

## **Olhares CTS às controvérsias em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte.**

### **STS's views of the controversies about the construction of the hydroelectric plant of Belo Monte.**

**Raquel Folmer Corrêa**  
PPGECT/UFSC  
raqfolmer@hotmail.com

**Bethania Medeiros Geremias**  
PPGECT/UFSC  
bmgeremias@gmail.com

#### **Resumo**

Nosso objetivo é analisar e discutir controvérsias tecnológicas envolvidas nas questões socioambientais da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu, estado do Pará. Para isso, buscamos subsídios teóricos no referencial CTS latino americano e, em alguma medida, na Análise de Discurso (AD) francesa e na Sociologia e Filosofia da Tecnologia. Ao abordar estudos sobre controvérsias tecnológicas, buscamos formular novas questões sobre o tema polêmico da usina de Belo Monte que possam vir a contribuir para a Educação CTS. A intenção é apontar subsídios teóricos para, futuramente, elaborar uma sequência didática com o intuito de promover argumentações e posicionamentos críticos de estudantes do Ensino Médio acerca de questões tecnológicas envolvidas no caso examinado.

**Palavras chave:** controvérsias tecnológicas, educação CTS, filosofia da tecnologia, usina de Belo Monte

#### **Abstract**

Our goal is to analyze and discuss the technological controversies involved in environmental issues of construction of the hydroelectric plant of Belo Monte on the Xingu River, Pará State. We seek theoretical support referential in Latin America STS and, to some extent, in French Discourse Analysis (DA) and in Sociology and Philosophy of Technology. In addressing studies on technological controversies, we intend to formulate new questions about the controversial topic of the Belo Monte Dam which may contribute to STS Education. The purpose is to develop theoretical support for a future elaboration of a didactic sequence who promotes critical arguments and positions of high school students about technological issues involved in the Belo Monte's case.

**Key words:** technological controversies, STS education, philosophy of technology, Belo Monte dam

## Introdução

Nossas reflexões sobre o tema aqui levantado consideram que os artefatos tecnológicos também possuem histórias e essas estão profundamente imbricadas com o cotidiano dos sujeitos desde muito tempo. Desse modo, procuramos contribuições da Sociologia e da Filosofia da Tecnologia. Do filósofo Andrew Feenberg - representante da chamada Teoria Crítica da Tecnologia (TCT) – destacamos sua posição não determinista em relação à tecnologia. Segundo esse autor, "a tecnologia não molda só um modo de vida, mas muitos possíveis estilos diferentes de vida, cada um dos quais reflete escolhas diferentes de objetivos e extensões diferentes da mediação tecnológica" (FEENBERG, 2003, p. 10).

Os sociólogos Harry Collins e Trevor Pinch trazem contribuições em relação à abertura de oportunidades a todos os tipos de leitores para se pensar sobre tecnologia. Suas análises remetem a episódios de controvérsias tecnológicas marcantes do passado e do presente. De acordo com os autores, "reflexos autoritários acompanham a tendência a enxergar a ciência e a tecnologia como misteriosas – segredos de uma casta privilegiada, como sacerdotes com acesso especial a um conhecimento bem além do raciocínio comum" (COLLINS e PINCH, 2010, p.08).

As posições democráticas defendidas tanto por Feenberg (2003) quanto por Collins e Pinch (2010) em relação à tecnologia fazem coro à perspectiva CTS latino americana aqui referenciada. Esses estudos que relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade podem ser compreendidos como "um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar" (CASSIANI, LINSINGEN e GIRLADI, p. 61, 2011).

Conforme Linsingen (2007), a consolidação do campo CTS na América Latina surge de contestações a percepções sociais hegemônicas da ciência e tecnologia bastante arraigadas em diferentes campos de conhecimento e com influência nas políticas públicas desses países. Nessas percepções, "tanto ciência quanto tecnologia e, por extensão, todas as áreas técnicas que lhes dão sustentação, deveriam estar alheias a interesses, opiniões e valorações" (LINSINGEN, p. 03, 2007).

Em contraposição, o campo CTS latino americano considera perspectivas da Filosofia e da Sociologia da Tecnologia, aspectos educacionais de Ciência e Tecnologia e ajudam a compor nossa análise – articulada em alguma medida com alguns construtos teóricos da Análise de Discurso de linha francesa – e, que permeiam a escrita do texto. Tais referenciais nos ajudaram a (i) analisar certas controvérsias tecnológicas envolvidas na construção da usina hidrelétrica de Belo Monte e (ii) apontar subsídios teóricos para pensar na elaboração uma sequência didática com o intuito de promover argumentações e posicionamentos críticos de estudantes do Ensino Médio acerca de questões tecnológicas envolvidas nessa controvérsia socioambiental.

Ao propor os objetivos acima, buscamos situar a construção da usina de Belo Monte enquanto uma controvérsia tecnológica que se produziu a partir de diferentes posicionamentos acerca de sua "efetividade", culminando num embate em que questões tecnológicas não são apartadas das questões sociais e ambientais que estão presentes nas escolhas e nas produções de tecnologias. Ao abordar estudos sobre controvérsias tecnológicas, buscamos formular novas questões sobre o tema polêmico da usina de Belo Monte que possam contribuir para a Educação CTS.

Para tanto, partimos do pressuposto de que existem questões tecnológicas em Belo Monte, pois consideramos, assim como o referencial CTS aqui utilizado, que a tecnologia faz parte e permeia questões sociais e ambientais. Na perspectiva CTS latino americana a tecnologia está

presente nas questões científicas e sociais, sendo essas interligadas. Contudo, o que observamos é que em muitos casos a tecnologia acaba sendo “esquecida”<sup>1</sup> e referida somente como aplicação da ciência e como determinante do desenvolvimento socioeconômico, ou seja, pautada em uma visão linear e cumulativa de desenvolvimento que desconsidera os fatores sociais, econômicos, ambientais implicados nas escolhas/decisões de ordem tecnológica.

A partir dessa necessidade encontrada propomos pensar a tecnologia como campo de conhecimento e com questões próprias. Destacamos nas páginas seguintes as controvérsias tecnológicas como tema de estudo, com ênfase em controvérsias tecnológicas em sala de aula, a controvérsia em torno de Belo Monte e as considerações finais.

## **A usina de Belo Monte e suas controvérsias**

As questões em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte se propagaram de modo abundante na mídia por meio de discursos diversos, principalmente daqueles que se opunham ou ainda se opõem a esse “sistema tecnológico de produção energética”. Diferentes artistas nacionais e internacionais procuram modos de chamar a atenção dos mais variados públicos para os problemas de ordem ambiental e social de tal política energética.

Contudo, não são somente esses “atores e atrizes” os personagens envolvidos nessa controvérsia tecnológica, pois é possível encontrar especialistas de diferentes campos e não especialistas participando. Citamos, por exemplo, o livro “100 barragens brasileiras. Casos históricos”, escrito pelo engenheiro civil Paulo Teixeira da Cruz, que participou ativamente do planejamento e execução da construção de barragens e usinas no Brasil desde a década de 1960. Nesse livro, o autor apresenta o que denomina de uma “visão pessoal” das barragens brasileiras.

De sua posição<sup>2</sup> de engenheiro (lugar empírico, como especialista), ele descreve que os estudos de inventário e viabilidade desse complexo no Xingu foram iniciados em 1974 sob demanda da Eletronorte (CRUZ, 1996). Apesar da usina de Belo Monte ganhar força nas manchetes nos últimos anos, com o acirramento de debates na mídia eletrônica (principalmente), sua planificação vem sendo realizada desde a década de 1960, fazendo parte do que Cruz (1996) denomina de ciclo de barragens brasileiras.

Hernandez (2012) aponta que o projeto Belo Monte estaria sendo gestado há mais de 30 anos e que as resistências aos barramentos do rio Xingu também datariam dessa época. Para ele, os grandes debates e embates de 1988 e 1989 sobre as hidrelétricas no Xingu trouxeram ao grande público duas imagens (i) a índia Tuíra passando um facão no rosto do diretor da Eletronorte na época, José Muniz Lopes, e (ii) a parceria do cantor *Sting* com o cacique Raoni.

De acordo com o pesquisador Lúcio Flavio Pinto, originalmente, o projeto seguiria um esquema convencional já estabelecido, mas como alagaria uma área enorme e precisaria de mais de um barramento rio acima, acabou por provocar grandes reações na opinião pública. O

---

<sup>1</sup> Tal afirmação pauta-se em discussões sobre o esquecimento da tecnologia em algumas propostas de ensino que incorporam as dimensões CTS (FERNANDEZ, 2003; VIEIRA e MARTINS, 2005).

<sup>2</sup> A posição discursiva está relacionada com a posição que o sujeito ocupa no discurso, que pode ser a posição real/empírica – o Engenheiro – ou uma posição imaginária – se projetando no discurso do engenheiro. Conforme Orlandi (2009) as posições discursivas “significam em relação ao contexto sócio-histórico e à memória (o saber discursivo, o já-dito)”.

desenho acabou sendo modificado algumas vezes e o tamanho da área de inundação diminuiu significativamente, mas teve efeitos adversos, como, pelo menos, kW's mais caros.

Dentro de muitas idas e vindas, o projeto da hidrelétrica de Belo Monte, hoje considerada a maior obra do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)<sup>3</sup> do governo federal, vem sendo alvo de intensos debates na região. Contudo, desde 2009, quando foi apresentado o novo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a partir de fevereiro de 2010, quando o Ministério do Meio Ambiente (MMA) concedeu a licença ambiental prévia para sua construção percebemos uma ampliação dos debates para além do local.

Segundo Hernandez (2012), o caso de Belo Monte alcançou status de “emblema e fato transnacional e se tornou um processo cosmopolítico, pelo qual muitos se interessam, em vários lugares, e no qual se reconhecem, embora seja localizado e tenha sido discutido no interior de uma caixa preta” (p.806). Para ele, é intrigante a relação entre a resistência das populações ribeirinhas, dos indígenas, pesquisadores e ativistas contra os proponentes do projeto desde o seu início.

De acordo com Pinto (2012), o modo segundo o qual Belo Monte está sendo desenvolvida se relaciona tanto à resistência oferecida por seus críticos e adversários quanto a inconsistências e inseguranças de idealizadores da obra. Para ele, o governo federal acha que já houve debate suficiente e “não está mais disposto a sujeitar sua vontade categórica às suscetibilidades de uma controvérsia nacional” (PINTO, 2012, p.780). Posição que nos leva a refletir sobre a questão das controvérsias de modo mais aproximado.

## **Controvérsias tecnológicas como ponto de partida**

Pessoa Junior (2012) difere controvérsias científicas das controvérsias políticas, tecnológicas e éticas. Interessam-nos nesse momento as controvérsias tecnológicas, se consideramos que existem questões de ordem tecnológica na controvérsia socioambiental de Belo Monte, envolvendo a energia e suas alternativas de produção e distribuição.

Na visão do autor as controvérsias tecnológicas envolvem um conflito de diferentes atitudes ou propostas de ação, sendo uma disputa relativa a valores. Ainda, segundo esse autor, as controvérsias científicas e as tecnológicas podem se dividir em quatro grupos 1) entre teorias científicas ou relativas à evidência experimental; 2) quanto a aplicações tecnológicas ou a ética na pesquisa; 3) entre concepções científicas e não-científicas; 4) quanto a prioridades em descobertas ou invenções.

Com relação ao segundo tipo de controvérsias, na qual se enquadram as tecnológicas, o autor destaca aquela em torno da energia nuclear que integra as discussões sobre a geração de energia “limpa e/ou barata”, questões de ordem política, ambiental, social e econômica.

Questionamos se, e como, é possível considerar o encerramento de controvérsias desse tipo? Existe um limite para a “resolução” da controvérsia ou seu fechamento? Pessoa Junior (2012), destaca cinco modos de encerramento de controvérsias: por correção, por consenso, por procedimento, por morte natural e por negociação. Apontamos a negociação, que segundo o autor citado, acontece quando uma solução minimamente satisfatória para as partes é obtida, sem que uma posição predomine totalmente.

---

<sup>3</sup> De acordo com Pinto (2012), “Tantas mudanças no projeto fizeram o orçamento de Belo Monte subir de 19 para 28 bilhões de reais, sem contar mais 15 bilhões a serem gastos na enorme linha de transmissão de energia, de três mil quilômetros, não incluída no cômputo do consórcio construtor, a Norte Energia” (p. 781).

Acreditamos que a negociação vai ao encontro da TCT de Andrew Feenberg - que entende que a tecnologia se constitui como um agente de democratização da sociedade moderna. Feenberg (2003) aponta para uma modificação cultural proveniente de avanços democráticos e afirma que é possível à humanidade escolher o mundo no qual deseja viver. A TCT possibilita pensar em tais escolhas, em maneiras de submetê-las a controles mais democráticos, de modo que seja possível a intervenção democrática na tecnologia. "A esfera pública parece estar se abrindo lentamente para abranger os assuntos técnicos que eram vistos antigamente como esfera exclusiva dos peritos" (FEENBERG, 2003 p. 11).

Assim, pensamos nos processos de negociação em Belo Monte. Cabe salientar a importância da participação pública e as conquistas dos grupos sociais envolvidos nas discussões que envolvem a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Nesse ponto, os diferentes discursos, posicionamentos e argumentos sobre o tema da usina podem auxiliar estudantes e professores na compreensão de como determinadas controvérsias tecnológicas se constituem, na medida em que circulam em diferentes espaços de linguagem e comunicação.

Com isso, discutimos a possibilidade do trabalho com controvérsias tecnológicas no ensino médio. Para tanto, algumas questões se fazem pertinentes nesse trajeto, tais como: (i) O foco da discussão em torno do Belo Monte é apenas uma questão de decisão tecnológica ou há outros fatores que precisam ser levados em consideração? (ii) Conceber o sistema de barragens e suas usinas como solução tecnológica limpa e barata é suficiente para encerrar esse tipo de controvérsia? Se assim o fosse, por que passados mais de 30 anos a usina de Belo Monte é ainda polêmica e está presente com tanta força na mídia?

Por meio dessas questões iniciais buscamos levantar problemas que possam ser debatidos em sala de aula, ou seja, pensar em modos de objetivação do trabalho com controvérsias tecnológicas no ensino.

## **Controvérsias tecnológicas em sala de aula a partir de um caso polêmico: construindo o problema**

Atividades com controvérsias científicas e tecnológicas em sala de aula tornaram-se mais frequentes nas últimas décadas, impulsionadas pelos Estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), que a partir da década de 1970 se consolidaram como campos de reflexão sobre condicionamentos sociais, políticos, econômicos e ambientais nas decisões e nos processos científicos e tecnológicos, compreendidos como práticas sociais não neutras e dependentes de contextos históricos.

Collins & Pinch (2010), como já citado, apresentam e discutem algumas controvérsias tecnológicas que marcaram a história da tecnologia e ainda continuam presentes na atualidade, buscando realizar uma análise simétrica de acontecimentos e discursos de diferentes atores, em diversos documentos e reportagens midiáticas sobre cada tema específico. Segundo os autores, o objetivo de suas análises não foi oferecer políticas ou dizer aos leitores como deveriam se posicionar: contra ou favor de tal tecnologia, mas criar um espaço para pensar essas questões.

Acreditamos que uma das formas de criar esse espaço é possibilitar discussões sobre controvérsias tecnológicas em sala de aula, para que os estudantes possam não somente se posicionar sobre um determinado tema controverso, mas formular questões, colocar problemas, argumentar e compreender a tecnologia como um campo de conhecimento que envolve questões de ordem epistemológica, ontológica e, no caso das controvérsias, como uma área em que as questões axiológicas são de suma importância nos processos de usos,

escolhas e produções de tecnologias, tanto de sistemas complexos quanto de artefatos (CUPANI, 2011).

Aqui, questionamos: todo tema tecnológico é controverso? Nesse caso, há que se definir quando uma tecnologia pode ser um “problema controverso”. Não estamos falando de um problema meramente técnico, que pede soluções ou ajustes da ordem do funcionamento do artefato, mas daqueles em que diferentes grupos sociais são afetados pela tecnologia e possuem crenças e visões diferenciadas a respeito dos riscos, consequências e implicações desta para a vida humana.

Podemos tomar como exemplo o próprio caso do tema controverso que discutimos e definimos como importante para trabalhar com alunos do ensino de nível médio: a construção da barragem e da usina de Belo Monte.

Na mídia, se fossemos analisar os diferentes discursos sobre a controvérsia em torno da usina de Belo Monte, poderíamos identificar diferentes problemas levantados por outros interlocutores/especialistas ou mesmo pelo público leigo que fazem eclodir novas questões sobre a construção de usinas hidrelétricas, que repercutem em opiniões que desestabilizam o que a princípio seria uma tecnologia estabilizada (não problemática), ao menos do ponto de vista dos que a concebem somente como “eficiente e necessária” energeticamente.

A questão a se colocar em situação de atividade educativa com essa controvérsia é se todos os grupos envolvidos estão de acordo com esse modo de olhar para a tecnologia de barragens e usinas hidrelétricas. Quais seriam as razões da instauração dessa controvérsia? E, se é possível chegar a um consenso ou negociação que considere os desejos dos grupos envolvidos.

Vejamos em que ordem e sob quais aspectos o ciclo de construção de barragens passa de um “problema de engenharia” para um problema de âmbito social mais amplo na visão do especialista.

A redução na década de 1980 nos investimentos em construção de barragens e usinas hidrelétricas coincide com o surgimento do movimento CTS, com os discursos ambientalistas que começam a fazer eco no mundo inteiro, e no Brasil, com a percepção pública de que o desenvolvimento nem sempre significa bem estar social e de que há consequências que afetam a população e o ambiente.

Sobre essa questão do controle dessa ocupação e construção de barragens, em capítulo sobre as fases de um projeto de usinas hidrelétricas<sup>4</sup>, Cruz (1996), aponta que a única área que não teve maior aprofundamento nesse período foi a ambiental. Segundo ele, há que se considerar que as exigências quanto à preservação do meio ambiente eram muito diferentes das atuais.

Desse modo, podemos perceber que a passagem de um velho estilo de construção de barragens e usinas para um novo estilo é marcada por eventos que tornam mais complexas as aprovações e as realizações de sistemas energéticos desse tipo. Organismos e pessoas externas ao grupo de engenheiros que, anteriormente decidia em grupos pequenos e fechados sobre a ocupação de terras para construção de barragens, pressionam especialistas, governos e empreiteiras a realizarem estudos de viabilidade que considerem não somente os fatores técnicos, mas riscos de outra natureza.

Mediante as mudanças apresentadas por Cruz (1996) na forma como são hoje efetivados os projetos e os processos hidrelétricos, podemos levantar alguns questionamentos, tais como: Se a necessidade de energia e de sua produção não pode ser questionada no contexto atual, será

---

<sup>4</sup> Viabilidade, Projeto Básico e Projeto Executivo.

necessário então buscar alternativas “mais ecológicas”? Como reduzir os riscos sociais e ambientais e ao mesmo tempo garantir energia para todos os brasileiros?

Percebemos que toda discussão aqui iniciada, poderia ser ampliada na medida em que fossem trazidos outros discursos e pontos de vista sobre a construção da usina de Belo Monte. Mas, dado o limite desse texto, encerramos este item para pontuar algumas considerações do nosso estudo.

## Considerações finais

Com as questões aqui levantadas pretendemos realizar possíveis intervenções futuras em sala de aula para tratar de controvérsias tecnológicas. Por essa via, acreditamos poder contribuir para a democratização de ideias sobre ciência e tecnologia que considerem sua não neutralidade e não determinismo. Pensamos ser esse um dos objetivos e intenções da Educação em CTS.

Embora os estudos CTS, a AD francesa, a Sociologia da Tecnologia e a TCT constituam o *corpus* teórico escolhido para examinar as problemáticas aqui levantadas, outros olhares podem vir a fazer parte de uma estratégia metodológica e até mesmo teórica para a compreensão crítica e contextualizada da Educação em Ciências no Brasil na atualidade.

Tendo em vista nossa intenção de lançar questionamentos, e não necessariamente buscar respostas simples à complexidade envolvida em Belo Monte, pretendemos ir além e procurar, crítica e comparativamente, complementos teóricos e metodológicos que possam ajudar a subsidiar pesquisas originais e relevantes, que tragam contribuições à área. Nesse sentido, pensamos que as questões aqui levantadas podem contribuir para ampliar o modo de compreender os estudos CTS, sobretudo com a verificação de sua aplicação ao complexo contexto escolar brasileiro.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos Irlan von Linsingen e Suzani Cassiani, respectivos orientadores, e o apoio da CAPES.

## Referências

- CASSIANI, S; LINSINGEN, I. von e GIRLADI, P. M. **Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre Ciência e Tecnologia**. Pro-Posições, Campinas, v. 22, n. 1 (64), p. 59-70, jan./abr. 2011.
- COLLINS, H e PINCH, T. **O Golem à solta**. O que você deveria saber sobre tecnologia. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- CRUZ, P. T. da. **100 barragens brasileiras**. Casos históricos. Materiais de Construção. Projeto. 1996.
- CUPANI, A. **Filosofia da Tecnologia**: um convite. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2011.
- FEENBERG, A. **O que é a Filosofia da Tecnologia?** (2003) Disponível em: <<http://www.sfu.ca/~andrewf/>>. Acessado em dezembro de 2008.
- \_\_\_\_\_. **Transforming technology**: a Critical Theory revisited. New York: Oxford University Press, 2002.

- FERNANDEZ, I. et al. **El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciência.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, Nº 3, 331-352, 2003.
- HERNANDEZ, F. D. M. **Hidrelétricas na Amazônia: renovabilidade e não renovabilidade da política energética.** Se é desejável a renovabilidade das formas de conversão de energia, por que não é desejável renovar a política energética? Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 7, n. 3, p. 791-811, set.-dez. 2012.
- LINSINGEN, I. von. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.** Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- ORLANDI, Eni P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**, 8ª edição, Campinas, São Paulo: Pontes, 2009.
- PESSOA JUNIOR, O. **Filosofia nas Controvérsias Científicas.** Questão: Os físicos precisam de filosofia? In: FLF0472 Filosofia da Física (USP - 2012). Disponível em: <<http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/FiFi-12-Cap01.pdf>> Acessado em janeiro de 2012.
- PINTO, L. F. **De Tucuruí a Belo Monte: a história avança mesmo?** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v.7, n. 3, p. 777-782, set.-dez. 2012.
- VIEIRA, R. M.; MARTINS, I. P. **Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade.** Revista CTS, nº 6, vol. 2, Dezembro de 2005 (pág. 101-121).