

**FACULDADE PAULISTA DE ARTES
CURSO DE MUSICOTERAPIA**

AS CORES DO SOM

IGOR ORTEGA RODRIGUES

**SÃO PAULO
2009**

**FACULDADE PAULISTA DE ARTES
CURSO DE MUSICOTERAPIA**

AS CORES DO SOM

IGOR ORTEGA RODRIGUES

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para
Banca Examinadora, como parte das exigências para
obtenção do Título de Graduação em Musicoterapia,
da Faculdade Paulista de Artes, sob orientação da
Prof^a Silvia Rosas e da Prof^a Lilian Coelho.

**SÃO PAULO
2009**

BANCA EXAMINADORA

DEDICATÓRIA

*A Deus, pelo dom da vida e do conhecimento.
Aos meus pais Luiz e Elizabeth que contribuíram com
base em muito amor e carinho, com minha vida
e com meus conhecimentos.
Ao meu irmão Bruno, pelo companheirismo.
E por fim, à minha não imortal, mas amada Raquel,
que com amor e uma imortal paciência
sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando.*

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família e amigos.

A todos os companheiros de banda.

A todos os professores que me ajudaram na construção do caminho deste conhecimento.

Aos meus colegas de sala que, verdadeiramente, foram companheiros.

A todos profissionais e estudantes de musicoterapia e de outras áreas que me ajudaram direta ou indiretamente.

Ao amigo Leandro Cardoso que comprou essa idéia de projetar o software.

A Marlucia, pela ajuda no inglês.

A Dani, Paulinho e Daniel, pelo apoio gráfico.

A Professora Sílvia Rosas, por toda a ternura e disponibilidade.

A Professora Lílian, por todo incentivo, conhecimento e orientação.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar as diversas relações entre notas musicais e cores. É um estudo que utiliza a pesquisa bibliográfica para abordar as relações entre as percepções da visão e da audição, incluindo o fenômeno da sinestesia, e a relação entre notas musicais e cores. Para tanto, baseia-se em estudiosos das áreas da música, da ciência e das artes visuais. Destaca o trabalho de Yara Caznok sobre música e imagem em diversos níveis, entre eles a relação entre notas musicais e cores, como também a questão dos sentidos e sinestesias. Evidencia o estudo de Celso Wilmer sobre partituras coloridas para ajudar no aprendizado de leitura da partitura convencional, no qual estabeleceu também uma relação entre notas musicais e cores. O autor finaliza o trabalho manifestando que sua realização foi muito significativa para ampliar seus conhecimentos e explana, brevemente, suas idéias para dar continuidade ao mesmo, enfatizando que esta área pode abrir campos de atuação para a Musicoterapia.

PALAVRAS CHAVE: Notas Musicais, Cores, Sentidos.

ABSTRACT

This project has as its main goal study the diverse relations between musical notes and colors. It's a study which uses the bibliographic research to approach the relations between perceptions of vision and audition, including the phenomenon of synesthesia and the relations between musical notes and colors. For this, it's based on specialists in the field of music, science and visual arts. Special note to the work of Yara Caznok about music and image in diverse levels, including the relation between musical notes and colors, as well as the synesthesias and senses' subjects. It evidences the research of Celso Wilmer about colorful scores in order to help in the learning of reading conventional scores, which has also established a connection between musical notes and colors. The author finishes his work saying that its realization was very meaningful to enlarge his knowledge and explains, shortly, his ideas in order to continue this project, empathizing that this subject can open other fields to Music Therapy.

KEY WORDS: Musical Notes, Colors, Senses.

*“A vida tem a cor que você pinta.
Mas sem Deus a cor desbota.”*
(Pe. Mário Bonatti)

*“Através da música podemos chegar mais
perto de Deus e tocar o coração do próximo.”*
(Igor Ortega)

*“Eu procuro por mim
Tal qual artesão procura sua arte
Escondida nos excessos da matéria bruta
De seu mármore.”*
(Pe. Fábio de Melo)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 CORRELAÇÕES ENTRE OS SENTIDOS DA VISÃO E DA AUDIÇÃO	11
1.1 SINESTESIA	14
2 A RELAÇÃO SONS/CORES.....	19
2.1 FREQUÊNCIAS DOS SONS E DAS CORES	19
2.2 DIFERENTES RELAÇÕES ENTRE NOTAS MUSICAIS E CORES	24
2.3 A EXPRESSÃO DOS SONS PELA PALAVRA	61
3 DISCUSSÃO	63
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS	65

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa realizar pesquisa sobre a relação das notas musicais com as cores, para que num futuro próximo, possa ser realizado um projeto para trabalhar com pessoas portadoras de deficiência auditiva e outras patologias.

Já desde alguns séculos atrás, muitos estudos foram realizados neste sentido e várias áreas como a teologia, a filosofia, a religião, a arte e a ciência abordaram este assunto, existindo assim, vários estudos e pensamentos sobre a relação entre cor e som.

Não desconsiderando outros tipos de conhecimento, este trabalho se baseará no pensamento científico para compreender a relação mencionada.

Para isto, inicialmente abordará as correlações existentes entre os sentidos da visão e da audição, incluindo o fenômeno da sinestesia. Na sequência, o estudo é canalizado para a relação som/cor propriamente dita, mostrando alguns estudos que estabelecem as relações entre as freqüências dos sons e as das cores, e outros que estabelecem relações entre as notas musicais e as cores. Finalizando, são apresentados alguns termos usados na linguagem popular, especificamente entre músicos, que demonstram a evocação de outras sensações, além da audição, para expressar a impressão sobre determinado som.

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de aprofundamento de conhecimento no assunto, que servirá de base para nossos estudos futuros, como já foi dito.

Acreditamos que esta área de estudo possa transformar-se num importante instrumento de trabalho para a musicoterapia.

1 CORRELAÇÕES ENTRE OS SENTIDOS DA VISÃO E DA AUDIÇÃO

Para Caznok (2008, p. 120) “[...] Os sentidos conseguem perceber desde o mais discreto estímulo até sua mais intensa manifestação. Via de regra, diferentes modalidades sensoriais se combinam para responder aos estímulos de energia e essas equivalências parecem, para o sujeito, naturais.”

A visão e a audição, que são dois importantes sentidos do ser humano, são acionadas quando recebem energia levada por ondas luminosas e por ondas sonoras (HERSKOWICZ, PENTEADO e SCOLFARO, 1991).

“[...] Os dois sentidos considerados ‘nobres’, a visão e a audição, têm inúmeras possibilidades de cruzamentos sensoriais em virtude da percepção da intensidade e da claridade” (CAZNOK, 2008, p. 121).

Existem obras que exigem do espectador uma total percepção, e o debate da união entre a audição e a visão é um fato presente na produção artística de várias maneiras: performances, instalações e eventos multimídia. Nessas produções, além da participação da audição e da visão, também há a participação do tato, do olfato e até do paladar.¹

Independente do gênero, estilo ou período histórico da música, em alguns casos, há a participação da visão (conteúdos visuais) em um campo que eminentemente é da audição, e isso ocorre não só com a música que tem letra (música vocal - canção), mas também com a música instrumental. Em algumas obras de alguns compositores do renascimento, do barroco, da música do século XIX e contemporâneos, não é possível aceitar que eles somente davam importância para o sentido da audição e que os “efeitos” visuais fossem meramente ilustrativos. Através de algumas análises, se vê uma escritura musical tão envolvida com o sentido da visão, que pressupõe que esses compositores, quando tinham idéias musicais, também tinham ao mesmo tempo, idéias visuais, indicando assim, a idéia de uma criação sonoro-visual.²

A mesma autora coloca que através de uma investigação histórico-bibliográfica e de análise de repertório, tem-se a idéia de que o sentido da audição sempre esteve ligado ao sentido da visão, ou seja, na tradição da música ocidental, o ouvir, há muito tempo, sempre esteve conectado ao ver. Se baseando nesses estudos, afirma que as divisões atribuídas ao sentido da audição e ao sentido da visão são pensamentos teóricos, técnicos e analíticos alheios à concepção e à experiência artísticas.

¹ Ibidem

² Ibidem

Segundo Gimbel (1987), a cor além de poder mudar o humor das pessoas, pode também causar mudanças fisiológicas no indivíduo. As cores também podem alterar toda a percepção de um ambiente, principalmente quando elas são levadas pela luz.

A cor pode ser definida como a capacidade que os nossos olhos e o cérebro têm de diferenciar os diferentes comprimentos de ondas da luz. As paredes, cortinas, os diversos tipos de ambientes, superfícies coloridas (grande e pequena) provocam alterações nas células dos olhos (humano) e em todas as células que estão expostas a pigmentos coloridos (GIMBEL, 1987).

Por todas as células serem sensíveis à luz, os cegos em geral tem mais percepção das cores do que as pessoas com visão normal.

As cores nos auxiliam na percepção de muitas coisas, por exemplo, se entrarmos em uma sala, onde a parede está pintada com uma cor quente e forte, temos a sensação de que o teto desta sala está baixo e torna o lugar pequeno, já em uma sala com paredes pintadas com cores frias e suaves, teremos a sensação de uma sala ampla.

Os pigmentos causam reações de “pós-imagens” nos nossos olhos. Se fixarmos nossos olhos em uma superfície colorida por quinze segundos e em seguida para uma superfície branca, por alguns instantes aparecerá a cor complementar desta primeira superfície.³

Segundo Leinig (2008), o ouvido é muito mais exigente que os olhos na questão cromática e não aceita a variação contínua das vibrações sonoras. Existe entre cada duas cores sucessivas do espectro solar, uma imensidão de tons de passagem que o artista aproveita e que os olhos acolhem bem; já com o ouvido verdadeiramente musical, isso não ocorre. Isto demonstra que o nervo acústico tem um maior poder de selecionar que o nervo óptico. No entanto, se este requisito é maior para a audição do que para a visão, não se pode negar que na pintura decorativa, há uma natural preocupação no uso e na aceitação da utilização das transições insensíveis de uma cor para outra.

A audição e a visão são os sentidos que permitem ao homem realizar e perceber as cinco grandes Belas Artes: música, poesia, pintura, escultura e arquitetura. A música - sensação do tempo (temporalidade) - e a pintura - sensação do espaço (espacialidade) -, nos dão a essência do mundo (LEINIG, 2008).

A mesma autora descreve que ao atingirem os centros da imaginação ou da ideação no cérebro, as imagens auditivas ou as visuais se tornam uma só sensação, sendo por isso possível obter uma mesma sensação artística quando se vê uma pintura e quando se ouve uma

³ Ibidem

música. A autora segue dizendo que “[...] no cérebro há um só receptor imaginativo para as duas classes de imagens sensitivas e por isso formamos um juízo de identidade entre as sensações ópticas e as acústicas, tanto para os sons como para a luz.”⁴ Para expressar a amplitude das vibrações, o cérebro dispõe da intensidade.

Alfonso (1933, p. 17), respeitada autoridade nesse tema e profissional da medicina que relacionava música, pintura, filosofia e história, relata que

[...] a criação estética, como reflexo da realidade, exige uma transmutação de valores para poder penetrar na essência do objeto. Sem penetrar na essência das coisas, não há obra de arte, e isto requer transcender o fenomênico.

Em uma marinha pintada vemos o movimento do mar. Mas esse mar do quadro não se move nem produz o som próprio das ondas. Está mais além (ou quiçá mais aquém) do fenomênico; cristalizou-se em uma interpretação visual. Nesse mesmo mar, interpretado musicalmente (exemplo: o prelúdio do Navio Fantasma Wagneriano), não se vê com os olhos, mas oh! milagre da arte! se vê com os ouvidos. E dizemos que são vistos com os ouvidos, porque o som orquestral não é uma reprodução do som monótono do mar, mas sim, um desenho sonoro de ondeamentos cromáticos que nos mete na alma, no espírito, o murmúrio do movimento do mar por meio de uma sensação acústica que corresponde, em sua origem real, a uma sensação óptica. Isso quer dizer que nos achamos ante uma representação acústica do movimento que a vista percebe; por conseguinte, estamos ante uma transmutação de qualidades. E graças e esta transmutação, que penetramos na essência do fenômeno marinho e o convertemos em objeto estético. Mas esta transmutação, por ser transmutação e por ser também fenômeno, pode induzir a erros quanto à interpretação estética da realidade (apud LEINIG, 2008, p. 103).

Merleau Ponty (1948) afirma que, num primeiro instante, não há comunicação entre os nossos cinco sentidos. Mas segundo o autor, sabe-se que cegos traduzem as cores que não vêem, através de sons que escutam (FRANCISQUETTI, 1997).

Para Francisquetti (1997, p. 49), “[...] A força, a suavidade, a quietude e o silêncio da cor são mensagens especificamente visuais podendo formular idéias ou sentimentos tão precisos como a palavra ou o som”.

Para a figura principal do movimento modernista de 1922, Mário de Andrade (1893-1945), “[...] A música não tem atuação apenas musical, mas provoca associações de várias espécies, de imagens, de idéias, de imagens e recordações que tanto podem ter ação benéfica quanto maléfica.”⁵

Para um dos maiores representantes da música clássica indiana, Sufi Inayat Khan (1882-1927), o que une a visão (que nos permite ver as cores) e a audição (que nos permite ouvir notas musicais/música) é a harmonia existente entre ambas (apud WEISER, 1978).

⁴ Ibidem, p. 102

⁵ Ibidem, p. 51

Por fim, Antunes (1942) conjectura que os nervos sensitivos óptico e auditivo se excitam mutuamente, provocando a sensação do cruzamento inter-sensorial, justamente por estarem localizados bem próximos um do outro (apud CAZNOK, 2008).

Caznok (2008) segue dizendo que

[...] Se há um conhecimento legítimo, ele se localiza no objeto e para que o homem o alcance por meio dos sentidos, a correspondência entre o que “é” ou “está” e aquilo que é percebido deve ser exata. A união dos sentidos, nesse caso, tem o objetivo de confirmar que objetos e eventos existem em sua permanência e estabilidade. Se o movimento de algo foi apreendido pela audição e pela visão, por exemplo, os resultados devem ser coincidentes. Caso contrário, haveria um erro perceptivo, uma ilusão (p. 118).

A teoria da separação entre mundo externo e mecanismos sensoriais de apreensão de suas características, traz a idéia de que certas dimensões da experiência sensorial são similares ou idênticas em seus *modus operandi*⁶, ao contrário da idéia de que as analogias estejam nas propriedades dos objetos e eventos externos, ou seja, é uma qualidade do aparelho perceptivo a probabilidade de correlação entre os sentidos.⁷

Assim, “[...] a acuidade de um órgão sensitivo depende da relação de intensidade e duração de um estímulo.”⁸

Caznok (2008, p. 123) segue dizendo que “[...] para a psicofísica, há processos sensoriais e propriedades de estímulos que, quando controlados, podem provocar respostas que comprovam a multissensorialidade.”

Não se pode desconsiderar, mesmo a psicofísica apresentando para os músicos, compositores e estudiosos da música eletroacústica, uma ampla contribuição a respeito das possibilidades de relacionamento intermodais, que a experiência do ouvinte com uma determinada obra, seja ela qual for, contém sua particularidade perceptiva.⁹

1.1 SINESTESIA

A palavra sinestesia é oriunda do grego (sýn = ação conjunta e aísthesis = sensação) e significa a combinação natural de sensações (CAZNOK, 2008).

Existem dois termos com a mesma fonética: Sinestesia e Cinestesia.

⁶ Expressão do latim, significa “modo de operação”

⁷ Ibidem

⁸ Ibidem, p.122

⁹ Ibidem

Cinestesia é o “[...] sentido que permite ao ser a percepção dos movimentos musculares, peso e posição dos membros etc.” (MICHAELIS, 2007).

Sinestesia é definida como a “Sensação secundária que acompanha uma percepção [...] Sensação em um lugar, devida a um estímulo em outro [...] Condição em que a impressão de um sentido é percebida como sensação de outro.”¹⁰

Na sinestesia há uma mistura dos sentidos, por exemplo, quando uma pessoa diz ter **visto** o som e **ouvido** a cor. Para os músicos, a sinestesia pode se manifestar por uma sensação gustativa ou visual dos sons. Os sinestésicos têm a capacidade de descrever facilmente a propósito de uma determinada textura ou de um determinado aroma, a melodia do sabor de uma determinada fruta e os diferentes sabores de letras (DURIE, 2008).

Em 1690, o filósofo inglês John Locke (1632-1704) foi o primeiro a relatar algo sobre sinestesia em um ensaio sobre o entendimento humano, no qual narra a história de um intelectual que era cego e que após muitas reflexões sobre como representar os objetos visíveis, percebe o significado da cor vermelha dizendo que era como o som de uma trompa (instrumento musical da família dos metais). Mas para alguns historiadores, o primeiro a descrever o fenômeno sinestésico foi o filósofo grego Aristóteles, que registrou o paralelo entre o que é agudo ou grave à audição e o que é áspero ou suave ao tato (apud BARBERI, 2008).

Considerado o maior compositor francês do período barroco para cravo, François Couperin (1688-1733) realizou várias composições com alusões às correspondências multissensoriais (CAZNOK, 2008).

Somente a partir do século XVIII se ampliou o conhecimento sobre sinestesia, graças aos trabalhos do físico inglês Isaac Newton (1643-1727), que estudou o caso de um deficiente visual que simulava as cores com o timbre dos instrumentos musicais, e do matemático alemão Gottfried Leibniz (1646-1716), que notou a existência de uma semelhança entre as cores que fazem parte do espectro da luz visível e as notas da escala musical (apud BARBERI, 2008).

Entrando no século XIX, os românticos já se mostravam interessados à idéia de sinestesia. O compositor belga Grétry (1741-1813) dizia que a sensação trazida aos seus ouvidos ao ouvir sons graves era a mesma sensação trazida aos seus olhos quando via cores escuras e que o mesmo acontecia quando ouvia sons agudos e via cores frias (COTTE, 1988).

O próprio teatro do compositor alemão Wagner (1813-1883) envolve essa idéia de diferentes sensações e confusões dos sentidos.¹¹

¹⁰ Idem, 2009

¹¹ Ibidem

O poeta francês Arthur Rimbaud (1854-1891), influenciado por Charles Baudelaire (1821-1867), outro poeta simbolista, compôs um poema intitulado de “Voyelles”, obra repleta de intenções sensoriais (CAZNOK, 2008).

Caznok (2008, p. 113) coloca que no século XIX, “[...] a literatura, as artes plásticas e a música se aproximaram das vivências sinestésicas como forma de expressão de um de seus mais caros objetivos: o encontro com a totalidade perceptiva”.

Os relatos e estudos sobre experiências sinestésicas continuam, e se aprofundam, no século XX.

Entre 1920 e 1930, a Universidade de Hamburgo realizou quatro congressos internacionais com o tema “Cor e Música”, onde artistas da Bauhaus, pintores musicalistas, cineastas, dançarinos, músicos, poetas, críticos de arte e psicólogos se reuniram para debater este assunto.¹²

Olivier Messiaen (1908-1992), compositor, organista e ornitologista francês relatou no Instituto de Musicologia da Sorbonne (Paris), que em uma de suas viagens à América do Sul, ao ter ingerido uma determinada droga com os índios, viu os sons e ouviu as cores (apud COTTE, 1988).

Carrà (1881-1966), em seu manifesto sobre *Pintura dos sons, barulhos e cheiros* (1913), descreve que do ponto de vista das cores, existem sons, barulhos e cheiros (apud IACOMELLI, 2006).

Alguns estudiosos afirmam que a experiência sinestésica pode ser vivida por todas as pessoas, pois é uma habilidade que pode ser adquirida; outros acreditam que se trata de uma experiência para poucas pessoas, que possuem uma pré-disposição para vivenciá-la desde o nascimento (ROBSON, 2009).

Até pouco tempo atrás, as pessoas sinestésicas eram ignoradas e algumas outras eram tidas como portadoras de doença mental (DURIE, 2008).

De acordo com Barberi (2008), a sinestesia, por estar relacionada à memória e à criatividade elevada, deve ser considerada um fenômeno sensorial e não uma doença. Salvo raras exceções, na maioria dos casos, não se trata de um transtorno temporário. As pessoas com sinestesia, frequentemente, acham que todas as outras pessoas têm a mesma percepção que elas, ou seja, não sabem que são dotadas desta potencialidade criativa e o descobrem no curso de suas vidas. Avalia-se que entre trezentas pessoas, uma seja sinestésica. Para diagnosticar um indivíduo com sinestesia, tem-se que levar em conta a sua estabilidade da presença do fenômeno no decorrer do tempo.

¹² Ibidem

Para o psicólogo Jamie Ward, da Universidade de Londres, a sinestesia não é uma doença. O fato dos sinestésicos possuírem um sintoma positivo faz a sinestesia diferenciar-se dos transtornos psiquiátricos e neurológicos, ou seja, os distúrbios se dão pela falta ou pelo comprometimento de uma função (afasia, amnésia, etc), portanto, pessoas com sinestesia são pessoas normais, pois não apresentam disfunções e impedimentos cognitivos (apud BARBERI, 2008).

A associação entre estímulo e percepção, geralmente ocorre em um sentido. Por exemplo, o indivíduo que **vê** a cor azul (imaginária) ao ouvir a nota dó (real) não tem a mesma relação imaginária de **ouvir** a nota dó ao ver outros objetos reais de cor azul.

Segundo Barberi (2008), a sinestesia não pode ser dominada e nem induzida na falta do estímulo específico, por ser involuntária. É por causa desta incapacidade de domínio que a verdadeira sinestesia se distingue das intituladas sinestesias cognitivas, pois estas normalmente são dependentes de experiências artísticas que precisam ser condicionadas pela cultura e as experiências vividas não são entendidas como reais, resultando assim em formas de idéias como objetos, conceitos, cores e sons. Já a verdadeira sinestesia é experimentada como algo que é real.

Segundo Muszkat, Correia e Campos (2000), a música acessa diretamente o sistema de percepções integradas que estão conectadas às áreas associativas de confluência cerebral, onde se realiza a união de várias sensações (gustação, olfato, visão e propriocepção), que em parceria com as percepções, admitem integrar as várias impressões sensoriais simultaneamente, como por exemplo, após ouvir uma determinada música, o indivíduo tem a lembrança de um cheiro ou de uma imagem.

O médico Richard Cytowic, pioneiro em estudos sobre a sinestesia, verificou que os sinestésicos possuem memória e criatividade mais elevadas em relação à média da população. A maioria da população sinestésica é canhota e boa parte confunde o conceito de lateralidade, mas em compensação apresenta memória ampla. Entretanto, não se sabe ainda se essa boa capacidade de memorização está relacionada à sinestesia de fato ou a algum elemento correlato (apud BARBERI, 2008).

Para o professor de psicologia da Universidade de Trieste, Walter Gerbino, no período de desenvolvimento da aprendizagem perceptiva, há uma associação dos elementos do sistema sensorial de maneira estável e regular a estímulos específicos, mas não é possível afirmar se essas associações são adequadas ou não. Para o estudioso, a existência das

experiências sinestésicas na fase adulta do indivíduo pode ser esclarecida como uma ação de escolha diferenciada das respostas apropriadas aos estímulos.¹³

Uma outra idéia é a de que a origem da sinestesia seja de natureza genética, uma vez que não é raro encontrar duas pessoas, ou mais, com sinestesia dentro de uma mesma família. A maior incidência de sinestesia se dá em mulheres. Por isso, alguns pesquisadores conjecturam a participação do cromossomo X na difusão desse fenômeno.¹⁴

A procura da transcendência física e visando estados alterados de consciência, através da religião, da metafísica, do cultivo da doença, das drogas e da arte, o pensamento romântico, principalmente o de Wagner (1813-1883) e o de Scriabin (1872-1915), avalia o fenômeno sinestésico como um estado perceptivo ideal a ser atingido, trazendo assim, a essência unitária do universo (CAZNOK, 2008).

Assim, desde o início dos estudos sobre a sinestesia, museus, feiras, amostras e até mesmo shows musicais (especialmente de bandas de Rock) em todo mundo, tentam ‘evocar’ a experiência de sensações diversas em vários órgãos dos sentidos ao mesmo momento.

Passamos agora, a apresentar estudos científicos mais específicos sobre nosso objeto de estudo: a relação sons/cores.

¹³ Ibidem

¹⁴ Ibidem

2 A RELAÇÃO SONS/CORES

Há uma diferença fundamental entre som e luz. As ondas sonoras são ondas mecânicas, onde a energia se propaga por meio da matéria (ar, madeira, água e etc.), já as ondas luminosas são ondas eletromagnéticas que decorrem da junção de campos de força elétricos e magnéticos propagando-se pelo espaço (HERSKOWICZ, PENTEADO e SCOLFARO, 1991).

O vácuo é o melhor isolante do som e o melhor transmissor da luz.

2.1 FREQUÊNCIAS DOS SONS E DAS CORES

As ondas sonoras são produzidas por fontes sonoras provenientes de elementos vibrantes como instrumentos musicais de cordas (violino, viola, violoncelo, contra-baixo acústico, piano, harpa, violão, guitarra, contra-baixo elétrico e outros), de membranas (diversos tipos de tambores, bateria, alto-falante, etc.) e colunas de ar que vibram (órgão de tubos e flauta entre outros).¹⁵

Os sons de diferentes instrumentos, mesmo que tocadas as mesmas notas, soam completamente diferentes, por causa do corpo e formato que cada instrumento possui (WISNIK, 1989).

Para Wisnik (1989),

Essa ressonância está ligada a uma propriedade do som, que é de vibrar dentro de si, além da freqüência fundamental que percebemos como altura (a freqüência mais lenta e grave), um feixe de freqüências mais rápidas e agudas, que não ouvimos como altura isolada, mas como um corpo timbrístico, muitas vezes caracterizado como a *cor* do som (p. 24).

Segundo Herskowicz, Penteado e Scolfaro (1991, p. 433), “[...] A vibração desses elementos transmite-se através do ar que os rodeia por meio das ondas sonoras, acabando por atingir o ouvido de uma pessoa que esteja nas proximidades.”

Já a produção da luz é explicada pelo físico Maxwell (1831-1879): “[...] toda carga elétrica vibrando gera ao seu redor um campo de forças variável (campo eletromagnético) que se propaga através de ondas (ondas eletromagnéticas).”¹⁶

¹⁵ Ibidem

¹⁶ Ibidem, p. 439

Ao atingir o olho, a onda eletromagnética estimula o nervo óptico, que envia impulsos ao cérebro e que nos faz ter a sensação luminosa.¹⁷

As figuras 1 e 2, a seguir, mostram que os olhos humanos só são capazes de visualizar as ondas entre 400 (ultra-violeta) e 700 (infra-vermelho) nanômetros (um nanômetro vale $1,0 \times 10^{-9}$ metros ou um milionésimo de milímetro e tem como símbolo “nm”).

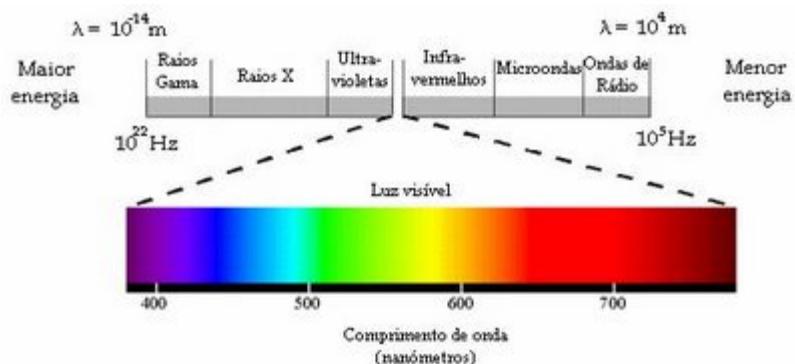


Figura 1

FONTE: http://sentidos5espsmm.blogspot.com/2008_01_01_archive.html

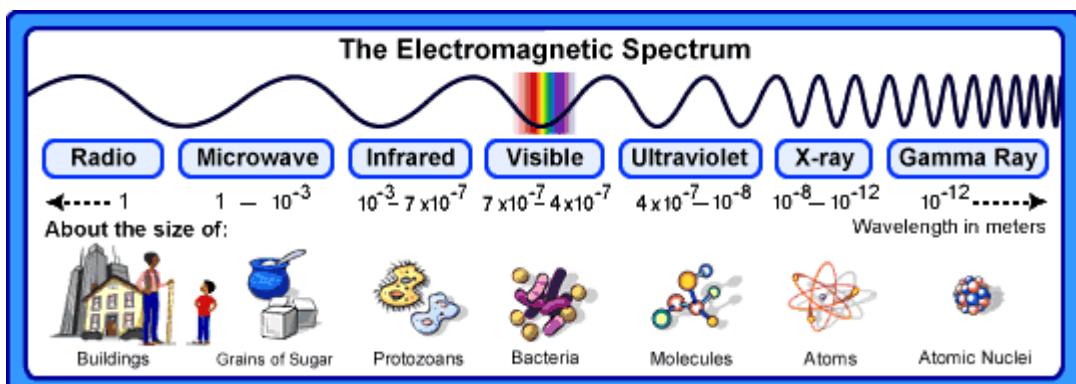


Figura 2

FONTE: <http://www.if.ufrgs.br/oei/stars/espectro.htm>

¹⁷ Ibidem

Na figura 3, podemos observar como se dá a relação do ‘Ver’ e do ‘Ouvir’ em freqüências.

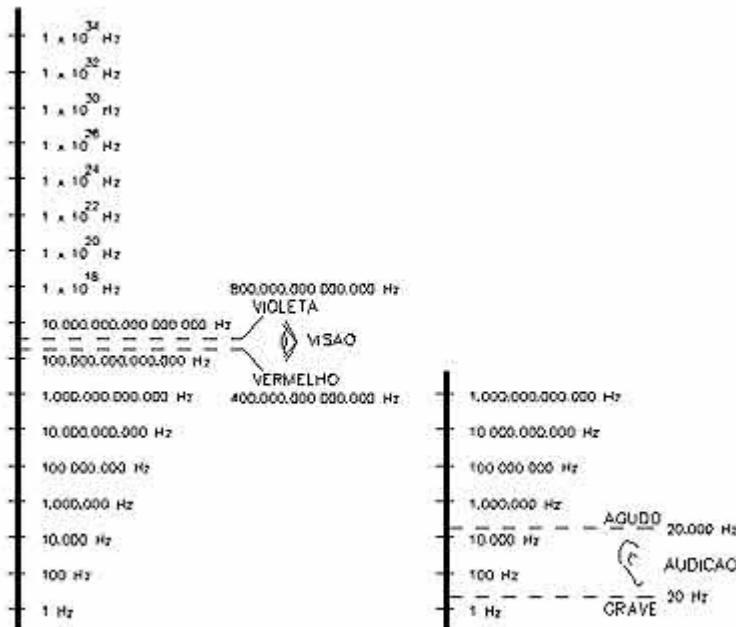


Figura 3

FONTE: http://www.mnemocine.com.br/filipe/tesemestrado/tesecap4_3.htm

Assim como o som, a luz é uma freqüência que ocupa a 49^a oitava da vibração, já o som, ocupa da 4^a a 14^a oitava num total de 10 oitavas de 16 c/s (ciclo por segundo). Temos que levar em conta que uma oitava é uma razão de 2:1 (LEINIG, 2008).

Segundo Leinig (2008), quando vemos a luz, percebemos que o espectro de freqüência da 49^a oitava seria quase o mesmo de ouvirmos todas as freqüências de som de 16 a 17.000 c/s ao mesmo tempo. Cada uma das cores fundamentais tem sua própria faixa de freqüência dentro da oitava, ordenadas da freqüência mais baixa à mais alta e que são correspondentes das sete notas musicais - Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si.

A mesma autora segue dizendo que

[...] desde que conhecidas as freqüências reais das cores, um procedimento matemático seria relativamente fácil para fazer a equiparação das freqüências dos vários tons musicais com as das cores, isso, se essas forem reduzidas em 40 oitavas para trazê-las à faixa do espectro sonoro na freqüência de 391,3 c/s (2008, p. 100).

Leinig (2008), utilizando-se da exemplificação de Randall (1962), emprega a idéia da freqüência da cor mais baixa (430x1012), que é a do vermelho mais escuro e utilizando o

conceito padrão de afinação (Lá - 440 hertz), observou que o tom correlativo que mais se aproxima seria o Sol, abaixo do terceiro Lá a 392 c/s. A relação é perfeita, porém conclui-se que nem todas as freqüências tonais se equivalem precisamente à natureza do sistema temperado de afinação ocidental.

O Quadro 1 mostra a Lei Periódica ou Lei das Oitavas, que trata do princípio subjacente da escala de vibração e que, portanto, é a base de todas as teorias que dizem respeito às relações entre as notas musicais e as cores (a repetição de cada nota no quadro, é um sostenido “#”).

Freqüência da cor	Nome da cor	Freqüência 40 oitavas abaixo	Nome da nota	Freqüência da nota	Diferença
430 (x 1012)	Vermelho	391,3	Sol	392	0,7
460 (x 1012)	Vermelho/Laranja	418,6	Sol	415	3,6
490 (x 1012)	Laranja	445,9	Lá	440	5,9
520 (x 1012)	Amarelo	473,2	Lá	466	7,2
550 (x 1012)	Limão	500,5	Si	494	6,5
580 (x 1012)	Verde	527,8	Dó	524	3,8
610 (x 1012)	Turquesa	555,1	Dó	555	0,1
640 (x 1012)	Azul	582,3	Ré	588	5,7
680 (x 1012)	Índigo	618,7	Ré	623	4,3
720 (x 1012)	Violeta escuro	655,1	Mi	669	13,9
760 (x 1012)	Violeta mais escuro	691,5	Fá	700	8,5
800 (x 1012)	Ultravioleta	727,9	Fá	742	14,1

Quadro 1
FONTE: LEINIG (2008, p. 100)

Para alguns estudiosos, existem certos aspectos de correspondência entre a gama dos sons e a gama das cores. Mas para o professor Montpellier isso não é possível. Ele diz que na gama das cores que o arco-íris nos oferece, o vermelho mais intenso passa de forma imperceptível para a cor violeta, de modo que na gama dos sons não é possível passar-se de uma nota à outra a não ser por saltos, isso por causa dos intervalos que existem entre elas.¹⁸

De acordo com Leinig (2008), o argumento do professor Montpellier não está embasado dentro de um rigor científico, pois mesmo que os tons do espectro solar sejam conhecidos como cores simples, apenas três delas são fundamentais e simples, o vermelho, o amarelo e o azul (cores primárias), pois em relação ao laranja, verde e roxo (cores secundárias), sabe-se que são obtidas pela mistura das primeiras cores fundamentais, duas a

¹⁸ Ibidem

duas. Assim sendo, as possibilidades que o pintor tem, é menos rica comparada às possibilidades do músico, por ter somente três cores fundamentais, sendo as demais intermediárias, de modo que entre duas notas musicais sucessivas (na cultura ocidental - modelo temperado), existem meios tons intercalados, através dos sustenidos e bemóis.

Para Leinig (2008), a teoria acústica e a teoria óptica são semelhantes, tanto no que se refere à vibração sonora ou luminosa, como à interferência acústica e à interferência luminosa.

Ao serem realizadas essas relações entre cor e som, e pensando que a gama dos sons seja uma invenção humana, podemos entender que não é só a gama das cores que é tida como algo natural. Consta-se que ambas são idênticas, levando-se em conta, é claro, a diferença da classe dos fenômenos à que cada uma se refere e que através dos tempos, as escalas musicais sofreram algumas mudanças, mas sempre conservando seu caráter fundamental, enquanto que a gama das cores não sofreu nenhuma alteração. Se em uma pintura, o artista passasse continuamente de uma cor para outra, por graduações insensíveis, poderia ser algo limitado, intolerável e irritante; o mesmo aconteceria com o músico¹⁹ se ele passasse de uma nota a outra, fazendo com que se ouvissem todas as notas intermediárias.²⁰

Leinig (2008) explica que à medida que a velocidade das vibrações sonoras aumenta, os sons são crescentemente agudos e que as várias cores do espectro solar igualmente têm velocidades vibratórias que elevam desde o vermelho até o extremo violeta. Composta por duas cores primárias, cada cor secundária tem em sua constituição uma rápida vibração intermediária. Embora não percebido pela retina do olho e colocado na região ultravioleta, o roxo, que deve ter como extremo um vermelho, se partilhasse do azul e do primeiro vermelho, teria uma tendência de enfraquecimento em seu movimento vibratório.

As freqüências das cores, como dos sons, são baseadas em uma lei harmônica geral, tanto na sucessão de sons, quanto na graduação de cores. Elas têm a mesma origem ondulatória e são medidas em bandas de freqüência, mesmo que suas formações originem-se diferentemente, e que esse ensaio de relação entre música e cores não tenha um valor científico (IACOMELLI, 2006).

“[...] Castel argumentava firmemente que a luz, tal como o som, seria um produto de vibrações e que, assim, a cor e o som musical seriam análogos por natureza. A cor e o som seriam as principais manifestações da luz e do som, respectivamente” (apud CAZNOK, 2008, p. 35).

¹⁹ A autora não especifica, mas compreendemos que se trata de música ocidental.

²⁰ Ibidem

2.2 DIFERENTES RELAÇÕES ENTRE NOTAS MUSICAIS E CORES

“[...] A luz é a única fonte de cor do mundo,
sem ela não existe nem a mais pálida cor.”
(FRANCISQUETTI, 1997, p. 49).

Há quem dê o título de o “som das cores” e a “cor dos sons” para os muitos ensaios que têm como objetivo estudar a correspondência entre os sons e as cores (LEINIG, 2008).

A correspondência entre os sons e as cores, referindo-se aos timbres ou às notas, é a mais antiga forma de relacionamento audiovisual (CAZNOK, 2008).

A equivalência das notas da escala e das cores do prisma foi amplamente estudada de maneiras bastante contraditórias no passado e, igualmente, por compositores recentes ou contemporâneos (COTTE, 1988).

O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), involuntariamente lançou o desafio “Música de cor” em sua obra intitulada “De Sensu”. Tanto Aristóteles como Pitágoras (570-497 a.C.) iniciaram, consideravelmente, a correlação existente entre a escala musical e as cores (MARGOUNAKIS e POLITIS, 2006).

No começo do século XV (fim da Idade Média), o tratado inglês “*Distinctio inter colores musicales et Armorum Heroum*”, estabelece relações das cores apenas com a duração das notas e não com os intervalos e com os timbres dos instrumentos (COTTE, 1988).

É somente a partir do século XVII que as pesquisas que estudam a relação entre os sons e as cores tornam-se oficializadas dentro da ciência, pois antes os estudos se davam apenas no domínio da acústica musical com a predominância da visão pitagórica e platônica (CAZNOK, 2008).

Entre as sete cores do espectro e a escala musical de sete notas, existem freqüências vibratórias comparáveis, de acordo com a teoria pitagórica das cores e da música (BASSANO, 1992).

Vários físicos, psicólogos, músicos, poetas e religiosos estudaram sobre a relação entre as sensações acústicas e as visuais (LEINIG, 2008).

Em alguns locais do oriente já se pensava a relação entre cor e som (Quadro 2).

	NOME	NOTA EQUIVALENTE	COR
CHINA ANTIGA	Kung	Dó	Amarelo
	Shang	Ré	Branco
	Kyo	Mi	Azul
	Chi	Sol	Vermelho
	Yu	Lá	Negro
BALI	NOME	GRAU DA ESCALA	COR
	Ding	1	5 cores
	Dong	2	Branco
	Deng	3	Amarelo
	Dung	4	Vermelho
	Dang	5	Negro
INDIA	NOME	GRAU DA ESCALA	COR (a)
	Sa - Dó	1	Lótus
	Re (Ri)- Ré	2	Verde ou Laranja
	Ga - Mi	3	Dourado
	Ma – Fá	4	Jasmim
	Pa – Sol	5	Escuro
	Dha – Lá	6	Amarelo
	Ni – Si	7	Todas
			COR (b)
			Rosa
			Verde-claro com vermelho
			Laranja com carmim
			Rosa pálido
			Vermelho com Amarelo
			Amarelo
			Escuro

Quadro 2: Adaptado de MCCLELLAN (1994, p. 208) e MARSICANO (2006, p. 42)

Segundo Marsicano (2006, p. 44), “[...] Na Índia, a música é, antes de tudo, pensada como cor”.

Através de vários livros, artigos e sites, observa-se que pelo menos desde o século XVIII, muitos pesquisadores, cientistas, matemáticos, físicos, alquimistas, religiosos, músicos entre outros, já pensavam na relação entre as notas musicais e as cores.

O estudo desta relação possui várias vertentes e linhas de pensamentos. Atualmente, há alguns livros, artigos e teorias que relacionam notas musicais com as cores, mas alguns sem base científica. Nossa estudo seguirá, como já dissemos, a linha de pensamento da ciência.

A exibição audível de imagens de cor pode levar a diferentes maneiras de um ouvinte perceber uma peça musical (MARGOUNAKIS e POLITIS, 2006).

Por exemplo, num processo de musicoterapia, a relação entre terapeuta e paciente tem como objeto intermediário o(s) instrumento(s) musical(is). Um paciente com deficiência auditiva se relaciona sensorialmente com os instrumentos dispostos na sessão musicoterapêutica, desenvolvendo assim, uma unidade acústica, visual e motora, a partir de um fazer lúdico, com a finalidade de compreender, detectar, identificar e discriminar o som destes instrumentos. Sendo assim, para essas pessoas, não é somente pelos aspectos sensório-táteis que se dá a intervenção de um determinado instrumento musical, mas também pelo visual e motor (BUGALHO FILHO, 2001).

O estudo de Ana Alice Francisquetti (artista plástica e arte-reabilitadora) e Marilena Fernandes do Nascimento (musicista e musicoterapeuta), de 1997, em que a música conduziu os gestos em sessões de pintura com crianças portadoras de paralisia cerebral (PC), traumatismo crânio encefálico (TCE) e outras patologias, teve como resultado as seguintes relações:

A música clássica, para as crianças portadoras de paralisia cerebral trouxe como escolha da primeira cor o preto, cor violenta e de modo significativo coincide com a literatura. Amarelo mais leve e alegre esteve associado à música de percussão. O cantoção gregoriano trouxe como escolha inicial a cor vermelha, arcaica, primitiva. Já para a música popular, as crianças voltam para o preto como escolha de cor para iniciar seus desenhos.

No grupo das crianças com sequela de traumatismo crânio encefálico, cantoção gregoriano e a música clássica a escolha cai no vermelho. Enquanto a música de percussão focaliza-se no preto e vermelho e MPB volta-se para a cor amarela. No quadro de outras patologias, o cantoção gregoriano cai no vermelho, a música clássica no azul, percussão no vermelho. Já na música popular a escolha da cor expressa no grafismo volta-se para o preto e o azul (FRANCISQUETTI e NASCIMENTO, 1997, pp. 56-57).

As autoras seguem dizendo que “[...] A música não interferiu no ritmo da produção, mas determinou a escolha de cores.”²¹

A restrição física não diminui a competência de perceber diferenças afetivas sugeridas pelo uso das cores estimuladas pelo som. A compreensão do método, música e arte pode instituir em um indivíduo qualquer, o despertar de novas ações.²²

Vários pesquisadores relacionaram as notas musicais com as cores e muitos compositores se inspiraram na observação visual da natureza para criar suas músicas de estilo descritivo. Um exemplo disso é a obra “Nas estepes da Ásia Central”, de Borodin (1833-1887), da qual apresentamos a primeira parte a seguir (Partitura 1).

²¹ Ibidem, p. 58

²² Ibidem

Eine Steppenskizze aus Mittel-Asien

Allegretto con moto $\text{♩} = 92$

A. Borodin
1833-1887

2 Flauti

Oboe

Corno inglese

2 Clarinetti in A

2 Fagotti

4 Corni in F

2 Trombe in F

3 Tromboni

Timpani in C-E

Violino I

Violino II

Viola

Violoncello

Contrabasso

Nº 888.

Ernst Eulenburg Ltd., London-Zürich

Partitura 1
FONTE: BORODIN

A música dá uma mesma sensação angustiante de uma imagem de uma planície inacabada, que é desde início, desenvolvida sobre uma nota aguda e que às vezes é sustentada por violinos e flautas, alternadamente; essa nota é mantida durante toda a peça musical (LEINIG, 2008).

Um estudioso que pensou a relação ‘música e imagem’ foi Filipe Salles (2002), que discorreu em sua dissertação de mestrado sobre as afinidades entre som e imagem, baseando-se no filme *Fantasia*, de Walt Disney.

Ele descreve a relação da música com a cena do desenho (Partitura 2).

O *Scherzo* é o mais alegre, gioco e colorido movimento desta seção em *Fantasia*, em que todos os personagens dançam, cantam, e brindam, numa contagiente festa embebida em vinho. Nada muito diverso do imaginado por Beethoven, ao intitular este movimento *Lustiges Zusammensein der Landleute*, ou "Alegre reunião dos camponeses". O movimento é um Allegro em forma de *Scherzo*, com a seção Trio intermediária, tal qual os *menuettos* clássicos. É uma explosão de alegria, a começar pelo tema, nas cordas, entoadas com uma alegre reunião de centauros e faunos, cobertos por uma cortina de vinho. Um leve *zoom out* situa a cena (SALLES, 2002, p. 15).

Observamos abaixo, como exemplo, 13 compassos 1-8: Início do Scherzo: Movimentos vívidos, cores exuberantes, alegria manifestada, na música e na imagem.

Partitura 2

FONTE: http://www.mnemocine.com.br/filipe/tesemestrado/tesecap5_4.htm

O psicólogo Havelock Ellis (1859-1939) foi um dos muitos estudiosos e pesquisadores que pensou na relação entre os sons musicais e as cores. Ele acreditava que tanto o som como as cores impressionam de um modo geral e distinto cada indivíduo (apud LEINIG, 2008).

Vários pintores como Pollock (1912-1956), Klee (1879-1940), Mondrian (1872-1944), Michaux (1899-1984) e o próprio Kandinsky (1866-1944), que será bastante abordado nesse trabalho, induziam seus gestos no momento de pintar através de ritmos musicais, portanto, o envolvimento das cores junto aos estímulos auditivos são muito claros nas obras desses pintores (FRANCISQUETTI e NASCIMENTO, 1997).

Para Pierre Marchand (1994), autor de *A música dos instrumentos*, no processo construção de alguns instrumentos, como o violino, a cor também é um fator importante. Ele descreve os violinos construídos por Stradivarius (1648-1737), que ao término de seu majestoso trabalho de luteria (oficina onde são construídos instrumentos musicais por um mestre chamado Lutier), ele aplicava um maravilhoso verniz que dava ao violino sua cor quente. Cor, forma e som caracterizam os instrumentos feitos por Stradivarius.

Francisquetti e Nascimento (1997), baseadas na literatura de Duché, Boussat-Letard e Lauros, dizem que o ritmo leva a um gesto gráfico e a uma progressão por etapas, que a melodia leva a determinadas cores (escolha essa que pode estar ligada ao estado emocional do indivíduo) e que a música determina a forma das projeções e estimula o impulso motor.

Iacomelli (2006), citando Kandinsky (1866-1944), traz a importância e a capacidade das cores de dar voz a sensações inexpressíveis através de termos constantes de sinestesias.

É como se, pelo menos nos seres humanos mais sensíveis, existisse uma modalidade de transmissão entre impressões a nível periférico e sistema psíquico central, tão rápida e imediata, de forma a permitir que um evento percebido “epidermicamente”, sobre um plano simplesmente sensorial, seja captado diretamente pela alma e transmitido a um outro sentido, por uma espécie de ressonância que faz “vibrar por simpatia as vias correspondentes que vão da alma a outros órgãos materiais [...]”, como ocorre com determinados instrumentos musicais quando, sem serem tocados, entram em ressonância com um outro instrumento, tocado diretamente”. Sem esquecer as relações com aspectos ligados ao tato ou ao olfato (pode-se falar de cores “quentes”, “frias”, “pungentes”, “duras”, “perfumadas”, etc.), são as qualidades acústicas a caracterizar geralmente a impressão que temos das cores, talvez sobre uma base de analogia, como a vibração física do ar e da luz (KANDINSKY apud IACOMELLI, 2006, pp. 90-91).

Isaac Newton (1643-1727) foi o cientista inglês que realizou uma experiência, em 1665, com um prisma de cristal transparente em forma de triângulo, o qual foi colocado na direção da luz do sol e que ao ser atravessado por ela, surgiu uma faixa colorida em um de

seus lados. A esta faixa colorida, Newton deu o nome de espectro solar, ou seja, as cores que compõem a luz do sol, separadas (TV ESCOLA, 2008).

Newton explica que por causa do processo de refração é que aparecem as cores. A refração ocorre quando a luz do sol chega até as gotas de água e desvia a sua direção, formando as sete cores básicas do arco-íris: o vermelho, o laranja, o amarelo, o verde, o azul, o turquesa (azul mais claro) e o violeta.²³

Ele descobriu que a luz branca do sol é a mistura dessas cores e que a cor preta é justamente a ausência das cores. O famoso disco de Newton e a figura 4 mostram esse fenômeno.²⁴



Figura 4

FONTE: http://imasters.uol.com.br/artigo/3617/teoria/o_disco_de_cores/

Dentro da tradição Judaico-Cristã, o arco-íris é a aliança de Deus feita com o seu povo de que nunca mais a terra iria sofrer com outro dilúvio, é o sinal da aliança entre Deus e todas as criaturas existentes na terra (CASTRO, 2002).

Há outro fenômeno da natureza que também possui um maravilhoso show de cores que somente ocorre em regiões polares, mas que poderia também ser objeto de análise para este tipo de estudo.

Estamos nos referindo ao fenômeno da Aurora Boreal e da Aurora Austral, que não é o mesmo que o arco-íris, pois são fenômenos ópticos naturais que ocorrem nas regiões polares do nosso planeta, como resultado do contato dos ventos solares com o campo magnético do planeta Terra. Esse fenômeno que ocorre no final da tarde e a noite, quando visto perto da região do pólo norte se chama Aurora Boreal e quando visto na região do pólo sul, Aurora Austral. Esse nome foi dado pelo astrônomo Galileu Galilei (1564-1642) (PERCÍLIA, 2009).

²³ Ibidem

²⁴ Ibidem

Diferentemente do arco-íris que tem uma seqüência na formação das cores e forma, a Aurora Boreal pode aparecer de diversas maneiras na cor e na forma, mas sempre alinhada ao campo magnético terrestre. As cores podem variar muito, ou mesmo aparecer várias delas de uma só vez (http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm).

Podemos visualizar algumas fotos de Arco-Íris e Aurora Boreal, nas Figuras 5, 6, 7 e 8.



Figura 5

FONTE: http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm

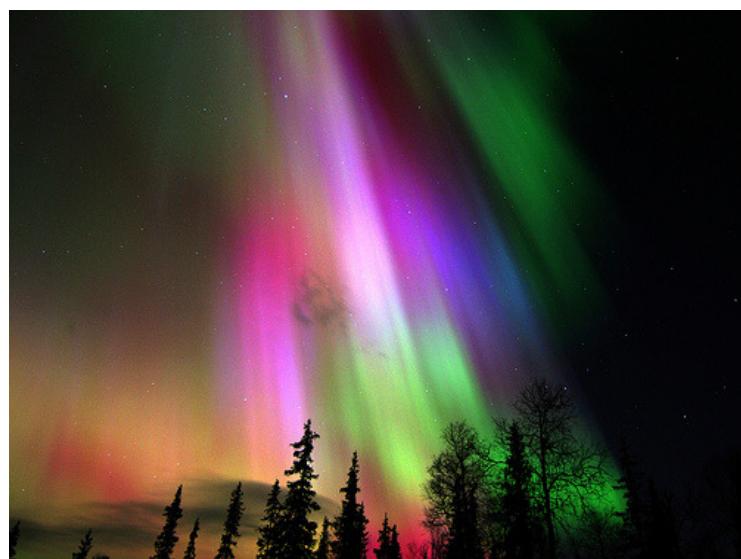


Figura 6

FONTE: http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm



Figura 7

FONTE: http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm



Figura 8

FONTE: http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm

Dentro do período Renascentista (meados de 1400 à 1600), Leonardo da Vinci (1452-1519) foi instigado pela possibilidade de relacionar cor com altura (freqüência) (CAZNOK, 2008).

Giuseppe Arcimboldo (1527-1593) foi um artista italiano renascentista muito admirado em Praga e pela corte na qual servia e o primeiro a pensar na relação das cores com as notas musicais. Ele ligava os sons graves com as cores claras e os sons agudos com as cores escuras (TORNITORE, 1987).

Amigo de Da Vinci, o teórico e compositor italiano Gafurius (1451-1522) faz sua relação entre os modos gregos e os corpos celestes, na qual também estavam incluídas as cores (CAZNOK, 2008).

Isaac Newton, em 1704, também fez a sua relação entre as cores do arco-íris com as notas musicais (temperamento - música ocidental), como mostra mais adiante, na figura 9.

Até mesmo J. S. Bach (1685-1750), um dos maiores músicos da história da música, pensou na relação música e imagem. Podemos ver, a seguir na Partitura 3, um exemplo de desenhos dentro da partitura do autor.

Partitura 3: J. S. Bach, Paixão Segundo São Mateus

FONTE: CAZNOK (2008, p. 83)

Um dos principais responsáveis na transição das idéias do Renascimento para o período Barroco, principalmente no que se remete à música, o matemático, filósofo, teórico musical, sábio e padre jesuíta francês Marin Mersenne (1588-1648) (CAZNOK, 2008), também realizou a correspondência entre música e cor, como podemos ver no Quadro 3.

Tessitura das vozes	Cores	Elementos
<i>Dessus</i> (soprano)	Ouro ou vermelho	Fogo
<i>Haute-contre</i> (contralto)	Azul	Ar
<i>Taille</i> (tenor)	Branco	Água
Baixo	Preto	Terra

Quadro 3: Correspondência entre vozes, cores e elementos, na relação de Mersenne

FONTE: COTTE (apud CAZNOK, 2008, p. 31)

Athanasius Kircher (1601-1680), padre jesuíta e professor de grego, línguas orientais, matemática, filosofia e um dos primeiros investigadores e divulgadores da civilização egípcia e da decifração dos hieróglifos. É o autor de *Mursugia Universalis sive ars magna consoni et dissoni* (Musurgia Universal ou arte magna dos sons consonantes e dissonantes), em 1650, que traz os valores terapêuticos da música através de idéias pitagóricas (CAZNOK, 2008). Também realizou uma concordância entre música e cor usando intervalo musical, como podemos ver no Quadro 4.

Intervalo	Cor	Intervalo	Cor
Uníssono	Branco	4ª aumentada	Castanho
2ª menor	Branco	5ª	Ouro
2ª maior estreita	Cinza	6ª menor	Púrpura
2ª maior larga	Preto	6ª maior	Vermelho vivo
3ª menor	Amarelo	7ª menor	Violeta-azulado
3ª maior	Vermelho-claro	7ª maior	Púrpura
4ª	Rosa	8ª	Verde

Quadro 4: Relação entre intervalo musical e cor estabelecida por Kircher

FONTE: COTTE (apud CAZNOK, 2008, p. 34)

Louis Bertrand Castel (1688-1757) era outro sacerdote jesuíta, físico, matemático e músico (amador). Representante do Iluminismo foi quem falou sobre a “música das cores”. Impulsionado pela teoria de Newton sobre as cores e pelo tratado de harmonia de Rameau (1683-1764), criou a “gama das cores”, deixando de lado as antigas teorias de relação das

notas musicais com as cores baseadas na tradição e na teologia, como também a teoria de Mersenne (1588-1648), que propunha como o Padre Kircher (1602-1680), diversos trabalhos científicos tratando sobre a sinestesia, mas que evitou elaborar um sistema de correspondências dos sons e das cores (apud COTTE, 1988).

Castel acreditava que tanto a música visível como a música audível não eram mais que a manifestação, tornada perceptível aos sentidos humanos, da harmonia cósmica, termo comum em relação ao qual constituem a relação de analogia e correspondência. Ele pretendia tornar o som visível, tornar acessível aos olhos o prazer proporcionado pelos ouvidos (apud RIBAS, 2007).

Essa pretensão relaciona-se com a idéia de correspondência sensorial, é o experimento de traduzir graficamente o som, de produzir uma marca ou materialização visual do som (apud RIBAS, 2007).

No século XVIII, Castel construiu um instrumento conhecido como “O Cravo Ocular”, que consistia em “tocar cores”. Quando uma nota era pressionada, surgia a cor correspondente a nota tocada, através de uma janela que possibilitava a entrada da luz de uma vela em seu vidro. Para isso, o jesuíta (1734) teve que relacionar as notas musicais com as cores como podemos analisar na figura 9.

Diferentes modelos de instrumentos foram construídos por Castel; para uns eram usadas tiras de papel colorido e para outros, lâminas de vidro (CAZNOK, 2008).

Castel se utilizou das obras de Descartes (1596-1650) e de Newton para realizar suas pesquisas, na quais notou a analogia entre as sete partes do espectro das cores e dos sons. Para ele, a base da correspondência estava assentada sobre o modo dórico: ré (vermelho), mi (laranja), fá (amarelo), sol (verde), lá (azul), si (índigo) e dó (violeta).²⁵

Através das idéias de relacionar notas musicais com cores e da construção desses instrumentos, Castel queria também dar aos cegos uma idéia de cores por meio dos sons (COTTE, 1988).

Castel considerava que o acorde de dó maior era a base de toda música e com isso a representação da Trindade, utilizou para essas três notas as três cores primárias (dó - azul, mi - amarelo e sol - vermelho). Conforme as notas fossem se deslocando para a região aguda, as cores iam se tornando mais claras até chegar à cor branca, e conforme as notas fossem em direção à região grave, chegaria à cor preta (CAZNOK, 2008).

²⁵ Ibidem

Mais tarde, o compositor belga André-Ernest-Modeste Grétry (1741-1813) concorda com as relações de Mersenne e Castel a respeito das cores e dos sons.²⁶

George Field (1777-1854) era químico e foi o autor do livro *Chromatography or Treatise on Colours and Pigments as Used by Artists*, de 1835, um dos mais importantes tratados de pigmentos do século XIX. Preocupado não apenas com os aspectos práticos da pigmentação e corantes, Field também se preocupou com a relação entre notas musicais e as cores, como podemos observar na figura 9.

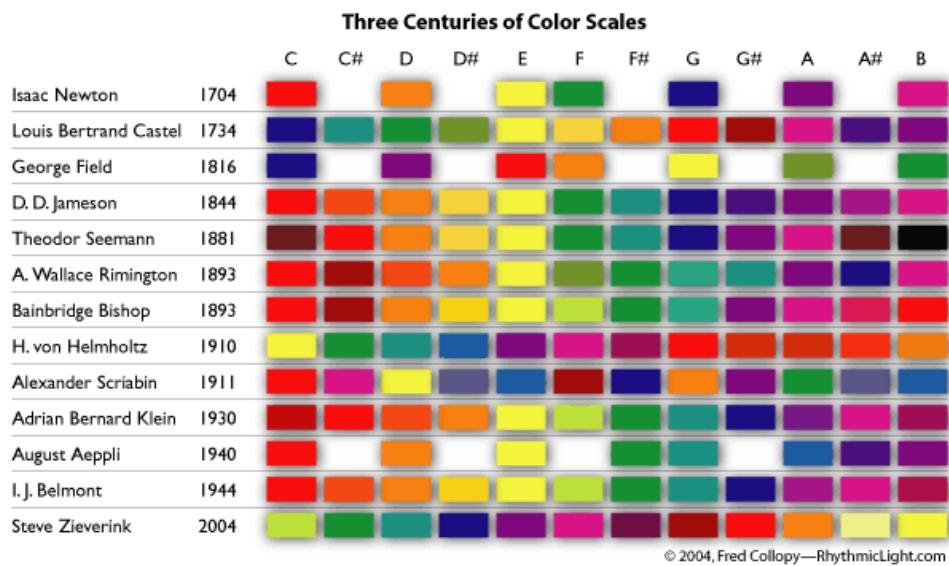


Figura 9
FONTE: COLLOPY (2004)

O russo é um dos maiores representantes da tradição orquestral russa, Rimsky-Korsakov (1844-1908), relacionou as tonalidades e cores, como podemos ver no Quadro 5 (CAZNOK, 2008).

²⁶ Ibidem

Tonalidades	Cores	Tonalidades	Cores
Dó maior	Vermelho	Fá # maior	Verde acinzentado
Sol maior	Marrom dourado brilhante	Ré b maior	Sombrio, quente
Ré maior	Amarelo ensolarado	Lá b maior	Violeta acinzentado
Lá maior	Rosa-claro	Mi b maior	Escuro, cinza azulado
Mi maior	Azul safira cintilante	Si b maior	—
Si maior	Azul-escuro com matizes de aço	Fá maior	Verde

Quadro 5: Relação entre tonalidades e cores de Korsakov

FONTE: SCHOLES (apud CAZNOK, 2008, p. 43)

Jameson (1844) também combinou cores e sons (Figura 9), baseando-se na indicação de Darwin (1809-1882) e utilizou luz filtrada por meio de líquidos coloridos que eram refletidos em garrafas de vidro. De fato, era muito mais um show de luzes do que um instrumento de cores, pois esse instrumento não era de fácil transporte. No projeto de Jameson, a altura da nota estava relacionada ao tamanho da abertura dos vidros, ou seja, quanto mais aguda era a nota tocada no instrumento, maior era a abertura dos pequenos vidros para a emissão da luz e consequentemente, da cor (apud BASBAUM, 1999).

Theodor Seemann (1837-1898) arquiteto e decorador, também realizou em 1881 sua relação de cores e notas musicais (Figura 9).

Alexander Wallace Rimington (1854-1918), em 1893, criou um “órgão de cores”, patenteando e descrevendo-o em seu livro *Color Music: The Art of Mobile Colour* (1911) (apud SALLES, 2002).

As Figuras 9, 10 e 11 mostram como Rimington pensou essa relação.

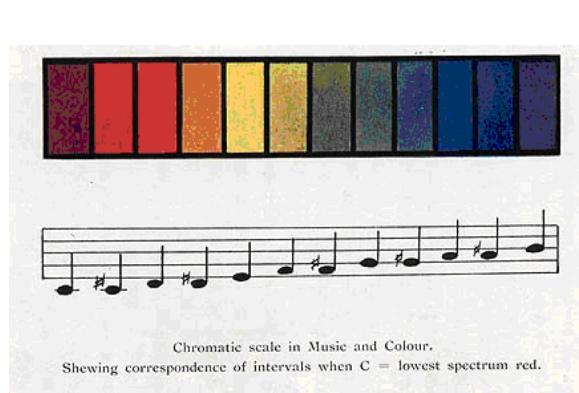


Figura 10

FONTE: McDONNEELL (2002)

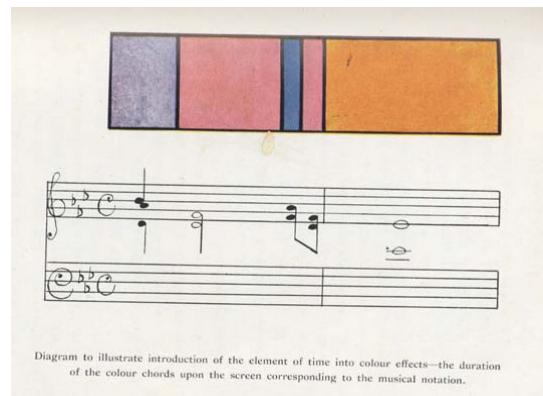


Figura 11

Esse instrumento de Rimington foi o de maior repercussão no século XIX, já que ele considerava a relação cor e som como fenômenos psicológicos que, por serem vibratórios, estimulavam os nervos ótico e auditivo respectivamente.

A Figura 12 mostra uma fotografia do instrumento de Rimington.



Figura 12

FONTE: MCDONNEELLL (2002)

Em 1877, Bishop construiu um aparelho que poderia ser colocado sobre o órgão caseiro, o *The Color Organ* (Figura 13), que funcionava através de alavancas e controles conectados ao teclado. As cores eram geradas em uma tela acima do órgão (MCDONNEELLL, 2002).

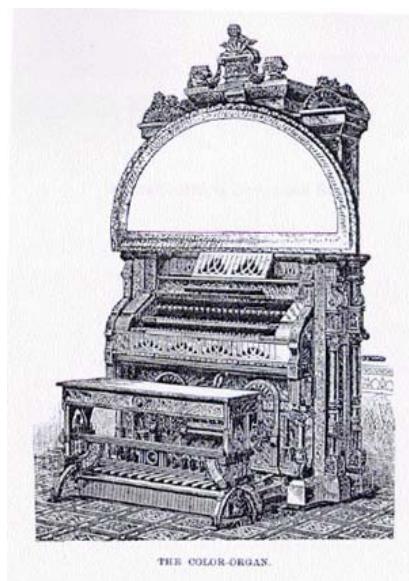


Figura 13

FONTE: MCDONNEELLL (2002)

Bainbridge Bishop (EUA) publicou, em 1893, sua consideração sobre a relação entre as notas musicais e as cores de acordo com a natureza, através do arco-íris, como vemos a seguir e na figura 9 (MCDONNEELL, 2002).

B violet-red Bb violet A violet-blue G# blue G green-blue F# green F yellow-green E green-gold / yellow D# yellow-orange D orange C# orange-red C red

Bishop também construiu três órgãos, mas todos foram destruídos em incêndios.

Em 1906, Mary Hallock Greenwalt (1871-1950), pianista americana, concebeu o aparelho denominado *Sarabet*, que consistia em alterar a intensidade da luz em seus concertos para tornar o ambiente mais sensitivo através de um reostato (CAZNOK, 2008).

H. Von Helmholtz, físico e fisiologista alemão, publicou em 1910, um estudo sobre a relação das notas musicais com as cores (Figura 9).

Fascinado pela idéia da correspondência entre cor e som, estudou a teoria tricromática (é necessária a ação de três cores para enxergar todas as cores) do físico e médico inglês Thomas Young (1773-1829), e estabeleceu a primeira escala de correspondência baseado nas freqüências numéricas dos harmônicos. Mas sabendo das diferenças entre a posição do sentido visual e do sentido auditivo numa escala contínua de freqüências, estabeleceu alguns parâmetros arbitrários (Figura 14) (SALLES, 2002).

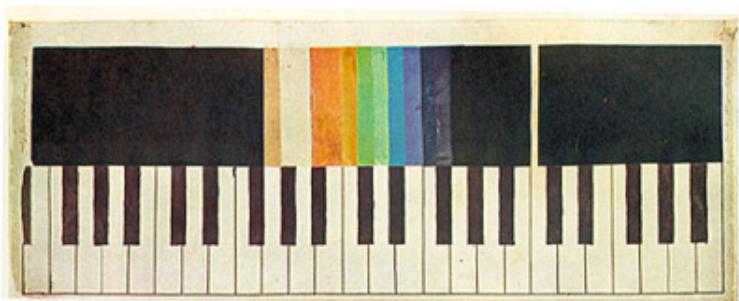


Figura 14: Correspondência de sons e cores segundo Helmholtz (Muller & Rudolph)
FONTE: SALLES (2002)

Alexander Scriabin (1872-1915), músico e compositor nascido na Rússia também realizou uma analogia das notas musicais com as cores, em 1911, e idealizou uma equivalência entre os sons e as cores sem pretensões científicas, por ele mesmo ser sinestésico, partindo do ciclo das quintas, como demonstrou a Figura 9 (CAZNOK, 2008).

Simpatizante da teosofia (sabedoria pela busca direta da verdade expressa na natureza e no homem) e das filosofias de Nietzsche (1844-1900) e de Schopenhauer (1788-1860), Scriabin escreveu uma peça musical com uma proposta sinestésica que se chamou *O Prometheus* (Poema do fogo) para orquestra, órgão e uma partitura para um teclado de luzes. O executante tocaria esse teclado, que conduziria projeções de cores associadas à música tocada. Essa obra é a primeira relacionando som e cor (BASBAUM, 1999).

Apresentamos, a seguir, a partitura de *O Prometheus* (Partitura 4). A primeira linha é escrita para luz e as restantes para os instrumentos que compõem a música (VERGO, 2005).

Prométhée.

A. Scriabine, Op. 60.

Lento
mouvement de lumières

Luce.

Flauto Piccolo.

Flauti I. II.

Flauto III.

Oboi I. II.

Oboe III.

Corno inglese.

I. III.

Clarinetto in B.

III.

Taccuino Basson in B.

Fagotti I. II.

Fagotto III.

Contrafagotto.

I.

II.

III.

IV.

V.

VI.

VII.

VIII.

5 Trombe in B.

8 Tromboni e Tuba.

Timpani.

Cassa.

Piatti.

Tam-Tam.

Piano.

Violino I.

Violino II.

Viola.

Violoncello.

Contrabbasso.

Lento. Brumeux. M. d=60.

più lento

a tempo

avec mystère

sur la touche

pp

Figure 50. Opening bars of the score of Skryabin's 'Prometheus' showing the part for light keyboard (marked *luce*)

Partitura 4

FONTE: VERGO (2005, p. 265)

Como vimos na Partitura 4, a pauta superior é reservada para o teclado luminoso. Caznok (2008) segue dizendo que:

O protótipo desse teclado colorido contou com a participação do professor de engenharia elétrica Alexander Mozer, e deveria funcionar por meio de impulsos elétricos: cada tecla pressionada projetaria no espaço a cor correspondente. Estreado em 1911 sem as cores, Prometeu só seria executado de forma completa em 1915, após a morte de Scriabin (CAZNOK, 2008, p. 45).

O célebre acorde sobre o qual Scriabin fundamentou suas incontáveis obras, conhecido como “acorde místico” ou “acorde Prometeu”, tem a seguinte seqüência de cores: dó - vermelho vivo, fá# - azul brilhante violeta, sib - rosa ou aço, mi - azul-claro, lá - verde e ré – amarelo.²⁷

O mesmo autor também escreveu uma segunda obra intitulada *O Mysterium*, mas que ficou incompleta e que seria bem mais radical do ponto de vista da sinestesia e também do ponto de vista místico, incluindo luzes, incensos e aromas em sua execução.

A seguir, na figura 15, podemos ver o teclado sinestésico, segundo Scriabin.

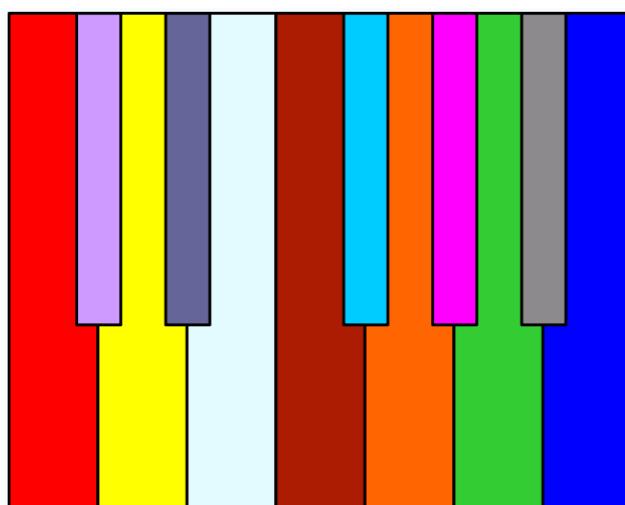


Figura 15: Scriabin_keyboard

FONTE: http://pt.wikipedia.org/wiki/Alexander_Scriabin

Na Austrália, em 1912, Alexander Burnett Hector realizou a demonstração de seu órgão de cores projetado sobre o conceito das correspondências vibratórias (CAZNOK, 2008).

Em 1913, Schoenberg (1874-1951) idealizou o uso de projeção de cores em seu drama com música *Die glückliche Hand* (A mão afortunada).²⁸

²⁷ Ibidem

²⁸ Ibidem

Thomas Wilfrid (1889-1968), cantor de origem holandesa e que viveu nos Estados Unidos, apresentou em 1922, em Nova York, o *Clavilux*, que podemos ver na Figura 16. A idéia desse instrumento estava relacionada à parte rítmica da música.²⁹

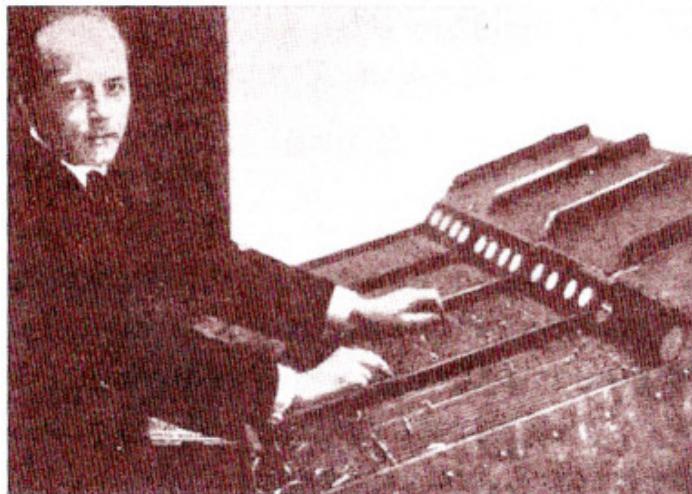


Figura 16
FONTE: CAZNOK (2008, p. 38)

Em 1925, no Festival Alemão de Música e Artes, em Kiel, e com composições de própria autoria, Alexander László (1895-1970), nascido na Hungria, arquitetou um piano colorido que projetava cores em uma tela. Escreveu um livro chamado *Die Farblichmusik* (Música de cores e luz) e também concebeu uma espécie de notação colorida que era impressa sobre as pautas.³⁰

Aluno de Albéniz (1860-1909), o compositor francês Carol-Bérard inseriu o termo *Cromophonie* inspirado pelo pintor e cientista Valère Bernard (1860-1936). Carol-Bérard imaginou e criou um globo colorido multifacetado que espalhava cores diferentes ao ser girado. Sua correspondência entre cor e música se aplicava ao encadeamento de acordes e climas importantes da obra.³¹

Adrian Bernard Klein (1892-1969) é autor de um dos mais importantes livros que tratam da relação das cores com as notas musicais. O livro relata a história da música e da cor, relacionadas à pintura, música e psicologia; fala sobre a problemática dessa relação no sentido da harmonia musical, com um bom levantamento histórico sobre esse assunto. Os seus dois capítulos em relação a uma teoria de cor e música seguem uma linha musical e outra para uma

²⁹ Ibidem

³⁰ Ibidem

³¹ Ibidem

arte independente (COLLOPY, 2004). Na figura 9, podemos ver a sua combinação das notas musicais com as cores.

Em 1932, Klein edificou um projetor de cores (Figuras 17 e 18) que era conectado a um órgão de cores (CAZNOK, 2008).



Figura 17
FONTE: SCHOLES (apud CAZNOK, 2008, p. 41)

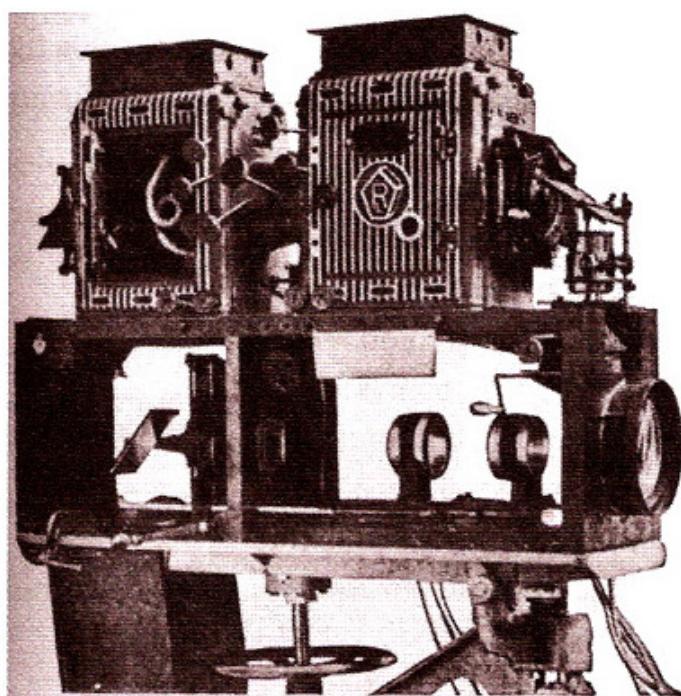


Figura 18
FONTE: SCHOLES (apud CAZNOK, 2008, p. 41)

Realizando concertos em Londres e Lisboa, em 1934, Frederick Bentham (1911-2001) realizou ensaios com um *console de luz* (Figura 19). Para ser usado em espetáculos de balé, no Royal Festival Hall de Londres, Bentham supervisionou a instalação de um console de cores, o qual ainda continua presente no local (CAZNOK, 2008).

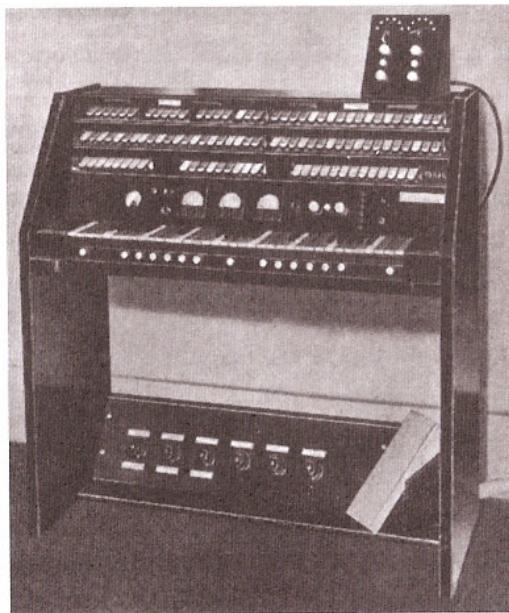


Figura 19
FONTE: SCHOLES (apud CAZNOK, 2008, p. 40)

August Aeppli, em 1940, também fez sua relação entre as notas e cores como o indicado na figura 9.

I. J. Belmont (1885-1964) expressou música e cor em 1944 (Figura 9).

Contemporâneo de Scriabin, o pintor russo Wassily Kandinsky (1866-1944) desenvolveu o conceito de fusão com mais profundidade, explorou a relação entre som e cor e utilizou de termos musicais para apresentar suas obras (apud BARBERI, 2008).

Kandinsky envolveu de certa forma, todos os elementos da música, mas a sua análise para a melodia merece uma atenção especial. Falando das possibilidades de construção na pintura, diz que as construções simples são melódicas e que as construções complexas são sinfônicas (apud SALLES, 2002).

Em seu livro *Ponto e Linha Sobre Plano*, Kandinsky utiliza a analogia com a música para apresentar características de traço, linha e ponto:

Sabemos o que é uma linha melódica. A maioria dos instrumentos musicais corresponde ao caráter linear. O volume do som dos diferentes instrumentos corresponde à espessura da linha: o violino, a flauta, o flautim produzem uma linha bem delgada; de uma linha mais espessa - produzida pela viola e pela clarineta -,

chegamos, pelos sons mais graves do contrabaixo e da tuba, às linhas mais espessas.

Além de sua largura, a coloração da linha depende também da cor própria dos diversos instrumentos.

O órgão é um instrumento tipicamente linear, tanto quanto o piano é um instrumento decorrente da idéia de ponto.

Podemos constatar que na música a linha representa o meio de expressão predominante. Ela se afirma aqui, como na pintura, pelo volume e pela duração. Nessas duas artes, o problema Tempo e Espaço é um tema à parte, e sua separação conduz a uma atitude timorata devido à qual as noções Tempo-Espaço e Espaço-Tempo foram demasiado divididas. Os graus de intensidade, do pianíssimo ao fortíssimo, podem encontrar seu equivalente no crescimento ou decrescimento da linha, ou então em seu grau de clareza. A pressão do gesto sobre o arco corresponde exatamente à pressão do gesto sobre a ponta.

É particularmente interessante e significativo que a atual representação musicalgráfica - a escritura musical - nada mais seja do que diversas combinações de pontos e linhas. Todavia, a duração só é legível pela cor do ponto (branco e preto apenas, o que leva a uma restrição dos meios) e pela quantidade de colchetes da nota (linhas). Do mesmo modo, a altura do som se mede por linhas, de sorte que cinco linhas horizontais servem de base. É instrutivo ver que a concisão dos meios de transcrição e sua simplicidade chegam a transmitir em linguagem clara as sonoridades mais complicadas à vista iniciada (ou, indiretamente, ao ouvido). Essas duas características tentam as outras artes, e é compreensível que a pintura ou a dança estejam à procura de sua própria “escrita”. Mesmo aqui existe um só caminho - o da análise dos elementos básicos, para chegar finalmente à expressão gráfica adequada (KANDINSKY, 2001, pp. 86-87).

A tonalidade da música e das cores são espontaneamente bem mais finas, provocam vibrações na alma que as palavras não podem explicar. Kandinsky fala da convicção de Goethe (1749-1832) sobre o fato de a pintura e a música terem o próprio baixo contínuo (é o que mostra ao executante da música, a harmonia a ser tocada) e “[...] a tentativa de fazer com que as crianças musicalmente menos dotadas aprendam uma melodia com a ajuda das cores”, e também recorda Sacharyin-Unkovskij, inventor de uma metodologia utilizada pelo conservatório de S. Petesburgo, “[...] para transcrever a música das cores da natureza, para pintar os sons da natureza, para ver os sons cromaticamente e escutar musicalmente as cores” (IACOMELLI, 2006, p. 91).

Iacomelli (2006) segue dizendo que nós mesmos podemos reconhecer o valor teórico e prático dessa rica consonância entre cores e sons, percepção essa que Goethe já fazia bem antigamente. Aristóteles (384-322 a.C.) já falava e pensava sobre a proximidade entre a esfera auditiva e a esfera visual, entre a harmonia musical e harmonia cromática das cores: “[...] como na música os acordes harmônicos são assinalados pelas proporções numéricas das notas, assim as cores mais agradáveis são determinadas pelas mais simples proporções das componentes claras e escuras”. Na antiga China, havia uma concordância entre a escala pentatônica e cinco cores básicas, que juntas proporcionavam uma harmonia cromática.³²

³² Ibidem, p. 91

Kandinsky oferece uma variada gama de comparações, que unidas, nos possibilitam a desenvolver uma imagem com uma precisão maior de sentidos, tornando o paradigma mais claro. Qualquer melodia musical é capaz de ser expressa em termos gráficos, seja para fins comparativos, ou seja, para fins didáticos. Na música contemporânea, a notação musical foi levada às últimas consequências, onde a natureza de qualquer som era indicada na partitura.

Schafer (1933) apresenta de forma bem lúdica a expressão gráfica de um som (Figura 20).

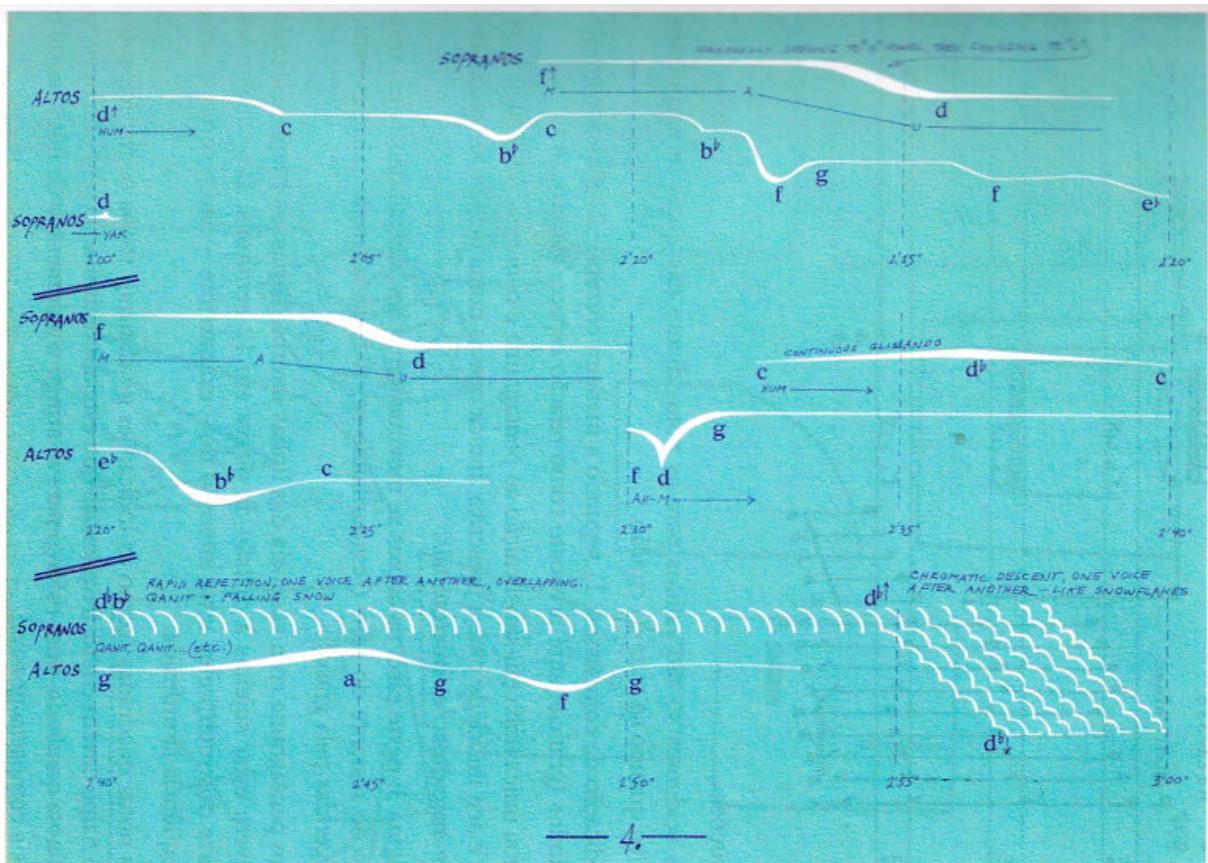


Figura 20: Notação aproximada, *Snow forms* de Murray Schafer
FONTE: CAZNOK (2008, p. 65)

Ele realiza várias experiências através da criatividade dos jovens alunos induzindo-os a descobrirem novas maneiras para a escuta do som e da música. São apresentados graficamente, quase todos os seus exemplos sonoros. Já em nível simbólico, algumas notações possuem código próprio e indicam o modo específico de produzir esses sons.

Em um site canadense chamado *Musicworks*, onde o próprio Schafer expõe alguns de seus trabalhos e onde são discutidas e incentivadas novas formas e idéias de música, são postadas algumas obras que relacionam a notação musical com cores e figuras. Nas figuras 21, 22, 23 e 24, veremos trabalhos de alguns artistas.

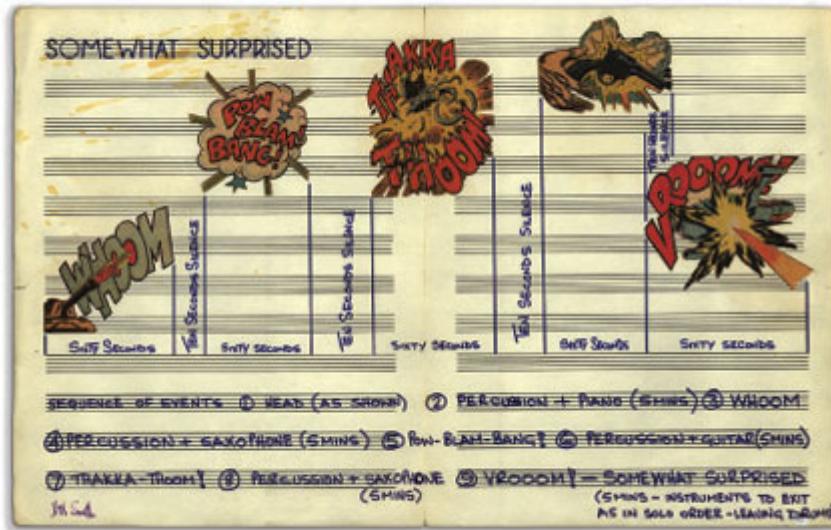


Figura 21: William E. (Bill) Smith - Somewhat Surprised
 FONTE: OSWALD (2009)

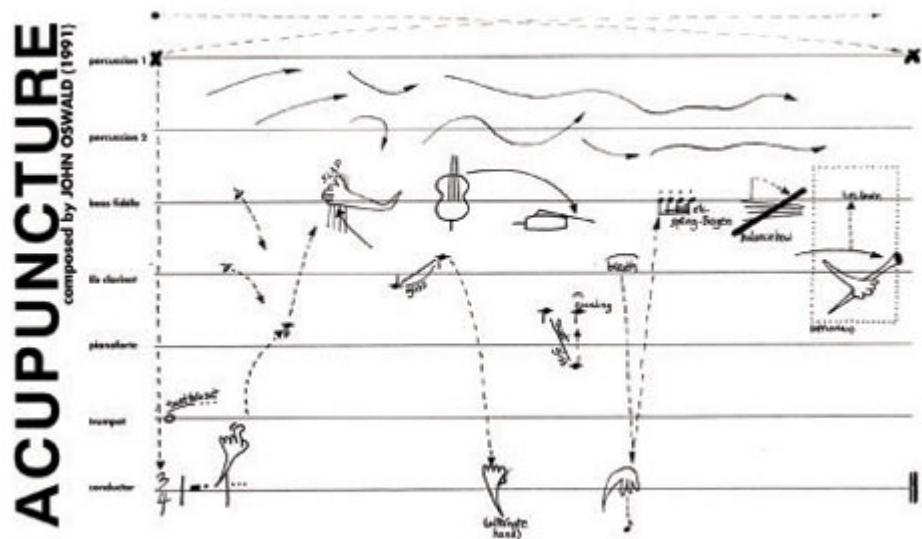


Figura 22: John Oswald - Acupuncture (1991)
 FONTE: OSWALD (2009)

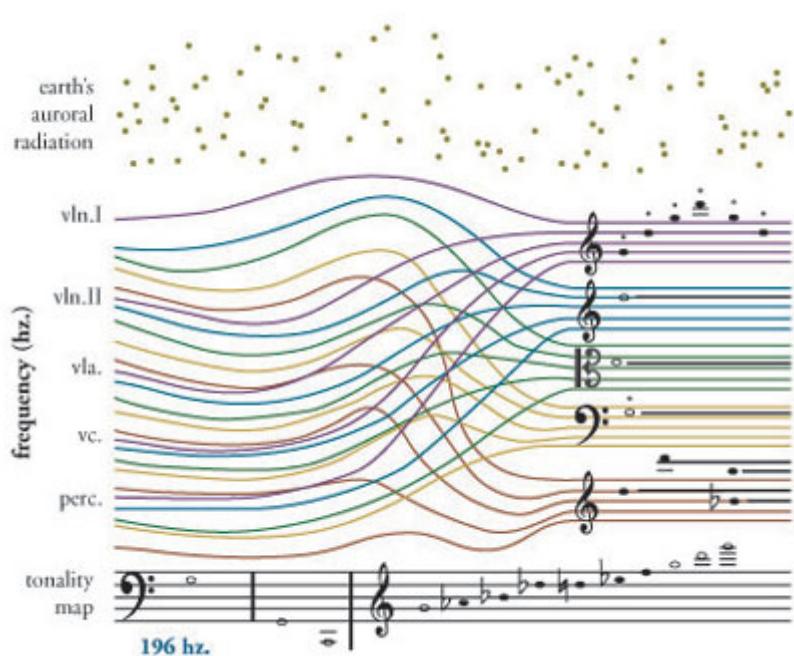


Figura 23: Helen Hall - Infinity Maps (2003)
FONTE: OSWALD (2009)

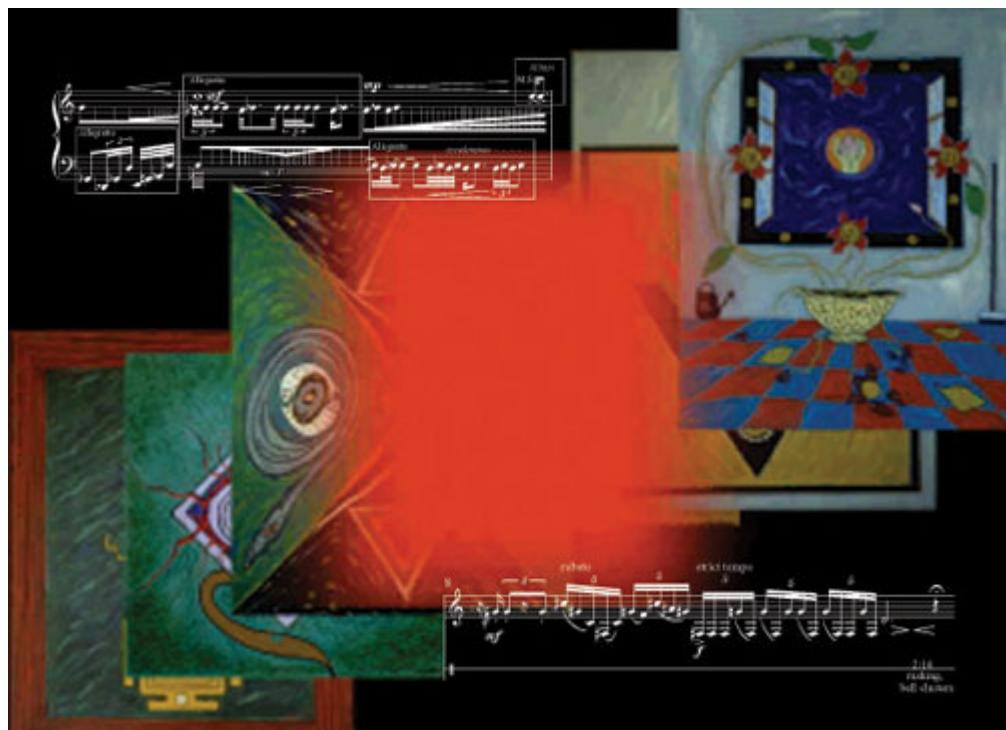


Figura 24: David Eagle and Hope Lee - one thousand curves ten thousand colours
FONTE: OSWALD (2009)

O compositor húngaro Franz Liszt (1811-1886) também misturava os sons com as cores, ele afirmava que ao reger ou tocar, ele via cores (apud BARBERI, 2008).

Por ser sinestésico, o compositor Olivier Messiaen (1908-1992) foi um dos principais, entre os compositores do século XX, a cultivar a correlação entre som e cor. Caznok relata que

A partir da década de 1960, Messiaen tornou-se cada vez mais sensível às cores e ampliou as correspondências para além dos modos. A disposição e o espaçamento das notas de um acorde e também sua densidade tornaram-se critérios importantes para que o analista/intérprete/ouvinte possa se aproximar das cores vivenciadas por ele (CAZNOK, 2008, p. 50).

No Quadro 6, podemos ver a relação que Messiaen estabelecia entre cor e música.

Modo	Transposição	Composição/ Movimento	Cores
2	1	<i>Préludes, V</i>	Violeta-púrpura
3	2	<i>Canyons, IV</i>	Cinza e dourado
4	5	<i>Catalogue d'oiseaux, VII</i>	Violeta, violeta-escuro
6	4	<i>Vingt regards sur l'Enfant Jésus, V</i>	Amarelo sulfúrico transparente com reflexos de malva e pequenas manchas de azul-da- prússia e de marrom; azul-arroxeados

Quadro 6: Exemplos das correspondências sons/cores em Messiaen

FONTE: BERNARD (apud CAZNOK, 2008, p. 50)

Steve Zieverink é artista plástico e músico, foi premiado diversas vezes com diversos tipos de trabalhos entre eles um sobre som, escultura e cinética, foi convidado também para realizar trabalhos interativos entre som e luz e reuniu algumas técnicas de artes plásticas como materiais de vidro, metal e látex e os relacionou com cor e som (<http://www.unit2.us/team/team.htm>). Como mostrou a figura 9, realizou a relação entre som e cor.

Nascido na Rússia, Ivan Vishnogradsky foi um compositor que também associou as cores com as doze notas musicais, em 1970, relação essa que pode ser observada na figura 25. Tendo essa relação como base, o russo realizou um projeto que consistia em uma cúpula hemisférica de 18m de diâmetro e contendo milhares de células geradas por luzes coloridas seguindo o som das notas musicais específicas (http://pt.wikipedia.org/wiki/Ivan_Vishnogradsky).



Figura 25
FONTE: COLLOPY (2004)

Um outro músico que também fazia a relação de música com cor, foi o americano Duke Ellington (1899-1974) (apud BARBERI, 2008).

Outro artista que pensou na relação das cores com a música foi Strubin (1897-1965), que pintou centenas de quadros com base em sua escala de cor-tom, convertendo nota por nota em cores. Strubin tinha tanta certeza da relação entre cores e notas musicais, que até se negou a vender uma obra de sua própria autoria sobre uma fuga de Bach (1685-1750) do que ter que obedecer ao desejo de um cliente que queria alterar uma cor no quadro, pois para ele o problema não era alterar o quadro, mas sim alterar a fuga de Bach (GERSTNER apud COLLOPY, 2004).

Estudioso das cores e da cura por meio delas (cromoterapia), Theo Gimbel foi inspirado pela teoria de Goethe (1749-1832) sobre as cores e por Rudolf Steiner (1861-1925) em relação ao desenvolvimento e aplicação destas (GIMBEL, 1987).

Gimbel (1987) também relacionou sons e cores, afirmando que as escalas cromáticas e as escalas musicais são forças complementares e têm a possibilidade de cura. Utilizando-se da espinha do ser humano como um instrumento de diagnóstico, Gimbel determinava as cores e os sons favoráveis para a saúde, conforme aparece na Figura 26 a seguir.

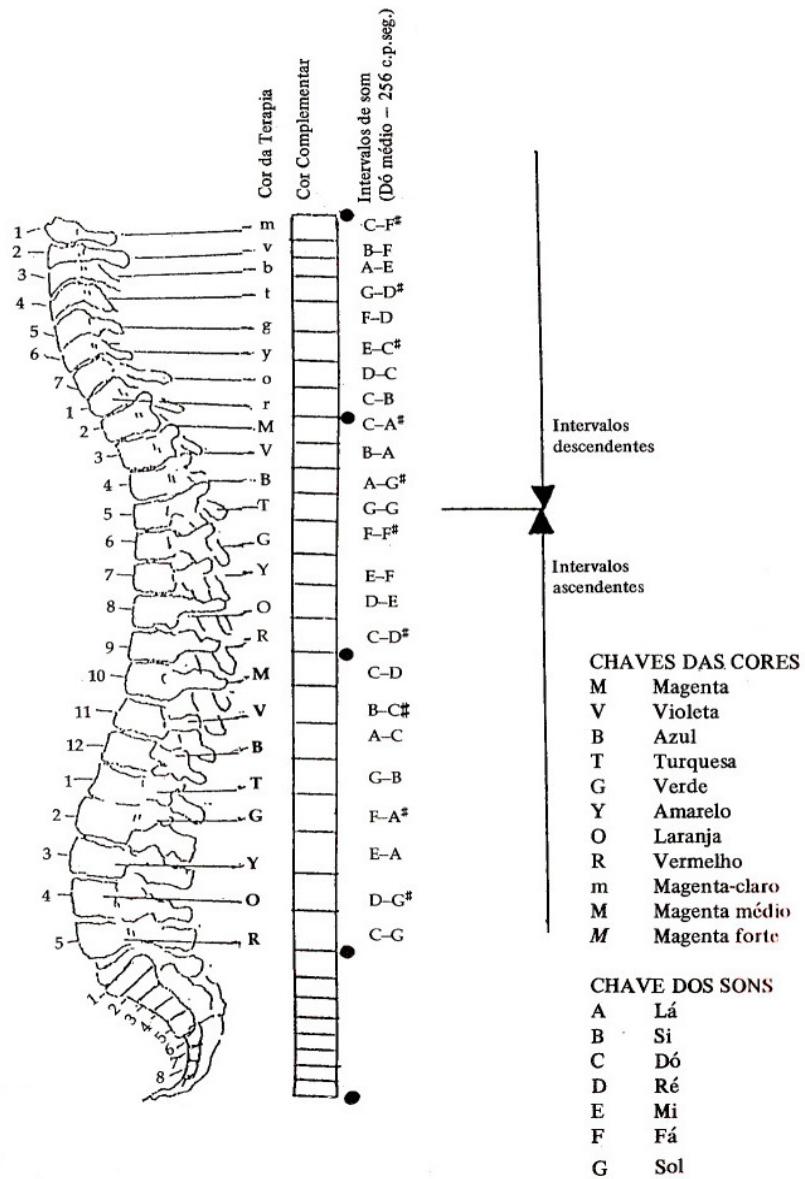


Figura 26

FONTE: GIMBEL (1987, p. 88)

Ele também criou um instrumento intitulado *O Compositor de Cores*, para conseguir cores através da música, e a partir dela e do movimento, alcançar melhora ou até mesmo a cura do indivíduo. Essa idéia partiu do pensamento do próprio autor de que as cores são um meio muito sutil e suave, e assim, são capazes de promover harmonia e paz nas pessoas dispostas à sua influência.³³

³³ Ibidem

Musicoterapeuta e Cromoterapeuta, Mary Bassano também utiliza a música e as cores para beneficiar a saúde física, emocional e mental de seus pacientes. Em seu livro *A cura pela música e pela cor* (1992), Bassano mostra a relação das notas musicais com as cores, conforme quadro 7.

Cores	Sons	Chakras	Glândulas	Corpos físico e sutil	Características	Cura para
Vermelho	Dó	da Raiz (Base da coluna vertebral)	Ovários Gônadas	Físico	Força física, liderança, independência	Anemia, circulação deficiente, falta de energia
Laranja	Ré	do Sacro	Baço Fígado	Etérico	Auto-respeito, coragem, o extrovertido	Pressão arterial baixa, nervos, medo
Amarelo	Mi	do Umbigo	Supra-renais Pâncreas	Astral	O introvertido, o pensador, emocional, bom intelecto	Enfermidades do estômago, depressão, aprendizagem lenta, nervos
Verde	Fá	do Coração	Tímo	Mental inferior	Equilíbrio, tranqüilidade, capacidade para a cura	Coração, circulação, úlceras, desequilíbrios
Azul	Sol	da Garganta	Tireóide	Mental superior	Moderação, calma, paz, o centralizado em Deus, purificador	Pressão arterial alta, febres, problemas da pele, tensão, infecções internas, câncer
Índigo	Lá	do Terceiro Olho	Pituitária	Espiritual	Intuição, dedicação, depurativo, capacidade de memorizar, comunicação com outros mundos	Enfermidades nervosas, problemas com a atividade meditativa, falta de motivação, algumas doenças mentais e nervosas
Violeta	Si	da Coroa	Pineal	Mônada divina	Dedicação, entregar-se ao caminho a serviço do "EU SOU", percepção da divindade em si mesmo	Sentimento de indignidade, falta de motivação, algumas doenças mentais e nervosas

Quadro 7

FONTE: BASSANO (1992, p. 14-15)

Gauguin também descreve a relação das notas musicais com as cores, explicando:

Como a cor é em si enigmática nas sensações que nos propicia, logicamente só podemos empregá-la enigmaticamente sempre que dela nos servirmos, não para desenhar, mas para dar as sensações musicais que dela decorrem, de sua própria natureza, de sua força interior, misteriosa, enigmática (GAUGUIN apud CHIPP, 1999, p. 63).

Mardirossian e Chew (2007) explicam a relação das notas musicais com as cores fazendo um disco com o ciclo de quintas, envolvendo os tons maiores e menores como podemos visualizar na figura 27. O círculo exterior remete aos tons maiores e o círculo interno aos tons menores.

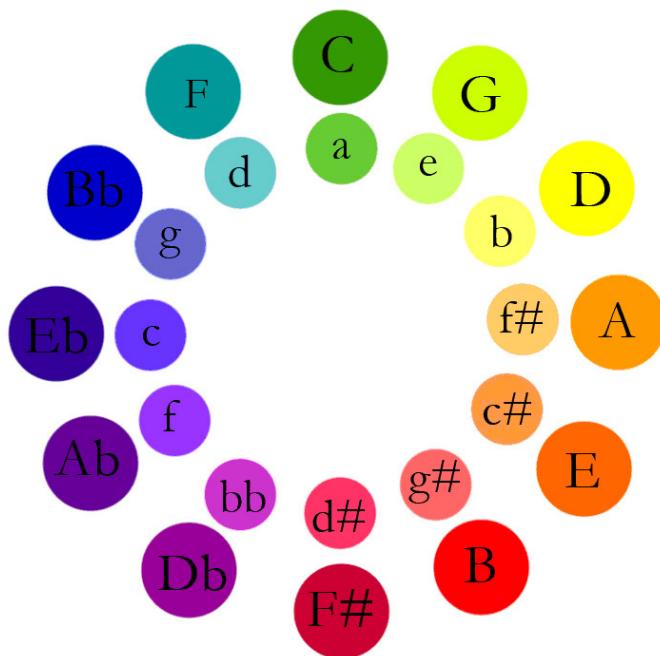


Figura 27: Color Assignments for Major and Minor Keys

FONTE: MARDIROSSIAN e CHEW (2007, p. 3)

Jorge Antunes (1942), verdadeiro representante e precursor da música eletroacústica no Brasil, nasceu no Rio de Janeiro, é instrumentista, compositor, regente e doutor em estética da música pela Universidade de Sorbonne (Paris); é também presidente da Sociedade Brasileira de Música Eletroacústica e membro vitalício da Academia Brasileira de Música.

Antunes também realizou trabalho relacionando a música com as cores, fundando o Estúdio de Pesquisas Cromo-Musicais. Em 1965, Antunes iniciou pesquisas no âmbito da relação entre os sons e as cores, compondo uma série de trabalhos para orquestras, fitas magnéticas, luzes e nomeando-os de *Cromoplastofonias*, onde também usava os sentidos do olfato, do paladar e do tato (PINHEIRO, 2009).

Um outro brasileiro que ligou música com as cores foi o Professor do Departamento de Artes da PUC-RJ, Celso Wilmer (1948). Com formação em Matemática, Comunicação Visual e Música, Wilmer desenvolveu um trabalho para facilitar o aprendizado da leitura musical (partitura).

O trabalho de Wilmer é direcionado à pedagogia musical, ou seja, ao ensino de música e ao entendimento da leitura musical em frente a uma partitura. Ele nomeou seu trabalho de “Partituras de Arco-Íris” (PUC Ciência, 1989).

A idéia desse estudo foi adequar a partitura tradicional, e assim oferecer uma fácil ligação do estudante com a simbologia musical já estabelecida, que para Wilmer é abstrata.

Com base nas teorias de aprendizagem (níveis de abstração) de Jean Piaget (1896-1980), o trabalho de Wilmer procurou colocar a partitura musical, já existente, dentro da representação gráfica.

Em um artigo de autoria conjunta com outros profissionais e com as figuras 28, 29 e 30, Wilmer explica que:

Pautando-se na busca por uma “auto-evidência visual” como filosofia de criação, o sistema assumiu estas características: (1) a pauta é um *eixo Cartesiano*; (2) escolha de um símbolo *visual* para a duração dos tons, em forma de *gota*, com a duração sendo o *comprimento* dela; (3) adoção da *pauta vertical*, consistente com o sentido esquerda-direita (e não baixo-alto) adotado no piano, para variação de altura; (4) uma representação gráfica próxima do nível da *experiência concreta* (de gotas caindo), facilitando a abstração; (5) altura das notas é informada, não apenas pela posição da nota na pauta (como é tradicional), mas também por um *modelo cromático para tons* (WILMER, 2009, p. 7).

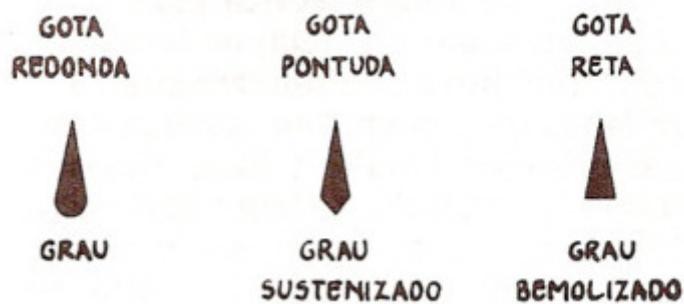
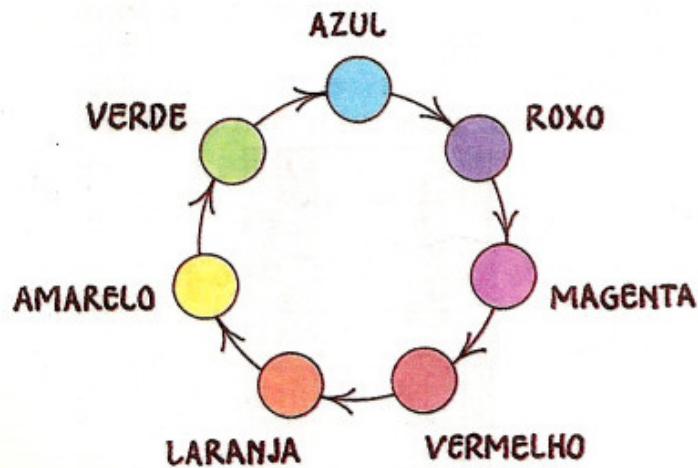


Figura 28

FONTE: PUC Ciência (1989, p. 6)

A relação de notas musicais com as cores de Wilmer se dá melodicamente por intervalos de terça e não por intervalos de segunda. Dentro dessa modelagem harmônica, e utilizando a tonalidade de Dó Maior como exemplo, as relações de cores e notas seriam:

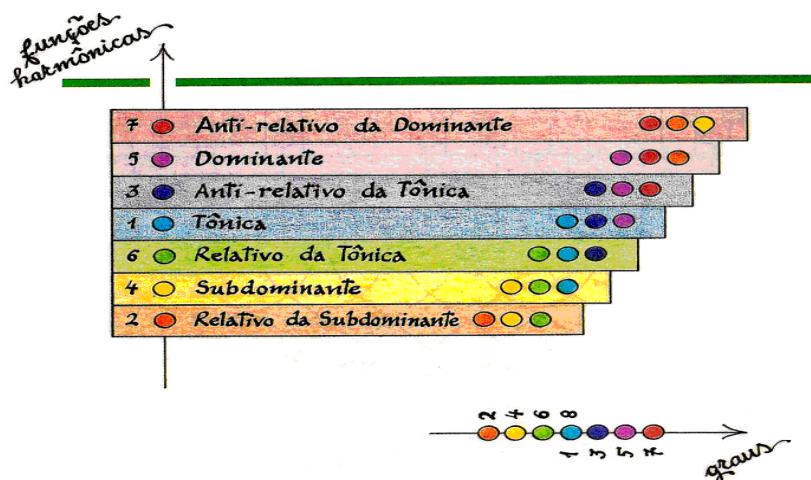
Dó / Azul Mi / Roxo Sol / Magenta Si / Vermelho Ré / Laranja Fá / Amarelo Lá / Verde

**Figura 29**

FONTE: PUC Ciência (1989, p. 7)

Sendo o Dó azul, o Mi roxo e o Sol magenta (rosa), o acorde de Dó Maior recebe a cor azul como tom-base. Na partitura de arco-íris, a cor da tonalidade da música é aplicada em um tom de cor clara por baixo do intervalo em que vigora o acorde, ou seja, nesse mesmo acorde de Dó Maior, a nota mais grave sendo o roxo, sobre fundo azul, indica o tom do baixo na terça do acorde (Mi em Dó).

Esse modelo cromático adotado por Wilmer, aplica-se a todas as tonalidades e escalas (escala menor, harmônica, melódica, etc.). Sendo assim, são os graus da escala musical que recebem cor e não os tons musicais, como num processo de figura e fundo. Podemos observar como essa relação se dá, na Figura 30.

**Figura 30**

FONTE: PUC Ciência (1989, p. 7)

As quatro fases da partitura de Arco-Íris encontram-se nas Partituras 5, 6, 7 e 8, onde foi utilizada a música “Greensleeves”, do século XVI, como exemplo.

GREENSLEEVES

Poxerda, Tradição
MÚSICAS DE PÁSCOA - INT. ribbon4.com

Partitura para Flauta e Teclado n.º 2
ARRANJO DE MÃO ESQUERDA
Maria Verônica Costa Inácio

Partitura 5

FONTE: Caderno 3 Básico 3 (WILMER, 2004, p. 16)

GREENSLEEVES

PONTOS DE TENSÃO
PONTOS DE TENSÃO
ARRANJO DE MÃO ESQUERDA
Maria Verônica Costa Inácio

ARRANJO DE MÃO ESQUERDA
Maria Verônica Costa Inácio

Partitura 6

FONTE: Caderno 3 Básico 3 (WILMER, 2004, p. 36)

GREENSLEEVES

Pixote - Tradição
 RITMOS INODOROS FOR-CORDE 107. Bimbo 1 corde
 Palio e Soprano e Violino n.º 2

ARRANJO DEMÃO ESQUERDA
 Maria Verônica Costa Inácio

$F = \text{F} \#$ C $G = \text{G} \#$

Partitura 7

FONTE: Caderno 3 Básico 3 (WILMER, 2004, p. 38)

GREENSLEEVES

Pedro Gómez Tardelli - Música folclórica - 1997 - Reinhardt - composito - arranjo de Maria Verônica Costa Inácio

Partitura para piano e teclado - n.º 2

ARRANJO DEMÃO ESQUERDA

Maria Verônica Costa Inácio

The musical score consists of seven staves of piano notation, numbered 1 through 27. Staff 1 starts at a tempo of 152 BPM. The notation includes various note values, rests, and dynamic markings like 'p' (piano) and 'f' (forte). Staff 27 concludes the piece.

Below the staves is a diagram of a keyboard. It shows the white keys and black keys. Above the keyboard, the letters F, C, and G are written above specific keys, likely indicating fingerings or specific notes to play. A bracket below the keyboard indicates a range from Am to Dm.

Partitura 8

FONTE: Caderno 3 Básico 3 (WILMER, 2004, p. 56)

2.3 A EXPRESSÃO DOS SONS PELA PALAVRA

“[...] Muitos termos integrantes do vocabulário cotidiano dos músicos explicam a relação entre sons e cores” (CAZNOK, 2008, p. 25-26).

Uma das dificuldades apontadas pelos experimentos que se valem de diferenciações semânticas para aferir os resultados é a conotação particular que as palavras podem ter para uma ou para outra pessoa. A concepção de qualidade de uma cor, por exemplo, pode não exprimir com fidelidade a qualidade sensorial dessa cor (CAZNOK, 2008, p. 121).

Apresentamos algumas formas de ver, entender e expressar música, fora de seus parâmetros tradicionais, por parte de alguns músicos, conhecidos do autor deste estudo, que qualificam as variedades sonoras com adjetivos utilizados na linguagem cotidiana aproximando, assim, os sons musicais da percepção comum.

Acorde Bonitão: acordes que se utilizam os quatro dedos em diversas regiões do braço de um violão, de uma guitarra ou de um contra-baixo elétrico;

Som Redondo: tocando no tempo e afinado dentro da tonalidade;

Som Quadrado: tocar fora do tempo e desafinado dentro da tonalidade;

Som Gordo: notas da região grave;

Som Fino: notas na região aguda;

Som Magro: qualidade do som sem peso (graves);

Som Torto: notas, acordes e escalas musicais atonais;

Fritar o Bife: tocar muitas notas em alta velocidade (Presto);

Caçar Nota: procurar as notas musicais que fazem parte da música que está sendo tocada (campo harmônico);

Nota na Trave: tocar nota que não faz parte do campo harmônico da música;

Som Burocrático: banda ou músico que toca certo, mas não passa emoção ao ouvinte;

Quebrar Tudo: quando há a perfeição de técnica e execução por parte da banda ou músico e que transmite êxtase ao ouvinte;

Som Pauleira: som pesado (boa massa sonora) com efeitos distorssivos e em alto volume;

Som Comercial: música que toca em rádio, TV e internet, e que é aceito pela grande massa de ouvinte;

Passarinhar: colocar muitas notas na música;

Mais pra Frente: tocar mais rápido;

Mais pra Cima: tocar um tom acima;

Dá uma Apertadinha: acelerar o ritmo;

Firma: acentuar/marcar o ritmo;

Pegada: tocar um determinado instrumento musical com técnica e firmeza;

Ficar Pianinho: tocar com a intensidade baixa;

Ficar no Sapato: fazer silêncio;

Mandar o Lima: colocar um substituto para tocar ou simplesmente não ir ao trabalho;

Limar: apagar som de gravação;

Derrapar: sair da tonalidade ou do tempo da música;

Descer a Ladeira: tocar em andamento mais rápido que o solicitado;

Mão de Cachorro: músico que toca com tensão nas mãos;

Encrenca: passagem da música de complicada execução;

Miguelagem: tocar em volume baixo para não ser ouvido por outros músicos;

Barulhento: músico que toca muitas notas desnecessárias e não respeita as dinâmicas da música;

Muita Nota: músico que toca muitas notas desnecessárias;

Leão de Ensaio: músico que ensaia bem e toca mal no show.

3 DISCUSSÃO

Gostaríamos de fazer uma breve discussão acerca do que estudamos até aqui e da continuidade que pretendemos dar a este estudo.

Sabemos que precisamos, ainda, nos aprofundar mais em vários assuntos. Destacamos que daremos início ao estudo da percepção, uma vez que notamos no decorrer do trabalho que este assunto nos dará suporte para compreender melhor estes fenômenos que nos interessam, a partir de um olhar musicoterapêutico.

Pensamos que um bom começo seja estudar mais a Psicologia da Gestalt, uma vez que esta se propõe a responder por que algumas formas nos agradam e outras não, ou seja, busca explicar a relação sujeito-objeto no campo da percepção.

A Gestalt oferece uma teoria sobre o fenômeno da percepção. Explica que o que ocorre no cérebro não é igual ao que ocorre na retina, que o estímulo cerebral ocorre por extensão e não em pontos isolados (GOMES FILHO, 2000).

Para Koffka (1886-1941), existem duas forças que atuam na forma de **como vemos e por que vemos**, forças externas que são estabelecidas pela excitação da retina através da luz procedente do objeto e forças internas que estruturam as formas numa ordem determinada, a partir das forças externas (apud GOMES FILHO, 2000, grifo nosso).

A partir disso, pensamos se é possível levantar que com a audição ocorra o mesmo e que, em pessoas com deficiência auditiva, as cores como força externa, associadas a sons, sejam capazes de mobilizar forças internas para que, por extensão cerebral, uma melodia possa ser percebida e sentida além da vibração. Mas esta é uma questão para estudos futuros.

Para Caznok (2008):

O conceito de percepção está assentado sobre a crença de que os objetos, em si, encerram propriedades que se assemelham ou que se diferenciam, solicitando ora a união, ora a separação dos sentidos. O mais claro exemplo dessa concepção é o atributo *movimento*, presente em diferentes objetos e eventos, e que aparece como estímulo comum a diferentes canais sensoriais: visão, tato e audição (2008, p. 117).

Seguiremos estudando em busca de respostas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar este estudo foi muito prazeroso e significativo, pois percebemos que há muito tempo, muitos autores já pensam na relação das notas musicais com as cores.

Vimos que as artes visuais e as artes auditivas estão muito próximas, ou seja, podemos sentir um imenso prazer ou certo desconforto ao ouvir uma determinada música; o mesmo ocorre ao vermos um determinado desenho, pintura e cores. Isso ocorre justamente por ambas as categorias existirem por meio de freqüências e através dos sentidos chegarem até nós.

No começo da pesquisa, foi um pouco difícil encontrar referências, mas no decorrer do processo, nos inteirando do assunto e aumentando nosso prazer em estudá-lo, foi bem mais fácil obter fontes e pesquisas já realizadas sobre o tema.

Sem dúvida alguma, constatamos, que tanto a música (notas musicais) como o desenho (cores) nos sugerem sensações e, principalmente, um canal de comunicação e acreditamos que unindo ambas, pode-se ampliar tanto a comunicação como também o desenvolvimento perceptivo.

Como esperávamos, e já mencionamos, este material servirá para, e nos motiva a, dar continuidade aos nossos estudos nesta área, quando pretendermos construir um software que permitirá trabalhar música e cores simultaneamente. A idéia é mostrar em uma tela (que pode ser de computador) ou telão, as cores relacionadas com as notas tocadas; a princípio, essas notas tocadas terão sua origem em um teclado, depois poderá ser utilizado outro instrumento musical, como o violão. Por exemplo, se tocarmos no teclado um acorde de Dó maior (tônica - Dó, terça maior - Mi e quinta - Sol) que é consonante, aparecerá na tela uma relação de cores que também sejam consonantes (azul para o Dó, roxo para o Mi e Rosa/Magenta para o Sol). Essa relação se fundamenta na teoria do Professor Celso Wilmer, mencionado em nosso trabalho, e provavelmente será a base desse futuro projeto.

Acreditando que esse estudo poderá chegar à conclusão com este projeto, poderemos criar um possível instrumento de trabalho para a musicoterapia, visando a comunicação entre terapeuta e pacientes deficientes auditivos.

REFERÊNCIAS

- BASBAUM, Sérgio Roclaw. **Sinestesia, arte e tecnologia:** fundamentos da cromossonia. São Paulo: Annablume, 2002.
- BASSANO, Mary. **A cura pela Música e pela Cor.** Tradução: Maria de Lourdes Eichenberger. São Paulo: Cultrix, 1992.
- BENNETT, Roy. **Uma Breve História da Música.** Tradução: Maria Teresa Resende Costa. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1986.
- BUGALHO FILHO, Armando Fernandes; VIEIRA, Dalva Linhares; PARREIRA, Maria Cristina da Silva; DIAS, Tárcia Regina da Silveira. **Musicoterapia e surdez:** a reação de surdos aos instrumentos musicais. Ribeirão Preto, 2001. p. 34.
- CASTRO, João José Pedreira de. **Bíblia Sagrada:** Gênesis. 146. ed. São Paulo: Editora Ave-Maria, 2002.
- CAZNOK, Yara Borges. **Música:** Entre o audível e o visível. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008.
- CHIPP, Herschel B. **Teorias da arte moderna.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. (Coleção a).
- COLLOPY, Fred. **Rhythmiclight.com.** Disponível em: <<http://rhythmiclight.com/index.html>>. Acesso em: 27/05/2009, 2004.
- COTTE, Roger. **Música e Simbolismo.** Tradução: Rolando Roque da Silva. São Paulo: Cultrix, 1988.
- DURIE, Bruce, BARBERI, Massimo. Portas da Percepção. **Mente e Cérebro,** São Paulo, Edição Especial nº12. 2008. Segredos dos Sentidos, pp. 6-15.
- FRANCISQUETTI, Ana Alice; NASCIMENTO, Marilena Fernandes do. A cor do som. In: Músico Reabilitação “CLAUS BANG”. **Caderno de atualização científica Série Medicina & Saúde.** São Paulo: Frôntis Editorial, 1997. pp. 41-60.
- GIMBEL, Theo. **Forma, Som, Cor e Cura.** Tradução: Fernando José Guimarães Martins. São Paulo: Pensamento, 1987.
- GOMES FILHO, João. **Gestalt do Objeto:** sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras, 2000.

HERSKOWICZ, Gerson; PENTEADO, Paulo César M; SCOLFARO, Valdemar. **Curso Completo de Física.** 1. ed. São Paulo: Moderna, 1991.

KANDINSKY, Wassily. **Ponto e Linha Sobre Plano.** Tradução: Eduardo Brandão (a partir da tradução original francesa de Suzanne e Jean Leppien, alunos de Kandinsky na Bauhaus, revista por Philippe Sers com permissão de Jean Leppien). 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KHAN, Sufi Inayat. **Música.** Tradução: Rômulo Durand da Motta. Porto Alegre: Fundação Educacional e Editorial Universalista, 1978.

LEINIG, Clotilde Espínola. **A Música e a Ciência se encontram:** um estudo integrado entre a música, a ciência e a musicoterapia. Curitiba: Juruá, 2008.

MARCHAND, Pierre. **A música dos instrumentos:** Das flautas de osso da pré-história às guitarras elétricas. Tradução: Leny Werneck. São Paulo: Melhoramentos, 1994.

MARDIROSSIAN, Arpi; CHEW, Elaine. **Visualizing Music:** Tonal Progressions And Distributions. (Trabalho Científico). Universidade da Califórnia do Sul, Departamento de Engenharia Industrial e Sistemas. Los Angeles, EUA, 2007.

MARGOUNAKIS, Dimitrius; POLITIS, Dionysios. **Converting Images To Music Using Their Colour Properties.** (Trabalho Científico). Universidade Aristóteles de Thessaloniki, Departamento de Informática. Thessaloniki, Grécia, 2006.

MARSICANO, Alberto. **A Música Clássica da Índia.** São Paulo: Perspectiva, 2006.

MCCLELLAN, Randall. **O Poder Terapêutico da Música.** Tradução: Tomás Rosa Bueno. São Paulo: Editora Siciliano, 1994.

MCDONNEELLL, Maura. **Early Colour organs.** Disponível em: <<http://www.paradise2012.com/visualMusic/musima/>>. Acesso em: 09/05/2009, 2002.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa.** São Paulo: Melhoramentos, 2007.

MUSZKAT, Mauro; CORREIA, Cleo M. F; CAMPOS, Sandra M. **Música e Neurociências.** São Paulo, 2000. p. 72.

OSWALD, John. **Musicworks rare and daring explorations in sound.** Disponível em: <<http://www.musicworks.ca/buyonline.asp>>. Acesso em: 03/10/2009, 2009.

- PERCÍLIA, Eliene. **Aurora Boreal - Noite Polar.** Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/geografia/aurora-boreal.htm#>>. Acesso em: 10/10/2009.
- PINHEIRO, Luis Roberto. **Coletânea de Música Eletroacústica Brasileira.** Brasília: Sociedade Brasileira de Música Eletroacústica, 2009.
- PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA. **PUC Ciência.** Rio de Janeiro, 1989.
- RIBAS, Luísa. **Correspondência e convergência entre sons e imagens.** Disponível em: <http://texto.fba.up.pt/?p=55&lp_lang_pref=pt#_ftn5>. Acesso em: 09/05/2009.
- ROBSON, David. Cores e Memórias. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 fev. 2009. Caderno Mais, p. 03.
- SALLES, Filipe. **Imagens Musicais ou Música Visual:** Um estudo sobre as afinidades entre o som e a imagem, baseado no filme 'Fantasia' (1940) de Walt Disney. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.mnemocine.com.br/filipe/tesemestrado/tesecap4_3.htm>. Acesso em: 09/05/2009.
- SCHAFER, Raymond Murray. **O Ouvido Pensante.** São Paulo: Unesp, 1991.
- TORNITORE, Tonino. Music for eyes. In: **The Arcimboldo effect:** transformations of the face from the sixteenth to the twentieth century. Italy: Bompiani, 1987. p. 345-357.
- VERGO, Peter. **That divine order:** music and visual arts from antiquity to the eighteenth century. London: Phaidon, 2005. p. 265.
- WILMER, Celso; COUTO, Rita Maria; PORTAS, Roberta. **Sobre brinquedos informativos e uma correspondência entre polígonos, cores e tons musicais.** Rio de Janeiro, 2009. p. 7.
- _____. **Mão Esquerda:** Acordes na Vizinhança de DóM/Lám. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2004.
- WISNIK, José Miguel. **O Som e o Sentido:** Uma outra história das músicas. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- ZIEVERINK, Steve. **Unit 2 Art Collective.** Disponível em: <<http://www.unit2.us/team/team.htm>>. Acesso em: 09/05/2009.
- IACOMELI, Paola. Kandinsky e a Alternativa ao Verbal. In: JANEIRA, Ana Luiza. (Org.). **A Construção Visual entre as Artes e as ciências;** São Paulo: Arké, 2006. pp 89-100.

SITES

<http://www.suapesquisa.com/geografia/aurora_boreal.htm>. Acesso em: 08/10/2008.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ivan_Vishnogradsky>. Acesso em: 27/05/2009.

-Figura 5: http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.cfae-planalto-mirandes.rcts.pt/2003/09/chico/fotos/arco-iris.JPG&imgrefurl=http://www.cfae-planalto-mirandes.rcts.pt/2003/09/chico/paginas/cor_3.htm&usg=__y4XBUotwnv-NtauaN0W2jj2YD0k=&h=375&w=500&sz=35&hl=pt-BR&start=20&tbnid=chk4xrY4VAip7M:&tbnh=98&tbnw=130&prev=/images%3Fq%3DArco-%25C3%258Dris%26gbv%3D2%26hl%3Dpt-BR

-Figura 6: http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://populo.weblog.com.pt/arquivo/aurora_boreal_1.jpg&imgrefurl=http://populo.weblog.com.pt/arquivo/_2006/08/islandia&usg=__RQ7CdfqYo-qUoptp8qhoYr7Wevc=&h=390&w=596&sz=23&hl=pt-BR&start=3&um=1&tbnid=5K64zZH_eEC03M:&tbnh=88&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Daurora%2Bboreal %26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26um%3D1

-Figura 7: http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.oragoo.net/wp-content/uploads/2008/04/aurora-boreal.JPG&imgrefurl=http://www.oragoo.net/como-se-forma-a-aurora-boreal/&usg=__XVC0u6Xu5YJT6MPpgbtq5EPpWoI=&h=330&w=499&sz=21&hl=pt-BR&start=11&um=1&tbnid=V8dp1wgTcyxELM:&tbnh=86&tbnw=130&prev=/images%3Fq%3Daurora %2Bboreal%26ndsp%3D20%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DN%26um%3D1

-Figura 8: http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.professorpaulinho.com.br/Atualidades/Artico/06.jpg&imgrefurl=http://www.professorpaulinho.com.br/Atualidades/Artico.htm&usg=__bvnUgNLG6IdUaTxhQDgGxPywMJE=&h=375&w=500&sz=108&hl=pt-BR&start=29&um=1&tbnid=Cz9fgisrSiw0uM:&tbnh=98&tbnw=130&prev=/images%3Fq%3Daurora%2Bboreal%26ndsp%3D20%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1

-Figura 15: http://pt.wikipedia.org/wiki/Alexander_Scriabin

VÍDEO

TV ESCOLA. **De onde vem o arco-íris.** Brasília: Ministério da Educação, 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=19775>. Acesso em: 01/05/2009.