

# Um Vídeo Educativo de Acústica a partir da Análise dos Timbres de Instrumentos Musicais do Samba

## An Educational Video of Acoustics applying Timbre Analysis to Musical Instruments of Samba

**João Lucas de Paula Batista**

Instituto de Física – Universidade Federal de Uberlândia  
38408-100 Uberlândia/MG

[joaolucasbatista@gmail.com](mailto:joaolucasbatista@gmail.com)

**Debora Coimbra**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal

Universidade Federal de Uberlândia

38408-100 Uberlândia/MG

[debora.coimbra@ufu.br](mailto:debora.coimbra@ufu.br)

### Resumo

Abordagens de ensino que levam em consideração a Lei 10639/03 podem ser adaptadas para a realidade do professor de física. Neste trabalho, apresentamos a elaboração e avaliação de um vídeo educativo que vai ao encontro das exigências dessa lei em uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, destinado ao ensino de timbre a estudantes do Ensino Médio e a professores de física em formação. A elaboração foi subsidiada na abordagem temática, segundo o movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para ensino de ondas e acústica. Iniciamos pela modelagem matemática dos timbres, através da série de Fourier (particularmente, somas de funções seno) de alguns instrumentos musicais usados no samba como violão, cavaquinho, pandeiro, repique de mão e cuíca. A avaliação do vídeo foi obtida através das respostas de professores do Ensino Médio a um questionário, encaminhadas via Google Forms® e essas indicam uma necessidade premente de oferta de formação continuada com foco na Lei 10639/03, na abordagem CTS e em temas transversais.

**Palavras chave:** timbre, modelagem matemática, CTS, samba, Lei 10639/03.

### Abstract

Teaching approaches considering the Law 10.639/03 can be adapted to the reality of the physics teacher. In this paper, we present an educational video that attend the requirements of this law in a contextualized and interdisciplinary approach, aimed at the education of timbre to high school students and teachers training. Its elaboration was subsidized in the thematic approach, according to the STS (Science-Technology-Society) movement for wave teaching and acoustics. We started by the mathematical modeling of the timbres, through the Fourier series (specially, sums of sine functions) of some musical instruments used in samba like guitar, *cavaquinho*, tambourine, hand shake and *cuica*. The evaluation of the video was obtained through the responses of High School physics teachers to a questionnaire, sent via

Google Forms® and these indicate a pressing need for offer in-service formation focused on Law 10639/03, STS approach and transversal themes.

**Key words:** timbre, samba, mathematical modelling, STS, Law 10639/03.

## Introdução

Materiais didáticos concebidos segundo uma abordagem interdisciplinar vêm sendo valorizados pelas pesquisas em ensino e educação, incluindo trabalhos em ensino de ciências e matemática. Segundo Veiga-Neto, as muitas dificuldades são provenientes “dos processos de contextualização e diferenciação cultural que são bem anteriores e exteriores à própria escola e às próprias disciplinas” (2010, p. 5). Para a melhoria do ensino de Ciências e de Matemática, concordamos quando defende uma “prática curricular que seja, ao mesmo tempo, disciplinar e interdisciplinar” (*Idem*, p. 11), combinando conhecimentos sistematizados com a prática de aproximação entre os mesmos, promovendo uma articulação no sentido de uma integração disciplinar. As dificuldades de implantar práticas desta natureza nas escolas públicas são notórias, por exemplo, Augusto e Caldeira (2007) apresentam em seu trabalho os empecilhos vivenciados numa prática interdisciplinar nas escolas estaduais paulistas e um deles é a falta de conhecimento pelo professor em relação aos conteúdos de outras disciplinas.

Promulgada há dezesseis anos, como resultado de uma demanda histórica contra o preconceito que perpassa o ambiente escolar, a Lei 10.639/03 propõem mudanças na interpretação da formação básica da sociedade. A inserção do estudo da cultura africana implica em proporcionar ao professor a incrementação do discurso e das práticas, visando a desmistificação histórica da população afro-brasileira na construção do país. Além da cultura negra respaldada pela Lei 10.639, a Lei 11.645 incluiu no currículo oficial a obrigatoriedade da temática História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena” (BRASIL, 2008). A legislação oportuniza a discussão a respeito de uma educação antirracista, voltada para a diversidade, com vistas à construção de uma sociedade mais justa, ressignificando o currículo (NOVAIS, RODRIGUES FILHO e MOREIRA, 2012).

Segundo Oliveira (2012), “a abordagem de conteúdos e metodologias que valorizem as relações étnico-raciais, permite e estimula o trabalho conjunto entre dois ou mais campos distintos, em busca de um trabalho interdisciplinar” (p. 3). A potencialidade de uma proposta interdisciplinar tem sido vislumbrada pelos estudiosos, pois “a interdisciplinaridade propõe novas relações entre as disciplinas, ampliando os espaços de intercâmbio dinâmico e experiências pedagógicas inovadoras” (HAAS, 2011, p. 7). Destaca-se o papel do docente frente a essa proposta, pois esse protagoniza as ações e atividades e sua intencionalidade enriquece a dinâmica, levando em conta as relações sociais na sala de aula, se posicionando como um facilitador e orientador das situações de aprendizagem.

O foco na análise de um problema que apresente um significado social relacionado à ciência e à tecnologia (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009), objetivando a desalienação e posicionamento do sujeito em relação à práxis de sua própria história e cultura, nos inspirou na concepção do Projeto Fita Amarela, resultando na dissertação de mestrado de um dos autores (BATISTA, 2016). A ideia era elaborar um material que pudesse subsidiar atividades de sala de aula articulando Física, Matemática, História e Arte. O estudo do samba, dada a sua importância cultural na identidade brasileira, seria profícuo se articulado ao ensino de conceitos relacionados aos sons e aos instrumentos musicais. Para tanto, consideramos as propostas afirmadas pelo movimento CTS, cujo foco é o estudo da inter-relações entre

ciência, tecnologia e sociedade. Assim, estes elementos estão conectados e se influenciam mutuamente, levando em consideração as consequências das descobertas científicas e suas aplicações tecnológicas no desenvolvimento social, político, no modo de viver, na cultura, na ética e no meio ambiente.

Em consonância com o conhecimento científico atual, os sons dos instrumentos musicais foram tratados a partir da modelagem dos sinais sonoros pela combinação linear de funções seno. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento da habilidade de análise de gráficos, além das competências preconizadas para o ensino de ondas e acústica, como a de associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade...) para explicar, reproduzir, avaliar ou controlar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes (BRASIL, 2013, p. 26). Para além da utilização de artefatos, que em nossa proposta são os instrumentos musicais, a perspectiva da tecnologia na abordagem CTS nos permite trabalhar a competência de identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam (*idem*). Por fim, a sociedade envolve toda a conjuntura, incluindo a cultura e a história, tratando da origem do samba e da miscigenação rítmica. As inter-relações destes elementos formam uma rede indissociável e suas conexões descrevem o nosso contexto de interesse.

## Pressupostos teóricos

Numa visão geral, o ensino na perspectiva do movimento CTS pode ser caracterizado como “o ensino de conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia” (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 114). Neste caso, o ensino se basearia numa proposta curricular que integrasse a educação científica, a tecnológica e a social, em que “os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados conjuntamente à discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos” (*idem*).

Vivemos em uma sociedade tecnológica na qual as necessidades humanas não definem as de produção e sim, estas últimas criam as demandas de consumo estipulando os valores. É nesta conjectura também que se ergueu um novo modo de produção do conhecimento, cuja aplicação que se faz para o bem comum envolve diferentes setores, como cientistas, representantes do governo, do setor produtivo, de organizações governamentais e não-governamentais e da imprensa. Os currículos com ênfase em CTS referem-se às inter-relações entre “explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social” (*idem*, p. 112). Estes currículos apresentam, em geral, uma concepção de

- (i) ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais;
- (ii) sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia;
- (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e
- (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento de e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

A tecnologia não é entendida como simplesmente a aplicação da ciência, mas um conjunto de atividades humanas associadas ao aspecto cultural, organizacional e técnico constituindo,

assim, em uma prática complexa. Podemos destacar os seguintes aspectos centrais responsáveis pela prática tecnológica (*idem*, p. 119):

1. técnico: conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos;
2. organizacional: atividade econômica e industrial; atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores; sindicatos;
3. cultural: objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade.

O movimento CTS inclui em seu currículo temas científicos ou tecnológicos, que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social. A intenção é mostrar para o indivíduo que ele pode influenciar o seu meio a partir de ações individuais e coletivas, que repercutem no meio social, como o seu poder de consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. A participação em grupos sociais organizados abrange o potencial de ação sobre sua realidade, por meio destas organizações. Uma abordagem de ensino temático por CTS deve obedecer a três critérios: se o tema é de fato um problema de natureza controversa; se tem significado social e se é relativo à ciência e tecnologia (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009). Nosso trabalho está de acordo com os mesmos, à medida que se origina de um tema com significado social, modelado em conformidade com o aceito cientificamente.

## Metodologia

O objetivo do estudo foi avaliar o potencial didático de um vídeo educativo criado na perspectiva interdisciplinar, através de um questionário online, cujo público alvo foram professores de física do ensino médio. A produção do vídeo de aproximadamente vinte e cinco minutos, intitulado “Timbre e Samba, uma mistura que deu Física” foi baseada nas recomendações de Wohlgemuth (2005), resultando num material com grande potencial de desmitificação e esclarecimento do assunto abordado, depositada e acessível em <https://goo.gl/tCRV1n>. O vídeo foi estruturado da seguinte maneira: abertura em *slow motion*, levantamento da opinião pública local sobre o gosto particular pelo samba; apresentação dos conceitos de som (elaborada no *Prezi*®) e narrativa respeitando a não sobreposição de áudios); entrevista com os músicos sobre os motivos da escolha do instrumento tocado por cada um e o papel deste em uma roda de samba, um discurso alternativo do técnico; comparação do perfil sonoro gravado no programa Audacity® com o gráfico construído no pacote *Modellus* usando a equação da modelagem matemática; a origem do samba e sua estreita relação com os terreiros de candomblé e; por fim, a música Fita Amarela (samba de autoria de Noel Rosa, de domínio público<sup>1</sup>), interpretada em versão própria pelos músicos.

## Análise dos resultados

Foi realizado um levantamento de opiniões a partir de um questionário usando a ferramenta *Google forms* aos professores de Física do Ensino Médio de escolas públicas e privadas, em

---

<sup>1</sup> Disponível em:

[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=84608](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=84608). Acesso em: 13/11/16.

relação ao conteúdo do vídeo e seu potencial didático interdisciplinar. O formulário foi enviado por e-mail a 48 professores e obtivemos respostas de 25% do total. Doravante, R1, R2, R3 ... R12 representam estes nas citações das falas, preservando o anonimato dos mesmos em conformidade com as normas de ética em pesquisa. A Tabela 1 apresenta algumas das respostas a duas das perguntas do questionário online<sup>2</sup>.

Respostas	Você usaria este vídeo em suas aulas de física?	Você acredita que este material tem potencial de ser aplicado em conjunto com professores de outras áreas em sua escola?
Sim	Sempre usei este tipo de mídia.	Física aliada com sociologia, história, português e geografia
	Vídeo traz, além das informações físicas e matemáticas, dados culturais e acredito que tem potencial para despertar e manter o interesse dos estudantes.	Professores de matemática, história, arte e sociologia
	Independente do estilo musical, a música faz parte do cotidiano de todos. Nesse vídeo, ao associar a forma da onda à cada instrumento, o estudante literalmente vê a diferença.	A interdisciplinaridade é a solução para amenizar a falta de dialogicidade
	Conceitos de física são discutidos e trabalhados no contexto do nosso país, facilitando o interesse dos alunos pela temática.	Pois, o material está com uma linguagem de fácil acesso e muito bem detalhado.
	Acredito que a física alinhada ao conhecimento cultural é tudo que nossos jovens gostariam de ver e ter... tá uma combinação que eu, particularmente, adoraria. acho lindo, perfeito e estimulador!!!	Biologia, história e física podem desenvolver uma situação de estudo sobre o samba
	Utilizarei o material na próxima semana, devido a semana da consciência negra e o presente trabalho possibilita essa abordagem de valorização cultural concomitante com o ensino de ondas, no caso acústica.	Artes
Não	Em aulas não. O detalhamento e a ênfase matemática pode tornar os estudos desinteressantes.	
	Mas indicaria como parte de um dever de casa acompanhado com um questionário sobre o vídeo.	
Parcial	Quando se propõe a trazer apologias (elogios a doutrina) a crenças e dogmas leva a uma criticização (Paulo Freire) que agride outros dogmas já internalizados por estudantes diversos.	

Tabela 1 – Síntese das repostas dos professores que assistiram o vídeo. Fonte: própria do autor

<sup>2</sup> O questionário está disponível no link para o acesso <https://docs.google.com/forms/d/1ykVgXTD3bjwczsexRV3g6yO3c2PFImsp2usvkRNWCBI/edit>. Data de acesso 14/03/19.

R5 considerou o assunto inadequado e, a parte do vídeo específica sobre o candomblé, discrepante com os dogmas que o mesmo acredita já internalizados pelos alunos. Em suas palavras, *“a consequência é a manifestação da anti-dialogicidade (sic.) colocando o professor mediador em situação que as vezes foge aos limites da profissão”*. Essa resposta evidencia a ausência de um trabalho comprometido com a implementação da Lei 10639/03. Nosso trabalho tem a finalidade de enfatizar a responsabilidade do professor em relação ao diálogo com outras religiões e outras culturas. E ainda, R5 reitera *“fazendo cortes no quesito sessão de candomblé ou outro nome que se dá e eliminando a ideia de relacionar com a origem do samba, talvez eu utilizaria do referido produto, pois o mesmo poderiam (sic.) gerar problematizações/contextualizações saudáveis para a aprendizagem e introdução no ensino da ondulatória”*. Os argumentos apresentados por R5 destacam a necessidade deste material e da oferta de formação continuada, capacitando o professor na abordagem deste tipo de assunto exigida pela lei.

Em relação à pergunta *“na sua opinião, o conteúdo do vídeo apresenta informações relevantes? Se sim, quais são elas e quais chamaram mais a sua atenção?”*, as respostas foram diversas e alguns pontos importantes são detalhados na sequência. R1 afirma que o assunto é relevante pois apresenta um conteúdo com *“a utilização dos softwares aliados a teoria da ondulatória”*. R2 aponta que *“o trabalho com timbres reais dos instrumentos, a modelagem matemática para reproduzir tais timbres, o uso do software na reprodução dos mesmos, a riqueza de informações culturais e históricas”*. A resposta de R3 indica dificuldades em relação ao conteúdo matemático: *“Sim. Mas em termos de Ensino Médio não há tempo hábil para trabalhar com os alunos a leitura de funções trigonométricas fato este que engessa as possibilidades de uso do filme em sala de aula”*. Segundo R4: *“[...] a que me chamou mais atenção foi (sic.) as informações à respeito de cada instrumento apresentado.”* R7 conclui que: *“As informações relevantes foram algumas falas dos participantes do vídeo, a discussão de conceitos utilizando equipamentos para compreensão do fenômeno da ondulatória, a apresentação dos sons de cada instrumento e a relação com dos conceitos de física com os de matemática”*, enquanto R8 apresenta algumas ideias como: *“[...] apresenta características científicas diferenciadas das quais são apresentadas normalmente no Ensino Médio. Trabalha com uma descrição matemática mais refinada e a própria representação gráfica. Os relatos pessoais e histórico nos mostram uma vertente pouco conhecida, e que enriquece o trabalho”*. A avaliação feita do vídeo nos dá a percepção de que houve uma aceitação do assunto discutido, abrindo caminho ao diálogo com os professores. No entanto, existe uma falta de compreensão sobre a abordagem CTS e aplicabilidade da Lei 10639/03. Portanto, é possível reforçar a necessidade de formação continuada. Na pergunta *“Dê uma nota de 0 a 10, considerando 0 no caso de não apresentar informações relevantes e 10 no caso de apresentar informações relevantes”*, chegamos a uma relação de porcentagem das notas e a Figura 1 apresenta os resultados obtidos.

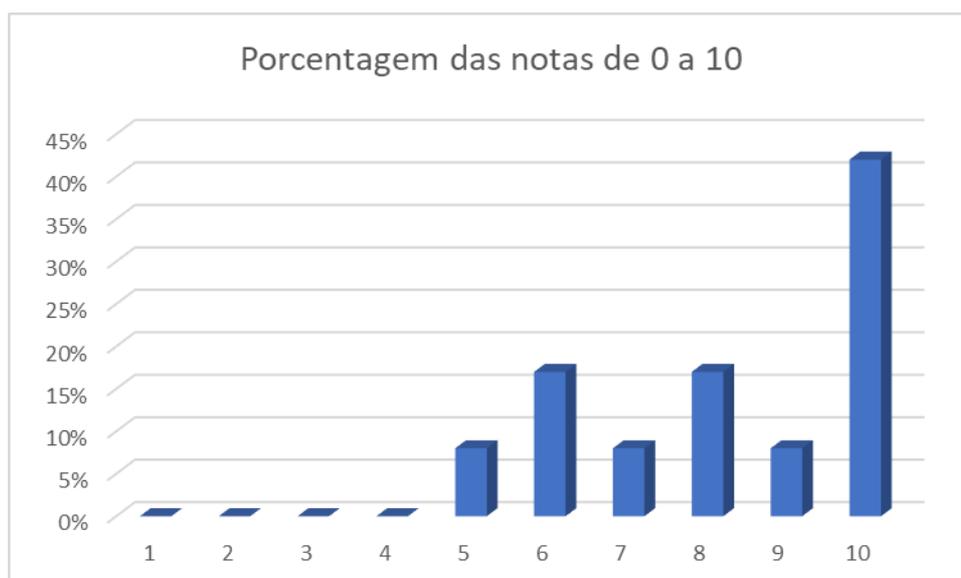


Figura 1 – Relação da porcentagem de respostas de 0 a 10 sobre o conteúdo. Fonte própria do autor.

Analisando o gráfico, percebemos que grande parte dos participantes manifestaram que o conteúdo do vídeo é relevante. Aproximadamente 42% deram nota 10. Ambas as notas 6 e 8 tiveram 17% da opinião pública.

## Considerações Finais

Um dos grandes motivos de se usar uma abordagem CTS é o potencial interdisciplinar e de contextualização que pode ser explorado em sala de aula a partir das ideias deste viés educativo. Os elementos ciência, tecnologia e sociedade, trabalhados de maneira inter-relacionada possibilitam descrever a realidade evitando um tratamento do conteúdo superficial, restrito e alienante. A intenção desta linha de pensamento, no princípio, era alertar à sociedade dos grandes efeitos do consumismo sobre a natureza, desmitificando o que se pensa da ciência e tecnologia nas soluções dos problemas, principalmente em relação à degradação do ambiente. Atualmente, esse viés educacional expandiu seus horizontes e tem sido utilizada para temas diversos, proporcionando discussões, o envolvimento dos alunos e o desenvolvimento do pensamento crítico. Usa-se este tipo de abordagem didática de maneira a tornar o indivíduo protagonista das práxis de sua história e cultura, a partir de um tema proposto pelo professor ou escolhido em sala. Trabalha-se a problematização do tema e, ao esmiuçar os fatores que o envolvem, dos pontos de vista técnico e científico, o grupo identifica as interpelações da ciência e da tecnociência. Esse processo de articulação possibilita a evolução da consciência do sujeito enquanto ser humano, desenvolvendo habilidades e competências que visam o bem-estar do próximo e da sociedade.

As entrevistas realizadas com o público e com os músicos aproximou a nossa proposta da perspectiva CTS, no que refere à visão do sujeito fora do contexto acadêmico. A abordagem histórica do samba possibilitou, de maneira contextualizada e sociológica, abordar a utilização de instrumentos musicais e a importância de elementos da cultura africana na formação da brasilidade. Uma perspectiva imediata deste trabalho consiste na proposição e validação de uma sequência didática voltada a estudantes do Ensino Médio, cujas atividades incluíssem a utilização do vídeo em sala de aula e a eficácia dos conteúdos relacionados nos livros didáticos. As respostas dos professores ao questionário apontam sugestões em relação às modificações do material. Por exemplo, R12 indica que: “poderia ter sido melhor explorada o

conceito de som no campo da biofísica (psicoacústica) e da produção moderna (decodificadores de sons, etc.) explicando os fatores que explicam esses efeitos”. Permitiram também identificar a necessidade de oferta de formação continuada com foco na Lei 10639, na abordagem CTS e em temas transversais.

## Referências

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 12, n. 1, 2007, p. 139-154.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, ALEXANDRIA**. V. 2, n. 1, 2009, p. 67-84.

BATISTA, J. L. P. **Uma Proposta de Ensino de Acústica a partir da Análise dos Timbres de Instrumentos Musicais do Samba**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. MEC, SEB, DICEI, Brasília, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 11.645 de 10 de março de 2008.

CUNHA, A. N. B. Uma proposta didática interdisciplinar para o ensino de matemática envolvendo música. **Científica da Facerb**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 2015.

FERNANDES, D. C. **A inteligência da Música Popular: A “autenticidade” no samba e no choro**. Tese (Programa de Pós-Graduação do Departamento de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2010.

HAAS, C. M. A interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies on Law and Education**, São Paulo, n. 8, p.55-64, mai/ago 2011. Disponível em: <http://repositorio.uscs.edu.br/handle/123456789/163> acesso em 13/03/2019.

NOVAIS, G. S.; RODRIGUES FILHO, G.; MOREIRA, P. F. S. D. Concepções de Professores de Ciências do Ensino Fundamental e Médio a respeito da Lei Federal 10.639/03. **Ensino Em Re-Vista**. V. 19, n. 2, 2012, p. 393-402.

OLIVEIRA, L. M. **A Interdisciplinaridade e a Transversalidade na abordagem da educação para as Relações Étnico-Raciais**. Curso Educação, Relações Raciais e Direitos Humanos, São Paulo, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio** V. 2, n. 2, 2000, p. 110-132.

VEIGA-NETO, A. Tensões Disciplinares e Ensino Médio. In: **Anais do I Seminário Nacional do Currículo em Movimento**. Belo Horizonte, 2010.

WOHLGEMUTH, J. **Vídeo Educativo: Uma Pedagogia Audiovisual**. Distrito Federal: Senac, 2005.