

## POTENCIALIDADE DOS EPISÓDIOS DO SERIADO CASTELO RÁ-TIM-BUM COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE ASTRONOMIA

### POTENTIALITIES OF THE EPISODES OF THE SERIES CASTELO RÁ-TIM-BUM AS A TOOL IN ASTRONOMY TEACHING

Érica de Oliveira<sup>1</sup>, Fábio da Silva Cruz<sup>2</sup>, Guilherme Ventura Bondezan<sup>3</sup>,  
Márcia Augusta Almeida<sup>4</sup>, Ivã Gurgel<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda da Universidade de São Paulo/ Instituto de Física, erica2.oliveira@usp.br

<sup>2</sup> Licenciado da Universidade de São Paulo/ Instituto de Física, fabiodasilvacruz@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando da Universidade de São Paulo/ Instituto de Física, guilherme.bondezan@usp.br

<sup>4</sup> Mestranda da Universidade de São Paulo/ Instituto de Física, marciaalmeida89@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade de São Paulo/ Instituto de Física, gurgel@usp.br

**Resumo:** *Este artigo é resultado do projeto desenvolvido para a disciplina de Ciência e Cultura do curso de Licenciatura em Física da Universidade de São Paulo ao longo de 2015. Com intuito de elaborar atividades didáticas que apresentem a relação da Ciência, em especial a Física e a Astronomia, com a cultura, como definida por Zanetic (2005), elaboramos uma proposta voltada para os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental II e primeiro ano do Ensino Médio sobre as consequências físicas, ambientais e culturais que poderiam ocorrer caso o planeta Terra cessasse seu movimento. Na perspectiva do Ensino de Astronomia, a proposta didática abrange conteúdos tradicionais de modo que cada um deles seja relacionado às suas consequências culturais, ambientais e sociais. Utilizou-se de trechos dos episódios do seriado Castelo Rá-Tim-Bum como ferramenta ao longo da proposta para enunciar questionamentos acerca dos impactos da cessão da rotação da Terra. Além disso, foram incorporadas nas atividades propostas, poemas, pinturas, canções e figuras de modo a articular o conhecimento científico com outras formas de expressão humana. A proposta foi fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2001) com intuito de promover o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem, buscando assemelhar-se com a concepção de Educação problematizadora, proposta por Freire (1976).*

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Astronomia; Problematização; Três Momentos Pedagógicos

**Abstract:** *This article is a result of a project developed for the subject "Science and Culture" in the Physics teaching course at University of São Paulo throughout 2015. In order to elaborate didactic activities that present the relation of Science, especially Physics and Astronomy, with culture, as defined by Zanetic (2005), we elaborated a proposal directed to the students of the final years of Elementary School II and first year of High School on the physical, environmental and cultural consequences that could occur if the planet Earth ceased its movement. From the perspective of Astronomy teaching, the didactic proposal covers the traditional contents so that each content is related to its cultural, environmental and social consequences. We used excerpts from the episodes of the series Castelo Rá-Tim-Bum as a tool throughout the proposal to enunciate questions about the impacts of the Earth's rotation cession. In addition, poems, paintings, songs and images have been incorporated into the activities in order to articulate scientific knowledge with other forms of human expression. The proposal was based on the Three Pedagogical Moments (DELIZOICOV, 2001) in order to promote the protagonism of the students in the learning*

process, seeking to be similar to the conception of problematizing Education proposed by Freire (1976).

**Keywords:** Science teaching, Astronomy, Problematization, Three Pedagogical Moments.

## INTRODUÇÃO

Tem-se visto que o ensino de ciências nas escolas é frequentemente trabalhado de forma tradicional, restringindo o conhecimento à memorização de fórmulas bastante exigidas nos vestibulares, distanciando o conteúdo explorado na escola do cotidiano de crianças e jovens, o que é denominado por Zanetic (1989) como “ciência morta”.

A falta de contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos educandos, faz com que eles não desenvolvam um senso crítico em relação ao mundo, resultando muitas vezes na não compreensão de diversos fenômenos relacionados à ciência.

Diante desse cenário, tentamos abordar o ensino de Ciências, mais especificamente de Astronomia, numa perspectiva cultural, de maneira que alguns elementos que são tradicionalmente relacionados à cultura como, por exemplo, poemas, textos da literatura, pinturas e músicas, sejam apresentados aos alunos como parte da Ciência e, neste caso, da Astronomia. Zanetic nos mostra que, de fato, é possível estabelecer uma relação entre Ciência e Cultura e que esta relação é proveitosa para o desenvolvimento da aprendizagem. Zanetic (2005, p. 1) salienta:

o ensino de física não pode prescindir, além de um número mínimo de aula, da conceituação teórica, da experimentação, da história da física, da filosofia da ciência e de sua ligação com a sociedade e com outras áreas da cultura. Isso favoreceria a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social. (ZANETIC, 2005, p. 1)

Um dos fatores que pode contribuir para o envolvimento do estudante nas atividades escolares é o estímulo para a necessidade de sanar suas curiosidades sobre o mundo, de forma que a vivência cultural na escola pelos educandos seja elemento fundamental para essa contribuição, almejado através da problematização. Assim, a problematização favorece um diálogo com o mundo, despertando a curiosidade epistemológica como apontada por Paulo Freire (1995, p.78):

Não é a curiosidade espontânea que viabiliza a tomada de distância epistemológica. Essa tarefa cabe à curiosidade epistemológica - superando a curiosidade ingênua, ela se faz mais metodicamente rigorosa. Essa rigorosidade metódica é que faz a passagem do conhecimento ao nível do senso comum para o conhecimento científico. (FREIRE, 1995, p. 78)

Buscando-se trazer à sala de aula alguns conteúdos vinculados com a realidade vivida pelos estudantes, optou-se pelo uso da proposta pedagógica denominada *Três Momentos Pedagógicos* (3MP) (DELIZOICOV, 2001), que tem por objetivo a transposição do pensamento freireano para o Ensino de Ciências da Natureza. Os 3MP priorizam o diálogo entre docente, estudante e o mundo. Deste modo, os conteúdos escolares devem ter uma relação intrínseca com o mundo para despertar nos estudantes a necessidade pelo conhecimento científico, cabendo ao docente propiciar, através do diálogo, esta necessidade. Podemos sucintamente descrever a referida proposta como: 1<sup>o</sup>. *Problematização Inicial* (PI), momento no qual o docente propõe aos estudantes uma pergunta e/ou situação inquietante relacionada à realidade vivida e/ou conhecida dos mesmos; 2<sup>o</sup>. *Organização do*

*Conhecimento* (OC), o momento no qual se aprofunda o conhecimento científico para melhor compreensão da PI - é importante ressaltar que neste momento não se soluciona a PI - e 3º. *Aplicação do Conhecimento* (AC), momento no qual se retorna à PI para ressignificá-la a partir dos conhecimentos aprendidos na OC, lembrando que neste momento é possível também propor uma nova PI.

Para construirmos o trabalho apresentado, escolhemos o seriado Castelo Rá-Tim-Bum por ser multicultural que engloba diversas questões, como poesia, artes, ciência, história e música, indo ao encontro de outras formas de se expressar o conhecimento.

Além dessa multiculturalidade, este seriado, por ser em vídeo, tem elementos intrínsecos desta forma de arte. Segundo Morán (1995, p. 28):

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não-separadas. Daí sua força. somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras.

Temos, assim, que o seriado tem grande potencialidade para despertar a curiosidade epistemológica nos estudantes.

## METODOLOGIA

A implementação da proposta tem como objetivo desenvolver um estudo contextualizado e problematizado de alguns aspectos da Astronomia, relacionando-a com a sociedade e o meio ambiente. Para isso, trabalhou-se de forma que os alunos possam perceber a necessidade de adquirir o conhecimento para ter entendimento do seu cotidiano.

O desenvolvimento inicial da proposta deu-se dentro da disciplina *Ciência e Cultura* do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), como atividade final de curso com o intuito de abordar as múltiplas relações entre ciência e cultura.

A aplicação de algumas das atividades propostas se deu no contexto do estágio da disciplina de Metodologia do Ensino de Física II, em uma escola pública da cidade de São Paulo, no ano de 2016, para estudantes do 1º ano do Ensino Médio. O grupo que aplicou a atividade já conhecia o perfil dos estudantes, o que possibilitou realizar alterações na atividade para este público específico.

Para avaliar se os objetivos da proposta foram atingidos, utilizamos o recurso da abordagem qualitativa, pois, como aponta Lüdke e André (1986, p. 13):

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza *mais o processo do que o produto* e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. (grifos nossos)

Buscando avaliar o processo de desenvolvimento dos estudantes, utilizamos a gravação em vídeo e áudio e recolhimento de atividades redigidas pelos alunos para a obtenção de dados.

Como uma das perspectivas deste trabalho foi promover diversas maneiras de produção de conhecimento, nos preocupamos com a construção de narrativas, pois, como aponta Gurgel e Watanabe (2017, p. 35):

Apesar da multiplicidade de manifestações culturais, podemos perguntar se existe algo de comum em todas elas ou, ao menos, em algumas delas.

Como vimos com Jerome Bruner, as narrativas podem ser entendidas como uma forma quase natural de interpretarmos a realidade que nos rodeia. É interessante perceber que, de acordo com esse autor, um conjunto de eventos, fenômenos, ideias passa a fazer sentido quando se insere em uma mesma narrativa. Assim, o pensamento narrativo é considerado uma forma básica de se expressar culturalmente.

## A PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta didática conta com uma sequência de oito aulas, elaborada na perspectiva das Ciências da Natureza, de acordo com a proposta curricular dos anos finais do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio, de forma a desconsiderar os conceitos tradicionais de Mecânica.

Através do uso de programas educativos, como o seriado Castelo Rá-Tim-Bum, pretendeu-se construir a relação entre fenômenos astronômicos e a vida na Terra, elaborando uma sequência didática que permita os alunos serem agentes ativos na construção do conhecimento.

Com base nos 3MP, temos a primeira aula sendo a PI, com o uso de trechos do seriado para introduzir o tema de discussão central da proposta: “O que aconteceria com a vida na Terra se ela parasse de girar?”. Em seguida, serão trabalhadas as hipóteses dos alunos para a (OC), com o auxílio do professor, para que eles tenham condições de resolver o problema apresentado inicialmente. Este momento é onde o conhecimento científico será apresentado, mas sem deixar de lado os conhecimentos prévios dos alunos. Para a (AC), será proposta a elaboração de um texto que responda a problematização inicial, com o uso dos conceitos adquiridos na OC.

A descrição sucinta de cada atividade encontra-se na tabela 1 abaixo. O trabalho completo (OLIVEIRA et al, 2016) aborda detalhadamente o desenvolvimento de cada aula e suas respectivas atividades.

**Tabela 1:** Descrição da Proposta

Tema da Aula e Conteúdo	Descrição	Objetivos
<p><b>Aula 1 -</b>  <b>Tema: Como seria a vida na Terra se ela parasse de girar?</b>  <b>Conteúdo: Rotação da Terra e suas consequências</b></p>	<p>Utilizar os trechos do episódio 48 - “O dia em que a Terra parou” - do seriado Castelo Rá-Tim-Bum, em que a Terra para de girar e discutir: “Como seria a vida na Terra se ela parasse de girar?”. As anotações das hipóteses elaboradas pelos alunos serão entregues.</p>	<p>Espera-se que nessa aula os alunos apresentem hipóteses sobre essa situação. Dessa forma, o professor estará realizando um primeiro levantamento de concepções a ser ressignificadas nas próximas aulas.</p>

<p><b>Aula 2 - E a Terra gira – Parte I</b>  <b>Conteúdo:</b>  <i>Rotação da Terra (Dia, Noite e fusos horários).</i></p>	<p>Para introduzir o tema da aula, propomos a leitura do poema “O universo: a Terra”, de Olavo Bilac. Após a leitura será questionado qual o assunto do poema. Após a resposta dos alunos, segue-se com um segundo texto intitulado “Alô, tia Luana. Parabéns!”, no qual os alunos deverão responder se os sobrinhos acordam a sua tia que mora em Portugal. Com o registro, pedimos para os alunos escrevam suas respostas.</p>	<p>Nesta aula, busca-se levantar o conhecimento prévio dos alunos sobre a compreensão da rotação da Terra e suas consequências práticas através da leitura de dois textos. Busca-se desenvolver o primeiro momento pedagógico (PI).</p>
<p><b>Aula 3 - E a Terra gira – Parte II</b>  <b>Conteúdo:</b>  <i>Rotação da Terra (Dia, Noite e fusos horários)</i></p>	<p>Inicia-se propondo que os alunos, em grupo, expliquem como ocorre o fenômeno do dia e noite através de bolas de isopor e lanternas. Em seguida, apresentam suas hipóteses à sala e é elaborada uma breve discussão coletiva sobre elas. Após essa etapa, é apresentado um trecho do episódio 89 - Lua/Sol do seriado Castelo Rá-Tim-Bum, que apresenta a explicação do dia e noite. Para a finalização, é entregue um mapa com fusos horário para os educandos, retomando a problematização inicial.</p>	<p>Busca-se contribuir com elementos sobre a rotação da Terra e como isto proporciona o dia e a noite, além de apresentar uma das consequências que o dia e a noite acarretam na organização humana. Há um retorno, assim, ao caso da tia Luana, que agora é solucionável, de forma a realizar a OC e a AC dos momentos pedagógicos.</p>
<p><b>Aula 4 - Tema: Estações do Ano – Parte I</b>  <b>Conteúdo:</b>  <i>Translação da Terra, inclinação do eixo terrestre e incidência dos raios solares.</i></p>	<p>Inicia-se a aula com a leitura do poema “As Quatro Estações” de José Jorge Letria. Em seguida, será discutido o que são as estações do ano, quais suas características visíveis e seu período do ano de ocorrência. Posteriormente, é construído o experimento em que os alunos possam demonstrar com seus conhecimentos como os movimentos e a inclinação da Terra podem ocasionar as estações do ano.</p>	<p>Pretende-se com as atividades buscar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as características e o fenômeno das estações do ano e o que pode vir a causá-la. De maneira a instigar a curiosidade sobre o fenômeno que sabemos que acontece, porém, muitos dos estudantes não sentem a necessidade de explicá-lo.</p>

<p><b>Aula 5 - Tema: Estações do Ano – Parte II</b> <b>Conteúdo:</b> <i>Translação da Terra, inclinação do eixo terrestre e incidência dos raios solares.</i></p>	<p>Retoma-se a aula anterior com os modelos que os alunos criaram para explicar as estações do ano e abre-se para a discussão das limitações e sucessos desses modelos. Como consolidação, utiliza-se um simulador da Universidade de Nebraska para auxiliar a entender os motivos das estações do ano.</p>	<p>Nesta aula busca-se, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, apresentar elementos científicos, que possibilitem a compreensão das estações do ano. Pretende-se desenvolver nesta aula o segundo momento pedagógico (OC).</p>
<p><b>Aula 6 - Tema: Impactos sociais e biológicos das estações do ano – Parte I</b> <b>Conteúdos:</b> <i>As consequências sociais e ambientais da não translação da Terra.</i></p>	<p>Inicia-se a aula com trechos do episódio 40 - Pintou o maior clima - do seriado Castelo Rá-Tim-Bum, que mostra o castelo passando pelas quatro estações e ficando no verão prolongado. A partir desses trechos, questiona-se os estudantes, sobre os possíveis impactos sociais e ambientais se as estações do ano fossem prolongadas e pede-se que tomem notas a serem apresentadas em uma discussão coletiva. Para ilustrar este tema, após a discussão, será apresentado o caso da Finlândia, com o auxílio do texto de uma brasileira que reside naquele país.</p>	<p>Pretende-se nesta aula desenvolver o primeiro momento pedagógico (PI) e o segundo (OC). Para isto busca-se novamente orientar a curiosidade dos estudantes sobre os impactos sociais e psicológicos das estações do ano e da duração do dia e noite prolongados.</p>

<p><b>Aula 7 - Tema: Impactos sociais e biológicos das Estações do Ano – Parte II</b> <b>Conteúdos:</b> <i>As consequências sociais e ambientais da não translação da Terra.</i></p>	<p>Iniciaremos a aula apresentando quatro pinturas de Giuseppe Arcimboldo chamadas “As Quatro Estações”, que representam o retrato de quatro pessoas, levando cada um o nome de uma estação do ano e compostas por alimentos correspondente a cada estação. Pede-se aos alunos que anotem qual a relação entre os elementos utilizados na construção da imagem e seus títulos. Após a entrega das anotações, realiza-se a leitura do texto “Física do cotidiano” que descreve a importância do sol para a vida humana. Em seguida, será realizada uma discussão sobre a importância do sol, assim como os efeitos de sua falta, com os estudantes realizando anotações sobre esse assunto.</p>	<p>Busca-se nesta aula reforçar o segundo momento (OC) de forma que os estudantes possam ampliar a compreensão dos impactos sociais e ambientais das estações prolongadas e contribuir para a problematização inicial (PI).</p>
<p><b>Aula 8 - Tema: Como seria a vida na Terra se ela parasse de girar</b></p>	<p>Inicia-se retomando a primeira aula, apresentando o episódio 89 - O dia em que a Terra parou - do seriado Castelo Rá-Tim-Bum, mostrando a Terra parando de girar. A seguir, pede-se aos alunos que construam uma narrativa em formato de notícia de jornal sobre as possíveis consequências que teríamos caso a Terra parasse de girar podendo-se utilizar o que foi aprendido nas atividades anteriores, assim como outros saberes.</p>	<p>O objetivo desta aula é retornar à problematização inicial da aula 1 “Como seria a vida se a Terra parasse de girar”, para que seja possível avaliar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes, assim com a sua ampliação, ou seja, o terceiro momento (AC). É nosso objetivo, também, proporcionar aos alunos o uso de narrativa como forma de expressão desse saber.</p>

Fonte: Oliveira et al. (2016)

## ANÁLISE DE DADOS

Embora a sequência didática não tenha sido aplicada em sua completude, a análise dos dados referentes à segunda e terceira aula - únicas aplicadas - já nos apresentam elementos do processo de desenvolvimento dos estudantes.

Como dito anteriormente, havia conhecimento do perfil dos alunos por parte dos estagiários e, por esta razão, optou-se por realizar uma interpretação teatral do texto sugerido ao invés da leitura do texto em si. Percebeu-se que, na segunda aula, durante a apresentação teatral do texto “Alô Tia Luana, Parabéns!”, houve

envolvimento dos alunos tanto com comentários, quanto na proposta inicial de problematizar a situação apresentada no texto.

O envolvimento ficou evidente nos comentários dos alunos por eles destacarem aspectos que foram além do roteiro, como, por exemplo, as expressões faciais e corporais dos estagiários. Como podemos perceber na descrição da fala de um estudante:

*“É claro que vocês acordaram a tia Luana, você estava sorrindo!”*

Outro aspecto que nos ajuda a evidenciar o envolvimento dos estudantes, foi a dimensão pessoal que foi levada em consideração quando questionados sobre a Tia Luana estar acordada ou não no dia de seu aniversário:

*“É claro que ela não estava dormindo, quem dorme cedo no dia do seu próprio aniversário?”*

*“Eles não acordaram a Tia Luana, porque, imagina... ela estava sozinha. Se fosse eu, claro que esperaria uma ligação dos meus familiares...”*

Como um dos últimos aspectos que podemos também evidenciar do envolvimento dos estudantes nesta aula, foi a vontade deles em continuar a aula após o sinal:

*“Vocês já vão? Mas e aí, ela acordou? Nos conta vai!”*

As frases acima nos dão alguns indícios. A primeira frase demonstra que foi acertada a alteração da proposta para incluir uma encenação teatral, isto é, ela foi capaz de envolver os estudantes, inclusive acerca de detalhes como a expressão facial. Já a segunda e a terceira frase, indicam que houve um envolvimento dos estudantes com a atividade, pois eles apresentaram, além de argumentos científicos, aspectos pessoais em suas explicações.

Na aula seguinte, a terceira da proposta, percebeu-se o envolvimento, a curiosidade orientada e a busca pela resposta da problematização, como podemos evidenciar em duas falas de estudantes, ocorridas em duas situações:

*Situação 1:* Assim que chegamos na escola um aluno que havia chegado atrasado e estava no pátio, nos disse:

*“Oi, que bom que vocês vieram, eu só vim para a escola por causa da aula de vocês, quero saber se acordaram ou não a Tia Luana”.*

*Situação 2:* Ao entrarmos na sala de aula:

*“Professora, eu pesquisei na internet e eles acordaram a tia Luana, lá era 2 horas da manhã por causa do fuso horário”.*

É importante destacar que o envolvimento dos alunos não se deu apenas numa dimensão individual, mas também como sala, principalmente durante o debate, que contou com grande participação.

## **CONCLUSÃO**

Nesta proposta, utilizou-se elementos culturais e trechos de episódios do castelo Rá-Tim-Bum seguindo os Três Momentos Pedagógicos.

Salientamos que os elementos culturais, articulados com os 3MP, são capazes de despertar a curiosidade epistemológica orientada e proporcionar um



aprendizado para além dos conteúdos tradicionais de Astronomia. Todavia, reconhecemos as dificuldades enfrentadas pelo docente ao construir e aplicar atividades científico-culturais, porém, acreditamos e defendemos que este desafio merece o investimento por parte do educador.

Apesar dos desafios presentes no contexto escolar, acreditamos, ainda, que este trabalho pode contribuir para que professores levem as múltiplas manifestações culturais para dentro da sala de aula, de maneira a colaborar com as percepções de mundo dos estudantes, salientando, então, o apreço pelo vínculo entre a ciência e as culturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETRECOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 57<sup>a</sup> Ed. São Paulo. Ed. Paz & Terra; 2014. Capítulo 2, A concepção bancária da educação como instrumento da opressão. Seus pressupostos, sua crítica; p 79-101

\_\_\_\_\_. **À Sombra desta Mangueira**. São Paulo. Ed. Olho d'água. 1995.

LONGHINI M.D, GOMIDES H.A, DEUS M.F, FERNANDES T.C; **Ensino de Astronomia com base em Histórias Problematizadoras**: Uma experiência com alunos e professores em formação. Editora EDUFU, Minas Gerais 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.

MORÁN, J. M., O vídeo na sala de aula. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, N. 2, Janeiro/Abril., p. 27-35, 1995.

OLIVEIRA, E. et al. **Potencialidade dos episódios do seriado “Castelo Rá-Tim-Bum” como ferramenta didática no ensino de Astronomia**. Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em <<http://socrates.if.usp.br/~fslvac/Proposta%20-%20Castelo%20R%C3%A1-Tim-Bum%20como%20ferramenta%20did%C3%A1tica.pdf>> Acesso em: 28/02/18.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005. Disponível em [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=en&nrm=iso) acesso em 14/01/ 2018.

ZANETIC, J., **Física também é cultura**, Tese Doutorado, Universidade de São Paulo, 1989.