tecnologia para o estudo das *funções* das regiões cerebrais, a imagem coletada pelo aparelho de MRI é denominada *funcional*, ou seja, *fMRI* (LEVITIN, 2011).

Há outras formas de avaliar a atividade cerebral (o exame de eletroencefalograma ou EEG, magneto encefalograma, ou MEG e tomografia por emissão de pósitrons, ou PET). A grande vantagem da *fMRI* é sua excelente resolução espacial, tornando-o, com folga, o melhor método de visualização do cérebro em atividade. No entanto sua resolução temporal (na ordem de centenas de milissegundos) é bem inferior ao EEG e MEG, o que faz com que o *fMRI* não consiga “seguir com rigor a organização temporal das atividades cerebrais em associação com o desenrolar dos processos cognitivos” (FIORI, 2006, p 76). Também determinadas características estruturais do aparelho (o túnel e o barulho gerado) constituem fortes limitações para a elaboração e realização de protocolos experimentais.

“Visualizar a atividade cerebral de nada serve se não soubermos nada acerca das funções cognitivas implicadas” (FIORI, 2006, p. 57), pois os dados obtidos durante o experimento precisam ser interpretados e, para tanto, necessitam do cruzamento dos dados recolhidos com outras pesquisas, achados e conhecimento produzido pelas várias ciências da mente, com seus métodos e objetos de investigação distintos e complementares. E claro, é preciso supor que *a atividade dos neurônios é quem cria os conteúdos da mente e desencadeiam os comportamentos*. Só com tal suposição é possível deduzir que as imagens produzidas a partir do *fMRI*, representam determinadas regiões do cérebro gerando específicos processos mentais: imaginação, percepções, comandos motores, memórias, etc.

4.2 Validade ecológica e probabilidade de interpretação científica

Segundo Berkowitz (2010), o estudo científico em laboratório dos fenômenos mentais subjacentes à improvisação enfrenta dois grandes desafios: (1) a validade ecológica do experimento e (2) a probabilidade de interpretação do grande volume de dados recolhidos durante a experimentação.

A validade ecológica refere-se à aproximação do experimento realizado em laboratórios às situações reais enfrentadas pelo sujeito na realização da tarefa fora do ambiente de laboratório¹⁴⁹. Quanto mais distante dos resultados e da complexidade da tarefa e do ambiente, mais limitada fica a relevância dos dados obtidos. Por outro lado, quanto mais próximo à complexidade da tarefa (no caso da improvisação musical), mais difícil fica a interpretação de forma coerente do volume de dados capturados pelas imagens.

Assim, o problema enfrentado pelas pesquisas com exames de *fMRI* aplicados à música é que a prática musical desencadeia uma grande gama de processos mentais subjacentes:

A atividade musical mobiliza quase todas as regiões do cérebro de que temos conhecimento, além de quase todos os subsistemas neurais. Os diferentes aspectos da música são tratados por diversas regiões neurais: o cérebro vale-se da segregação funcional para o proces-

¹⁴⁹ “A validade ecológica pode ser entendida como um fenômeno transitório caracterizado por tentativas fundamentadas e sistemáticas de análise de comportamento atual dentro de contextos ambientais específicos, utilizando método de investigação discreto, realista e fidedigno e ainda, a medida de aproximação da pesquisa ao mundo real” (MASSIGLI, NUNES, FREUDENHEIM & CORRÊA, 2001, p. 40).

samento musical, utilizando um sistema de detectores cuja função é analisar determinados aspectos do sinal musical, como altura, andamento, timbre, etc. (LEVITIN, 2011, p. 100).

Por tudo isso, segundo Berkowitz (2010), qualquer experimento que pretenda estudar a improvisação musical através de exames de neuroimagem precisa conciliar a validade ecológica com a capacidade de interpretar o excesso de dados que serão coletados.

Serão analisados três estudos de imagem funcional aplicados à tarefa da improvisação musical: Bengtsson, Csíkszentmihály e Uéllen (2007), Berkowitz e Ansari (2008) e Limb e Braun (2008). O primeiro analisa a improvisação enquanto uma tarefa modelo da criação espontânea de novos padrões motores e destaca o papel do monitoramento e controle executivo do córtex pré-frontal dorsolateral direito, através da integração auditiva e motora. O segundo traz indícios sobre a utilização de áreas destinadas ao processamento da fala durante a improvisação musical. Esse achado reforça a discussão desenvolvida por Berkowitz (2010), sobre a relação música e linguagem, analisada no capítulo anterior. O terceiro se destaca pela validade ecológica e traz um importante achado (o padrão bipolar de funcionamento do córtex pré-frontal) que causou importante impacto no campo da neurociência ao lançar luz sobre o funcionamento as bases neurais do comportamento criativo espontâneo.

4.3 Criatividade espontânea

Para Damásio (2000), a atividade mental que gera o comportamento criativo envolve três níveis funcionais¹⁵⁰: (1) o nível determinado pelo genoma dos circuitos cerebrais (a herança filogenética); (2) o nível de atividade específica dos circuitos e (3) e as modificações da atividade desses circuitos resultantes das interações do cérebro com o ambiente físico, social e cultural. Estudos com neuroimagem funcional, farmacologia e neuropsicologia têm revelado que o comportamento criativo ativa áreas do lobo frontal (responsáveis pela geração das ideias), do lobo temporal (responsáveis pela edição e avaliação das ideias) e do sistema límbico (que através do neurotransmissor dopamina, aumenta o nível de alerta, do comportamento dirigido, reduz a inibição latente e “incentiva” a busca e abertura à novidade) (RATO, 2009). Dessa forma, a criatividade é resultado do *funcionamento integrado* de circuitos cere-

¹⁵⁰ Essa abordagem foi adaptada e adotada nesta dissertação, na busca de compreender como a atividade mental gera a improvisação musical.

brais: há evidências de que ela é gerada através de processos cognitivos corticais e alimentada por mecanismos de alerta e motivação intrínseca, disparados por atividade subcortical.

Segundo Dietrich (2004), a criatividade é uma condição essencialmente humana e caracterizada pela capacidade de produzir algo novo (original e inesperado), apropriado (útil e adaptável às restrições da tarefa) e assentado sobre *processos mentais comuns* (portanto, não há uma região da criatividade, ou sistema dedicado à criatividade). Segundo a mesma autora, dois modos de processamento podem dar origem a pensamentos criativos: deliberado ou espontâneo. Muitas pesquisas indicam que a criatividade pode ser resultado de atenção flutuante (DIETRICH, 2004), e isso pode sugerir que “a inspiração criativa ocorra num estado mental onde a atenção é desfocada, associações remotas são estabelecidas e numerosas representações mentais são simultaneamente ativadas” (RATO, 2009, p 58). Mas a capacidade de direcionar deliberadamente a atenção para as informações pertinentes para a resolução da tarefa em curso (apoiado portanto, nas funções executivas e na memória de trabalho), deve ser um pré-requisito para a criatividade, que é resultado de esforço direcionado e resolução construtiva de problemas (DIETRICH, 2004). Como qualquer ato de comportamento, ela sofre o cruzamento de aspectos cognitivos e emocionais, processados num contínuo (Idem). Desse modo, as obras criativas surgem da mistura desses quatro componentes básicos: modo de processamento deliberado, modo de processamento espontâneo, emoção e cognição (Idem). Estudos recentes têm sugerido que o processo criativo espontâneo seja dependente de estados mentais gerados a partir da atenuação da atividade de determinadas áreas do córtex pré-frontal (SACKS, 2007; LIMB & BRAUN, 2008; RATO, 2009; LENT, 2011), facilitando a mistura dos quatro componentes básicos (emoção, cognição, processos implícitos e explícitos), para a realização de livres associações e pensamentos divergentes.

Deve-se deixar claro que os exames de neuroimagem aplicados em improvisadores buscam evidenciar as bases cerebrais da *criatividade espontânea*. Segundo Rato (2009), quatro capacidades cognitivas são consideradas inerentes ao comportamento criativo: (1) *fluência ou fluidez* (a capacidade de produzir grande quantidade de ideias mesmo em tempo escasso); (2) *flexibilidade* (a capacidade de produzir respostas variadas e adaptadas a contextos diferenciados); (3) *originalidade* (compreendida como a formulação de soluções únicas e singulares) e (4) *elaboração* (a capacidade de refinar as ideias). Das quatro características acima destacadas, as três primeiras estão claramente presentes na improvisação musical e a quarta, que demanda mais tempo para elaborações, tem seus mecanismos de atuação fortemente impactados no momento da *performance*.

4.4 Os achados de Bengtsson, Csíkszentmihály e Uéllen (2007)

Os autores propuseram observar quais são os substratos neurais envolvidos na livre seleção de respostas motoras. Pesquisas anteriores a essa também utilizaram *fMRI*, mas para tarefas de menor complexidade que a improvisação musical, e nelas foram registradas as ativações do córtex pré-frontal dorso lateral, além de áreas motoras. O córtex pré-frontal dorsolateral¹⁵¹ foi então apontado como uma região que integra um sistema de atividade neurobiológica inerente ao processo de livre seleção de respostas (criatividade espontânea).

Para os autores, estudar a participação do córtex pré-frontal dorsolateral em uma atividade musical improvisada se justifica por ser uma atividade mais complexa que a proposta em estudos anteriores, portanto tem validade ecológica maior. Ela realiza um discurso criativo (ou seja, inédito ou original), e por isso requer um *pensamento divergente*: fundamentado em *inúmeras respostas possíveis* dentro de uma mesma tarefa, cuja solução é atingida através da *seleção e geração livre* de uma nova resposta. Desse modo, trabalha com *livres associações* que direcionam o discurso, podendo ser considerada como um modelo de tarefa complexa baseada em criatividade espontânea e por esse motivo, segundo os pesquisadores, a extensa rede de processamentos evidenciada pelos dados de imagens obtidos durante o experimento, pode ser considerada como a *base cerebral do pensamento divergente* (BENGTSSON, CSÍKSZENTMIHÁLY & UÉLLEN, 2007).

Durante o experimento as seguintes áreas mostraram-se ativadas: (1) córtex pré-frontal dorsolateral direito, (2) área motora suplementar, (3) região rostral do córtex pré-motor dorsal e (4) parte posterior esquerda do giro temporal superior.

Pesquisas com *fMRI* sugerem que o córtex pré-frontal dorsolateral direito está fortemente ligado à obtenção de informações relevantes e à comparação contínua de estímulos consecutivos, funções inerentes à memória de trabalho para o monitoramento do desempenho durante tarefas divergentes (onde a ativação dessa área é predominante no hemisfério direito) (BENGTSSON, CSÍKSZENTMIHÁLY & UÉLLEN, 2007). Dessa forma, a função do córtex pré-frontal dorsolateral direito, dentro de um comportamento de livre geração de respostas motoras, pode ser o de *supervisionar* o discurso musical conduzindo-o a respostas “*estética-*

¹⁵¹ No capítulo anterior discutiram-se as possíveis implicações das funções executivas para a improvisação musical e para tanto, foram mostradas as funções dos diversos córtices da região do córtice pré-frontal. Entre eles o córtex dorsolateral, que por se conectar às áreas de associação temporais, parietais e occipitais, tem participação na avaliação e organização de conceitos, na memória de trabalho e na organização e expressão das atividades voluntárias.

mente satisfatórias”, através das subfunções: (1) controle atencional da ação, (2) manutenção de sequências de eventos na memória de trabalho, (3) seleção de respostas e (4) supressão de respostas estereotipadas (Idem).

As ativações da área motora suplementar são explicadas pela complexidade motora da inerente à tarefa exigida.

A região rostral do córtex pré-motor dorsal está associada a aspectos cognitivos da ação e estão fortemente interconectadas com o córtex pré-frontal dorsolateral. Os autores sugerem que essa área é particularmente relacionada com seleção e tomada de decisão em relação às questões de tempo e padronização rítmica (Idem).

A parte posterior esquerda do giro temporal superior sugere estar envolvida com a integração de processamentos auditivos e motores assim como o *feedback* das informações auditivas e motoras (Idem).

Dessa forma, pode-se deduzir que um conjunto de áreas executivas frontais e áreas de associação temporais estão especificamente envolvidos na livre criação de novas estruturas musicais durante a improvisação musical. Esses dados obtidos sugerem que, de fato, ocorre um *monitoramento e controle executivo* do córtex pré-frontal dorsolateral direito sobre o discurso gerado espontaneamente¹⁵². A grande atividade nas regiões motora e pré-motora, sugere que habilidades musicais estruturadas asseguram o desempenho de uma atividade complexa. E, por fim, que ocorre forte integração entre os processos auditivos e motores, reflexo, também, de estruturada base de conhecimento. Esses achados corroboram alguns aspectos dos modelos generativos funcionalistas que sugeriram que o monitoramento e o controle executivo realizados no topo de processamentos dependem da memória de trabalho e de uma base de conhecimento suficientemente consolidada a ponto de aliviar as demandas cognitivas, no entanto, a pesquisa conduzida por Limb e Braun (2008), com maior validade ecoló-

¹⁵² “O córtex pré-frontal dorsolateral é funcionalmente responsável pela função executiva. Funções executivas incluem a habilidade de organizar uma resposta comportamental para resolver um problema complexo [...], a ativação de memórias remotas, o autodirecionamento e a independência de contingências ambientais, a troca e manutenção de conjuntos de comportamentos de forma apropriada, a geração de programas motores e o uso de habilidades verbais para guiar o comportamento. Pacientes com redução das funções executivas apresentam perseveração, pensamento concreto, redução na habilidade de gerar hipóteses, assim como também são inábeis para filtrar ou ignorar distrações ambientais e para organizar e planejar” (NERY, 2009, p 26). Dessa forma, embora a validade ecológica da pesquisa seja pequena (quando comparada à de Limb e Braun), os dados recolhidos sugerem que as funções executivas desempenham um importante papel na seleção e sustentação da atenção, geração de novos padrões motores e seleção de padrões pré-elaborados e monitoramento sensorial.

gica¹⁵³, mostrará um padrão de atividade mais complexo, sugerindo, também, outras hipóteses.

4.5 Os achados de Berkowitz e Ansari (2008)

A improvisação musical envolve: “tomada de decisão espontânea, sequenciamento motor, memória, emoção, planejamento, atenção e inúmeros outros processos cognitivos”¹⁵⁴ (BERKOWITZ, 2010, p 131). Diante de tamanha complexidade e variedade de processos envolvidos, Aaron Berkowitz e Daniel Ansari objetivaram estudar a improvisação musical enquanto um modelo de criatividade espontânea para observar os substratos neurais de um fenômeno mais geral: a geração espontânea de novas sequências motor-musicais (BERKOWITZ, 2008).

O experimento se aproxima ao de Bengtsson, Csíkszentmihály e Uéllen (2007) e propõe, também, tarefas simples aos improvisadores, de menor validade ecológica quando comparada à de Limb e Braun (2008). Elas foram imaginadas com o intuito de circunscrever a demanda apenas com aspectos relacionados à *tomada de decisão espontânea em tempo real*, por isso, as demais demandas inerentes à tarefa (percepção de inúmeros eventos simultâneos, domínio de referentes, restrições normativas subjacentes, etc.) não foram incluídas nas atividades propostas aos improvisadores. Isso impôs ao experimento uma clara limitação em relação à validade ecológica dos achados, mas a abordagem era propositadamente reducionista (BERKOWITZ, 2010). Os exames mostraram três importantes áreas de ativação envolvidas na tomada de decisão espontânea em tempo real: (1) o córtex pré-motor dorsal esquerdo, (2) o córtex cingulado anterior esquerdo e (3) o giro frontal inferior/córtex pré-motor ventral esquerdo.

A primeira região, o córtex pré-motor dorsal, é comumente acionada durante uma série de tarefas motoras, o que pode indicar um importante papel no processo de seleção e realização durante o desempenho de tarefas motoras. O estudo mostrou que, quando comparados os dados com tarefas que não envolviam a improvisação, essa área foi muito mais ativada para a geração de novos comandos motores, mostrando que a improvisação é uma tarefa

¹⁵³ Para maiores informações técnicas sobre o protocolo experimental criado pelos autores consultar: (BENGTS-SON, CSÍKSZENTMIHÁLY & UÉLLEN, 2007) e (LIMB & BRAUN, 2008).

¹⁵⁴ Spontaneous decision-making, motor sequencing, memory, emotion, planning, attention, and countless other cognitive processes.

mais complexa, pois envolve tanto uma grande quantidade de seleção de movimentos quanto uma grande complexidade nos movimentos gerados (BERKOWITZ, 2010).

O córtex cingulado anterior é geralmente relacionado a uma série de tarefas cognitivas: monitoramento de conflitos entre estímulo e resposta, geração espontânea de inéditas sequências motoras, tomada de decisão, tarefas de seleção voluntária, ação deliberada (Idem). Desse modo, seu papel parece estar envolvido no controle executivo da improvisação, através do monitoramento das respostas e da tomada de decisão voluntária.

O giro frontal inferior/córtex pré-motor ventral esquerdo têm papel essencial no mecanismo de compreensão e geração de melodias improvisadas. Essa importante função está associado aos papéis desempenhados pelos neurônios-espelho localizados nessa região no processo de percepção e produção da linguagem, da música e das ações.

Assim, os achados da pesquisa indicam três regiões com papéis fundamentais para a improvisação musical, estabelecendo um modelo para a geração espontânea de novas sequências musical-motoras: (1) o córtex pré-motor dorsal, tem o papel de compreender e gerar sequências melódicas, (2) córtex cingulado anterior está relacionado com a tomada de decisão e (3) o córtex pré-motor dorsal está envolvido na criação de um plano motor após a tomada de decisão.

Ao improvisar, mesmo diante das normas restritivas subjacentes, o improvisador se vê diante de inúmeras saídas (BERKOWITZ, 2010). Como Johnson-Laird (1991) já havia indicado, a cada momento da improvisação o músico faz escolhas e nelas reside o ato criativo. Os resultados de imagens obtidos nessa pesquisa corroboram a ideia de que, durante o desempenho improvisado o músico faz escolhas deliberadas, comprovando que a improvisação não é um comportamento estereotipado (BERKOWITZ, 2010).

Mas o próprio Berkowitz (2010) alerta para o fato de que o processo de tomada de decisão durante a improvisação musical apresenta uma complexidade maior do que os dados sugeridos em sua pesquisa. O autor cita os resultados obtidos por Limb e Braun (2008) e afirma que as duas pesquisas não podem ser consideradas excludentes, uma vez que os dados coletados por Limb e Braun reforçam os relatos subjetivos de improvisadores que descrevem a relação criador/testemunha que experimentam no ambiente de improvisação: ao mesmo tempo em que em determinados momentos sentem que tomam decisões deliberadas, em outros “assistem” ao próprio desempenho. As imagens coletadas por Limb e Braun demonstram as bases cerebrais para essa condição (BERKOWITZ, 2010) e, para Berkowitz, a junção dos dados das duas pesquisas indicam que tanto os processos conscientes de monitoramento do

ambiente e tomada de decisão deliberada, quanto os processos implícitos e espontâneos de tomada de decisão ocorrem durante a *performance* improvisada.

4.6 Os achados de Limb e Braun (2008)

4.6.1 O experimento e os dados observados

Na área da música a maior parte das pesquisas com *fMRI*, segundo Limb e Braun, foram dedicadas à percepção de estímulos musicais no cérebro humano¹⁵⁵. Nelas pode-se observar uma ênfase de abordagem na *natureza universal* da música (enquanto manifestação humana recorrente, pois presente, ao longo da história, em todas as culturas conhecidas), bem como, na relação intrínseca entre música e linguagem. Por isso, poucos foram os estudos dedicados à *performance* musical e, em particular, à improvisação. A importância em pesquisar a improvisação musical, para os autores, reside no fato de que ela é uma *forma protótipo do comportamento criativo espontâneo* (LIMB & BRAUN, 2008), portanto ao estudá-la, a *ciência da criatividade*¹⁵⁶ lança luz sobre possíveis correlatos neurais desse tipo de comportamento, ou seja, tenta explicar *como* a atividade cerebral gera a criatividade.

Embora a improvisação seja a tarefa ideal para estudar a criatividade espontânea, normalmente sua dimensão mental é relatada de maneira misteriosa, sendo tradicionalmente descrita como algo produzido a partir de um estado transcendente, para além da mente e/ou fora do corpo (LIMB & BRAUN, 2008). Mas para os autores, o processo não é “nem misterioso nem obscuro”, mas sim gerado a partir de combinações de processos mentais e estes, produzidos por padrões de *ativações e inibições* de grupos de *neurônios* (ou seja, ela é produto do cérebro). Ela será, portanto, estudada enquanto um comportamento criativo assentado em *bases neurofisiológicas*, passíveis de observação e análise através de método científico fundamentado em exames de *fMRI*.

¹⁵⁵ Destaca-se entre esses pesquisadores, Robert J. Zatorre, com uma intensa e importante produção desde 1979 voltada ao processamento auditivo. Há uma *homepage* do laboratório de pesquisa de Robert Zatorre com publicações disponíveis para *download*. O endereço da página é: <http://www.zlab.mcgill.ca>

¹⁵⁶ Segundo Charles Limb, o crescente interesse da ciência acerca dos mecanismos da criatividade está fazendo florescer uma “ciência da criatividade”, um verdadeiro novo ramo da ciência da mente. In.: LIMB, Charles. Conferência sobre improvisação e criatividade, disponível no *site* “TED: Ideas worth spreading”, no endereço: http://www.ted.com/talks/lang/pt/charles_limb_your_brain_on_improv.html (acesso em 11 de fevereiro de 2013).

Pensar a criatividade artística como um produto do cérebro abre um importante campo de investigação científica, porém, como já foi observado nas pesquisas anteriores, as tarefas experimentais desenvolvidas para essa investigação eram muito seguras em termos científicos, porém de pouco valor musical. Limb e Braun propuseram desenvolver uma pesquisa com maior validade ecológica. O primeiro passo era contornar as limitações técnicas que o aparelho impunha à pesquisa. Para tanto, os pesquisadores desenvolveram um teclado (controlador midi) de 35 teclas, totalmente de plástico para não produzir interferências nas imagens captadas pelo aparelho de ressonância magnética, e um sistema que possibilita ao músico tocar enquanto está deitado dentro do túnel, através de apoio do teclado por meio de almofadas e o uso de um sistema com determinada configuração de espelhos para que o músico pudesse observar suas mãos e o teclado¹⁵⁷. O segundo passo foi criar protocolos experimentais de grande validade ecológica, ou seja, que as tarefas (tanto as de controle, quanto as improvisadas) tivessem um grau de complexidade semelhante à improvisação realizada em um ambiente de desempenho¹⁵⁸.

A pesquisa foi assim baseada em encontrar evidências de *atividade cerebral diferenciada* entre tarefas memorizadas e pré-elaboradas e tarefas similares, porém improvisadas. As tarefas foram pareadas em termos de demandas *motoras* e *perceptivas* para que o contraste de imagens entre as duas tarefas não sofresse interferência de dados relativos a esses dois aspectos.

Como resultado do experimento, foi observado um *padrão bipolar* de funcionamento dentro do córtex pré-frontal. Foi revelada pelas imagens uma ampla região generalizadamente desativada que incluía quase todos os córtices da região *pré-frontal lateral*, desde o *córtex orbitofrontal lateral* até as porções superiores do *córtex pré-frontal dorsolateral*, assim como porções dorsais do *córtex pré-frontal medial*. Em contraposição, as porções frontais do *córtex pré-frontal medial* foram ativadas.

Também se observou um aumento de atividade sensoriomotora em áreas corticais e subcorticais. Dentro da área cortical, observou-se ampla e generalizada atividade em áreas implicadas em *atividades sensoriais* nas regiões temporal, occipital e parietal e também em *atividades motoras* em regiões dos córtices motor e pré-motor. Foi observada ativação na área

¹⁵⁷ Para maiores detalhes sobre como essa pesquisa contornou as limitações impostas aos protocolos de pesquisa inerentes ao uso do *fMRI* consultar http://www.ted.com/talks/lang/pt/charles_limb_your_brain_on_improv.html

¹⁵⁸ Para detalhes sobre os protocolos experimentais desenvolvidos consultar: LIMB & BRAUN, 2008.

motor do córtex cingulado e, também em uma importante estrutura envolvida em processos sensoriomotores: o *cerebelo* (hemisfério lateral direito e vermis).

Houve uma diminuição generalizada da atividade da região límbica e paralímbica: amígdala, córtex entorrinal, córtex cingulado posterior, giros parahipocampal, hipocampo e hipotálamo.

Essa riqueza de processos observados através do rigoroso controle com a tarefa de contraste mostra a complexidade de processos mentais envolvidos com a geração do discurso musical improvisado. Aspectos cognitivos, sensoriomotores e emocionais estão claramente envolvidos e através de redes e sistemas integrados e sincronizados. Mas, para que esses dados tenham algum significado, é preciso cruzá-los com o conhecimento gerado pela neurociência sobre as funções mentais geradas por essas áreas ativadas e cria hipóteses sobre seus papéis na improvisação musical. A seguir será evidenciado o cruzamento dos dados com o conhecimento do papel funcional das regiões ativadas e as hipóteses levantadas por Limb e Braun.

4.6.2 As hipóteses levantadas

Estudos indicam que a área ativada (córtex pré-frontal medial) seja ligada à estruturação da auto percepção, pois ela organiza comportamentos internamente motivados, autogerados por estímulos independentes, além de ser uma área de função integrativa, que combina várias operações cognitivas com a finalidade de guiar um comportamento em curso, utilizando-se de normas específicas para uma determinada situação, integrando as suas diversas sub-rotinas comportamentais sob um mesmo sentido e intencionalidade.

A área desativada (região pré-frontal lateral) estaria envolvida com as funções de automonitoramento e correção, principalmente em relação à adequação dos atos frente ao ambiente sociocultural, exercendo controle inibitório sobre o desempenho inadequado. Sua inibição pode representar uma facilitação da atenção flutuante.

Assim as imagens apontam que: *se por um lado há o aumento do comportamento autogerado e internamente motivado, com a integração de várias operações cognitivas para uma mesma finalidade (guiar um comportamento observando sua coerência), há de outro lado uma maior disposição em arriscar-se e uma atenção flutuante, capaz de associações espontâneas e não planejadas.* Dessa forma, segundo Charles Limb, o comportamento criati-

vo espontâneo, aparentemente, depende desse padrão de funcionamento bipolar do córtex pré-frontal, a fim de que você não se iniba durante o desempenho e assuma riscos (despreocupando-se em relação a comportamentos musicais inadequados¹⁵⁹) e, dessa forma, desbloqueie novos impulsos geradores para um discurso criativo¹⁶⁰.

Estudos associam a desativação do córtex pré-frontal lateral (como o corre na improvisação) com estados alterados de consciência (como hipnose, meditação). Esse resultado também encontra respaldo nos relatos subjetivos de improvisadores proficientes que associam o processo criativo da improvisação musical com estados alterados da consciência.

A ativação das áreas sensoriomotoras é explicada pelas demandas do ambiente da tarefa, especialmente em relação aos inúmeros estímulos complexos de modalidade auditiva.

A ativação das áreas motoras ocorreu mesmo sem o aumento da demanda motora em relação às tarefas controle. Isso sugere que na improvisação, esse aumento está relacionado com a codificação e execução de novos esquemas motores, demanda característica da tarefa improvisada.

A desativação observada na amígdala e no hipocampo pode ser associada ao valor emocional da criatividade. Estudos relacionados à apreciação de música relataram a relação entre a desativação dessas estruturas límbicas e a sensação de intenso prazer que a audição despertou. Esse achado pode sugerir as bases neurais do *estado de fluxo* durante a improvisação, anteriormente visto.

A criatividade do improvisador é, portanto, resultado de uma configuração mental que facilita as associações espontâneas, não planejadas e a atenção flutuante e que desenca-

¹⁵⁹ Esse conceito está relacionado às saliências involuntárias (atenção involuntária) desencadeadas a partir de eventos que contradizem as *expectativas perceptivas*, configurando reações físicas (orgânicas) que desviam a atenção para o erro. Como a *experiência cognitiva da emoção é secundária à sua expressão fisiológica*, a compreensão daquilo que foi gerado primeiro como um “susto”, ou uma “sensação estranha” (resultados de alterações fisiológicas), só ocorre depois. Isso resulta em certas implicações para a tarefa de improvisar: uma *subjetiva* (pessoal) e outra *intersubjetiva*. O monitoramento sensorial tem a finalidade, musicalmente falando, de interpretar o evento e, de alguma forma, retornar à rota (ou seja, reestabelecer as expectativas), mas o *impulso imediato* é o tentar corrigir o que já ocorreu (algo que é muito comum em improvisadores inexperientes e configura uma das maneiras de perder o fluxo do discurso, ao paralisar a ação e desviar a atenção da execução da tarefa). Portanto, não coibir o impulso corretivo desordenado dos erros (que inevitavelmente ocorrem no ambiente da improvisação), impacta negativamente o desempenho. Do mesmo modo, a excessiva preocupação com a adequação do comportamento musical frente ao ambiente sociocultural, isto é, a preocupação com a avaliação *intersubjetiva* do desempenho, causa ansiedade e recruta toda a atenção para esse aspecto, diminuindo sua necessária capacidade flutuante da atenção. Assim, aceitar os erros e não desviar a atenção para o monitoramento de um comportamento musical socialmente aceitável possibilita um comportamento mais arrojado e o direcionamento da atenção para aspectos mais relevantes.

¹⁶⁰ Essa é a conclusão da pesquisa, evidenciada por Charles Limb em palestra realizada para a fundação privada sem fins lucrativos TED (*Technology, Entertainment, Design*). A conferência foi realizada em novembro de 2010 e está disponível em http://www.ted.com/talks/lang/pt/charles_limb_your_brain_on_improv.html

deia mecanismos intrínsecos de motivação. Através desse padrão de funcionamento cerebral, as habilidades musicais consolidadas e armazenadas no espaço dispositivo operam de modo mais sinérgico com o monitoramento consciente (realizado através do córtex pré-frontal medial – a área ativada) que, através de funções executivas, integra as várias operações cognitivas que direcionam a tarefa. Os processos implícitos do espaço dispositivo e da cognição implícita somam-se aos processos explícitos do córtex pré-frontal medial, o que significa dizer que o comportamento criativo é gerado a partir de processos mentais comuns e não através de estados mentais misteriosos. Dessa forma, os dados recolhidos pela pesquisa corroboram a visão corrente da neurobiologia da criatividade, anteriormente evidenciada.

Capítulo 5: Neuroplasticidade – alguns apontamentos sobre o processo de aprendizagem da improvisação musical

Seu processamento consciente [de atletas e músicos profissionais] concentra-se em atingir objetivos, alcançar metas em determinadas épocas, evitar alguns perigos da execução e detectar circunstâncias imprevistas. O resto é prática, prática, prática, a segunda natureza que pode conduzir ao Carnegie Hall (António Damásio).

Delegar tarefas ao espaço não consciente é o que fazemos quando aprimoramos uma habilidade a tal ponto que deixamos de prestar atenção às etapas técnicas necessárias para exercê-la. Desenvolvemos habilidades à luz clara da consciência, mas depois permitimos que elas desçam para o espaçoso porão da nossa mente, onde não atravancam a exígua metragem de nosso espaço de reflexão consciente (António Damásio).

Ao longo da dissertação discutiu-se a improvisação sob a perspectiva da mente do improvisador. Partiu-se de modelos teóricos advindos da psicologia cognitiva e aprofundou-se a investigação sob uma ótica neurocientífica. Foi realizada uma revisão da literatura e a partir dela, buscou-se investigar o fenômeno dos processos mentais subjacentes à improvisação em dois níveis: a perspectiva filogenética do modo de processamento híbrido e sinérgico dos conteúdos mentais implícitos e explícitos e o nível dos circuitos e sistemas, ou seja, a arquitetura de conexões e mecanismos neurobiológicos dos processos mentais implicados no fenômeno da improvisação musical. Neste capítulo chega-se ao terceiro nível de investigação proposta: investigar as modificações da atividade desses circuitos (a neuroplasticidade) resultantes das interações do indivíduo com o ambiente ecológico e cultural. Entretanto, as discussões a serem aqui realizadas terão um alcance modesto: a análise deveria levar em conta que esse processo cria um sistema, onde os três níveis acima citados interagem e questões socioculturais, tais como, valorização social da música improvisada, condições culturais de socialização do conhecimento, entre inúmeras outras condicionantes, têm papel decisivo. Essa dissertação *não* pretende ir tão longe: o seu alcance é mais limitado, já que esse assunto, por si, abarcaria outra dissertação. Por hora bastará elencar algumas das discussões levantadas ao longo do

texto e que poderão servir para futuras investigações ou pesquisas fundamentadas em aplicação prática de estratégias pedagógicas para o processo de ensino de improvisação ou rotinas de práticas para músicos improvisadores.

Também, não será indicado um sistema de aprendizado, mas apenas alguns apontamentos que sejam de alguma forma relevantes para o direcionamento de futuros questionamentos ou abordagens práticas.

5.1 Neuroplasticidade e aprender a improvisar

É consensual a ideia segundo a qual a aprendizagem, seja do tipo que for, trata-se de uma propriedade do sistema nervoso central (RIESGO, 2006). Por isso, compreender os processos neurobiológicos ali sediados e que desencadeiam o aprendizado tem imediatas implicações em práticas pedagógicas. Acredita-se que a base da aprendizagem “se localize nas modificações estruturais e funcionais do neurônio e suas conexões” (OHLWEILER, 2006, p 54), ou seja, na capacidade que o cérebro possui de *reorganizar-se* e, dessa forma, alterar suas respostas comportamentais. A plasticidade cerebral desencadeada pela prática musical pode facilmente ser evidenciada pelas pesquisas neurocientíficas e não é por outro motivo que “os músicos se tornaram um modelo de ‘escolha’ para o estudo da neuroplasticidade” (LENT, 2011, p 130), ou até mesmo que “hoje os anatomistas teriam dificuldade para identificar o cérebro de um artista plástico, um escritor ou um matemático, mas poderiam reconhecer sem hesitação o de um músico profissional” (SACKS, 2007, p 101) em virtude das transformações visíveis a “olho nu” em determinadas estruturas cerebrais (como o corpo caloso – a grande comissura com feixes de axônios que interliga os dois hemisférios cerebrais – ou partes do córtex auditivo, que apresentam um maior volume em músicos quando comparados com não músicos (Idem)). Isso traz fortes evidências de que a prática musical altera substancialmente os processos (e até as estruturas) neurobiológicos responsáveis pela resposta musical. Assim, a maneira pela qual é estruturada essa prática pode levar a um desempenho mais satisfatório (alterando os padrões de funcionamento dos mecanismos neurobiológicos e desencadeando mudanças anatômicas das conexões cerebrais) ao desenvolver os inúmeros aspectos que impactam positivamente a *performance* (determinados aspectos de ordem motora, emocional, cognitiva, perceptiva).

A atividade cerebral, as funções mentais e as respostas comportamentais são processos integrados, sendo pouco conveniente tratá-los enquanto fenômenos distintos, como foi discutido no capítulo 3. O comportamento observado é a exteriorização de processos desencadeados a partir de fenômenos biológicos sediados no sistema nervoso e desse modo, todos os aspectos inerentes ao indivíduo em relação ao fenômeno da improvisação podem ser estudados a partir da abordagem neurocientífica – incluindo aspectos aparentemente misteriosos, tais como, intuição, concentração flutuante, tomada de decisão implícita, comando motores automatizados, antecipações, etc. As hipóteses levantadas pelos estudos dedicados a eles podem e devem ser apropriadas pela pesquisa em música e aplicadas em rotinas de estudo e práticas pedagógicas (por isso, as discussões realizadas ao longo da pesquisa servem ao músico improvisador tanto para o desenvolvimento pessoal de suas habilidades musicais como para as práticas pedagógicas, caso ele se dedique também a essa área).

Às pesquisas realizadas no campo da música faz-se necessário criar interfaces entre o conhecimento produzido pelas ciências da mente e as rotinas de estudo e práticas pedagógicas. A neurociência enquanto ramo do conhecimento está em posição privilegiada para a compreensão dos processos neurobiológicos e como o aprendizado é reflexo direto de alguns desses processos, não faz sentido falar do binômio ensino/aprendizagem fazendo referência apenas marginal (ou, o que seria ainda pior, ignorando) aos conhecimentos produzidos nessa área. Ao longo do texto, discutiram-se aspectos relativos à cognição, às memórias, aos processos emocionais, aos aspectos perceptivos e aos comandos motores relacionados à improvisação idiomática. Foram evidenciados os papéis de estruturas corticais e subcorticais, além de processos moleculares que implicam em determinados aspectos do ato mental e esse conhecimento deve impactar a prática. Esse foi o objetivo que permeou toda pesquisa, desde o início e que a partir de agora passa a ser mais explicitamente discutido.

5.2 Aprendizado da improvisação e mecanismos gerais de aprendizagem

O processo de aprendizado é influenciado pela atenção, motivação e prática e a ativação de mecanismos do sistema mesolímbico de recompensa parece estar relacionada com aspectos atencionais, preditivos e motivacionais (MUNIZ, 2012). “O cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazê-lo para aquilo que reconheça como

significante” (COSENZA & GUERRA, 2011, p 48). Aquilo que é significativo é relevante, e dedicar os processamentos cognitivos a ele é um comportamento recompensado, portanto induzindo à sua repetição. Dirigir a atenção e a motivação para a imitação de algum comportamento que, por um motivo qualquer, tenha sido marcado como significativo, é um mecanismo básico da aprendizagem humana.

No terceiro capítulo foi discutida a hipótese levantada por Berkowitz (2010) de que o processo de aprendizagem da improvisação seja inerente aos mecanismos gerais de aprendizagem destinados a imitar comportamentos. Para o autor, aprender a improvisar depende da consolidação da base de conhecimento, o que é realizado a partir da estruturação de um sistema de sons (que irá fundamentar o idioma musical), de blocos de construção (fórmulas) que servirão como materiais musicais pré-elaborados flexíveis e convenções estilísticas que moldarão os blocos, adequando-os aos contornos rítmicos, harmônicos e melódicos esperados. A aprendizagem humana da linguagem (e que guarda mecanismos em comum com a música) é realizada através da interação entre a criança e os indivíduos de uma cultura, fundamentada em esquemas pivôs (fórmulas) de construção, do simples ao mais complexo. Para Berkowitz, esse processo pode ser aplicado à improvisação musical, aonde o indivíduo vai gradativamente construindo a base de conhecimento a partir da capacidade de guiar a atenção para o desenvolvimento dos significados musicais e do aprendizado por imitação e vai estruturando o seu estilo pessoal também do simples (a imitação literal de modelos) ao complexo (a capacidade de flexibilizar os modelos e criar um discurso criativo).

A esse modelo pode-se ser acrescentado aspectos relativos aos estados mentais que modulam positivamente a aquisição e evocação das memórias implícitas e explícitas armazenadas na base de conhecimento. O processo de aprendizado é influenciado pela prática, mas a prática em si não é garantia de aprendizado eficiente, a atenção deve ser recrutada e para que seja possível prática prolongada com atenção seletiva e sustentada é preciso motivação. Alguns aspectos mentais também modulam positivamente o desempenho propriamente dito e foram abordados ao longo do texto: motivação, controle de ansiedade, diminuição do ímpeto autocontrolador e disposição ao risco, atenção sustentada, seletiva e flutuante, etc. Dessa forma, como será discutido, o aprendizado da improvisação musical depende de grande quantidade de tempo dedicado ao estudo deliberado, como as pesquisas das décadas de 1980 e 1990 mostraram, mas, acima de tudo, depende da maneira como ele é estruturado para que a qualidade dos conteúdos armazenados seja impactada positivamente.

5.3 As expectativas perceptivas, as estruturas pré-estabelecidas e os materiais musicais pré-elaborados: “o quê tocar” e “como tocar”

“Tudo o que fazemos, inclusive apreender um momento de música, começa com uma espécie de hipótese fugidia, que é confirmada ou não” (JOURDAIN, 1998, p 382). O cérebro humano é uma máquina de fazer previsões, que armazena padrões e, através deles, realiza antecipações¹⁶¹. E faz isso o tempo todo, em qualquer situação. Assim, ouvir música é uma *habilidade de desempenho* (Idem), pois ao fazê-lo o indivíduo antecipa as características estéticas de uma determinada peça. Essa capacidade se desenvolve através de experiências anteriores, a partir das quais os contornos inerentes a um determinado gênero e estilo, vão sendo consolidados na forma de padrões e, dessa forma, vai-se desenvolvendo uma *competência perceptiva*, fundamentada na habilidade de reconhecer e compreender as músicas de uma determinada cultura ou grupo social (BERKOWITZ, 2010). Assim, quando um músico improvisa, os demais músicos no ambiente de improvisação e o público expectador produzem expectativas que podem ser ou não confirmadas. Embora a originalidade implique em soluções pessoais, elas estão circunscritas a fronteiras musicais definidas e que são alargadas pouco a pouco, a partir do delicado equilíbrio entre as normas tácitas inerentes ao gênero e as escolhas estéticas singulares que delimitam o estilo pessoal de improvisar e que podem quebrar algumas expectativas. Por isso, improvisar idiomáticamente exige habilidades musicais estilisticamente coerentes e, ao mesmo tempo, ousadia.

Respeitar as normas subjacentes imprime nos materiais musicais específicos contornos melódicos, harmônicos e rítmicos (JOHNSON-LAIRD, 1991) e, graças a isso, os psicólogos cognitivos estudados no primeiro capítulo associaram normas tácitas, expectativas perceptivas e base de conhecimento: improvisar de maneira competente significa desenvolver um discurso musical estilisticamente coerente, equilibrando confirmação e quebra de expectativas, o que é possível por meio de habilidades motoras, cognitivas e perceptivas desenvolvidas a partir dos contornos das normas inerentes ao gênero musical. Esse tipo de análise induz a uma prática pedagógica fundamentada em “o quê” tocar, ou seja, a partir da identificação dos contornos inerentes ao gênero e estilo (determinadas configurações rítmicas, as específi-

¹⁶¹ Sobre a ideia de que a previsão leva ao comportamento inteligente, consultar Jeff Hawkins, “*How Brain Science Will Change Computing*”, palestra proferida em Fevereiro de 2003, para TED: Ideas Worth Spreading. O vídeo e a transcrição da palestra estão disponíveis em:

http://www.ted.com/talks/jeff_hawkins_on_how_brain_science_will_change_computing/transcript#t-647000
Acessado em 25/06/2014.

cas relações entre escalas e acordes, determinados tratamentos da harmonia, etc.) criam-se de rotinas de estudo que envolvam estratégias perceptivas e desenvolvimento de habilidades musicais motoras, além de aplicar determinados recursos cognitivos para o aprendizado (análise de transcrições, estudo de harmonia e teoria musical, etc.) e para a *performance* (o desenvolvimento das funções executivas de monitoramento perceptivo e tomada de decisão, aplicadas à tarefa).

No entanto, apenas o respeito às normas musicais não produz uma improvisação coerente com o que é auditivamente esperado, pois certos tratamentos expressivos dos materiais musicais são aguardados. Dessa forma, aspectos como timbre, acentuação rítmica, desvios rítmicos (tocar “fora” do tempo, mas deliberadamente, ou seja, mantendo a consciência do pulso), certas configurações do ataque das notas que junto com os acentos definem a “pronúncia” esperada, entre outros, revelam um conhecimento tácito, aprendido através da experiência (contato com músicos improvisadores mais experientes, aprendizado desencadeado durante a *performance* em ambientes de improvisação, etc.) e da imersão aural dentro da cultura musical específica (audição de referências musicais dentro do estilo, imitação através de transcrições, etc.). Quando transformada em estratégias pedagógicas, o respeito às características expressivas de uma cultura musical induzem a uma abordagem fundamentada em “como tocar”, ou seja, como manipular os materiais musicais de maneira estilisticamente esperada, respeitando a “pronúncia”, o timbre característico, os desvios de pulsação, entre outras coisas, que tornam o discurso mais expressivo.

O desenvolvimento da perspectiva de “como tocar” é realizada através do estudo e da experiência que desencadeiam os processos explícitos e implícitos de aprendizado, a partir do qual o músico vai adquirindo uma espécie de *código de conduta musical* (BERKOWITZ, 2010) que garante comportamentos musicais coerentes com as normas inerentes a um determinado gênero musical. Mas, como elemento intrínseco ao amadurecimento musical, o improvisador precisa “marcá-los”, configurando um estilo pessoal (algo que em algumas tradições musicais, como a do jazz, por exemplo, é definido enquanto uma condição imprescindível para qualquer improvisador). Para Johnson-Laird (1991) esse processo é determinado pelo livre-arbítrio (a tomada de decisão deliberada): a cada instante da improvisação o músico faz escolhas, pois haverá sempre mais de uma possibilidade musical, mesmo após o filtro das restrições normativas e o que imprime uma marca pessoal ao improviso é que essa escolha é baseada em *critérios estéticos particulares*.

Em termos de estratégias de aprendizagem, esse tipo de abordagem deve identificar (através de análise musical e imersão aural), num primeiro momento, as características melódicas, rítmicas e harmônicas de um determinado gênero e estilo musical. No momento seguinte, sugere-se uma rotina de estudo baseada em prática de modelos melódicos aplicados aos contextos harmônicos característico, somadas com estratégias perceptivas para desenvolver a imaginação musical (a antecipação e o reconhecimento das respostas melódicas produzidas), através da transcrição das frases ou solos modelos, solfejo das frases sobre os acordes correspondentes, identificação auditiva da harmonia subjacente através de solfejo das fundamentais dos acordes ou através de memória associativa (organização do estudo do repertório característico a partir das semelhanças harmônicas¹⁶²), etc. Tais análises das idiossincrasias no tratamento do material musical e posterior criação de rotinas de estudos podem ser direcionadas a um determinado gênero e estilo (a improvisação no choro, por exemplo) ou a partir de um estilo individual (a improvisação no choro partindo dos tratamentos musicais sugeridos pelas melodias compostas por Pixinguinha, por exemplo).

Como exemplo de material didático que envereda exatamente por esse caminho, pode-se citar o produzido por Mário Sève. Diz o autor: “o choro, como outros gêneros musicais, possui códigos próprios – responsáveis por traços de sua personalidade – que geraram ao longo da sua história um ‘vocabulário’ também próprio” (SÈVE, 1999, p 7). Mais adiante ele complementa: “analisando a música de Pixinguinha, percebe-se um estilo comum de fraseado composto por módulos (*patterns*, para os jazzistas) que, agrupados e arranjados de diferentes maneiras, caracterizam sua composição” (Idem). Por fim, complementa: “esta análise vai contribuir para a criação e sistematização de um estudo técnico sobre o choro” (Idem).

Outros métodos fazem percurso semelhante ao de Sève, identificando os contornos de um gênero específico e desenvolvendo frases modelos (representativas do “vocabulário”), aplicáveis a diversos contextos e tonalidades, porém apresentam uma preocupação complementar: as frases devem ser *ouvidas e transcritas* e não lidas. Esse é o caso do método de improvisação de Fernando Corrêa, no qual o autor escreve: “o objetivo é que você transcreva as frases, ao invés de ‘pegar a coisa pronta’, pois desta maneira você entende a ideia do improvisador de forma mais profunda e detalhada” (CORRÊA, 2004). Por *profunda e detalhada* o autor se refere a aspectos que só podem ser percebidos e reproduzidos a partir de escuta atenta e focada, e imitação e *feedback* sensorial, isto é, estão envolvidos nesse processo

¹⁶² Vide Coker, Knapp e Vincent (1997), um método de percepção harmônica de *standards* de jazz, baseado fundamentalmente em memória associativa, estruturada através de procedimentos harmônicos padronizados e repertório representativo de cada padrão harmônico indicado.

pedagógico não apenas os aspectos relacionados com *o que tocar*, mas também, *como tocar*. O resultado desse tipo de abordagem é a interação entre mente (a compreensão das normas tácitas do estilo, as estratégias para o direcionamento do discurso e o automonitoramento da *performance* e do ambiente), “ouvidos” (estratégias perceptivas, antecipações e feedback sensorial da *performance* e do ambiente) e “mãos” (habilidades motoras flexíveis e automatizadas).

5.4 Referentes: improvisando com segurança

A improvisação idiomática é delineada sobre estruturas musicais pré-existentes, o “esqueleto” harmônico/formal subjacente (SLOBODA, 2008). Como são elementos previamente estabelecidos, fórmulas musicais já bem consolidadas, “preenchem o esqueleto” (Idem). Pressing (1998) evidencia que, por se tratarem de estruturas harmônicas pré-estabelecidas e blocos musicais pré-elaborados, tais elementos deixam o ambiente de improvisação mais previsível em termos motores (com respostas automatizadas), em termos cognitivos (com redução das funções cognitivas executivas direcionadas à tomada de decisão e monitoramento sensorial em relação à forma e direcionamento do discurso improvisado), em termos perceptivos (com o monitoramento do ambiente facilitado por fórmulas rítmicas, harmônicas e melódicas culturalmente compartilhadas) e em termos emocionais (pois todas essas facilitações criadas por eventos previsíveis geram segurança, ajudando a controlar o medo/ansiedade). Dessa forma, o estudo dos referentes vai produzindo um repertório de materiais e estruturas musicais culturalmente compartilhados, consolidados na base de conhecimento.

No capítulo 3 foi estudado aspectos relacionados ao papel modulador dos estados emocionais no ambiente de desempenho e durante a consolidação da base de conhecimento. Discutiu-se a importância de associar as sensações de segurança com o desempenho a fim de produzir aprendizagens implícitas que reforcem os mecanismos moleculares que produzem sensações positivas de bem estar, segurança e tranquilidade. O acurado estudo dos referentes, realizado antes da prática em ambientes de improvisação, é importante para proporcionar essas situações em exposição ao ambiente de desempenho, já que são referências estáveis. A rotina de estudo dos referentes deve incluir aspectos cognitivos (a compreensão analítica das estruturas harmônicas, melódicas e rítmicas), aspectos motores (que as respostas musicais

estejam operando através de memórias implícitas) e perceptivos (que, através de solfejos, transcrições, etc., as estruturas subjacentes e as fórmulas melódicas e rítmicas sejam de imediato, decodificadas). No terceiro capítulo foi também discutido como os aspectos motores, perceptivos e cognitivos, tanto de habilidades musicais destinadas a improvisar dentro de um idioma, quanto dos referentes de uma peça específica, são armazenados como memórias na base de conhecimento (que é decodificada e implícita). Através de prática deliberada e observando a necessária interação entre os aspectos cognitivos, motores e perceptivos, os referentes vão sendo internalizados e operam de modo automático, gerando respostas rápidas e eficientes, produzindo a sensação de segurança durante o desempenho.

Em Crook (1991), há algumas estratégias para associar aspectos cognitivos e perceptivos durante a preparação de uma peça musical específica, antes de improvisar. O autor sugere que decore auditivamente (frase a frase) a melodia dos referentes que vão sendo incorporados ao repertório do aluno. Depois que o *som* das frases esteja internalizado, o passo seguinte é solfejar (entonando e nomeando os sons) o tema inteiro, sobre a harmonia. Esse mecanismo irá proporcionar uma memória associativa implícita *entre* os acordes e a melodia, facilitando o monitoramento do *chorus*, durante o desempenho improvisado (facilitando a “localização” auditiva dos acordes). Outro mecanismo sugerido é o de expor-se auditivamente à sonoridade das trocas entre os acordes subjacentes (de dois em dois, repetindo diversas vezes somente os dois acordes e prestando atenção ao som e às sensações despertadas), a fim de conseguir recriá-los mentalmente (e esse procedimento está inteiramente de acordo com o processo de armazenamento e evocação de uma memória descrito no capítulo 3, item 3.8 *Uma arquitetura para a memória*). Como esses processos são simultâneos à análise harmônica e melódica da música em questão e, também, à aprendizagem e memorização motora da melodia e dos acordes da harmonia (este segundo, claro, para os instrumentos harmônicos), os aspectos motores, cognitivos, perceptivos, assim como a capacidade de reconstrução das imagens mentais desses aspectos (*estudo por reflexão*, ou *estudo mental*), estarão sendo abordados de maneira integrada e associada, coerente com a arquitetura de memória evidenciada no capítulo 3.

Os referentes *não* são apenas estruturas harmônicas e formais previamente estabelecidas, mas também determinados padrões melódicos e rítmicos que constituem um vocabulário comum aos músicos que atuam no ambiente. Muitos desses padrões melódicos são formados por sequências, por isso, em Sarath (2010) observa-se a sugestão de praticar exercícios de “transposição aural” de determinados arpejos e sequências melódicas que devem ser trans-

postos diatonicamente e tonalmente (ou seja, transpondo-os para os demais graus da escala e em todos os tons). Esse exercício deve ser realizado da seguinte maneira: (1) cantando o padrão; (2) tocando e cantando (quando o instrumento permite as duas coisas simultaneamente); e (3) tocando e cantando em todos os tons (procurando orientar-se pelo aspecto sonoro e não cognitivo, ou seja, cantando e tocando sobre bases gravadas e sem o auxílio externo de uma partitura com os acordes e análise prévia das modulações).

Esses mesmos procedimentos podem ser aplicados em métodos que são baseados em frases idiomáticamente representativas de um determinado gênero ou estilo (e há diversos métodos disponíveis desse tipo), ou então, incorporar em rotinas de transcrição e imitação de improvisações que sejam significativas para o aluno ou importantes para o caminho estabelecido pelo professor. Depois de acurada escuta para a transcrição e imitação (processo que possibilita ao aluno interiorizar de modo implícito diversos aspectos relacionados à “como tocar”), podem-se escolher determinadas frases (ou fragmentos de frases) e aplicar os mesmos procedimentos acima descritos.

Referentes são também determinadas configurações rítmicas inerentes a um específico vocabulário musical, culturalmente compartilhado e, por isso, podem ser rapidamente decodificadas no ambiente de improvisação, desde que estejam bem consolidadas na base de conhecimento. No capítulo 4 foi analisada a pesquisa com *fMRI* realizada por Berkowitz e Ansari (2008) e na qual foi observada atividade cerebral no giro frontal inferior/córtex pré-motor ventral esquerdo, região essa que têm papel essencial nos mecanismos de compreensão e geração de melodias improvisadas. Esses mecanismos estão associados aos papéis desempenhados pelos neurônios-espelho aí localizados, envolvidos no processo de percepção e produção da linguagem, da música e das ações. Por isso, o estudo da percepção rítmica é muito bem auxiliado pela linguagem falada (algo que o sistema musical indiano usa com bastante propriedade ao estruturar complexos ritmos usando palavras e criando frases padronizadas¹⁶³). Associar a prosódia (os acentos e inflexões da fala) com a rítmica de uma determinada frase é

¹⁶³ Uma tentativa de adotar os padrões indianos de agrupamentos rítmicos em rotinas de estudo é encontrada em Sarath (2010). Os padrões indianos organizam a rítmica em 2, 3, 4, e 5 ataques. Para cada um deles, uma palavra é definida: 2 (Ta Ka), 3 (Ta Ka Di), 4 (Ta Ka Di Mi) e 5 (Ta Di Ki Na Ta). Ao aplicar esses padrões em organização rítmica baseada em compassos definidos (2/4, 3/4, etc.), como os ataques são simétricos, os acentos das frases compostas por combinações das palavras vão sendo deslocados constantemente sobre a pulsação fixa dos compassos, gerando para as frases uma organização rítmica inusitada. Sarath sugere os seguintes padrões de organização: 8 pulsos (2-4-2), 7 pulsos (4-3), 9 pulsos (5-4), 10 pulsos (3-4-3), 11 pulsos (5-4-2), 12 pulsos (5-5-2), 13 pulsos (3-4-3-3) e 14 pulsos (4-3-5-2). O uso dos padrões rítmicos como se fossem palavras que organizados formam frases progressivamente maiores, mostra a associação entre elementos da linguagem falada, da percepção musical e dos comandos motores, associados para a realização de uma única atividade com um fim determinado, ou seja, supervisionados pelos mecanismos gerenciadores da atenção e da memória de trabalho.

uma forma de apoiar-se em mecanismos muito bem interiorizados (os do aprendizado da linguagem falada) e direcioná-los para o aprendizado do “sotaque” inerente ao estilo e perceptivamente esperado. Tais práticas, que podem permear inúmeras atividades didáticas, garantem a associação entre aspectos relativos à linguagem, aspectos motores e aspectos perceptivos, sustentados, durante o processo de aprendizagem, pelas funções executivas.

Com referentes bem consolidados a atuação no ambiente de desempenho está amparada por esses efetivos pontos de apoio, que produzem eventos previsíveis, já consolidados, permitem antecipações, rápidas decodificações e geram segurança. Direcionar a atenção para essa sensação é outra estratégia de suma importância (tanto quanto o processo de consolidação propriamente dito dos referentes).

5.5 Modulação da consolidação da base de conhecimento: possíveis estratégias

As memórias explícitas e implícitas que são consolidadas para a evocação durante o desempenho improvisado formarão a base de conhecimento do improvisador e a maneira como esse conhecimento e procedimento são consolidados impactam positivamente o desempenho. As normatizações inerentes ao gênero musical sobre o qual se improvisa delimitam os contornos dos materiais musicais e, ao mesmo tempo, o músico improvisador vai forjando um estilo pessoal ao estruturar as memórias motoras de procedimentos musicais, estratégias perceptivas que possibilitam antecipações e monitoramento e estratégias cognitivas previamente elaboradas que direcionam a improvisação a partir das características inerentes ao referente. Dessa forma, os materiais musicais evocados durante a *performance* improvisada necessitam, na medida do possível, estarem ao alcance das “mãos, ouvidos e mente”.

5.5.1 Desenvolvendo as habilidades motoras

A improvisação é imaginação/ação musical. Nesse aspecto ela se distancia da prática da composição aonde a imaginação musical (pensada enquanto a capacidade de estruturar cognitivamente e ouvir internamente uma peça musical) assume um papel de grande relevância. É evidente que a imaginação musical é também fundamental na improvisação, no entanto

ela adquire, diante das condições impostas, características diferentes. O monitoramento na improvisação não está somente direcionado à estrutura musical, ou ao resultado do desempenho, ou às propostas musicais realizadas no ambiente pelos demais músicos; há, também, o monitoramento do corpo (das sensações que são produzidas, das informações das articulações e músculos). Além do mais, o processo criativo improvisado não tem volta, o que foi tocado é definitivo e, na improvisação idiomática, precisa estar coerente com as normas subjacentes, de uma maneira geral. Assim, através de habilidades motoras, o improvisador deve gerar, de modo imediato, um discurso musical satisfatório (esperado).

No capítulo 3 (*item 3.11*) foi estudado “como” e “onde” a base de conhecimento é armazenada. Segundo Pallazin (2007), as pesquisas mais recentes tendem a substituir o antigo paradigma teórico de esquemas motores (utilizado por Pressing) pelo paradigma de *modelos internos*, baseado nos exames de imagens do cérebro que sugerem o princípio de que haja a representação neural dos movimentos. Por meio dessas novas evidências, o papel da cognição na fase inicial do aprendizado é mais bem compreendido: através de processos realizados pelas funções executivas (tais como: tomada de decisão, monitoramento sensorial, seleção de movimentos, atenção direcionada e sustentada, etc.), um *modelo interno* de movimento vai sendo gerado e de alguma forma armazenado na *área motora suplementar* na condição de *planos motores*. É por isso que na fase inicial de aprendizado, enquanto é criado um novo mapa sensoriomotor, a execução *só* pode ser realizada de modo lento, já que depende fortemente das funções executivas de monitoramento sensorial, tomada de decisão, seleção de movimentos e direcionamento e sustentação da atenção (PALLAZIN, 2007). Na etapa seguinte, quando os novos mapas sensoriomotores já estão consolidados, as estruturas subcorticais responsáveis pelo *controle* das ações (núcleos da base e cerebelo) *armazenam as disposições* (ou seja, padrões automatizados e implícitos) que possibilitam controlar os movimentos, tornando as respostas muito mais rápidas e eficientes (Idem). Isso quer dizer que as *funções executivas*, através de atenção seletiva e sustentada, vão *moldando* o plano motor através de uma *meta bem definida e avaliação* perceptiva dos resultados (*feedback* sensorial), e a *repetição* vai fazendo com que as regiões dispositivas¹⁶⁴ (corticais e subcorticais) assumam o *armazenamento* dos parâmetros codificados e o *controle* das respostas. Esse processo se dá por meio de prática deliberada e foi sintetizado por Damásio:

Delegar tarefas ao espaço não consciente é o que fazemos quando aprimoramos uma habilidade a tal ponto que deixamos de prestar atenção às etapas técnicas necessárias para exercê-

¹⁶⁴ Segundo a organização proposta por Damásio (vide os itens 3.7, 3.8, 3.9 do capítulo 3).

la. Desenvolvemos habilidades à luz clara da consciência, mas depois permitimos que elas desçam para o espaçoso porão da nossa mente, onde não atravancam a exígua metragem de nosso espaço de reflexão consciente (DAMÁSIO, 2011, p 335).

O método de Hall Crook é baseado na capacidade de modular o desempenho motor através de prática deliberada. Para ele, a organização da rotina de estudo deve ser feita para evitar a abordagem “preparar, apontar, fogo” (CROOK, 1991, p 11), que ocorre quando *se fecham os olhos, abrem-se os ouvidos e espera-se que o melhor aconteça* (Idem). Baseado no princípio de simplificar o complexo (“um passo por vez”), ao longo do método o autor propõe que, através das funções executivas, o aluno vá moldando conscientemente a base de conhecimento. Assim, passo a passo, através de rigorosa rotina de estudo e uso de recursos que ajudam a monitorar os resultados (como por exemplo, gravar as sessões de estudo), o aluno vai deliberadamente desenvolvendo aspectos como: controle sobre quando tocar (*pacing*), domínio do tamanho das frases improvisadas, observar a diversidade do discurso (relacionado à diversidade entre densidade de notas, ritmos e pausas), controle deliberado de acentos e dinâmicas das frases, uso de técnicas de diminuição das notas guias (notas de passagem, notas auxiliares, cromatismos, sequências, etc.), ou técnicas de desenvolvimento (variações) rítmicas, aplicação de inflexões (incorporação às frases de notas *out side*), estudo de flexibilização da rítmica sob um pulso constante (tocar “à frente” e “atrás” do tempo), controle da dinâmica da improvisação (o contraste entre a intensidade e a densidade entre as partes de uma improvisação), e muito mais. Todos esses aspectos vão *enriquecendo* e *refinando* a base de conhecimento.

Segundo Berkowitz (2010), a base de conhecimento constituída por materiais musicais pré-elaborados flexíveis, depende de *convenções estilísticas* para moldar os blocos, adequando-os aos contornos rítmicos, harmônicos e melódicos esperados. Assim sendo, esses materiais vão sendo transformados, de acordo com as normas tácitas inerentes ao gênero sobre o qual se improvisa. Esse processo pode ser conscientemente direcionado a partir da análise estrutural de repertório significativo do gênero em questão e posterior estruturação de rotinas de estudo (algumas sugestões foram apresentadas no capítulo 3, no item 3.12.1- *análise musical e performance improvisada*).

Prática e atenção (que direciona as funções executivas para uma melhor consolidação). Através desses dois elementos, as convenções estilísticas vão sendo “traduzidas” na condição de procedimentos musicais implícitos (rápidos e eficientes). Deve-se ressaltar que todo o processo de aprendizado deve combater, também, dois tipos de ansiedade. Primeiro a

ansiedade do aluno: como as pesquisas mostram, na fase inicial do aprendizado motor, enquanto o plano motor está sendo consolidado e as estruturas dispositivas (cerebelo e núcleos da base) ainda não controlam a resposta motora, o processo depende muito da memória de trabalho e das funções executivas, por isso, deve ser realizado de modo lento e dependente da atenção e monitoramento sensorial. Um dos mais graves defeitos do processo de estudo dos alunos inexperientes é não controlar a ansiedade e tentar sair tocando rapidamente, sem ter sido consolidado todo o processo. Em segundo lugar, controlar a ansiedade do professor: o processo só pode ser gradual e progressivo, observando-se as demandas da motivação – que a tarefa não seja muito acima das habilidades até então desenvolvidas, para não gerar frustração, nem que estejam muito aquém delas, para que a tarefa não se torne enfadonha.

5.5.2 Desenvolvendo estratégias perceptivas

No capítulo 3 estudou-se uma hipótese bastante significativa para o aprendizado e a *performance* musical: a arquitetura de memória proposta por António Damásio, baseada na divisão de trabalho entre espaços de imagens e espaços dispositivos. Fundamentada em descobertas recentes no campo da neurociência, ela concebe os fenômenos da *ação* e da *percepção* como processos *contínuos* e *integrados*. Por experiência subjetiva, muitos músicos, de certa forma, já concebiam esses processos como integrados e isso refletiu em muitos modelos pedagógicos (Dalcoze, por exemplo, há quase um século, concebeu a percepção rítmica associada à ação motora¹⁶⁵). Até mesmo em tradições musicais com pouca sistematização formal do conhecimento musical, como o jazz até a década de 1950, essa concepção pode ser observada: em Berliner (1994) é possível recolher inúmeros exemplos de improvisadores de reconhecido valor artístico pela comunidade musical do jazz que, ao longo do processo de estruturação da base de conhecimento, desenvolveram rotinas de estudo aonde os aspectos motores eram *associados* aos aspectos perceptivos (auditivos, somestésicos e, também, gerados por marcadores somáticos) e cognitivos¹⁶⁶.

Exames de neuroimagem funcional demonstram que imaginar música ativa o córtice auditivo quase na mesma intensidade de ativação quando se ouve de fato música

¹⁶⁵ “Au début du XXe siècle, Émile Jaques-Dalcroze crée la Rythmique, une éducation musicale reconnaissant le rôle fondamental du corps et du mouvement corporel dans la façon dont on perçoit et produit la musique” (MATHIEU, Louise. *Un Regard Actuel Sur La Rythmique Jaques-Dalcroze*). Disponível em: http://www.mus.ulaval.ca/reem/REEM_28_Dalcroze.pdf, acessado em 11/07/2014.

¹⁶⁶ Alguns desses exemplos foram abordados no capítulo 3, no item 3.10, que trata do desenvolvimento da memória e imaginação musicais, sob a ideia de modelos de processamentos simultâneos e integrados.

(SACKS, 2007). Pela arquitetura de memória adotada por essa dissertação, isso ocorre pois o processo de recordar é, na realidade o processo de *reativar* as atividades sensitivas e motoras relacionadas à interação entre o organismo e o objeto (DAMÁSIO, 2011). Quanto mais próxima a reativação for da experiência concreta, mais efetiva será a memória reconstruída. Como a capacidade de criar memória é um atributo do sistema nervoso, por isso, dependente das características constitutivas do próprio sistema nervoso e como essas características possuem *plasticidade*, a prática de associar os aspectos motores e estímulos perceptivos (e aqui se deve lembrar que os estímulos são tanto externos quanto internos) levará a um melhor desenvolvimento dos atributos do sistema nervoso em relação à reconstrução das memórias. Não é por outro motivo que pesquisas têm mostrado que *a combinação de prática mental e prática física leva a um maior aperfeiçoamento da execução do que a prática física isolada* (SACKS, 2007).

É possível sugerir que, como os fenômenos ação e percepção são integrados, a combinação entre prática mental e prática física também leva ao aperfeiçoamento não só da execução, mas também da percepção. O chamado *estudo por reflexão* é uma abordagem muito recorrente na rotina de preparação de concertistas e sempre se mostrou bastante eficiente, como defendia o professor Henrique Pinto: “estudar por reflexão é um item que muitos concertistas utilizam em seu trabalho diário” (PINTO, 2005, p 29), e ainda o autor completa “se partirmos do princípio que qualquer ação se inicia no pensamento, o simples ato de mentalizar o violão e trabalhar uma obra subjetivamente é tão eficaz como se o estudo fosse realizado concretamente” (Idem). Partindo-se do mesmo princípio, ao, por exemplo, estudarem-se modelos de frases para serem aplicadas sob determinadas situações harmônicas (os *licks*, no jargão do jazz), a rotina de estudo deve incluir, além da execução motora, o canto da frase (pode-se usar o solfejo ou, para frases mais complexas e rápidas, apenas a entonação, sem o nome das notas) sobre o *playback* (primeiro somente cantando e depois cantando e tocando simultaneamente), além da *manipulação mental* da frase, ou seja, exercícios direcionados para a *transformação* e *desenvolvimento* dos contornos rítmicos e melódicos originais, que devem ser inicialmente imaginados e depois cantados e tocados.

Em exercícios de transcrição de solos improvisados, o processo pode seguir etapas bem definidas: (1) a imersão aural (a escuta focada), (2) a imitação (reproduzir ao instrumento aquilo que se ouve), (3) a prática motora (trecho por trecho, tocar simultaneamente com o original, observando a acurácia das notas e do aspecto expressivo – timbre, acentos, rítmica, dinâmica, etc.), (4) a transcrição propriamente dita (a escrita musical e análise posterior) e (5)

a prática mental (a capacidade de reproduzir mentalmente o improviso, partindo do princípio de que quanto mais associações sensoriais e motoras forem estimuladas, melhor será a reconstrução do evento). Cabe ressaltar que esse procedimento deve ser realizado não só para solos improvisados, mas também para aspectos relacionados à harmonia (os acordes de uma peça, as harmonizações distintas de versões diferentes, as distribuições usadas por diferentes músicos, as rítmicas utilizadas sobre os acordes).

Outro exercício bastante importante é o da transposição. Uma prática bastante difundida (e desejável) por músicos improvisadores do jazz (e músicos populares de uma forma geral) é a execução e improvisação dos temas inerentes ao repertório significativo do gênero, em qualquer tom. Uma vez que um determinado tema esteja bem assimilado, imediatamente depois, deve-se estimular exercícios de transposição. Procurar-se-á tocar a música em vários tons, transpondo-os de imediato (o que é facilitado pela análise estrutural da harmonia e da melodia, realizadas anteriormente). Deve-se, depois que o aluno estiver realizando as transposições com certa facilidade, realizar experiências de *performance* sem a identificação inicial da tonalidade, para que o aluno, através da atenção, crie estratégias pessoais para a rápida identificação do tom. Esses procedimentos eram muito comuns em *jam sessions*, como pode ser observado em Berliner (1994).

Por fim cabe lembrar que a categorização antecede a semântica, ou seja, a sensação subjetiva de um evento percebido antecede o significado posteriormente atribuído (EDELMAN, 1992, DAMÁSIO, 2011). Também é preciso lembrar que a atenção tem como papel fundamental separar os estímulos relevantes dos estímulos irrelevantes, criando as melhores condições para perceber os relevantes (LENT, 2012). Por isso, na rotina de estudo, a percepção musical deve direcionar a atenção, primeiramente às *qualidades sentidas (qualia)*, do evento sonoro. O aluno deve sempre ser orientado para “entender” auditivamente o fenômeno sonoro (e isso passa pela sensação despertada) e só depois, nomeá-lo. Fernando Corrêa (2010) propõe um complexo estudo rítmico sobre os primeiros três *chorus* da transcrição da improvisação de Coltrane em “*Giant Steps*”¹⁶⁷ e segundo o próprio autor “a soma das varia-

¹⁶⁷ O guitarrista, professor, arranjador e improvisador Fernando Corrêa concebeu um estudo rítmico (originalmente composto para a realização de seu recital de formatura na Universidade de Música de Graz, na Áustria, como pré-requisito obrigatório) sobre os três primeiros *chorus* da improvisação de Coltrane sobre “*Giant Steps*” (gravada em 1959 para o álbum de mesmo nome). Nos trechos da improvisação em que há uma regularidade métrica (ou seja, nos trechos com grupos de colcheias), Corrêa desenvolveu três variações: a primeira consiste em transformar os grupos de colcheias em quáteras de cinco colcheias, na segunda em quáteras de seis colcheias e por último em quáteras de sete colcheias. Como a pulsação é regular (e o estudo é, obrigatoriamente, realizado com o metrônomo marcando o segundo e o quarto tempos) as frases vão sendo deslocadas em relação à sua posição original dentro do compasso, e os acordes subjacentes acompanham esse deslocamento. Esse estudo

ções com quiáleras e o metrônomo pulsando nos tempos 2 e 4, proporciona uma leve sensação de desconforto no ouvinte” (CORRÊA, 2010, p 5). É justamente essa sensação que deve ser buscada internamente tanto para tocar simetricamente em relação ao tempo (que gera uma sensação subjetiva de conforto e desperta a mesma coisa em quem ouve) como tocar assimetricamente em relação ao tempo. Aprende-se rítmica através das mãos, dos ouvidos e pelas sensações originadas pelo corpo, e só depois se racionaliza. Sabe-se que o cerebelo pode ser considerado o *coordenador* e o *preditor* do movimento, de funções cognitivas e perceptivas (KREBS, WEINBERG & AKESSON, 2013, BRANDÃO, 2012, LENT, 2010). Ao utilizar o metrônomo, o cerebelo vai se encarregando de adequar os movimentos realizados com a predição do próximo pulso, o que, com prática, torna a rítmica do músico muito mais precisa ou *deliberadamente* “desconfortável” (ou seja, tocando de maneira assimétrica sem jamais perder a pulsação). Como os aspectos perceptivos e motores (além dos cognitivos) estão associados nos processos desencadeados pelo cerebelo, boa parte da “compreensão” do pulso é realizada através do ritmo produzido no corpo: “o cerebelo tem sido tradicionalmente considerado como o orientador do movimento, que, na maioria dos animais, tem um caráter repetitivo e oscilatório” (LEVITIN, 2011, p 196) e, como resultado direto disso, na percepção (predição) do pulso e da rítmica como um todo (Idem). Assim, além de monitorar deliberadamente as sensações subjetivas, devemos usar os movimentos, já que eles podem ser associados com outros aspectos e tornarem-se eficazes mecanismos dispositivos de respostas musicais.

Em Hall Crook (1991) também são encontrados uma série de estratégias perceptivas destinadas à sensibilização das melodias e harmonias dos referentes, assim como à sensibilização de figuras rítmicas e acentos rítmicos. Todos eles podem ser realizados obedecendo às etapas anteriormente sugeridas: escuta focada e “compreensão” auditiva (sensibilização e ação), execução motora e posterior racionalização.

5.5.3 Estratégias cognitivas

O papel da atenção e funções cognitivas para o processo de consolidação da base de conhecimento já foram bem estabelecidos, entretanto, uma importante questão é compreender seu papel durante a *performance*: ao longo da dissertação ficou bem demonstrado que os processos implícitos desempenham um papel fundamental no ambiente de desempenho e

foi posteriormente gravado no álbum Fernando Corrêa, gravado em 2002 e também editado em 2010 como um método.

as elaborações cognitivas sofrem um forte impacto negativo por conta da restrição de tempo para a realização da resposta musical. Nas pesquisas com *fMRI* observou-se, de um modo geral, que as regiões cerebrais que exercem os mecanismos cognitivos destinados a *guiar um comportamento em curso* (as funções executivas e a memória de trabalho) apresentam-se ativas, sugerindo assim que o monitoramento do discurso de fato acontece. Os pesquisadores Limb e Braun descobriram, porém, que a área destinada à integração de várias operações cognitivas para uma mesma finalidade (isto é, guiar um comportamento observando sua coerência) são ativadas conjuntamente com a desativação da área destinada às funções de automonitoramento e correção, principalmente em relação à adequação dos atos frente ao ambiente sociocultural. A área desativada estaria, portanto, envolvida com mecanismos cognitivos que monitoram a possibilidade e as consequências de um desempenho inadequado (e esse conceito de desempenho inadequado pode ser associado a uma concepção de *erro musical* socialmente interpretado desse modo¹⁶⁸). Esse mecanismo facilitaria, segundo os autores, a atenção flutuante (para os diversos aspectos relevantes para a realização da tarefa), pois ao não direcionar a atenção à forma como socialmente está sendo avaliado o comportamento em curso, o indivíduo pode arriscar-se mais e direcionar a atenção a outros fatores relevantes para o desempenho. Em termos cognitivos, está em jogo, o monitoramento da improvisação, direcionando a atenção¹⁶⁹ para aspectos musicais que trazem resultados mais orgânicos ao discurso (aspectos que já foram deliberadamente estudados, tais como: tamanho das frases, equilíbrio entre tocar e não tocar, contrastes discursivos através de densidade e dinâmica, etc.). Dessa forma, deve-se, nas rotinas de estudo e nas práticas em ambientes de desempenho, aprender a direcionar a atenção *também* (já que a atenção precisa ser flutuante) para esses aspectos.

Em Sarath (2010) há uma série de exercícios propostos que desenvolvem a capacidade de monitoramento para aspectos *não sintáticos*¹⁷⁰, ou seja, dinâmica, densidade, tessitura, duração, timbre e silêncio. Desse modo ele propõe que os alunos criem discursos improvisados, sem referentes, observando apenas um desses parâmetros. O aspecto que parece ser bastante bem pensado nesse tipo de exercício é que, pelo fato de não ter referentes, todos os processos cognitivos executivos podem ser direcionados ao monitoramento desses parâme-

¹⁶⁸ Essa ideia é coerente com o princípio defendido por Edelman de que qualquer relação humana que implique em trocas de significado deve ser pensada a partir de quatro elementos: o signo (a cultura), o objeto e, no mínimo, dois sujeitos; indicando desse modo a dimensão da intersubjetividade e as expectativas despertadas.

¹⁶⁹ E não custa reforçar que a atenção aqui é entendida não como um filtro apenas, mas principalmente como um mecanismo que direciona os processos mentais para um melhor processamento do evento selecionado.

¹⁷⁰ Esse conceito, segundo o próprio autor, está fundamentado nas ideias de Leonard Meyer, que propunha duas categorias básicas de elementos musicais: parâmetros *sintáticos* (harmonia, melodia e ritmo) e parâmetros *não sintáticos* (dinâmica, densidade, tessitura, duração, timbre e silêncio) (SARATH, 2010).

tros, o que produz *estratégias gerais* para a manipulação desses aspectos e que poderão ser, posteriormente, aplicados à improvisação idiomática (meta que o próprio autor sugere) na condição de mais parâmetros a serem consolidados na forma de procedimentos codificados e implícitos e monitorados no ambiente de desempenho por atenção flutuante. Tais rotinas de solução de problemas tornam-se facilitadas e, quando o músico atuar no ambiente de desempenho, estarão mais acessíveis. Cabe lembrar que *processos não conscientes são capazes de algum tipo de raciocínio e que esse raciocínio, depois de ter sido devidamente treinado pela experiência passada e quando o tempo para a reação é escasso, pode levar a decisões benéficas* (DAMÁSIO, 2011, p 333).

Pressing (1988) sugere que um dos aspectos que modulam positivamente as unidades geradoras do discurso improvisado (os *blocos de construção*, utilizando a terminologia de Nettl (1998)) é a existência de uma direção pré-elaborada do discurso, ou seja, um plano para a improvisação. Esse plano pode incluir aspectos como: plano geral de densidade e dinâmica, notas guias que servem de ponto de apoio para o direcionamento do discurso ou sobre as quais se aplicam técnicas de ornamentação (reduções), etc. Desenvolver, dentro das rotinas de estudo a prática de estabelecer tais procedimentos, farão com que os referentes venham acompanhados de direcionamentos pré-elaborados, e já armazenados enquanto memória de procedimentos na base de conhecimento. Assim, alinhando-se esses planos com as sugestões de aprendizado dos aspectos motores e perceptivos anteriormente expostos, possibilitarão a associação de aspectos diversos, deliberadamente praticados e transformados e mecanismos decodificados e implícitos, aproveitando-se, dessa forma, das possibilidades geradas pela estrutura híbrida e sinérgica filogeneticamente herdada:

Seu processamento consciente [de atletas e músicos profissionais] concentra-se em atingir objetivos, alcançar metas em determinadas épocas, evitar alguns perigos da execução e detectar circunstâncias imprevistas. O resto é prática, prática, prática, a segunda natureza que pode conduzir ao Carnegie Hall (DAMÁSIO, 2011, p 329).

5.6 Aspectos que modulam o acesso à base de conhecimento e possíveis estratégias de estudo

Se por um lado devem-se buscar estratégias para impactar positivamente a consolidação de referentes e da base de conhecimento, de outro é preciso ficar atento aos aspectos

que podem modular o acesso às memórias implícitas e explícitas armazenadas. No segundo capítulo discutiram-se quais seriam esses aspectos e no terceiro e quarto capítulos esses fenômenos foram estudados a partir do nível filogenético e do nível da atividade específica dos circuitos e sistemas. Aspectos como facilitação da atenção sustentada, dirigida e flutuante, mecanismos de motivação, controle de medo/ansiedade e estímulo à segurança aprendida, adquirem papel fundamental no momento da *performance* ao tornar o acesso aos conteúdos e procedimentos armazenados mais fluído e efetivo.

5.6.1 Apontamentos sobre a atenção

O principal papel da atenção é o de selecionar um evento e potencializar os processos mentais dedicados aos processamentos desse evento. A atenção tem dois sistemas, um involuntário (de baixo para cima) e outro voluntário (de cima para baixo), e como parte do sistema voluntário há o *circuito executivo* (COSENZA & GUERRA, 2011), que possibilita a atenção de forma prolongada, ao mesmo tempo em que inibe o processamento de estímulos distratores, gerando assim uma atenção sustentada e dirigida. Para o processo de aprendizado esse circuito possui um papel fundamental ao potencializar os processamentos destinados ao evento focalizado. Por isso, também se discutiu a importância de estudar um aspecto de cada vez (como propõe Hall Crook (1991)), para que se consolide bem esse único aspecto. Pelo mesmo motivo é fundamental direcionar a atenção para aspectos motores, cognitivos e perceptivos (para estímulos externos e internos) separadamente, para depois juntá-los (por meio da atenção flutuante).

O principal desafio do improvisador é monitorar os inúmeros eventos e aspectos relevantes para a improvisação durante o desempenho. Para tanto, o improvisador precisa: (1) desenvolver a base de conhecimento que sustentará o desempenho através de processos motores, perceptivos e cognitivos, implícitos, (2) aprender a flutuar a atenção para os inúmeros aspectos relevantes e (3) aprender a controlar os distratores.

A atenção flutuante, ao mesmo tempo em que é de fundamental importância durante o desempenho, deve ser desenvolvida ao longo do processo de consolidação da base de conhecimento, tendo em vista tanto o desenvolvimento da capacidade de modular o circuito executivo da atenção e utilizá-lo no ambiente de desempenho, quanto o próprio processo de associação dos múltiplos aspectos envolvidos na improvisação. Por isso, nas estratégias des-

critas para a consolidação da base de conhecimento se, num primeiro momento, a atenção é dirigida e sustentada para um aspecto por vez, num momento seguinte deve-se buscar exercícios que sejam (progressivamente) mais complexos e que forcem o aluno a direcionar a atenção aos inúmeros aspectos já consolidados, realizando desse modo o monitoramento e a associação. A seguir, como exemplo, uma rotina para interiorização da estrutura harmônica de um blues menor.

O blues, dentro da tradição jazzística, se configura enquanto uma sequência harmônica fixa, utilizada para improvisar. O blues menor é “fruto da especulação dos músicos, principalmente John Coltrane” (TINÉ, 2011, p 58), o que significa que ele manteve os doze compassos da forma tradicional do blues maior (originado da música folclórica norte-americana), mas mudou a organização harmônica, estabelecendo como base a seguinte configuração¹⁷¹:

|| Im7 | Im7 | Im7 | Im7 | IVm7 | IVm7 | Im7 | Im7 | bVI7 | V7 | Im7 | V7 ||¹⁷²

Como um primeiro passo utilizado para o desenvolvimento da percepção auditiva dessa configuração pode-se sugerir que o aluno faça o procedimento sugerido em Crook (1991) e toque¹⁷³ as trocas de acordes (de dois em dois) e dirija a atenção para a sonoridade percebida (direcionando para o estímulo externo e, também, o interno). Após isso, que o aluno toque e, em seguida, tente imaginar o som (também de dois em dois). Em seguida, que o aluno faça isso sobre a forma completa. Numa segunda etapa, pode-se fazer com que, sobre a base harmônica, o aluno cante as fundamentais dos acordes, indicando os números correspondentes aos graus. Em seguida, pode-se sugerir que o aluno cante as fundamentais e toque os acordes. Depois, que o aluno toque as fundamentais e imagine o som dos acordes. Numa terceira etapa, os alunos tocam com um metrônomo marcando o segundo e o quarto tempos, os acordes um *chorus* inteiro e imaginam outro (sem tocar, deixando apenas o metrônomo). A

¹⁷¹ Na prática, os músicos improvisadores vão acrescentando notas de tensão e realizando substituições harmônicas sobre essa configuração básica, por isso é fundamental, num segundo momento o trabalho de “transcrição” de exemplos significativos do repertório e observar (e incorporar) tais procedimentos.

¹⁷² A tipologia usada para as cifras analíticas, como se pode observar, destoa da utilizada por tratados de harmonia tradicional. Como “*The Lydian Chromatic Concept of Tonal Organization for Improvisation*” de George Russel, foi o “primeiro trabalho teórico didático de harmonia cujos princípios se baseiam nas próprias leis do jazz” (BERENDT, 1975, p 310), desde a década de 1950, o jazz possui uma sistematização normativa própria e, portanto, um padrão de análise e simbolização próprias. Como um exemplo das características dessa normatização, consultar o volume 2 de Guest (1996).

¹⁷³ Esse é um exemplo de rotina de estudo de percepção apoiado em instrumento harmônico.

partir desse ponto o aluno começa a estudar a transposição dessa estrutura harmônica fixa para todos os tons.

Somente após esses exercícios o aluno começa a realizar o estudo de arpejos, escalas e frases para improvisar (e seguindo os mesmos princípios de estudar um aspecto por vez e levando em conta aspectos motores, cognitivos e perceptivos – internos e externos). Isso garante que, durante os exercícios e, depois, no próprio ambiente de improvisação, o aluno possa monitorar as diversas estratégias e procedimentos consolidados e, através do desenvolvimento da atenção flutuante, reforce a associação entre os processamentos.

Essa estratégia serve para qualquer tipo de rotina, inclusive aplicados sobre métodos que já tenham organizado o material de estudo sob outro tipo de abordagem.

Por fim cabe ressaltar que o aluno deve aprender a lidar com os estímulos que involuntariamente tornam-se salientes e são processados pela atenção. Dentre eles, aquilo que é configurado no ambiente de improvisação idiomática como erro. Aprender a incorporar aquilo que é estabelecido no ambiente enquanto uma espécie de susto¹⁷⁴. Os eventos imprevistos e, por vezes sentidos dessa maneira, são inerentes ao ambiente e não podem tirar o foco dos aspectos que são relevantes. Da mesma forma que a leitura a primeira vista (ou em tempo real) exige que o músico aprenda a lidar com a reação fisiológica do “susto” em siga em frente, não se deixando levar pelo impulso de corrigir o que já passou, o improvisador deve aprender a fazer algo similar.

5.6.2 *Realimentando a motivação*

“A maioria dos comportamentos motivados, direcionados para um objetivo, é aprendida” (COSENZA & GUERRA, 2011, p 81). A função biológica da motivação é selecionar um comportamento, facilitando a sua repetição. Ela mobilizando recursos cognitivos, perceptivos e emocionais para a execução da tarefa através de incentivos desencadeados por mecanismos de recompensa e, por isso, além de facilitar sua repetição, potencializa o desempenho e a consolidação, gerando um ciclo virtuoso. No segundo capítulo foi estudada a relação entre motivação e desempenho através do conceito de estado de fluxo e observou-se seu papel fundamental nos ambientes de desempenho e aprendizagem da improvisação. Nova-

¹⁷⁴ Como a reação fisiológica da atenção involuntária antecede a racionalização do evento, aquilo que se configura como erro tem esse aspecto de “susto”, já que o evento produz a emoção antes do sentimento emocional.

mente o papel do direcionamento da atenção para um melhor processamento dos estímulos selecionados deve ser aqui aproveitado.

Facilitar o processo de aquisição das habilidades e, ao mesmo tempo, estabelecer um caminho coeso de aprendizado, no qual a complexidade vai gradativamente sendo estabelecida (como se tem discutido nesse capítulo), está totalmente de acordo com as pesquisas sobre o fluxo: sabe-se que o fluxo é atingido através de um delicado equilíbrio entre desafio e habilidades adquiridas, pois se a tarefa apresenta um grau de dificuldade muito superior às habilidades até então desenvolvidas, gera ansiedade e frustração e, pelo contrário, se as habilidades são muito superiores em relação às demandas da tarefa, gera desinteresse. Esse é um aspecto que deve ser constantemente monitorado pelo professor, no convívio com o aluno e também pelo *performer* ao estruturar sua rotina de estudo.

E no ambiente de desempenho, através do acurado trabalho de consolidação da base de conhecimento e cuidadoso preparo dos referentes, o improvisador deve ter a confiança suficiente para direcionar a atenção flutuante para as *sensações positivas* geradas pelo desempenho em alto nível, buscando experimentar a sensação subjetiva de mente dividida pesquisada por Patrícia Nardone¹⁷⁵ e descrita enquanto a relação dialética da dicotomia criador/criatura.

Como a motivação é um mecanismo auto induzido, é preciso observar essas duas condições acima descritas: que se tenha o cuidado de estruturar o estudo através do delicado equilíbrio entre habilidades desenvolvidas e tarefas desafiantes e que sempre se busque a atenção flutuante durante o desempenho e que ela também monitore as sensações positivas geradas por um desempenho realizado em alto nível.

Os humanos certamente possuem o mais avançado sistema motivacional, equipado com uma curiosidade infinita, um forte impulso explorador e refinados sistemas de alerta voltados para as necessidades futuras, tudo isso destinado a nos manter do lado bom dos trilhos (DAMÁSIO, 2011, p 76).

¹⁷⁵ Patricia L. Nardone. *The Experience of Improvisation in Music: a phenomenological psychological analysis*. Dissertação de Mestrado, Saybrook Institute, 1997 (apud BERKOWITZ, 2010).

5.7 Criando segurança e confiança e permitindo livres associações

Através das pesquisas e discussões levantadas ao longo do texto, foi possível sugerir que o *comportamento criativo espontâneo* seja: (1) sustentado por estruturada base de conhecimento; (2) internamente motivado; (3) dependente de atenção flutuante, (4) e potencializado por meio da inibição do automonitoramento excessivo sobre comportamentos musicais inapropriados¹⁷⁶, o que facilita, além da atenção flutuante, livres associações e tomada de decisão implícita. Os três primeiros aspectos foram já abordadas neste capítulo e a partir de agora serão discutidas questões relativas ao quarto.

Fundamentado em pesquisas subjetivas, Sudnow (apud SLOBODA, 2008) e posteriormente Kenny e Gellrich (2002), sugeriram que a criatividade pode ser estimulada por uma condição descrita pelo primeiro como “*uma sensação de ‘é isso aí’*” e pelos segundos como uma *disposição para arriscar-se* durante o desempenho. Em 2008, Limb e Braun proporcionaram fundamentação científica a essa ideia, ao recolherem dados de neuroimagem funcional que mostram que, em comparação com uma atividade memorizada, ao improvisar ocorre a desativação de uma região do córtex pré-frontal ligada às funções de automonitoramento e correção, principalmente em relação à adequação dos atos frente ao ambiente socio-cultural, exercendo controle inibitório sobre o desempenho inadequado, que em termos musicais, pode ser interpretado como erro musical¹⁷⁷.

Para Sloboda, essa condição mental pode fazer com que “uma ‘nota errada’ na tentativa de tocar uma fórmula poderia ser usada com um bom propósito; ao invés de corrigir o erro com um tropeço, a nota poderia ser explorada de maneira jazzística” (SLOBODA, 2008, p 193). Kenny e Gellrich (2002) também mostram essa possibilidade de incorporar a “nota errada” (na verdade, a nota não esperada) ao discurso improvisado, sugerindo que as notas imprevistas constituem a “corrente subterrânea” mais comum ao desempenho improvisado e, como prova disso, citam a máxima jazzista: *não existe erro se você tocá-lo novamente em seguida*. Essa é uma situação que, normalmente, vem atrelada aos anos de experiência, ou seja, estão inseridas entre os conhecimentos tácitos que acompanham qualquer expertise, acompanhados por estruturada base de conhecimento e referentes bem interiorizados: “presumivelmente, isso vem com os anos de prática” (SLOBODA, 2008, p 193), que trazem uma

¹⁷⁶ Lembrando que o termo *inapropriado* refere-se à relação intersubjetiva inerente a qualquer comportamento humano que produza trocas simbólicas (EDELMAN, 1992).

¹⁷⁷ Algo que foge às expectativas perceptivas ou às normatizações subjacentes, portanto um fenômeno circunscrito ao ambiente idiomático, que é o recorte dessa pesquisa e de todas as que foram citadas ao longo do texto.

série de *rotas de fuga*, assim “o improvisador é relaxado e não tem pressa, porque sabe que, qualquer que seja o lugar a que chegue, há dúzias de maneiras diferentes de sair dali para outros lugares” (SLOBODA, 2008, p 193). Em situações onde as condições imprevisíveis tornam-se mais efetivas, a coisa mais importante não é apresentar *a melhor* resposta, mas fornecer *uma* resposta coerente em relação às expectativas, por isso, para Sloboda, um improvisador, apoiado em sua competência, “sabe que produzirá improvisações bastante comuns por grande parte de tempo; mas que, de tempos em tempos, e de acordo com circunstâncias como humor e escolha, surgirá algo realmente superlativo” (Idem).

No capítulo 3 estudou-se que Eric Kandel comprovou a existência de um segundo sistema alojado na região límbica e que está envolvido com emoções positivas. A ativação desse sistema além de proporcionar a sensação de segurança e confiança, inibe a ativação da amígdala, reduzindo o medo/ansiedade. Não custa lembrar que, durante o experimento conduzido por Limb e Braun (2008), além da desativação da área do córtex pré-frontal geralmente associada aos mecanismos de monitoramento para a adequação dos atos frente ao ambiente sociocultural, observou-se uma extensa desativação da amígdala, o que, de certo modo, faz sentido quando associada à descoberta de Kandel (2009).

Aprender a deliberadamente controlar o medo de errar (ou evitar o monitoramento excessivo em relação a não estar desempenhando conforme as expectativas geradas) faz parte de um tipo de conhecimento tácito que é adquirido através da exposição em ambientes de desempenho e que podem desencadear mecanismos de realimentação da motivação, através do fluxo, gerando confiança e segurança. Por isso o aluno deve ser orientado a desenvolver os aspectos estáveis do ambiente de desempenho (os referentes), além de constantemente enriquecer a base de conhecimento. Além disso, através da confiança gerada pelos procedimentos implícitos bem estruturados, a atenção flutuante deve também ser direcionada para as sensações de bem estar produzidas durante o desempenho em alto nível, como já foi dito. Por isso, qualquer modelo pedagógico da improvisação deve buscar expor os alunos em ambiente de improvisação, com *orientação e supervisão*, a fim de que aprendam a atuar de forma segura e desenvolvam conhecimentos implícitos acerca dos aspectos discutidos. O ensino coletivo de improvisação deve ser programado, mesmo que seja como atividade extra às aulas individuais.

Outro aspecto importante é, durante as aulas individuais, criar situações nas quais o aluno aprenda a sair (utilizar as rotas de fuga). Algumas estratégias podem ser usadas: podem-se propor exercícios onde, deliberadamente, o harmonizador pula alguns compassos e o

aluno aprende a recuperar o *chorus*, ou pode-se, quando o aluno já estiver na etapa em que o referente sobre o qual se improvisa foi tocado em vários tons, iniciar a sessão sem indicar de antemão o tom que será tocado, também se pode alterar as tensões ou realizar algumas substituições nos acordes e o aluno deve aprender a ouvir e reagir, etc. Ou seja, há simulações de situações imprevistas e que o aluno, através de constante exposição, vai aprendendo a lidar.

Com confiança, segurança e sem medo de errar, o improvisador pode direcionar a atenção e as funções executivas para os demais aspectos relevantes para a tarefa. Ao mesmo tempo, pode direcionar a atenção para os eventos perceptivos gerados a partir dos receptores do próprio corpo, controlando melhor as tensões desnecessárias e realimentando a motivação através das sensações de bem estar proporcionadas. Por fim, confiante na eficiente resposta musical produzida por procedimentos motores e perceptivos implícitos e eliminando a ansiedade proporcionada pelo medo de comportar-se inadequadamente (em termos musicais), livres associações (inerente ao fenômeno do pensamento divergente) são *facilitadas*, o que potencializa a criatividade espontânea (ao menos é o que sugere as pesquisas com neuroimagem).

5.8 Implicações para pesquisas

A virtuosidade gera admiração e a ciência dedicou uma quantidade considerável de pesquisas para compreender os comportamentos excepcionais. Qualquer músico, atuando em áreas distintas (seja ele um improvisador, um intérprete, um compositor, um pedagogo, ou tudo isso junto) é impelido em busca da virtuosidade. Assim, as pesquisas na área de música têm a oportunidade de apropriarem-se do saber gerado pelo vasto campo de conhecimento científico produzido pelas ciências da mente e aplicá-los de algum modo às rotinas de estudo e práticas pedagógicas. Esse é um papel que cabe a nós, músicos, e as condições históricas da produção do conhecimento científico são muito favoráveis para a concretização dessa interface: o conhecimento sobre o funcionamento da mente e do cérebro deu um salto qualitativo extremamente importante nos últimos 60 anos e foi vertiginosamente acelerado nos últimos 10 anos, além disso, com a facilidade de acesso a esse conhecimento proporcionado pelo esforço de divulgação científica realizado por neurocientistas de ponta, por meio de livros acessíveis, e também pela facilitação do acesso às pesquisas de ponta através da disponibilização de tais pesquisas na internet, o conhecimento foi amplamente socializado.

O fenômeno da improvisação musical foi estudado ao longo dessa dissertação levando-se em conta os aspectos relacionados ao indivíduo (a herança filogenética, a arquitetura neural de circuitos e sistemas e a capacidade de remodelar os circuitos e mudar o comportamento, ou simplesmente, neuroplasticidade), ao meio sociocultural (partindo do princípio que as trocas simbólicas e significativas pressupõem a intersubjetividade) e às características da tarefa e do ambiente, que impactam negativamente ou positivamente o desempenho. Dessa forma, tentou-se levar em conta o meio, o indivíduo e a tarefa. O estudo do indivíduo foi priorizado sob uma abordagem neurobiológica; já para as questões relacionadas ao meio e à tarefa usaram-se as discussões produzidas pelo campo da psicologia cognitiva aplicada à improvisação musical. A partir das hipóteses levantadas por essas pesquisas surgiram, ao longo desse capítulo, algumas implicações pedagógicas que buscaram levantar questões e sugerir direções para futuras pesquisas que pretendam produzir propostas para rotinas de estudos de *performers* ou práticas pedagógicas.

Tais discussões sugeriram que qualquer proposta deve ser guiada por quatro elementos: (1) *o que tocar* – que configura a transformação das normas estilísticas em procedimentos motores, cognitivos e perceptivos, gerando a base de conhecimento implícita; (2) *como tocar* – fundamentado na capacidade humana de aprendizagem através do direcionamento do foco para um modelo a ser imitado, aprendem-se aspectos mais sutis (tais como, acentos, deslocamentos rítmicos, qualidades do timbre, articulações, etc...) da expressividade musical que permitem um tratamento mais refinado dos materiais musicais armazenados na base de conhecimento, (3) *em que estado mental tocar* – que modula positivamente o acesso às habilidades motoras, cognitivas e perceptivas armazenadas e libera espaço para as livres associações e criatividade espontânea no momento da *performance* e (4) ser *maleável* respeitando a ideia de que cada cérebro é único, embora dentro de um padrão de funcionamento geral, herdado filogeneticamente.

Considerações Finais

Minha alma é uma orquestra oculta; não sei que instrumentos tangem e rangem, cordas e harpas, tímboles e tambores, dentro de mim. Só me conheço como sinfonia. (Fernando Pessoa, apud António Damásio).

Para Johnson-Laird, a questão principal, na primeira década do século XXI, para os estudos que abordassem o fenômeno da improvisação musical sob a ótica cognitiva seria investigar “*quais são os processos mentais que subjazem suas performances*” (JOHNSON-LAIRD, 2002, p 417). Essa dissertação, tendo em vista esse redirecionamento da abordagem, investigou a improvisação musical sob esse viés e, para tanto, partiu de uma hipótese: *o comportamento observado é, em princípio, uma manifestação externa originadas das relações internas do organismo, modulada e desencadeada a partir da relação acoplada entre o organismo e o meio* (ou seja, numa relação dinâmica, com perturbações mútuas). Desse modo, ao optar investigar a improvisação musical a partir dos mecanismos neurobiológicos subjacentes, acreditou-se que isso significa estudar, de fato, as bases estruturais do fenômeno, já que eles são os mecanismos responsáveis pela improvisação.

Tal investigação foi realizada através de três frentes de pesquisas, com *perspectivas* diferentes: (1) revisão crítica bibliográfica da psicologia cognitiva das décadas de 1980 e 1990 que, a despeito dos questionáveis princípios funcionalistas, deixaram importantes ideias sobre aspectos relativos às características e demandas da *tarefa* e do *ambiente da improvisação* que impactam a *performance*; (2) da discussão sobre os achados dos experimentos que investigaram as *bases cerebrais* da improvisação musical através de exames de neuroimagem funcional; e também (3) da incorporação das sugestões de pesquisas que pesquisaram os aspectos subjetivos dos *conteúdos mentais* (que são pessoais, subjetivos e acessados apenas através de protocolos de entrevistas). Como aspectos relativos à tarefa e ambiente de improvisação, comportamento criativo (a *performance* propriamente dita), bases cerebrais (processos neurobiológicos) e conteúdos mentais foram levantados, foi preciso estabelecer um *modelo integrador* para todas essas perspectivas: o modelo de processamento neurobiológico fundamentado na organização *integrada* de processos perceptivos, cognitivos, emocionais e motores, fundamentados em níveis de processamentos filogeneticamente estruturados, operando através de mecanismos híbridos e sinérgicos de processos implícitos e explícitos e dotado de

neuroplasticidade. Tal modelo foi fundamentado, principalmente, pelas ideias de António Damásio (2011).

Em busca da integração das diversas perspectivas, num primeiro momento, através de uma revisão crítica das pesquisas funcionalistas, estabeleceu-se uma discussão sobre determinados aspectos da tarefa, do ambiente de desempenho e das relações intersubjetivas mediadas pela cultura (fundamentada nas noções de restrições normativas e expectativas perceptivas) e o impacto delas na *performance* (comportamento). Observou-se, durante essa discussão, que a *criação em tempo real* é uma característica distintiva e condicionante da *performance* improvisada, ao imprimir a necessidade de que uma resposta musical *inédita* (pois, caso contrário, não é improvisação) e *coerente* (pois há normas adjacentes e correspondentes expectativas perceptivas) seja estabelecida dentro de um *tempo de reação* satisfatório. Para tanto, é necessário que habilidades especializadas sejam consolidadas e operem em modo automático (uma base de conhecimento, *codificada* e *automatizada*). Além disso, é preciso monitorar a resposta e o ambiente de improvisação, pois existe uma dinâmica inerente ao ambiente que o torna repleto de *eventos imprevisíveis* e isso exige alta capacidade perceptiva, atenção flutuante, habilidades motoras flexíveis (adaptáveis a determinadas condições sempre inéditas do ambiente), etc. Para amenizar a demanda, *referentes* facilitam a *performance* ao estabelecerem *previsibilidades* de ordens motoras, cognitivas e perceptivas e que, portanto, trazem segurança, impactando positivamente o controle da ansiedade.

Em seguida, durante o curso das discussões, observou-se através de relatos subjetivos de improvisadores que uma condição mental paradoxal é inerente à *performance* improvisada em alto nível. Buscou-se explicá-la através da psicologia (estado de fluxo) e também através dos mecanismos neurobiológicos que desencadeiam tal estado, ambas as perspectivas integradas pelo modelo de processamento híbrido e sinérgico de processos mentais explícitos e implícitos. Observou-se que através desse estado mental alimentado por mecanismos neuroquímicos de motivação, assentado em consolidada base de conhecimento estruturada no modelo integrador de processos neurobiológicos explícitos e implícitos que possibilitam uma atenção flutuante, ao final dos processos desencadeados pelas percepções (do ambiente de improvisação e dos estímulos originados do próprio corpo) um discurso musical criativo (e sem tempo de reelaboração, ou seja, espontâneo) é realizado. Exames de neuroimagem funcional realizados em músicos que improvisam em alta *performance*, corroboram com os relatos subjetivos, mostrando que as bases cerebrais apontam, de fato, para essa condição. Ao que tudo indica, portanto, o estado de fluxo (ou qualquer outro nome que se der a essa condição

mental paradoxal) potencializa a *performance* improvisada, tornando mais fluente o acesso à base de conhecimento consolidada.

O conceito de base de conhecimento também foi redimensionado ao longo dessa pesquisa. Investigaram-se questões sobre “como” e “onde” são consolidadas as habilidades motoras, cognitivas e perceptivas. Ou seja, a base de conhecimento foi nessa dissertação investigada levando-se em conta os fundamentos biológicos inerentes aos fenômenos subjacentes à consolidação e evocação dessas habilidades. Como a criatividade é sustentada por essas disposições muito bem consolidadas, observou-se que há duas temporalidades inerentes ao fenômeno da improvisação: (1) o tempo real da *performance*, aonde determinados mecanismos mentais facilitam tomadas de decisão inconsciente, atenção flutuante e desencadeiam mecanismos motivacionais e (2) o longo período de consolidação das habilidades musicais necessárias para improvisar, fundamentado na tríade repetição, atenção e motivação e assentado em processos de aprendizado explícitos (dependentes das funções executivas) e implícitos (através do direcionamento da atenção e motivação para reproduzir um determinado comportamento a partir da interação do indivíduo com aspectos idiossincráticos de um estilo musical culturalmente definido).

Pensada dessa forma, o resultado da improvisação em alta *performance*, isto é, um discurso musical criativo (inédito e original), em tempo real e estilisticamente apropriado, é o resultado final assentado em *processos mentais comuns*. Esse é um princípio essencial para essa dissertação, pois pensada dessa forma, a criatividade espontânea pode ser estudada através das hipóteses neurocientíficas que foram destacadas ao longo do texto.

Por fim, finalizando a dissertação, foi destacada uma propriedade essencial do sistema nervoso: a neuroplasticidade. Como a criatividade espontânea, a atenção flutuante, as habilidades motoras, cognitivas e perceptivas consolidadas (e especializadas, ou seja, a base de conhecimento) e os mecanismos motivacionais e de controle da ansiedade são manifestações do sistema nervoso e são resultados de processos mentais comuns, estudar as propriedades do sistema significa estudar os mecanismos que desencadeiam todos esses fenômenos. Como uma das principais características do sistema é a sua plasticidade, o ciclo dessa dissertação se fecha: investigam-se as demandas da tarefa e do ambiente de improvisação, as condicionantes culturais e as relações internas do organismo que tudo isso, de maneira acoplada, pode gerar um discurso musical criativo, estilisticamente apropriado, inédito, original e em tempo real e esse esforço investigativo se justifica, pois a criatividade espontânea está assen-

tada em processos mentais comuns, portanto, inserida no rol das propriedades do sistema e, entre elas, a neuroplasticidade.

Desse modo, foi possível observar a improvisação musical enquanto um fenômeno criativo espontâneo, sustentado por uma base de conhecimento implícita, modulada por mecanismos mentais explícitos e implícitos, tais como, motivação, atenção, controle de ansiedade, funções executivas, livres associações, etc. Todos esses fenômenos estão, hoje em dia, bastante bem estudados no campo das neurociências e as pesquisas na área de música têm à disposição esse conhecimento teórico, cabendo aos pesquisadores desta última, transformá-los em aplicações práticas para rotinas de estudo de *performers* ou procedimentos didáticos de professores de música. Não foi outra a motivação para a realização dessa dissertação, do começo ao fim.

Bibliografia

ABBIE, Andrew A. “The Projection of the Forebrain on the Pons and Cerebellum”. *Proceedings of the Royal Society of London (Biological Sciences)*, v. 115, p 504-522, 1934.

ALMADA, Carlos. *Arranjo*. Campinas: Editora da Unicamp, 2000.

ALTENMÜLLER, Eckart & GRUHN, Wilfried. Brain Mechanisms. In: PARNCUTT, Richard; McPHERSON, Gary E. *The Science and Psychology of Music Performance: Creative Strategies for Teaching and Learning*. New York: Oxford University Press, 2002.

ARAÚJO, Liliana Gomes da Silva. *A Excelência em Contextos de Realização: na busca de convergência de fatores cognitivos, emocionais e de personalidade*. Braga, 2010 [358 f.]. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade do Minho.

BADDELEY, Alan; ANDERSON, Michael; EYSENCK. *Memória*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BAILEY, Derek. *Improvisation: Its Nature and Practice in Music*. New York: Da Capo, 1993.

BAPTISTA, L.F. & KEISTER, R. *Why Bird Song Is Sometimes Like Music*, BioMusic Symposium, AAAS Annual Meeting, 2000, *apud* Gray et al - *The Music of Nature and the Nature of Music*. Science, Jan 5;291(5501):52-4, 2001.

BAUM, William. *Compreender o Behaviorismo: comportamento, cultura e evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BERENDT, Joachim. *O Jazz do Rag ao Rock*. São Paulo: Perspectiva, 1975.

BERKOWITZ, Aaron L. & ANSARI, Daniel. *Generation of Novel Motor Sequences: the neural correlates of musical improvisation*. Neuroimage, 30, p 535-543, 2008.

BERKOWITZ, Aaron L.. *The Improvising Mind: Cognition and Creativity in the Musical Moment*. New York: Oxford University Press, 2010.

BERLINER, Paul F. *Thinking in Jazz: The Infinite Art of Improvisation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

BERLINER, Paul F. “Give and Take: the collective conversation of jazz performance”. In SAWYER, R. K. *Creativity in Performance*. Greenwich: Ablex, 1997.

BENGTTSSON, Sara; CSÍZSKENTMIHÁLY, Mihály & UÉLLEN, Fredrik. *Cortical Regions Involved in the Generation of Musical Structures during Improvisation in Pianists*. Massachusetts: *Journal of Cognitive Neuroscience* 19:5, pp. 830–842, 2007.

BLOOD A. J., ZATORRE, R. J. *Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotions*. *Proc Natl Acad Sci USA*: 11818-11823. 2001.

BRANDÃO, Marcus Lira. *Psicofisiologia*. São Paulo: Editora Atheneu, 2012.

BROCKMANN, Nicole M. *From Sight to Sound: improvisational games for classical musicians*. Indianapolis: Indiana University Press, 2009.

CALLEGARO, Marco M. *O Novo Incosciente: como a terapia cognitiva e as neurociências revolucionaram o modelo do processamento mental*. Porto alegre: Artmed, 2011.

CANDIOTTO, Kleber Bez Birolo. *Metáforas e Modelos da Mente: das teorias do século XX à teoria modular de Jerry Fodor*. São Carlos, 2008 [245 f]. Tese (Doutorado em Filosofia e Metodologia da Ciência). Universidade Federal de São Carlos.

CHOMSKY, Noam. *Novos Horizontes no Estudo da Linguagem e da Mente*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

CLARKE, E. F. Generative Process in Music. In SLOBODA, J. A. *Generative Process in Music: the psychology of performance, improvisation, and composition*. Oxford: Clarendon Press, 1991.

COKER, Jerry; KNAPP, Bob e VICENT Larry. *Hearin' the Changes: dealing with unknown tunes by ear*. EUA: Advance Music, 1997.

CORRÊA, Fernando. *Improvisação: para guitarra e outros instrumentos*. São Paulo: MF Editora Musical, 2004.

CORRÊA, Fernando. *Estudo Rítmico Sobre Coltrane*. São Paulo: Editora Som, 2010.

COSENZA, Ramon M. & GUERRA, Leonor B. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSENZA, Ramon M. *Fundamentos de Neuroanatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

COSTA, Rogério Luiz Moraes. *O ambiente da improvisação musical e o tempo*. Belo Horizonte: Per Musi, v. 5/6, p. 5-13. 2002.

COSTA, Rogério Luiz Moraes. *A ideia de corpo e a configuração do ambiente da improvisação*. Goiânia: Opus, v. 14, p. 87-99. 2008.

CRICK, Francis H. C. *A Hipótese Espantosa: a busca científica da alma*. Lisboa, Instituto Piaget, 1990).

CROOK, Hal. *How to Improvise: an approach to practicing improvisation*. EUA: Advance Music, 1991.

CSÍKSZENTMIHÁLYI, M. & RICH, G. Musical Improvisation: a systems approach. In SAWYER, R. K. *Creativity in Performance*. Greenwich: Ablex, 1997.

CSÍKSZENTMIHÁLYI, Mihaly. *Flow: the psychology of optimal experience*. New York: Haper and Row, 1990.

CYPEL, Saul. O Papel das Funções Executivas nos Transtornos de Aprendizagem. In ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia & RIESGO, Rudimar dos Santos. *Transtornos de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAMÁSIO, António R. *O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAMÁSIO, António R. *O mistério da Consciência*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DAMÁSIO, António R. *E o Cérebro Criou o Homem*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DIETRICH, A. *The Cognitive Neuroscience of creativity*. Psychon Bull Rev, 2004.

EDELMAN, Gerald M. *Biologia da Consciência: as raízes do pensamento*. Lisboa: Instituto Piaget, 1992.

ERICSSON, K. Anders, KRAMPE, Ralf Th., e TESCH-RÖMER, Clemens. *The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance*. Psychological Review, 100, No 3, p. 363-406, 1993.

ERICSSON, K. Anders, CHARNES, N. *Expert Performance: its structure and acquisition*. In *American Psychologist* v 49, 1994.

FAGERLAND, Marcelo. *O Baixo Contínuo no Brasil, 1751-1851: os tratados em português*. Rio de Janeiro, 7Letras/Faperj, 2011.

FAIRBROTHER, Jeffrey T. *Fundamentos do Comportamento Motor*. Barueri: Manole, 2012.

FIORI, Nicole. *As Neurociências Cognitivas*. Lisboa: Instituto Piaget, 2006.

FIUZA, Ronald Moura. *A Consciência: uma viagem pelo cérebro*. Rio de Janeiro: Di Livros Editora, 2011.

FONSECA, Vitor da. *Manual de Observação Psicomotora: significação psiconeuro-lógica dos fatores psicomotores*. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

FREITAS, Sérgio Paulo Ribeiro de. *Ciclos de terças em certas canções da música popular no Brasil*. Belo Horizonte: Per Musi, nº 29, p. 125-146. 2014.

GARDNER, Howard. *La Nueva Ciencia de la Mente: historia de la revolución cognitiva*. Buenos Aires: Paidós, 1987.

GARDNER, Howard. *Estruturas da Mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 1994.

GIL, Roger. *Neuropsicologia*. São Paulo: Santos Editora, 2010.

GOLEMAN, Daniel. *Inteligência Emocional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

GOMES, Rogério Martins. *Estudo de uma Classe de Memórias Associativas Hierárquicas Baseadas em Acoplamento de Redes Neurais Artificiais*. Belo Horizonte, 2007 [326 f.], Tese de Doutorado (Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Minas Gerais.

GUEST, Ian. *Arranjo: método prático* (vol. 1, 2 e 3). Rio de Janeiro: Lumiar, 1996.

HEYER, David J. *Vocabulary, Voice Leading, and Motivic Coherence in Chet Baker's Jazz Improvisation*. Oregon, 2011. Tese de Doutorado [517 fl.]. School of Music and Dance, Graduate School of the University of Oregon.

IZQUIERDO, Iván. *Memória*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. *Mental Models*. In: Posner, Michael I. *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. Freedom and Constraint in Creativity. In STERNBERG, R. J. *The Nature of Creativity: contemporary psychological perspectives*. New York: Cambridge University Press, 1988.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. Jazz Improvisation: a theory at the computational level. In HOWELL, R., WEST, R. & CROSS, D. *Representing Musical Structure*. San Diego: Academic Press, 1991.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. *How Jazz Musicians Improvise*. California: Music Perception, nº 19, p. 415 – 419. 2002.

JOURDAIN, Robert. *Música, Cérebro e Êxtase: como a música captura nossa imaginação*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1997.

KANDEL, Eric R. *Em Busca da Memória: o nascimento de uma nova ciência da mente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

KANDEL, Eric; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. *Fundamentos da Neurociência e do Comportamento*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.

KENNY, Barry J.; GELLRICH, Martin. Improvisation. In: PARNCUTT, Richard; McPHERSON, Gary E. *The Science and Psychology of Music Performance: Creative Strategies for Teaching and Learning*. New York: Oxford University Press, 2002.

KOELSCH, S & SIEBEL, W. A. *Towards a Neural Basis of Music Perception*. Trends in Cognitive Science 9: 578-584, 2005.

KOELSCH, S. *Significance of Broca's Area and Ventral Premotor Cortex for Music-Syntactic Processing*. Cortex 42: 518-520, 2006.

KOELSCH, S.; FRITZ, T; DY, V. C.; MULLER, K. & FRIEDERIC, A. D. *Investigating Emotion with Music: an fMRI study*. Hum Brain Mapp 27: 239-250, 2006.

KREBS, Claudia; WEINBERG, Joanne; AKESSON, Elizabeth. *Neurociências ilustrada*. Porto Alegre: Artmed, 2013.

LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos fundamentais de Neurociência*. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

LENT, Roberto. *Sobre Neurônios Cérebros e Pessoas*. São Paulo, Editora Atheneu, 2011.

LEVITIN, Daniel J. *A Música no seu Cérebro: a ciência de uma obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

LIMB, Charles J.; BRAUN, Allen R. *Neural Substrates of Spontaneous Musical Performance: an fMRI Study of Jazz Improvisation*. PLoS One 3: e1679. doi: 10.1371/journal.pone.0001679. (2008).

LORD, Albert B. *The Singers of Tales*. Cambridge: Harvard University Press, 1960.

MACHADO, Ângelo. *Neuroanatomia Funcional*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2006.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athenas, 2001.

MASSIGLI, Marcela; NUNES, Marcelo E. S.; FREUDEINHEM, Andréa M. & CORRÊA, Humberto C. *Estrutura de Prática e Validade Ecológica no Processo Adaptativo de Aprendizagem Motora*. São Paulo: Revista Brasileira de Educação Física e Esportes, v. 25, p. 39-48.

MENDES, Raquel Dias. *Inteligência Artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação*. Ciência da Informação [online], vol. 26, nº 1, 1997.

Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651997000100006&script=sci_arttext
Acessado em 05/04/2014.

MENON, V. & LEVITIN, D. J. *The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system*. *NeuroImage*, vol. 28, nº1, p 175-184, 2005.

MINSKY, M. *Frame-System Theory*. In: JOHNSON-LAIRD, P. N. & WASON, P. C. *Thinking: Readings in Cognitive Science*. Londres: Cambridge University press, 1977.

MONSON, Ingrid. Oh Freedom: George Russel, John Coltrane, and Modal Jazz. In NETTL, Bruno; RUSSEL, Melinda. *In the Course of Performance: Studies in the World of Musical Improvisation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

MLODINOW, Leonard. *Subliminar: como o inconsciente influencia nossas vidas*. Rio de Janeiro, Zahar, 2013.

MOORE, Allan F. *Categorical Conventions in Music Discourse: style and genre*. Oxford: Music & Letters, vol. 82, nº 3, 2001, pp 432-443.

MUNIZ, Marcelo. *Implicações dos mecanismos de recompensa e cognição implícita na formação de expectativas e manutenção do caráter funcional da música*. São Paulo, 2012 [128 f.]. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento). Universidade de São Paulo.

NERY, Fabiano Gonçalves. *Estudo do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo de pacientes portadores de transtorno afetivo bipolar em comorbidade com alcoolismo através do uso de espectroscopia por ressonância magnética de hidrogênio*. São Paulo, 2009 [149 f.]. Tese (Doutorado em Ciências Médicas). Universidade de São Paulo.

NETTL, Bruno. *An Art Neglected in Scholarship*. In NETTL, Bruno; RUSSEL, Melinda. *In the Course of Performance: Studies in the World of Musical Improvisation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

NEISSER, Ulrich. *Memory Observed: remembering in natural contexts*. San Francisco: Freeman, 1982.

OHLWEILER, Lygia. Fisiologia e neuroquímica da Aprendizagem. In ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia & RIESGO, Rudimar dos Santos. *Transtornos de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PALAZZIN, Alessandra. *Aprendizado Motor em Crianças e Adultos Normais: semelhanças e diferenças*. São Paulo, 2007 [96 f.]. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento). Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

PAYNE, R. *Whale Songs: Musicality or Mantra?* BioMusic Symposium, AAAS Annual Meeting, 2000.

PINKER, Steven. *Como a Mente Funciona*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

PINTO, Henrique. *Violão: um olhar pedagógico*. São Paulo: Ricordi, 2005.

PRESSING, Jeff. Cognitive Processes in Improvisation. In *Cognitive Process in the Perception of Art*. CROZIER, Ray; CHAPMAN, Anthony. Amsterdam: North Holland, 1984.

PRESSING, Jeff. *The Micro and Macrostructural Design of Improvised Music*. In *Music Perception* v.5 n.2, p. 133-172, 1987.

PRESSING, Jeff. Improvisation: Methods and Models. In *Generative Process in Music*, SLOBODA, John. Oxford: Clarendon Press, 1988.

PRESSING, Jeff. Psychological Constraints on Improvisational Expertise. In NETTL, Bruno; RUSSEL, Melinda. *In the Course of Performance: Studies in the World of Musical Improvisation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

RATO, Inês Estrela Martins Nisa. *A Pessoa Criativa: perspectivas em saúde mental*. Coimbra, 2009 [102 f.]. Dissertação (Mestrado em Medicina). Universidade de Coimbra.

REIMER, Adriano Edgar. *Envolvimento de mecanismos glutamatérgicos da substância cinza periaquedutal dorsal e do hipotálamo medial no medo condicionado à luz*. São Paulo, 2012 [124 f.]. Tese (Doutorado em Psicobiologia). FFCLRP da Universidade de São Paulo.

RIBAS, Guilherme Carvalhal. *Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência*. Revista Brasileira de Psiquiatria. V. 28 (4), p 326-338, 2006.

RIESGO, Rudimar dos Santos. Anatomia da Aprendizagem. In ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia & RIESGO, Rudimar dos Santos. *Transtornos de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ROCHA, Fernando de Oliveira. *Improvisação na Música Indeterminada: análise e performance de três obras brasileiras para percussão*. Belo Horizonte, 2001 [117 f.]. Dissertação (Mestrado em Música). Universidade Federal de Minas Gerais.

RODRIGUES, Ana Carolina Oliveira e. *Efeito do Treinamento Musical em Capacidades Cognitivas Visuais: atenção e memória*. Belo Horizonte, 2012 [135 f.]. Tese (Doutorado em Neurociências - Instituto de Ciências Biológicas). Universidade Federal de Minas Gerais.

SACKS, Oliver. *Alucinações Musicais: relatos sobre a música e o cérebro*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

SANGUINETTI, Giorgio. *The Art of Partimento: History, Theory, and Practice*. New York: Oxford University Press, 2012.

SARATH, Edward. *Music Theory Through Improvisation: a new approach to musicianship training*. New York: Routledge, 2010.

SANTIAGO, Patrícia. *A Integração da Prática Deliberada e da Prática Informal no Aprendizado da Música Instrumental*. Per musi, Belo Horizonte, n. 13, p. 52-62, 2006.

SARNAT, H. B.; NETSKY, M. G. *Evolution of the Nervous System*. New York: Oxford University Press, 1981.

SÈVE, Mário. *Vocabulário do Choro: estudos e composições*. Rio de Janeiro: Lumiar, 1999.

SLOBODA, John A. *A Mente Musical: A Psicologia Cognitiva da Música*. Londrina: EDUEL, 2008.

SMITH, C. A Sense of the Possible: Miles Davis and the semiotics of improvised performance. In NETTL, Bruno; RUSSEL, Melinda. *In the Course of Performance: Studies in the World of Musical Improvisation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

SUDNOW, David. *Ways of the Hand: The Organization of Improvised Conduct*. Londres: Routledge, 1978.

TINÉ, Paulo J. S. *Harmonia: fundamentos de arranjo e improvisação*. São Paulo: Rondó/FAPESP, 2011.

TINÉ, Paulo J. S. “So What” de Miles Davis: uma proposta para análise de improvisação idiomática. *Música Popular em Revista*. Campinas: ano 2, v. 1, p. 61-73, jul.-dez., 2013.

WRIGHT, A. A.; RIVIERA, J. J.; HULSE, S. H.; SHYAN, M. e NEIWORTH, J. J. Music perception and octave generalization in rhesus monkeys. *J Exp Psychol Gen.* Sep;129(3):291-307, 2000.