

AUDIOVISUALIDADE EM MÚSICA: PROCESSOS PERCEPTIVOS E COGNITIVOS

DOI:10.5965/19843178912014095

<http://dx.doi.org/10.5965/19843178912014095>

Igor Ortega Rodrigues¹

Gustavo Schulz Gattino²

Regina Antunes Teixeira dos Santos³

RESUMO

Tanto o sistema auditivo, como o sistema visual, ambos localizados em regiões bem próximas no cérebro, codificam frequências (sonoras e luminosas) que entram em nosso sistema sensorial, no caso a visão e a audição, em informações para o cérebro, dando-nos condições de saber com o que estamos nos relacionando.

A substituição sensorial é empregada para suprir a perda de uma modalidade sensorial, convertendo a informação do sentido prejudicado por outro sentido não acometido.

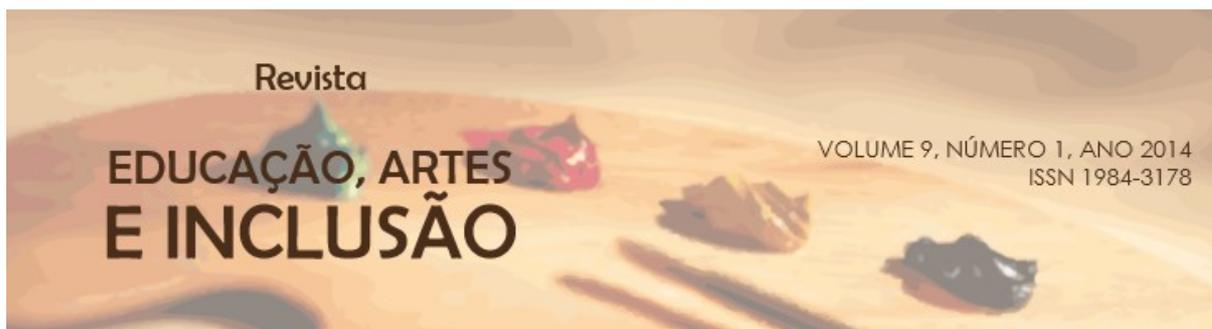
A integração audiovisual é um tema pouco abordado na literatura musical. Nos estudos sobre música e neurociências, este tem sido um assunto constante. Os aportes destes estudos trazem diversas hipóteses que se referem à sinestesia audiovisual, percepção de objetos pela audição musical, manifestação da linguagem e percepção de emoções pela visualização da performance musical. Dessa forma, o propósito deste artigo é apresentar alguns desses aportes e discutir de que forma eles podem auxiliar os músicos, professores de música e musicoterapeutas na sua prática de trabalho e na formulação de novas hipóteses de pesquisa. Ou seja, realizar uma revisão conceitual para avaliar como a audiovisualidade pode ajudar na prática musical, seja ela na educação musical ou na musicoterapia. Para isso, destacamos o trabalho de Wilmer que faz uma relação entre notas musicais e cores utilizando conceitos da matemática, do designer gráfico e da música, e também, o uso do software “CromoTMusic”, na tentativa de traduzir o padrão auditivo, em um padrão visual.

Palavras chave: audiovisualidade, música, integração, cognição, aprendizagem.

¹Igor Ortega Rodrigues, musicoterapeuta mestrando em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

²Universidade do Rio Grande do Sul.

³Universidade do Rio Grande do Sul



AUDIOVISUAL IN MUSIC: PROCESSES PERCEPTUAL AND COGNITIVE

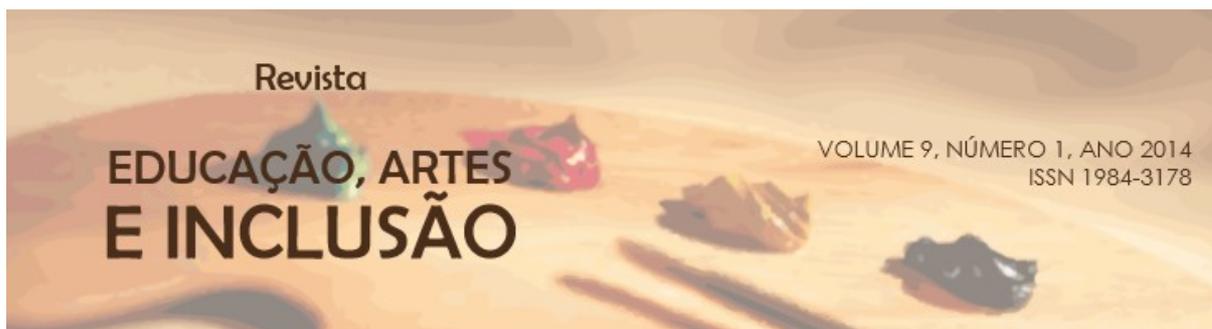
ABSTRACT

Both the auditory system, like the visual system, both located in regions very close to the brain encode frequencies (sound and light) that enter our sensory system, where vision and hearing, on information to the brain, giving us conditions to know what we are relating.

Sensory substitution is employed to compensate the loss of one sensory modality, converting the information prejudiced towards the other direction not affected.

The audiovisual integration is a topic rarely addressed in musical literature. In studies on music and neuroscience, this has been an ongoing issue. The contributions of these studies offer several hypotheses that relate to audiovisual synesthesia, perceiving objects by listening session, manifestation of language and perception of emotions by visualizing the musical performance. Thus, the purpose of this article is to present some of these contributions and discuss how they can assist musicians, music teachers and music therapists in their work practice and the formulation of new research hypotheses. A conceptual review that is carried out to assess how audiovisual can help in musical practice, whether in music education or music therapy. For this, we highlight the work of Wilmer making a relationship between musical notes and colors using math concepts, graphic designer and music, and also the use of "CromoTMusic" software in an attempt to translate the auditory pattern in a visual standard.

Key-words: audiovisual, music, integration, cognition, learning.



INTRODUÇÃO

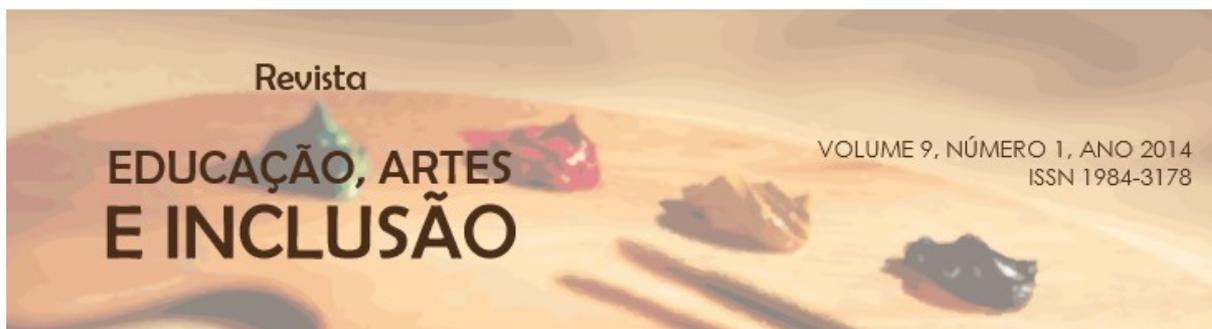
Os seres humanos são multi-sensoriais, e os cinco principais sentidos estão integrados na parte superior do corpo, o que lhe confere uma determinada união perceptiva que se comunica com o mundo exterior, levando, entre outras interconexões, a associação íntima entre o som e a visão, que é o fator essencial para a existência da música visual (músico-visualidad) (Vargas, 2011).

O som e a cor são dos materiais mais elementares, e assim também são sentidos antes mesmo de serem percebidos como informação pelo cérebro. Mas para que exista a música e a cor, é necessário existir o cérebro humano, pois somente ele pode identificar e distinguir o que é música e cor (Levitin, 2010).

Entre as notas musicais (intervalos musicais) e cores, não há somente semelhanças como a vibração, a frequência e as formas, existem também diferenças idênticas, por exemplo, uma nota musical poderá ter um papel distinto na escuta dependendo da sua função harmônica, já uma determinada cor, poderá parecer diferente em função da cor fundo onde a mesma possa estar presente (Forslind, 1996); (Ortega, Wilmer e Gattino, 2012).

Com o avanço da tecnologia, surgiram diversos mecanismos que buscam unir a audição com a visão, podemos perceber essa integração audiovisual em diversos programas e softwares musicais, além de inúmeros shows e concertos musicais que trazem imensos telões com cores, formas e imagens. “[...] Os dois sentidos considerados ‘nobres’, a visão e a audição, têm inúmeras possibilidades de cruzamentos sensoriais em virtude da percepção da intensidade e da luminosidade” (Caznok, 2008).

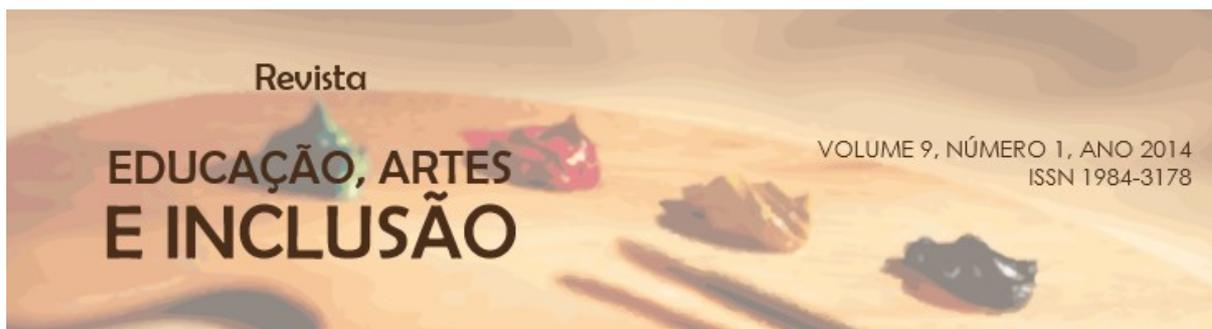
É interessante destacar a alta percepção auditiva que uma pessoa cega cria e a alta percepção visual que uma pessoa surda estabelece. Isso é produzido até mesmo como uma espécie de mecanismo de defesa. Nossos ouvidos percebem o som e ele é conduzido ao cérebro por vias neurais, nossos olhos percebem as cores e elas são levadas ao cérebro pelo



nervo ótico, mas há algo a mais entre a recepção desses fenômenos e a sua significação que nos faz refletir sobre o que leva as pessoas a perceberem um mesmo som e uma mesma cor de maneira tão igual e, por outro lado, de maneira tão distinta. Isso pode estar conexo às características objetivas e subjetivas do indivíduo, que para Carl Gustav Jung (1875-1961) e dentro de sua teoria de psicologia simbólica, é conhecido como arquétipos (uma espécie de imagem universal baseada profundamente no inconsciente coletivo da humanidade) (Victorio, 2008).

A integração da visão e da audição parece óbvia em uma produção musical. Enquanto o aluno/paciente toca ou canta, o músico/professor/musicoterapeuta não apenas escuta, mas visualiza e interage através do olhar e da expressão corporal no *setting* musical disposto. No entanto, esta perspectiva de cognição/percepção resumida ganha outro sentido se pensarmos na interação de indivíduos com deficiência visual, deficiência auditiva, surdocegueira, deficiências múltiplas e autismo, por exemplo (Arvidsson e Jonsson, 2006; Megnin *et al.*, 2012). Nessas patologias existe um prejuízo sensorial que afeta justamente a percepção de uma ou de ambas as funções. Tal prejuízo traz consequências secundárias como dificuldades de compreensão emocional e dificuldades motoras (Soto-Faraco *et al.*, 2002). Neste sentido, a integração audiovisual, ou seja, a audiovisualidade tem um papel importante no desenvolvimento do ser humano. Nessa perspectiva, cabe o seguinte questionamento: porque pensar na integração audiovisual no processo musical, qual quer que seja ele? As justificativas para tal questionamento serão fornecidas pelo olhar das neurociências.

A integração audiovisual está presente em diversas situações do cotidiano (Koelewijn, Bronkhorst e Theeuwes, 2010). Ela ocorre quando lemos um livro e escutamos um som a nossa volta por exemplo. Se este som for irrelevante, teremos que aumentar a nossa concentração para que possamos seguir a nossa leitura. Caso o som ofereça uma situação de risco como o som de um tiro de uma arma de fogo, deixaríamos de realizar a leitura para procurar abrigo.

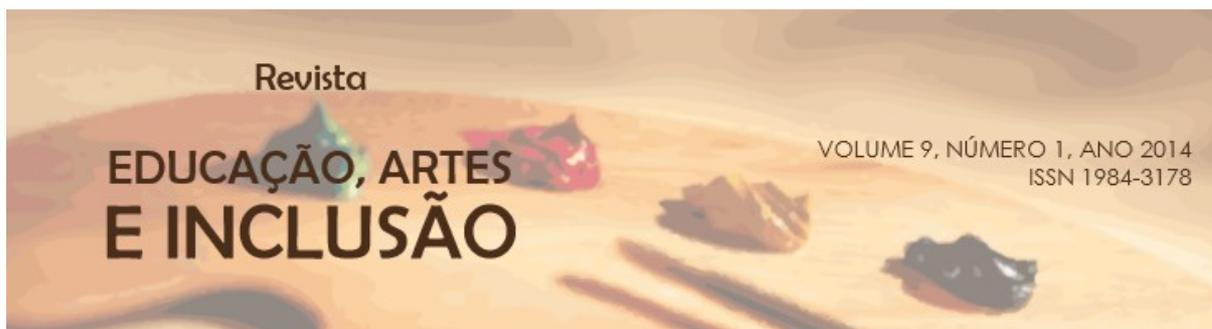


Num espetáculo de ventriloquismo somos iludidos pela percepção de que escutamos uma voz e que esta sai diretamente de um boneco. Por exemplo, na musicoterapia, esta associação não é novidade. Schapira (2007) menciona que o papel da música em musicoterapia se assemelha ao papel do boneco de um ventríloquo (Schapira *et al.*, 2007). Embora o musicoterapeuta seja o responsável pela produção musical no *setting*, acreditamos que é a música que estará agindo sobre o indivíduo e não o terapeuta. Esse exemplo também se dá em aulas de musicalização infantil, quando o professor usa dedoches, fantoches, livros com personagens e instrumentos musicais, ele usa de outros artifícios sonoros para trabalhar com seus alunos.

Em algumas obras, na tradição clássica (ou erudita) ocidental, 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 ideias musicais, também tinham ao mesmo tempo, ideias visuais, indicando assim, a ideia de uma criação sonoro-visual (Caznok, 2008).

Um estudo a respeito dos efeitos da memória visual sobre o desempenho auditivo em adultos com implante coclear verificou que, o treinamento com uma tarefa visual pode desempenhar um papel fundamental na aprendizagem auditiva desse público, em outras palavras, o estímulo visual auxilia significativamente a audição em pessoas com IC (Implante Coclear) (Oba, Galvin e Fu, 2013).

Estudos como esse, mostram que testes com tarefas visuais são melhores quando comparados a testes auditivos. O foco na combinação destes dois sentidos vem ganhando espaço dentro das pesquisas, mesmo que ainda restrito. Nas neurociências este tema ganhou destaque nos últimos anos pelo interesse em compreender aspectos relacionados à atenção. Nos estudos sobre música e neurociências este tem sido um assunto constante. Os aportes



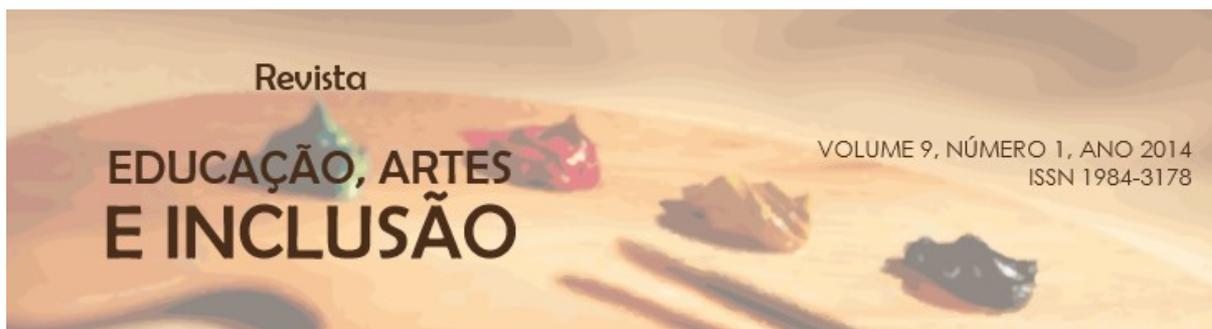
destes estudos trazem diversas respostas para todos os campos da música, em especial à educação musical e à musicoterapia. Dessa forma, o propósito deste artigo é apresentar alguns desses aportes, refletir de que modo eles podem auxiliar os profissionais da música na sua prática de trabalho, na formulação de novas hipóteses de pesquisas sobre a audiovisualidade e sobre a sua eficácia.

INTREGRAÇÃO DA AUDIÇÃO E DA VISÃO

Existem obras que exigem do espectador uma total atenção, 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 (Caznok, 2008).

Atualmente, muitos concertos e shows (principalmente de Rock'n Roll e Pop Music) trazem ao público uma vasta variedade de sons atrelados a cores e imagens. Pode-se também constatar a utilização do visual (cores e formas) em diversos métodos de ensino de música com crianças. Por exemplo, a “Partitura Colorida” de Wilmer, que utiliza cores relacionadas aos intervalos musicais e formas de gotinhas de água para traduzir o tempo de duração das notas e tantos outros métodos mais.

As evidências fornecidas pelo campo neurológico incluem investigações sobre a sinestesia audiovisual, percepção de objetos pela audição musical, manifestação da linguagem e percepção de emoções pela visualização da performance musical. Segue abaixo uma pequena síntese de cada tema e algumas implicações destas descobertas. A palavra sinestesia é oriunda do grego (*sýn* = ação conjunta e *aísthesis* = sensação) e significa a combinação natural de sensações (Caznok, 2008). Sinestesia se refere à percepção de determinados estímulos que resultam automaticamente em uma sensação adicional (concorrente) (Neufeld *et al.*, 2012). Esta sensação adicional não pode ser suprimida voluntariamente. Na sinestesia audiovisual o indivíduo pode escutar sons e ao mesmo tempo visualizar cores, formas ou

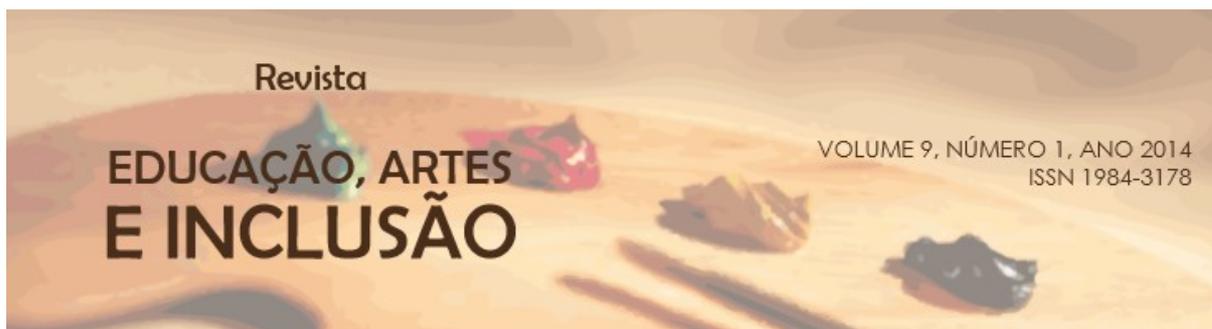


texturas (Fornazzari *et al.*, 2011). De modo inverso, a percepção de estímulos visuais pode ser convertida em referenciais sonoros. O processo de visualizar cores enquanto se ouve música foi descrito ao longo da história. Um dos compositores que possuía esta percepção incomum foi o músico Russo Alexander Scriabin (Starcevic, 2012). Acredita-se que o compositor estruturava parte das suas composições a partir da junção de diferentes cores e estas eram processadas em formas de sons.

É importante destacar aqui o significado de três palavras semelhantes, a *Sinestesia* que foi citada acima como a troca de um sentido pelo outro, a *Cinestesia* que é a consciência da qual percebemos a movimentação espacial de nosso corpo e movimentos musculares (quando ao escutar uma música, ficamos batendo pés e mãos, por exemplo) e ainda a *Cenestesia* que é a consciência de suas funções orgânicas (ao ouvir uma determinada música, a pessoa começa a transpirar exacerbadamente) (Ortega, 2009).

As imagens auditivas/visuais ao atingirem os centros da imaginação ou da ideação no cérebro, se tornam uma só sensação (Leinig, 2008). Por isso que é possível obter uma mesma sensação artística quando se vê uma pintura e/ou quando se ouve uma música.

As neurociências investigaram nos últimos anos os processos neurofisiológicos vivenciados pelos indivíduos com sinestesia durante a escuta musical. Não há um consenso em relação às regiões cerebrais envolvidas neste processo. Uma evidência mais consensual é que existe um funcionamento distinto na comparação com indivíduos normais. Alguns autores relatam um aumento no funcionamento da região V4 do girofusiforme, assim como do córtex parietal (Hupe, Bordier e Dojat, 2011). A região V4 e o córtex parietal são responsáveis pela integração de diferentes sensações e percepções no cérebro. Contudo, o envolvimento destas áreas não está claro já que os estudos apresentam resultados contraditórios a respeito. Há um consenso maior entre os pesquisadores sobre o envolvimento do córtex parietal inferior esquerdo (CPI) no processo sinestésico. Inclusive, na primeira pesquisa publicada sobre o

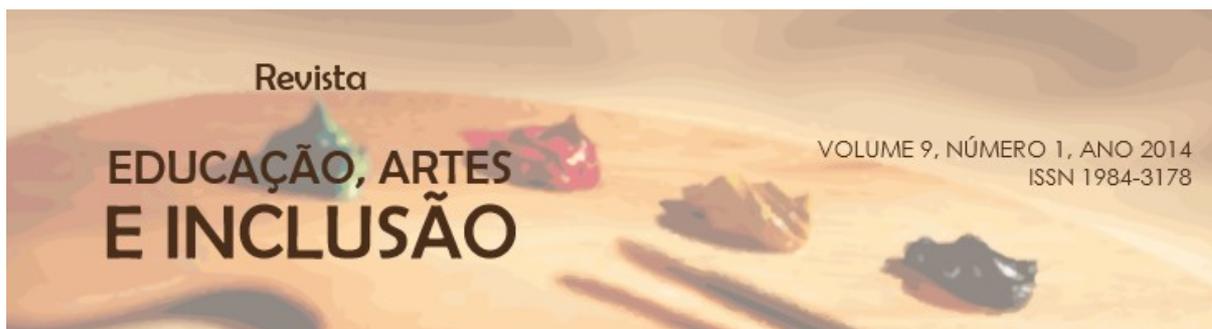


tema em 2012, Neufeld et al., encontram uma ativação maior desta área em sujeitos sinestetas na comparação com indivíduos normais (Neufeld et al., 2012).

Na educação musical infantil (musicalização infantil) bem como na musicoterapia, o processo sinestésico audiovisual poderá ser estimulado de modo artificial. No entanto, ele não ocorrerá de modo automático como nos sujeitos sinestetas. Neste sentido, é possível investir em tecnologias que transformem sons em imagens e imagens em sons.

Para Palmer e seus colaboradores (Palmer et al., 2013), a criação de novos softwares ligados à execução musical que cria imagens sintonizadas com a música que esta sendo tocada, ao invés de utilizar padrões aleatórios, pode colaborar em diversas terapias criativas.

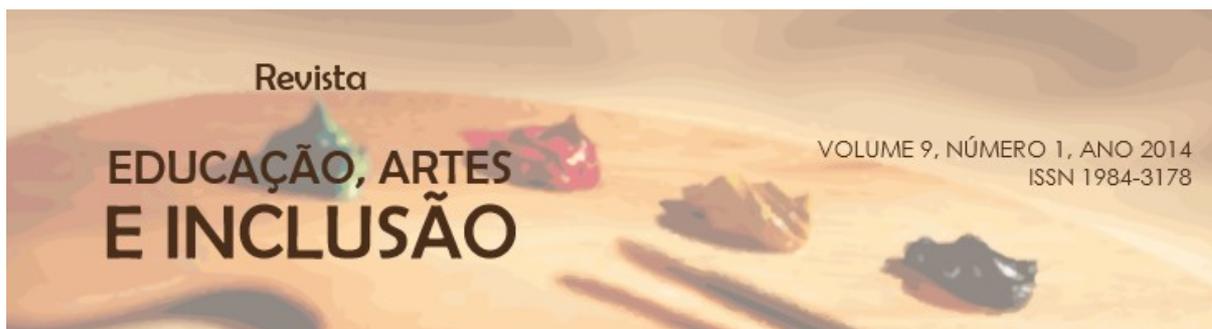
No Brasil existem dois softwares usados em musicoterapia que estimulam o fenômeno sinestésico: o “Gen Virtual” e o “CromoTMusic”. O Gen Virtual foi desenvolvido por Ana Grasielle Dionísio Correa (Corrêa et al., 2008) na escola Politécnica da USP e é utilizado em musicoterapia principalmente para pessoas com paralisia cerebral. O programa utiliza uma câmera (webcam) acoplada a um computador e esta, fica direcionada para as gravuras de papel (desenhos impressos de notas musicais, instrumentos e etc.) que representam as notas musicais e os diferentes instrumentos musicais, desenhos esses que são impressos por uma impressora comum. Na tela do computador, estes desenhos de papel das figuras musicais escolhidas são transformados em imagens coloridas e cada vez que o indivíduo passa a mão por cima dessas imagens, ela desaparece e instantaneamente se percebe (se ouve) o som da nota musical e do timbre do instrumento escolhido. Neste sentido, o programa estimula a sinestesia já que um estímulo visual no computador é transformado em som no momento em que ele desaparece da tela. O software “CromoTMusic” foi desenvolvido pelo musicoterapeuta Igor Ortega (Ortega, 2009) e funciona pelo uso de um teclado musical conectado a um computador. Ao tocar nas teclas o programa gera uma combinação de cores que são mostradas na tela do computador. A ideia principal do software “CromoTMusic” é traduzir um padrão musical que conseguimos ouvir quando escutamos ou tocamos uma



música, como a intensidade, a dinâmica, a duração, os intervalos musicais, os sons, os silêncios, a tonalidade e a própria métrica musical em padrões visuais, utilizando as cores, que são relacionadas aos intervalos musicais e ou notas musicais, as formas e as luzes. Dessa maneira, o computador transforma um estímulo auditivo em visual.

Essa combinação sinestésica gerada por estes softwares é de grande valia para a área da educação musical infantil, onde poderão ser trabalhadas relações musicais como: memória, emoção, movimento e etc. Para a musicoterapia, também terá grande importância, onde pessoas com deficiências múltiplas (associação de duas ou mais deficiências – mental/visual/auditiva/física), autismo e surdez, poderão se beneficiar, criando novos canais de comunicação, exercitando a memória, estimulando a criatividade, trabalhando a emoção, melhorando a mobilidade, além de expor sua própria musicalidade. Nas deficiências múltiplas, a soma de estímulos visuais e auditivos pode oferecer uma oportunidade para perceber a realização de uma atividade musical. Em uma sessão de musicoterapia, por exemplo, as deficiências múltiplas e o prejuízo sensorial, muitas vezes são elevados e o objetivo do musicoterapeuta será unicamente fazer com que o paciente perceba a realização da atividade (Gattino, 2010). No autismo, o foco principal poderá ser o estímulo à diferenciação e agrupamento de estímulos. Nesta patologia existe um prejuízo em locais como a área de Broca e a área de Wernicke que dificultam a compreensão de determinadas informações pela complexidade de estímulos (Magnee et al., 2011). Assim, a combinação entre imagem e som, deverá ser enfatizada para que esta estimulação sensorial facilite em um momento futuro a aquisição da linguagem escrita, assim como o reconhecimento de expressões faciais. No entanto deve-se ressaltar que esta é uma ideia ainda em caráter hipotético.

No caso do software “CromoTMusic”, possivelmente, será uma boa ferramenta para se trabalhar com pessoas surdas, pois possibilitará a eles, por meio da visão, uma maneira de se relacionar com a música, que é tradicionalmente usada pelo sentido da audição.

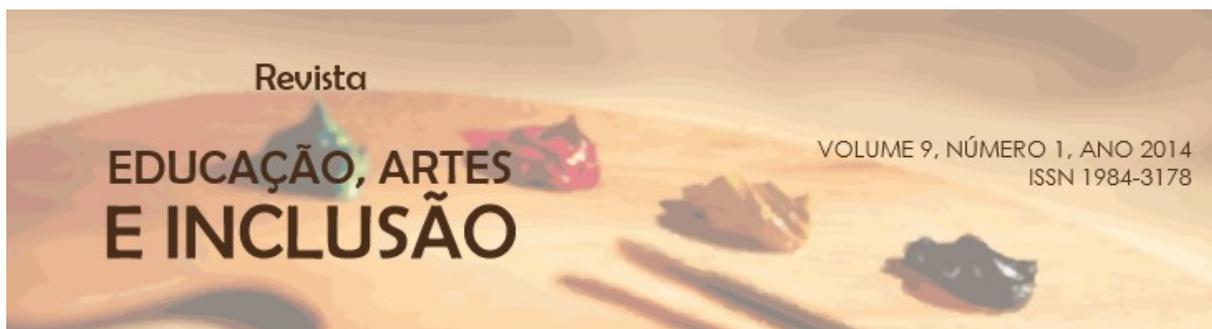


Assim sendo, programas como estes mencionados acima, poderão ajudar também na questão da inclusão no ensino fundamental, possibilitando novas oportunidades para a música nas escolas e na reabilitação pela música.

PERCEPÇÃO DE OBJETOS ATRAVÉS DA ESCUTA MUSICAL

A principal região do cérebro envolvida no reconhecimento de formas é o complexo lateral occipital (CLO). O CLO é uma região superior da região visual ventral e está associada a respostas de formas complexas, independentemente das propriedades visuais. Estas funções incluem tamanho, posição, luminosidade, movimento, contorno ou profundidade. Resultados de estudos de neuroimagem mostraram que atividades táteis ativam uma região do CLO. A audição não está diretamente relacionada à percepção de formas. No entanto, ela pode auxiliar ou substituir esta capacidade normalmente desempenhada pela visão ou pelo tato (Kim e Zatorre, 2011).

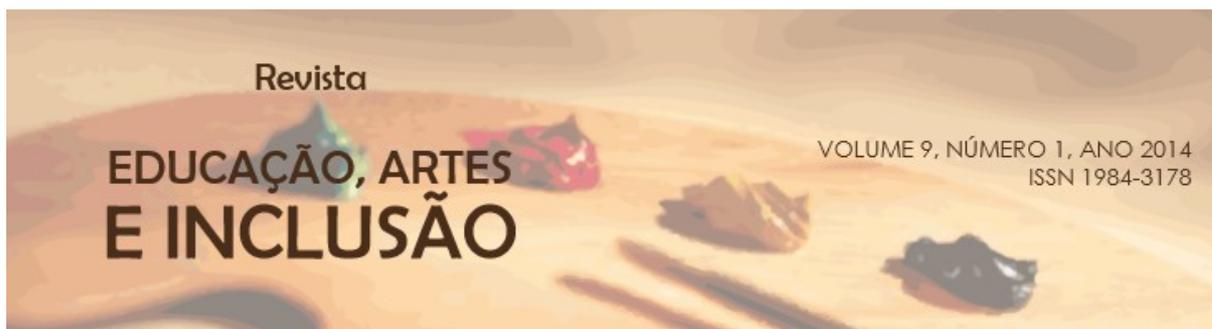
Alguns estudos utilizaram algoritmos de substituição sensorial e demonstraram que a forma pode ser artificialmente codificada auditivamente e extraída por indivíduos cegos. Estas investigações mostraram que a codificação baseada numa frequência ou frequência-tempo foi eficaz para processar a informação sobre forma. Esta informação pôde ser aplicada na aprendizagem de novas formas. Este processamento auditivo de formas ocorre mesmo quando o sujeito é inexperiente para tal função auditiva. Os resultados mostraram que depois de extenso treinamento de formas, pelo método de conversão frequência-tempo, os indivíduos com visão e cegos conseguiram reconhecer distintas formas a partir da ativação do CLO (Amedi et al., 2001). A técnica de substituição sensorial é utilizada para suprir a perda de uma modalidade sensorial, convertendo a informação do sentido prejudicado por outro sentido intacto. Uma gama muito grande de potenciais dispositivos de substituição sensorial pode ser explorada através da criação de um conjunto de "genes" com diferentes variantes



alélicas (por exemplo, diferentes maneiras de traduzir luminosidade em volume) (Wright e Ward, 2013).

Kim e Zatorre (2011) investigaram o efeito de um treino auditivo e a generalização de atividade da região CLO a partir de um treinamento auditivo para o reconhecimento de formas. Os participantes da pesquisa deveriam reconhecer os objetos vendados antes e após o treinamento. Os autores verificaram uma melhora no reconhecimento de objetos após o treinamento. A região CLO foi ativada tanto antes como após o treinamento. Contudo, não houve mudança na forma ou na ativação do CLO no final do treinamento. O que ocorreu foi um aumento do funcionamento do córtex auditivo. Os aportes apontam para uma combinação do funcionamento da região CLO com o córtex auditivo para auxiliar ou substituir o reconhecimento de formas. Estes aportes sugerem uma combinação neural entre o córtex auditivo e a região CLO para reconhecer objetos através dos estímulos auditivos.

Na educação musical infantil e no processo musicoterapêutico o reconhecimento de objetos com o auxílio auditivo pode ser usado principalmente para atividades de marcha/tempo (Zarate e Diaz, 2001). Em uma determinada aula de musicalização infantil, por exemplo, isso auxiliaria na estimulação do andar com crianças pequenas, já a musicoterapia focada na neurologia, por exemplo, o uso de pistas musicais tem auxiliado indivíduos com Parkinson para o desvio de obstáculos ao longo de uma caminhada (Thaut e Mcintosh, 1999). O estudo de Sacrey et al. (2009) demonstrou que o estímulo musical serve como um atenuador da atividade visual na doença de Parkinson e por essa razão o indivíduo tem mais facilidade para caminhar utilizando pistas auditivas (Sacrey, Clark e Whishaw, 2009). Uma possibilidade em potencial para investigação seria comparar atividades de marcha com obstáculos em musicoterapia tanto para indivíduos com Parkinson como em indivíduos cegos. Neste sentido, avaliações de neuroimagem seriam importantes para comparar se a ativação do CLO seria diferente em distintas patologias a partir do mesmo estímulo musicoterapêutico.

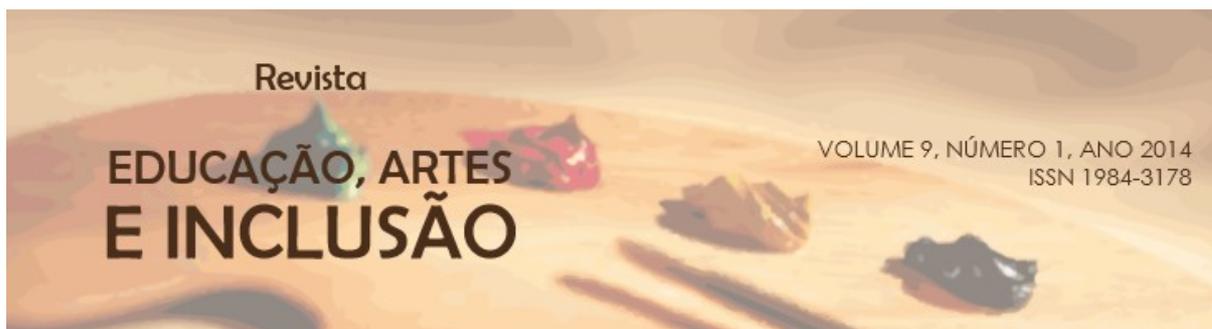


LINGUAGEM E REAÇÕES EMOCIONAIS A PARTIR DA PERCEPÇÃO VISUAL DA PERFORMANCE MUSICAL

A percepção visual de uma performance musical está intimamente ligada à linguagem não verbal (Vines et al., 2011). Acredita-se que ao visualizar o intérprete é possível compreender melhor o que este pretende transmitir segundo a percepção da sua linguagem não verbal. Os movimentos e as expressões faciais do músico podem auxiliar na compreensão do conteúdo e das emoções que este deseja transmitir para os seus espectadores. A execução musical está repleta de elementos paralinguísticos que pretendem contextualizar o que ocorre na peça apresentada. Estas formas de comunicação não verbal podem reforçar ou antecipar expectativas sobre o trecho musical escutado, em termos de modificação do nível dinâmico, bem como da sensação de um crescendo ou decrescendo, por exemplo. Ainda, elas podem afetar propriedades musicais tais como sonoridade, timbre, altura e duração de uma nota. O estudo de Davidson (1993) mostrou que as pessoas quando veem e escutam ou só veem, conseguem perceber a intenção de expressividade de um músico. Estes elementos não ficam claros quando os participantes apenas escutaram a execução da peça.

A visualização do fenômeno musical pode ser compreendida como um complexo comportamental precursor da linguagem falada (Vines et al., 2011). No período pré-histórico, mesmo antes do surgimento de uma forma complexa de comunicação verbal, há evidências sobre a utilização da música e de instrumentos musicais em rituais religiosos, por exemplo (Gaston et al., 1968; Biley, 1999). A partir da percepção das sonoridades, dos gestos e das expressões faciais utilizadas nestas execuções musicais foi possível estruturar formas mais complexas de comunicação ao longo do tempo.

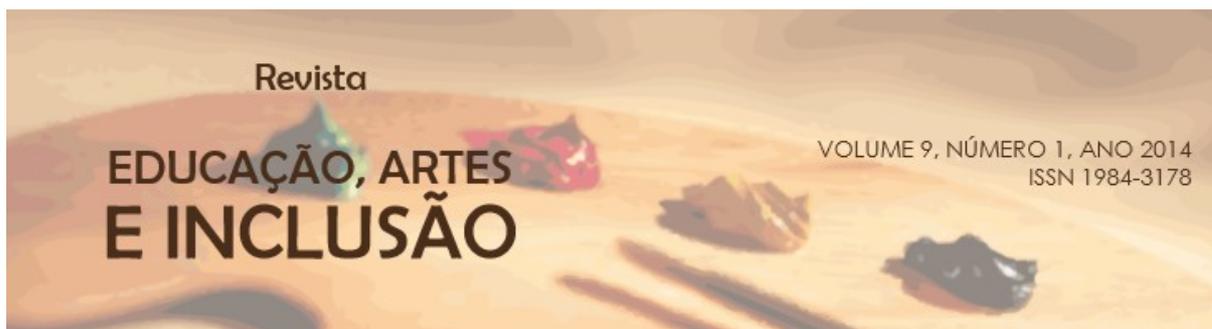
Além da compreensão destes dois níveis, a performance visual pode gerar sentimentos no espectador que não estejam diretamente relacionados à intenção do executor. A execução pode gerar desde simples reações até a sensação de sentimentos mistos (sentir raiva e alegria a partir da mesma música tocada). O estudo de Vines et al. (2011) demonstrou quais são as



sensações das pessoas quando elas escutam uma execução musical e quando escutam e visualizam a mesma performance. Os participantes desta pesquisa usaram uma escala *Likert* de 5 pontos para avaliar a ocorrência de 19 qualidades emocionais diferentes. A análise dos dados revelou que as variações na intenção expressiva tiveram seu maior impacto quando os espetáculos podiam ser visualizados. Quando os participantes apenas escutaram a execução os resultados foram muito parecidos. Ainda este estudo confirmou que as sensações de um indivíduo ao visualizar e ouvir uma performance podem mostrar sentimentos aparentemente contraditórios.

No momento atual é possível que muitos iniciantes em música recorram a vídeos na internet e possam visualizar músicos e bandas para aprenderem a tocar o que precisa ser feito sonoramente.

O estímulo a gestos e expressões faciais em musicoterapia tem sido um tema frequente. No Brasil esta perspectiva é muito difundida principalmente no que se refere à Musicoterapia Corporal e à Logomusica (Leonardi, 2011). Dentro destas perspectivas existe um aprofundamento em estudos da Logoterapia e da Psicologia Corporal para justificar a expressão musical como algo que vai além da execução de sons. Uma patologia em potencial para estimular a percepção de emoções através da música é a Síndrome de Asperger, nesta síndrome o indivíduo apresenta inteligência dentro da média e linguagem verbal normal (Ariella Ritvo *et al.*, 2008), entretanto, existe um prejuízo social, no que se refere à diferenciação de emoções e de expressões faciais. Ao utilizar abordagens que proporcionem experiências musicais com o foco nos gestos e nas expressões faciais, os indivíduos com Asperger poderão ter a oportunidade de vivenciar (expressar e compreender) experiências sociais, que são realmente prejudicadas nesta patologia. Numa perspectiva científica, seria interessante comparar os resultados das abordagens corporais em musicoterapia, em especial, com abordagens convencionais, como a musicoterapia improvisacional, por exemplo, para



verificar se o enfoque em elementos visuais traz resultados no aumento da percepção de emoções.

RELACIONANDO MÚSICA E COR

Vários foram os pesquisadores que ao longo do tempo pensaram na relação das notas musicais com as cores, até mesmo no antigo oriente se fazia relações entre esses fenômenos (Ortega, 2009). A seguir é mostrada uma tabela que mostra as relações feitas de alguns dos muitos pesquisadores que idealizaram essa relação audiovisual:

Three Centuries of Color Scales

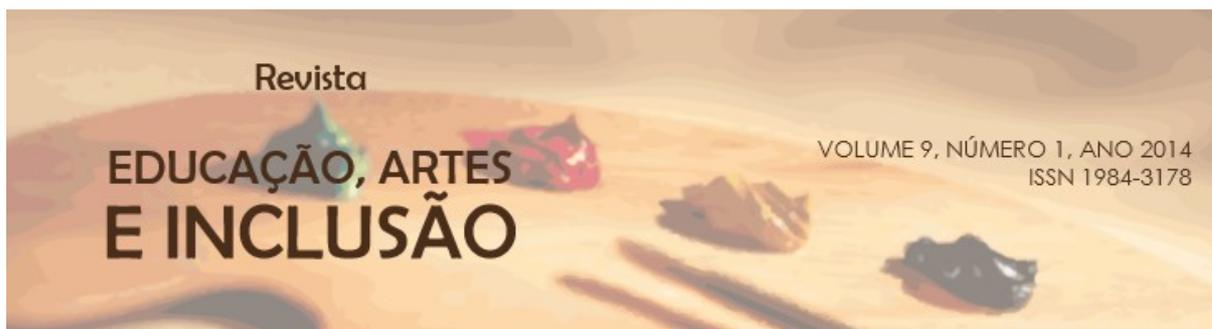
| | | C | C# | D | D# | E | F | F# | G | G# | A | A# | B |
|-----------------------|------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|----------|-----------|--------|----|-------|
| Isaac Newton | 1704 | Red | | Orange | | Yellow | Green | | Blue | | Purple | | Pink |
| Louis Bertrand Castel | 1734 | Blue | Teal | Green | Olive | Yellow | Orange | Red | Dark Red | Pink | Purple | | |
| George Field | 1816 | Blue | | Purple | | Red | Orange | | Yellow | | Olive | | Green |
| D. D. Jameson | 1844 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| Theodor Seemann | 1881 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| A. Wallace Rimington | 1893 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| Bainbridge Bishop | 1893 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| H. von Helmholtz | 1910 | Yellow | Green | Teal | Blue | Purple | Pink | Red | Orange | Dark Red | Black | | |
| Alexander Scriabin | 1911 | Red | Pink | Yellow | Blue | Dark Red | Orange | Purple | Green | Dark Blue | | | |
| Adrian Bernard Klein | 1930 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| August Aeppli | 1940 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| I. J. Belmont | 1944 | Red | Orange | Yellow | Green | Blue | Purple | Pink | Dark Red | Black | | | |
| Steve Zieverink | 2004 | Yellow | Green | Teal | Blue | Purple | Pink | Red | Orange | Dark Red | Black | | |

© 2004, Fred Collopy—RhythmicLight.com

Tabela 1

Como se pode analisar na tabela acima, essas relações não seguem um mesmo padrão de cores para cada intervalo/nota musical, pois muitas vezes essas percepções não passam de algo pessoal e que significa somente ao indivíduo que as faz. Por isso é preciso que ocorra uma padronização entre essas relações, para que o processo de aprendizagem e relação musical, por meio da audiovisualidade, seja eficiente.

Leinig (2008) também emprega uma relação entre notas musicais e cores com o foco nas frequências dos sons e nas frequências das cores. Com a ideia da frequência da cor mais baixa (430x1012), que é a do vermelho mais escuro e utilizando o conceito padrão de



afinação (Lá - 440 hertz), a autora 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 frequências tonais se equivalem precisamente à natureza do sistema temperado de afinação ocidental.

A Tabela 2 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 sustenido “#”) (Leinig, 2008).

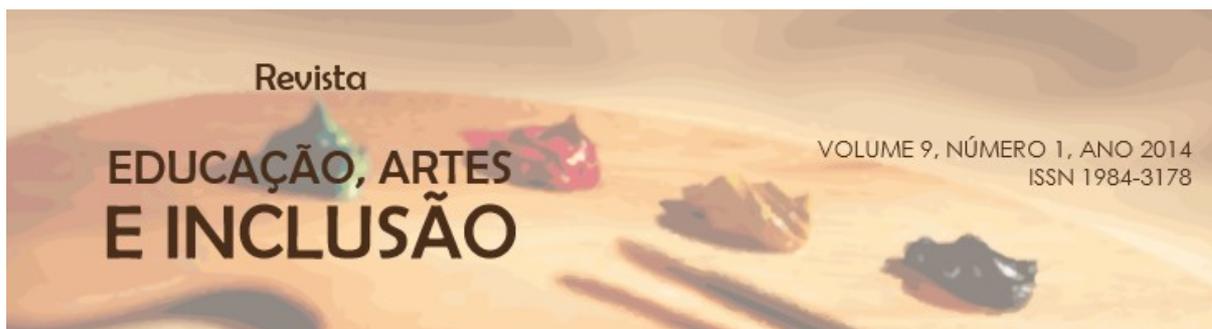
Frequências dos Sons e das Cores

| Frequência da cor | Nome da cor | Frequência 40 oitavas abaixo | Nome da nota | Frequência 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 |

Tabela 2 FONTE: LEINIG (2008, p. 100)

Esse estudo é interessante por conta que as cores e as notas ou intervalos musicais são constituídos de frequências, mas aqui tem o problema de sempre uma nota musical ser sempre uma cor e vice e versa, ou seja, a relação harmônica que uma nota musical tem uma com a outra não seria possível nesse caso e isso também vale para as cores.

Um estudo sobre a associação entre cores e gêneros musicais foi realizado com 104 participantes de 9 países (Finlândia, China, Índia, EUA, Canadá, Irlanda, Alemanha, Dinamarca e México), foram pesquisadas 12 cores (vermelho, verde, amarelo, azul, preto, 109



branco, rosa, ciano, cinza, laranja, marrom e roxo) e 18 diferentes estilos musicais (alternative & indie, blues, classical, country, electronica & dance, folk, gospel, metal, hip-hop & rap, jazz, latin, new age, pop, reggae, rock, soul & rnb & funk, world music e other). Os participantes dessa pesquisa tinham que relacionar uma cor com um gênero musical, constatou-se que essas relações dependem do país e da região que cada indivíduo é proveniente (Holm, Aaltonen e Siirtola, 2009). As maiorias dos participantes foram de origem finlandesa e o resultado foi:

Relações entre Cores e Estilos Musicais

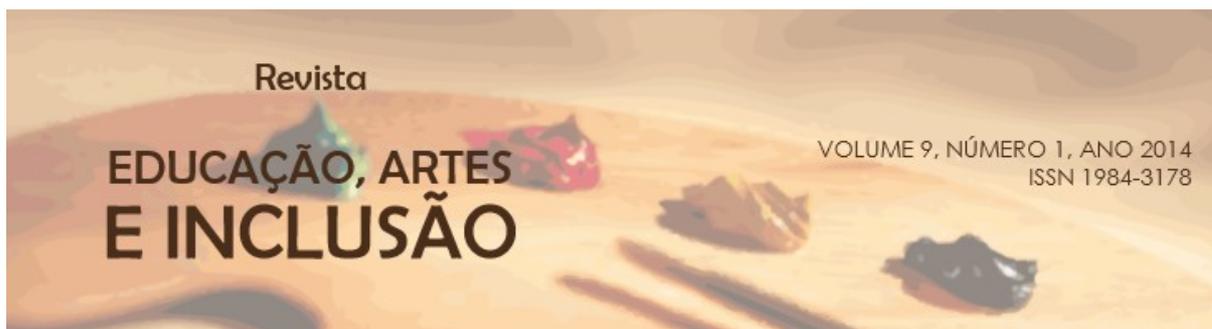
| CORES | ESTILOS/GÊNEROS MÚSICAIS |
|----------|----------------------------------|
| ROSA | POP |
| ROXO | NEW AGE |
| AZUL | BLUES, JAZZ |
| CIANO | ELECTRONICA & DANCE |
| AMARELO | REGGAE, LATIN |
| VERDE | COUNTRY, FOLK |
| VERMELHO | ROCK, ALTERNATIVE & INDIE |
| LARANJA | SOUL & RNB & FUNK, HIP-HOP & RAP |
| CINZA | UNCLASSIFIED SONGS |
| MARROM | WORLD MUSIC |
| BRANCO | GOSPEL, CLASSICAL |
| PRETO | METAL |

Tabela 3

O interessante desse estudo realizado é que ele mostra outra possibilidade de audiovisualidade.

O pintor russo Wassily Kandinsky (1866 – 1944), em seu livro *Ponto e Linha Sobre Plano*, utiliza a analogia com a música para apresentar características de suas obras (Kandinsky, 2001).

Kandinsky sempre se utilizava da música como referencial para suas pinturas, aqui é possível encontrar outro caso do uso da audiovisualidade.



Salles (2002) realizou uma pesquisa em sua dissertação de mestrado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo tratando da relação entre música e imagem. Para isso, ele se baseou no filme *Fantasia*, de Walt Disney, onde ele descreve que os movimentos vividos no filme, são manifestados igualmente na música e na imagem (Salles, 2002).

Até mesmo Johann Sebastian Bach (1685-1750), um dos maiores músicos da história da música, pensou na relação música e imagem (Caznok, 2008). Podemos ver, a seguir na Partitura 1, um exemplo de desenhos dentro da partitura do autor.

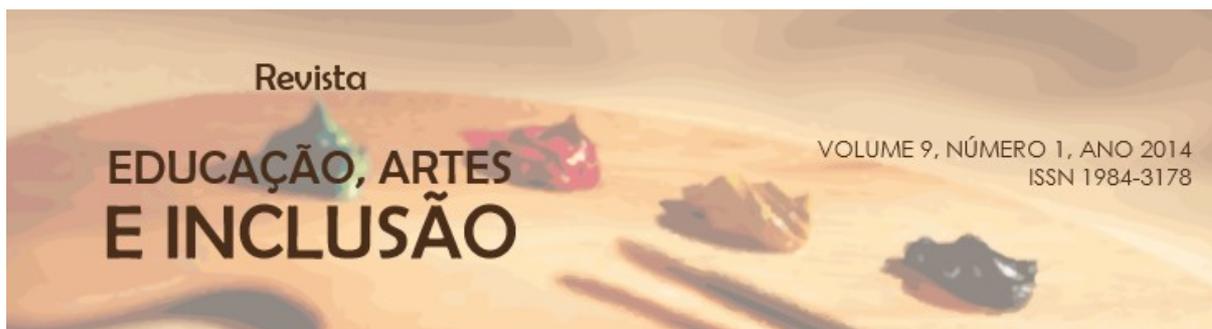
Música de J. S. Bach, Paixão Segundo São Mateus

Revista

EDUCAÇÃO, ARTES E INCLUSÃO

VOLUME 9, NÚMERO 1, ANO 2014
ISSN 1984-3178

The image displays a page of a musical score, likely for a symphony with vocal soloists and choir. The score is written in G major and 4/4 time. It features multiple staves for woodwinds (Flautas I and II, Oboés I and II), strings (Violinos I and II, Viola, Violão e Contrabaixo), and vocal parts (Soprano, Contralto, Tenor, Baixo). The vocal parts include German lyrics. The score is divided into two systems. The first system shows the vocal soloists and choir entering with the lyrics "gen. Sie füh - ren". The second system shows the vocal soloists and choir continuing with the lyrics "gen. Sie füh - ren ihn, er ist ge -". The lyrics for the vocal soloists and choir are: "lässt ihn, hal-tet, bin-det nicht!".



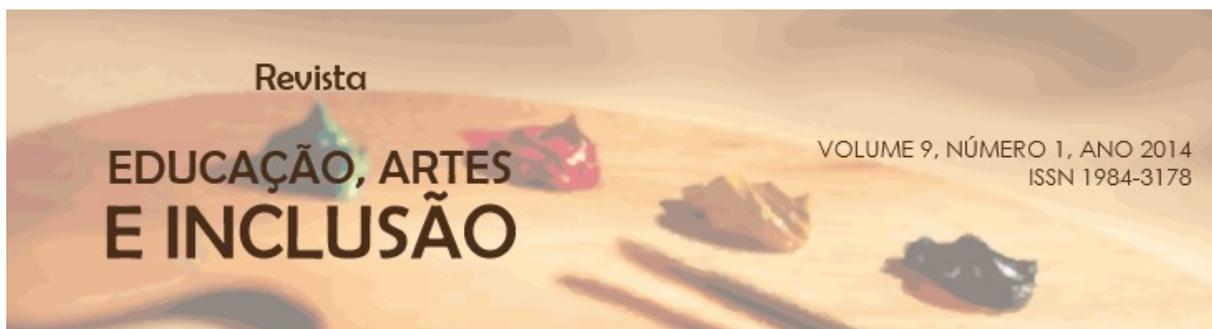
Partitura 1

FONTE: CAZNOK (2008, p. 83)

Como nota-se na partitura de Bach acima, forma-se uma imagem de cruz. Aqui temos outro processo audiovisual. 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 sinesteta, partindo do ciclo das quintas, como demonstrou a Tabela 1 (Caznok, 2008).

Simpatizante da teosofia (sabedoria pela busca direta da verdade expressida 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, 2002).

Um trabalho científico do Departamento de Engenharia Industrial e Sistemas pela Universidade da Califórnia do Sul exhibe 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 1. O círculo exterior remete aos tons maiores e o círculo interno aos tons menores (Mardirossian e Chew, 2007).



Color Assignments for Major and Minor Keys

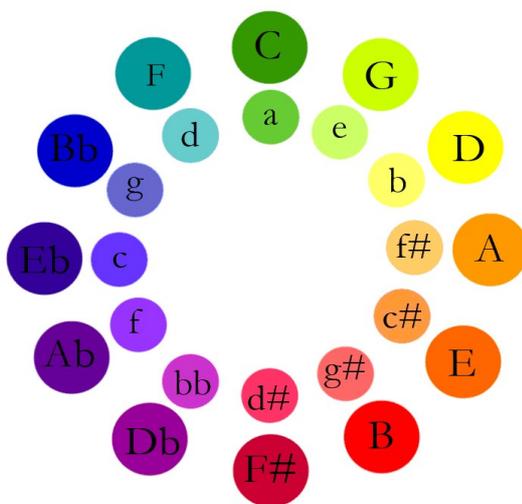


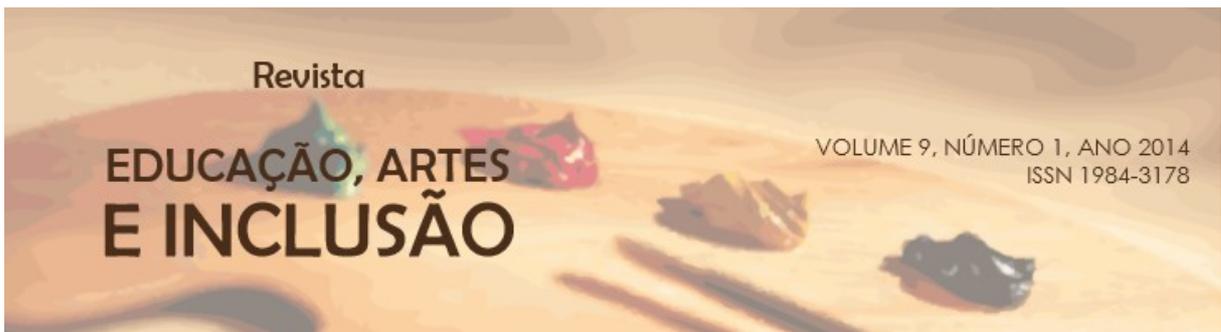
Figura 1 - FONTE: MARDIROSSIAN e CHEW (2007, p. 3)

Outro pesquisador que relacionou música com as cores foi o Professor do Departamento de Artes da PUC-RJ, Celso Braga Wilmer (1948). Com formação em Matemática, Comunicação Visual e Música, Wilmer desenvolveu um trabalho para facilitar o aprendizado da leitura musical (partitura) (Ortega, 2009).

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” (Wilmer, 1989).

A ideia 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 (Ortega, Wilmer e Gattino, 2012).

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. Além da preocupação com as formas, a duração e a posição das notas na partitura, o 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 (Ortega, 2009). Abaixo podemos observar como essa relação se dá.

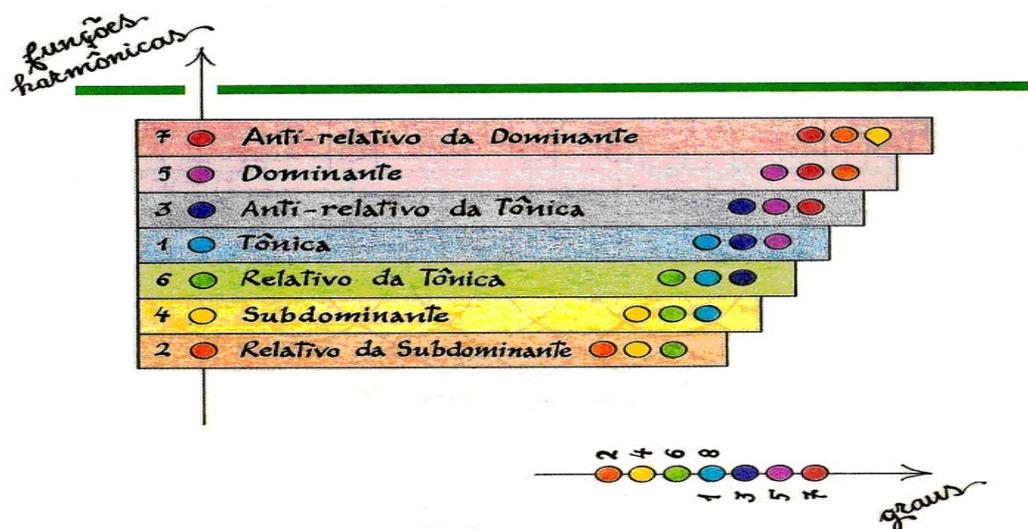
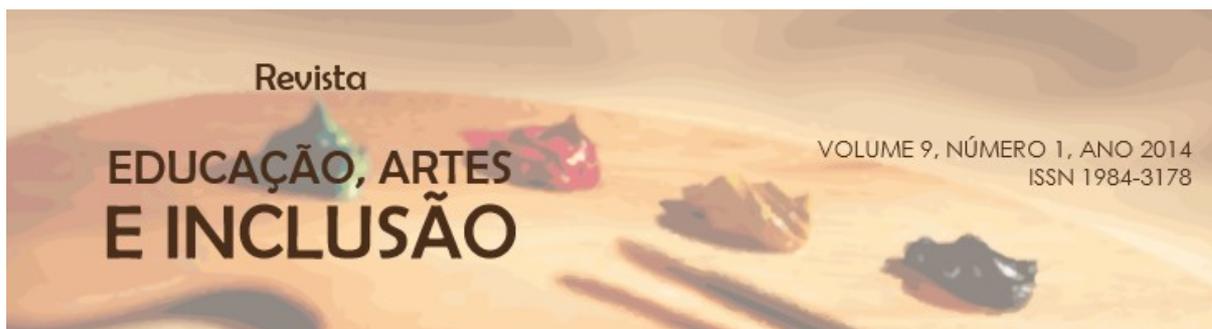


Figura 2

FONTE: PUC Ciência (1989, p. 7)

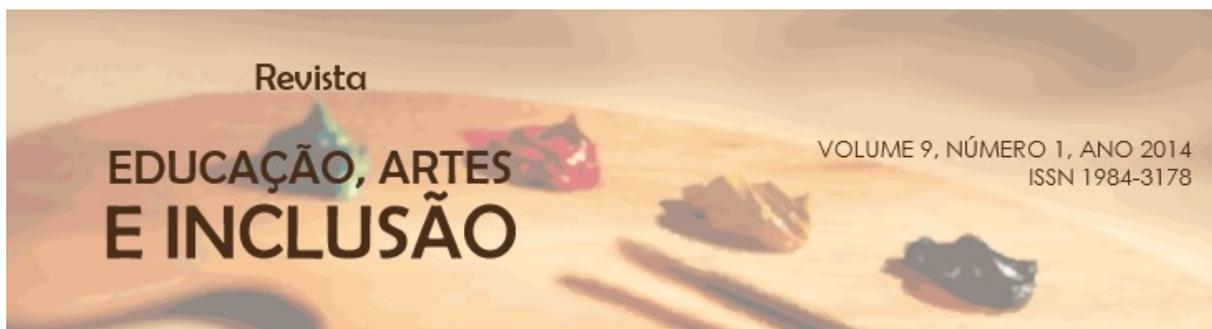
Pensando nas diferentes funções harmônicas, Wilmer realizou uma relação entre intervalos musicais e cores bem diferente a tantos outros que também fizeram ou tentaram esse processo. É interessante e eficaz como ele nos propõe esse trabalho, isso talvez seja um ótimo início para pensarmos a música em cores, pois é levado em conta o caráter musical e relacional que as notas musicais têm em uma determinada música.

O projeto “COL.diesis” realizado na Universidade Ilhas Baleares na Espanha é dedicado às pessoas cegas e explora a realidade das cores em relação ao som, ou seja, a cor se torna o som (Rossi et al., 2009). Esse trabalho seria a outra via do software “CromoTMusic”. O primeiro conjectura a transformação dos sons em cores para trabalhos com pessoas cegas e o



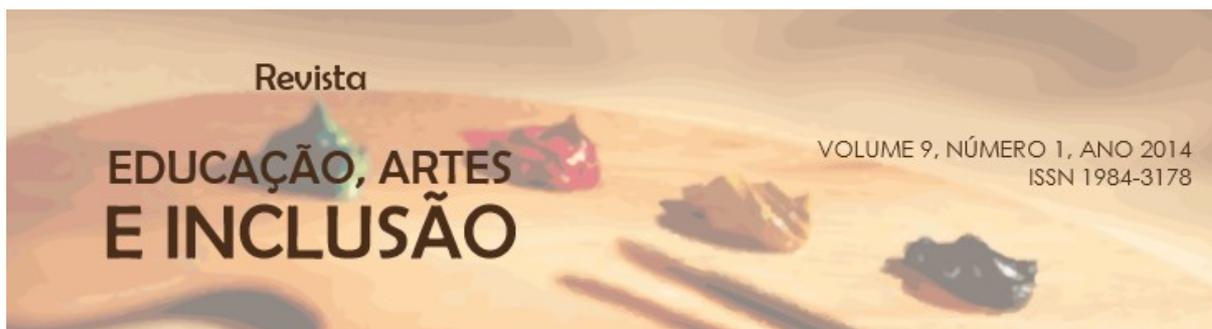
segundo, cogita a ideia de transformar a notas musicais em cores para trabalhar com pessoas surdas. Isso do ponto de vista da audiovisualidade é muito importante, pois falamos aqui de duas perdas (auditiva e visual) que podem ser compensadas pela visão, no caso dos surdos e pela audição, no caso dos cegos, ou seja, estamos falando dos dois sentidos que integram a audiovisualidade.

Outro estudo realizado pela Universidade da Califórnia nos Estados Unidos da América com a parceria da Universidade de Guadalajara no México nos mostrou como o cérebro faz a relação entre música e cores. Essa pesquisa teve a participação de 97 pessoas, sendo 48 participantes que vivem nos Estados Unidos e 49 participantes que vivem no México. Nos testes foram disponibilizados 18 trechos de música clássica (de compositores como: Johann Sebastian Bach, Wolfgang Amadeus Mozart e Johannes Brahms) para que os participantes pudessem ouvi-las e realizarem a associação a uma paleta de 37 cores, cada indivíduo também teve que classificar, em uma escala que mede o estar “feliz ou triste, forte ou fraco e irritante ou calmo”, as suas impressões sobre a escuta musical. A investigação revelou que as pessoas tendem a relacionar músicas mais agitadas (com o andamento e o ritmo mais rápido) às cores claras e vivas, já as músicas com andamentos mais lentos e melodias “tristes”, as relações são feitas com as cores escuras e frias. Os pesquisadores acreditam que o cérebro humano é capaz de realizar relações entre cores e música e que essa associação pode ultrapassar as diferenças culturais, já que os resultados desse estudo foram feitos com pessoas de diferentes culturas e mostraram uma semelhança significativa nas relações feitas pelos participantes, ou seja, emoções em comum são responsáveis pela associação entre música e cor, e os autores ainda afirmam que os resultados podem sugerir novas terapias dentro deste contexto (Palmer *et al.*, 2013).



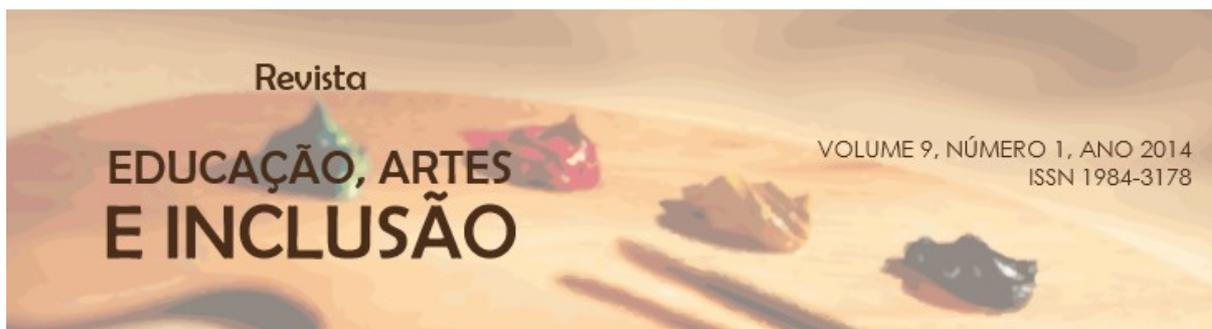
CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de elementos da audiovisualidade está presente na maioria das atividades dos educadores musicais, dos musicoterapeutas e até mesmo dos músicos. No entanto, a reflexão sobre este enfoque e a utilização de evidências neurológicas para tal uso, representa um tema ainda novo. No campo da investigação musicoterapêutica, é possível dizer que, as publicações sobre integração audiovisual são praticamente inexistentes, tornando assim, necessário o uso de novas tecnologias para criarmos novos meios de levar a música aos diversos públicos, idades e condições em qual cada ser humano possa se encontrar, aproveitando assim o advento tecnológico em que vivemos. Os estudos neurológicos demonstram a eficácia desta integração para diferentes patologias e contextos. Portanto, cabe aos músicos, professores e musicoterapeutas testar a confirmação de tais evidências e unir ideias e resultados de pesquisas, para que a audiovisualidade, de fato, possa ser devidamente utilizada e conhecida. Uma possível ideia de pesquisas futuras seria verificar a importância da audiovisualidade no aprendizado de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) por parte de pessoas ouvintes, analisar como se dá a visão em um diálogo que normalmente para eles seria utilizado a audição.



REFERÊNCIAS

- AMEDI, A. et al. Visuo-haptic object-related activation in the ventral visual pathway. **Nat Neurosci**, v. 4, n. 3, p. 324-30, Mar 2001. ISSN 1097-6256 (Print) 1097-6256 (Linking).
- ARIELLA RITVO, R. et al. Clinical evidence that Asperger's disorder is a mild form of autism. **Compr Psychiatry**, v. 49, n. 1, p. 1-5, Jan-Feb 2008. ISSN 0010-440X (Print).
- ARVIDSSON, G.; JONSSON, H. The impact of time aids on independence and autonomy in adults with developmental disabilities. **Occup Ther Int**, v. 13, n. 3, p. 160-75, 2006. ISSN 0966-7903 (Print) 0966-7903 (Linking).
- BASBAUM, S. R. **Sinestesia, arte e tecnologia: fundamentos da cromossônia**. São Paulo: Annablume, 2002.
- BILEY, F. C. Music as therapy: a brief history. **Complement Ther Nurs Midwifery**, v. 5, n. 5, p. 140-3, Oct 1999. ISSN 1353-6117 (Print) 1353-6117 (Linking).
- CAZNOK, Y. B. **Música: Entre o audível e o visível**. Editora Unesp. São Paulo: 2008.
- CORRÊA, A. G. D. et al. GENVIRTUAL: Um jogo musical para reabilitação de indivíduos com necessidades especiais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 16, 2008.
- FORNAZZARI, L. et al. 'Blue is music to my ears': Multimodal synesthesias after a thalamic stroke. **Neurocase**, Nov 24 2011. ISSN 1465-3656 (Electronic) 1355-4794 (Linking).
- FORSLIND, A. **Cores: jogos e experiências**. São Paulo: Callis, 1996.
- GASTON, E. T. et al. **Tratado de Musicoterapia**. Buenos Aires: Paidós, 1968.
- GATTINO, G. Music Therapy in The Educational Context for Children with Multiple Disabilities: Some Reflections. 8th European Music Therapy Congress, 2010, Cádiz, Spain. p.95.



HOLM, J.; AALTONEN, A.; SIIRTOLA, H. Associating Colours with Musical Genres. **Journal Of New Music Research**, v. 38, p. 87-100, 2009.

HUPE, J. M.; BORDIER, C.; DOJAT, M. The Neural Bases of Grapheme-Color Synesthesia Are Not Localized in Real Color-Sensitive Areas. **Cereb Cortex**, Sep 12 2011. ISSN 1460-2199 (Electronic) 1047-3211 (Linking).

KANDINSKY, W. **Ponto e Linha sobre Plano**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KIM, J. K.; ZATORRE, R. J. Tactile-auditory shape learning engages the lateral occipital complex. **J Neurosci**, v. 31, n. 21, p. 7848-56, May 25 2011. ISSN 1529-2401 (Electronic) 0270-6474 (Linking).

KOELEWIJN, T.; BRONKHORST, A.; THEEUWES, J. Attention and the multiple stages of multisensory integration: A review of audiovisual studies. **Acta Psychol (Amst)**, v. 134, n. 3, p. 372-84, Jul 2010. ISSN 1873-6297 (Electronic) 0001-6918 (Linking).

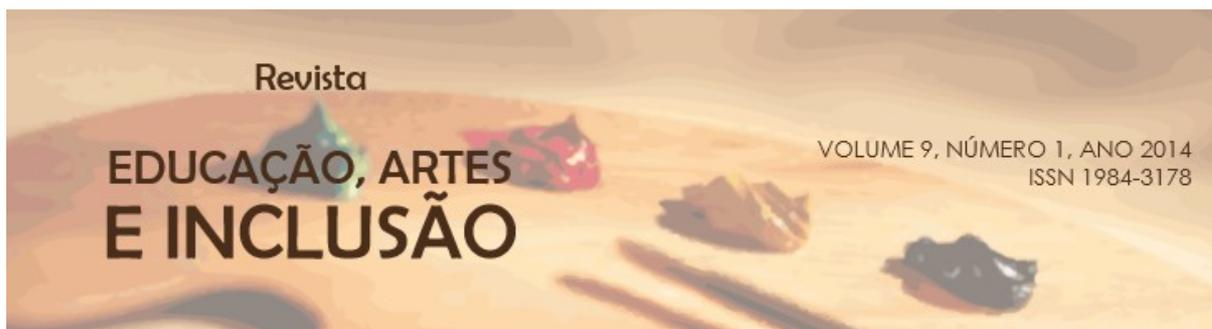
LEINIG, C. E. **A Música e a Ciência se encontram: um estudo integrado entre a música, a ciência e a musicoterapia**. Curitiba: Juruá, 2008.

LEONARDI, J. **Logomúsica: a criação de um novo approach musicoterápico como veículo na promoção da saúde mental**. 2011. 151 (Doctor). Programa Enfermagem Psiquiátrica, Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.

LEVITIN, D. J. **A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010. ISBN 978-85-200-0875-1.

MAGNEE, M. J. et al. Multisensory integration and attention in autism spectrum disorder: evidence from event-related potentials. **PLoS One**, v. 6, n. 8, p. e24196, 2011. ISSN 1932-6203 (Electronic) 1932-6203 (Linking).

MARDIROSSIAN, A.; CHEW, E. **Visualizing Music: Tonal Progressions And Distributions**. 2007. Departamento de Engenharia Industrial e Sistemas, Universidade da Califórnia do Sul, Los Angeles.



MEGNIN, O. et al. Audiovisual speech integration in autism spectrum disorders: ERP evidence for atypicalities in lexical-semantic processing. **Autism Res**, v. 5, n. 1, p. 39-48, Feb 2012. ISSN 1939-3806 (Electronic) 1939-3806 (Linking).

NEUFELD, J. et al. The neural correlates of coloured music: a functional MRI investigation of auditory-visual synaesthesia. **Neuropsychologia**, v. 50, n. 1, p. 85-9, Jan 2012. ISSN 1873-3514 (Electronic) 0028-3932 (Linking).

OBA, S. I.; GALVIN, J. J. R.; FU, Q. J. Minimal effects of visual memory training on auditory performance of adult cochlear implant users. **J Rehabil Res Dev.**, p. 12, 2013.

ORTEGA, I. **As Cores do Som**. 2009. 68 (Graduação em Musicoterapia). Musicoterapia, Faculdade Paulista de Artes, São Paulo.

ORTEGA, I.; WILMER, C.; GATTINO, G. S. **A utilização da partitura colorida no processo de avaliação em musicoterapia**. Simpósio Brasileiro de Musicoterapia. XIV, A. D. Olinda: Associação de Musicoterapia do Nordeste 2012.

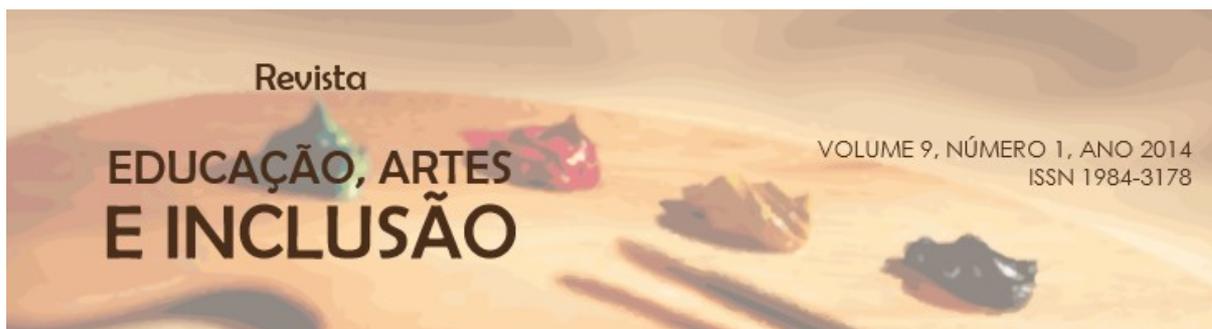
PALMER, S. E. et al. Music-color associations are mediated by emotion. **PNAS**, v. 110, April 1, 2013 2013.

ROSSI, J. et al. COL.diesis: Transforming Colour into Melody and Implementing the Result in a Colour Sensor Device. **Computer Graphics, Vision and Artificial Intelligence Group Mathematics and Computers Science Department University of the Balearic Islands** p. 30-35, 2009.

SACREY, L. A.; CLARK, C. A.; WHISHAW, I. Q. Music attenuates excessive visual guidance of skilled reaching in advanced but not mild Parkinson's disease. **PLoS One**, v. 4, n. 8, p. e6841, 2009. ISSN 1932-6203 (Electronic) 1932-6203 (Linking).

SALLES, F. **Imagens Musicais ou Música Visual: Um estudo sobre as afinidades entre o som e a imagem, baseado no filme 'Fantasia' (1940) de Walt Disney**. 2002. (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SCHAPIRA, D. et al. **Musicoterapia: Abordaje Plurimodal**. Buenos Aires: 2007.



SOTO-FARACO, S. et al. The ventriloquist in motion: Illusory capture of dynamic information across sensory modalities. **Cognit. Brain Res.**, p. 139-146, 2002.

STARCEVIC, V. The life and music of Alexander Scriabin: megalomania revisited. **Australas Psychiatry**, v. 20, n. 1, p. 57-60, Feb 2012. ISSN 1440-1665 (Electronic) 1039-8562 (Linking).

THAUT, M. H.; MCINTOSH, G. C. Music therapy in mobility training with the elderly: a review of current research. **Care Manag J**, v. 1, n. 1, p. 71-4, Winter 1999. ISSN 1521-0987 (Print).

VARGAS, E. **Músico-visualidade: uma proposta creativa de composición musical contemporánea**. 2011. 140 (Doctor). Instituto Pedagógico de Caracas Doctorado en Cultura Latinoamericana y Caribeña, Universidade Pedagógica Experimental Libertador, Caracas.

VICTORIO, M. **Impressões Sonoras**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2008. 112 ISBN 978-85-7854-017-3.

VINES, B. W. et al. Music to my eyes: cross-modal interactions in the perception of emotions in musical performance. **Cognition**, v. 118, n. 2, p. 157-70, Feb 2011. ISSN 1873-7838 (Electronic) 0010-0277 (Linking).

WILMER, C. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA - RJ. **PUC Ciência**, 1989.

WRIGHT, T.; WARD, J. The evolution of a visual-to-auditory sensory substitution device using interactive genetic algorithms. **Q J Exp Psychol (Hove)**, v. 66, n. 8, p. 1620-38, Aug 2013. ISSN 1747-0218.

ZARATE, P.; DIAZ, V. [Application of music therapy in medicine]. **Rev Med Chil**, v. 129, n. 2, p. 219-23, Feb 2001. ISSN 0034-9887 (Print) 0034-9887 (Linking).