

Parte II – Propostas de ensino Universalização de energia elétrica em uma questão sociocientífica para o ensino técnico

Regina Palácio
Mônica Silveira
Dália Melissa Conrado

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

PALÁCIO, R., SILVEIRA, M., and CONRADO, D.M. Universalização de energia elétrica em uma questão sociocientífica para o ensino técnico. In: CONRADO, D.M., and NUNES-NETO, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 325-344. ISBN 978-85-232-2017-4.
<https://doi.org/10.7476/9788523220174.0016>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

UNIVERSALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PARA O ENSINO TÉCNICO

Regina Palácio

Mônica Silveira

Dália Melissa Conrado

Introdução

De acordo com a Constituição Federal Brasileira, o Estado tem a obrigatoriedade de promover o acesso à energia elétrica para todos os cidadãos, ou seja, o acesso à energia elétrica deve ser universalizado. (BRASIL, 1988) Assim, de acordo com a Constituição, mesmo aquelas pessoas que residem em locais remotos e distantes da rede elétrica devem ter seus direitos de acesso garantidos. (BRASIL, 1988) Entretanto, apesar de dados apontarem que quase 98% da população brasileira possuem acesso à energia elétrica (IBGE, 2010), a forma como a universalização tem sido feita não determina que o acesso à energia elétrica tem a efetividade desejada, especialmente a longo prazo. A tecnologia empregada e sua manutenção, os impactos ambientais, sociais e econômicos e os diferentes interesses e valores são questões que estão fortemente envolvidas nesse tema.

Na educação científica e tecnológica, o tema “universalização do acesso à energia elétrica” é abordado em cursos técnico, graduação e pós-graduação voltados para a área de energia, como eletromecânica, eletrotécnica, algumas engenharias, entre outros.

Particularmente, esse tema é parte do conteúdo da disciplina Regulação da Indústria de Energia, ministrada pelas duas primeiras autoras deste capítulo.

Além disso, o tema possibilita não apenas abordar a importância da energia elétrica na vida cotidiana e os impactos econômicos, sociais e ambientais da universalização do acesso à energia elétrica, mas também desenvolver uma reflexão crítica sobre os modos de consumo e de distribuição de energia elétrica. Para isso, deverão ser adotadas estratégias e técnicas de ensino que abordam de modo mais amplo e interdisciplinar esse tema em sala de aula. O uso de Questões Sociocientíficas (QSC), no contexto da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), permite contextualizar o tema e torná-lo mais atraente e próximo da realidade do estudante, além de possibilitar a mobilização de conteúdos de diversas áreas do conhecimento e o engajamento do estudante para participar da solução de problemas socioambientais com ações sociopolíticas. (HODSON, 2011, 2013; SADLER, 2011)

Assim, o presente capítulo apresenta uma QSC sobre os problemas associados à falta de acesso à energia elétrica no meio rural, visando discutir o direito ao acesso à energia elétrica, as opções que têm sido adotadas para tal, as relações CTSA e as ações para mitigar essa situação de falta de acesso.

O capítulo foi estruturado para apresentar a contextualização do problema com foco no bem-estar social e na integridade dos sistemas ecológicos. (LOUREIRO, 2014) Além disso, de que a legislação deve ser cumprida de acordo com os valores de justiça e equidade social. (RACHELS, 2003) Em seguida, discutimos aspectos relevantes relacionados à eletrificação rural; apresentamos um caso como elemento central da QSC; e algumas sugestões de sua aplicação para o ensino médio. Por fim, nas considerações finais, indicamos a importância da QSC como método de ensino para a aprendizagem de temas técnicos controversos.

Universalização de energia elétrica como direito do cidadão

Nas sociedades ocidentais, o Estado moderno, composto pelos três poderes (Legislativo, Executivo, Judiciário) independentes, detém o poder, que emana do povo, e que lhe atribui o papel de organizar a sociedade, através de diretrizes básicas para a convivência social. O cidadão, enquanto parte do Estado, deve fiscalizar o governo e os seus representantes a fim de que não se distanciem da vontade geral.¹ Para isso, a cidadania pressupõe participação política na elaboração da vontade geral, mas também na fiscalização sobre o alcance das diretrizes estabelecidas por esta vontade geral. (ROUSSEAU,

1 A vontade geral é “aquela que dá voz aos interesses que cada pessoa tem em comum com todas as demais, de modo que, ao ser atendido um interesse seu, também estarão sendo atendidos os interesses de todas as pessoas”. (PINTO, 2005, p. 85) Em outras palavras, a vontade geral representa a soberania política da vontade coletiva como um todo, ao invés dos interesses de um indivíduo ou um grupo particular. (ROUSSEAU, 1999)

1762 apud PIEROBON, 2012) A consideração sobre a cidadania² é ponto de fundamental importância dentro de um Estado democrático; por isso, a Constituição Brasileira apresenta estes conceitos em seu primeiro capítulo.

No Título II, Capítulo I, Dos Direitos e Garantias Fundamentais Individuais e Coletivos, da Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988), os direitos dos indivíduos foram previstos. O texto evidencia que as pessoas devem receber um tratamento respeitável, baseado na dignidade humana. Esta, por sua vez, pode ser entendida como um conjunto de coisas ou atos que uma pessoa ou grupo social considera básico para se ter um mínimo grau de liberdade na realização de suas escolhas e no convívio em sociedade. (ANDRADE; LEMOS, 2008) Entretanto, em algum sentido, tais direitos, com base na dignidade humana, ainda não foram implementados na prática.

Do ponto de vista esboçado acima, a promoção do acesso à energia elétrica para todos os habitantes do país torna-se uma obrigação do Estado. Isto porque a energia elétrica é entendida pela Constituição como algo imprescindível³ para se ter qualidade de vida, uma vez que, deste ponto de vista, ela contribui para a promoção do bem-estar social e o desenvolvimento econômico de uma sociedade. (FOURNIER; PENTEADO, 2014; FUGIMOTO, 2005) Além disso, em muitos contextos, o acesso à rede elétrica é fundamental para a realização de atividades essenciais à vida moderna, como cozinhar, estudar e trabalhar. (ANDRADE, 2009; RIBEIRO; SANTOS, 1994)

O acesso à eletricidade é um direito social, que contribui para garantir a liberdade do cidadão de fazer escolhas responsáveis a respeito do seu uso. Não significa de modo algum que a falta de energia elétrica leve à redução da qualidade de vida ou da dignidade humana, porém cabe a cada cidadão o direito de escolher em que situações prioriza o uso da eletricidade para suas necessidades e ao Estado de promover políticas públicas para garantir a educação adequada para que – junto com a universalização do acesso à energia elétrica – seja feito um uso socioambientalmente responsável da energia. Adicionalmente, cabe não só aos indivíduos, mas a toda a sociedade refletir sobre o uso, o desperdício e as consequências socioambientais da geração e da distribuição da energia elétrica.

2 “Cidadania” é um termo polissêmico que pode ser compreendido como uma qualidade (disposição ou capacidade) do cidadão que participa da vida coletiva, com consciência crítica de seu papel nas interações sociais, sendo capaz de engajar em diálogos críticos com a sociedade, considerando sua história; e participar politicamente de tomadas de decisões e ações sociopolíticas, visando o bem de indivíduos, sociedades e ambientes. Para mais detalhes, ver: Ferreira, (1993); Santos e Mortimer (2001); Hodson, (2004, 2011); H. Giroux e S. Giroux (2006); Bencze e Alsop (2009); Gorcevski e Martin (2011) e Conrado, El-Hani e Nunes-Neto (2013).

3 Vale ressaltar que, apesar da importância do acesso à energia elétrica para a maior parte dos indivíduos, a satisfação da dignidade humana não está necessariamente ligada ao acesso à energia elétrica. Como exemplo, podemos considerar pequenos agrupamentos humanos que não dependem e não utilizam essa tecnologia para viverem. Do mesmo modo, o acesso à energia elétrica pode não ser suficiente para a qualidade de vida, como, por exemplo, grupos humanos com acesso à energia elétrica, mas com falta de acesso ao saneamento básico.

A obrigatoriedade constitucional de universalizar o acesso à energia elétrica inclui locais remotos e distantes da rede elétrica que devem também ter seus direitos garantidos. A Lei nº 10.438 definiu que a universalização dos serviços públicos de energia elétrica deve ser realizada sem ônus de qualquer espécie ao cidadão, nos horizontes temporais estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). (BRASIL, 2002)

A regulamentação inicial ocorreu por meio da Resolução Aneel nº 223, de 29 de abril de 2003, que estabeleceu as regras para que as distribuidoras do país elaborassem os Planos de Universalização e definiu o ano limite (que ia até 2014 e, atualmente, até 2018) para o alcance da universalização em cada área de concessão. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2003)

Apesar de todo o arcabouço legal existente no Brasil, muitas famílias permanecem ainda sem energia elétrica. De acordo com o Censo, cerca de 2,7 bilhões de domicílios não são atendidos por energia elétrica, sendo que o levantamento ainda considerou como atendida a unidade que tivesse energia fornecida por fonte própria, como geradores a diesel. (IBGE, 2010)

Diante dessa situação, para viabilizar a universalização do acesso à energia elétrica, dentro dos prazos e metas definidos na legislação, foram criados diversos programas, como Luz da Terra (1995), Luz no Campo (1999) e Luz para Todos (2003). Neles, a eletrificação em áreas rurais é realizada por meio de eletricidade independente da rede (isolada), devido à inviabilidade técnico-econômica de levar o sistema de rede elétrica (poste e fio) até áreas remotas.

Neste contexto, tecnologias de energia renovável são utilizadas mais frequentemente para a geração isolada, substituindo o uso de geradores à diesel, o que reduz impactos ambientais negativos. Contudo, a escolha das diferentes tecnologias para fornecer eletricidade rural depende, primeiro, das condições climáticas e geográficas (especialmente no caso das energias renováveis) do local. Além disso, deve-se promover a capacitação da comunidade, na ocasião da introdução da tecnologia da energia alternativa, para garantir uma manutenção adequada dos equipamentos. A manutenção é, muitas vezes, um assunto crítico: é necessária para garantir a sustentabilidade técnica do sistema isolado. Com relação a estas questões, ainda existe uma deficiência de informação e comunicação entre a população rural e as possíveis prestadoras de serviços sobre os potenciais e as implicações das tecnologias alternativas. (CAMARGO; RIBEIRO, 2003) Assim, os usuários devem ser informados sobre as cargas compatíveis com o sistema, os procedimentos necessários de manutenção, como também os custos relacionados. Por sua vez, os provedores, além de capacitar a comunidade para o uso adequado da tecnologia, devem ser treinados e providenciar componentes, instalação e serviços de manutenção de boa qualidade.

Apesar de ser considerado um bem comum e haver leis que garantam o acesso à energia elétrica para todos os cidadãos, a falta de cumprimento da legislação e as consequências para a vida dos cidadãos sem o acesso são assuntos relevantes nos ambien-

tes acadêmico e escolar. Discussões sobre o tema podem capacitar cidadãos para lidar com as formas, necessidades e consequências do uso da energia elétrica no contexto social cotidiano, diante dos problemas socioambientais atuais, como crise energética, degradação ambiental e desigualdade social. Para isso, esses assuntos deverão ser colocados em evidência, a fim de desenvolver no estudante um pensamento crítico (SOLBES, 2013), uma reflexão moral (ZEIDLER, 2005), praticar habilidades argumentativas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015) e preparar-se para ações sociopolíticas (HODSON, 2004, 2011, 2013) relacionadas a este tema.

Devido à grande complexidade do tema da energia elétrica, assim como da sua universalização, trataremos, a seguir, apenas das questões associadas à universalização da eletrificação no meio rural.

Benefícios, discussões e desafios a respeito da eletrificação rural

Segundo Camargo, Ribeiro e Guerra (2008), a eletricidade, em geral, contribui para melhorar as condições de saúde, segurança, educação e qualidade de vida. No meio rural, ainda é comum a falta de energia elétrica (IBGE, 2010), o que gera problemas na execução de atividades noturnas, muitas vezes essenciais, como funcionamento de escolas e hospitais, tarefas laborais, ações culturais e de lazer. Além disso, muitos trabalhos diurnos podem ser facilitados, quando se dispõe de eletricidade, pois existe a possibilidade de utilizar máquinas, como no manejo do solo e no auxílio à colheita, para o funcionamento de bombas d'água, o manuseio de eletrodomésticos, entre outros. Não menos importante, a energia elétrica também facilita e dá acessibilidade a determinados meios de comunicação e acesso às informações disponíveis nesses veículos. (ANDRADE, 2009; REIS; SILVEIRA, 2000)

No meio rural, o acesso à eletricidade pode ser visto como um artifício inibidor da migração campo-cidade. Conforme Camargo, Ribeiro e Guerra (2008), os programas de eletrificação rural ajudaram a reter no meio rural aquelas pessoas que teriam abandonado essas áreas em busca de melhores condições de vida, ao mesmo tempo em que ajudou a trazer de volta alguns que já haviam abandonado a vida no campo. A energia elétrica pode ser considerada uma condição para reduzir os movimentos migratórios para as cidades, evitando, assim, o agravamento ou o aumento de problemas socioambientais, como o crescimento de favelas e regiões de pobreza; a desvalorização de áreas verdes; e a redução de indivíduos envolvidos com a produção de alimentos, decorrentes do êxodo rural. (LISBOA, 2013)

É de consenso geral que o acesso à energia elétrica, associado à disponibilidade de renda, permite o uso de equipamentos como televisão, geladeira e equipamento de som, que, de modo geral, melhoram a qualidade de vida e o acesso à informação. Segundo Lisboa (2013), a Pesquisa Quantitativa Domiciliar de Avaliação da Satisfação e de Impacto do Programa Luz para Todos, realizada em 2009, pelo Ministério das Minas e Energia, identificou que 79% dos domicílios atendidos pelo programa adquiriram te-

levisores e 73% desses domicílios compraram geladeiras. Esses dados podem indicar a importância atribuída pelas pessoas a esses aparelhos no meio rural.

Apesar de ser considerada como condição para melhorar o bem-estar social, o uso da energia elétrica, ao menos em parte, depende do indivíduo e seus valores. A avaliação do que, de fato, é uma necessidade e o que se torna desperdício relaciona-se com a habilidade para pensar criticamente sobre o tema. Apesar de o acesso a determinados equipamentos tender a melhorar a qualidade de vida do indivíduo no meio rural, o uso de aparelhos, como televisão, pode aumentar: o desejo de consumo, associado à insatisfação por não ter uma vida urbana satisfatória em termos de certos padrões de consumo (que podem ser veiculados nos meios de comunicação como um objetivo a ser alcançado por todos); e, ainda, estimular a falta de criticidade, ao receber informações prontas e influenciadas por estruturas hegemônicas de poder, que visam promover a massificação apolítica e acrítica da população. (CORTEZ, 2009) Outra desvantagem, é que o uso de determinados eletrodomésticos pode levar à alimentação menos saudável, ao sedentarismo, além de problemas como o aumento da geração de resíduos, lixo eletrônico, no meio rural. (MARQUES, 2007; WHO, 2002; WIDMER, 2005) Nesse caso, se o consumidor é alienado e induzido ao consumo de necessidades artificialmente criadas e não sabe refletir criticamente sobre sua situação, torna-se preso em um ciclo consumista e, portanto, não é livre para decidir sobre suas necessidades e refletir de modo mais aprofundado sobre as consequências de suas ações, perdendo, assim, em alguma medida, sua autonomia. (ARANHA, 1993; ZATTI, 2007)

Por isso, no contexto do uso da energia elétrica, de acordo com Valois Coelho, Cartaxo (2006), tanto no meio rural, quanto urbano, devemos refletir sobre:

- o aumento da aquisição de determinados bens de consumo, em face dos problemas socioambientais decorrentes do consumismo;
- a escassez de políticas públicas e ações dedicadas a combater o desperdício de energia elétrica;
- as contradições referentes à geração e ao uso de energia elétrica de modo sustentável.

Corroborando com este pensamento, Gusmão e colaboradores (2002) e Cavalcante e Cartaxo (2008) acrescentam ainda:

- os interesses adjacentes às decisões políticas de investimento público em regiões ligadas à indústria;
- as questões de justiça social e distribuição da energia elétrica.

Adicionalmente, apesar de ser comumente considerado benéfico, o acesso à energia elétrica não é por si suficiente para se ter qualidade de vida. Há muitos fatores que

influenciam na qualidade de vida dos indivíduos e da sociedade e que podem ser independentes do acesso à energia elétrica, como distribuição de renda, condições de saneamento, saúde e alimentação, estado emocional do indivíduo, entre outros, o que pode estar associado, por exemplo, à implementação social de um modelo de saúde socioecológico em detrimento de um modelo biomédico. (MARTINS et al., 2015) Em relação à necessidade, podemos refletir sobre a existência de contextos em que se pode ter uma boa qualidade de vida sem nenhum acesso à energia elétrica.

Ainda, o acesso à energia elétrica no meio rural pode não garantir a melhoria da qualidade de vida da população de menor renda. (COOK, 2013) Khandker e colaboradores (2012) discutem como o acesso e a distribuição de energia elétrica podem ser desiguais nos diferentes estratos sociais do meio rural. Eles argumentam que os mais beneficiados pela distribuição da energia no meio rural na Índia são os cidadãos com maior poder aquisitivo para pagar pelas taxas de uso da energia, ao passo que a população com menor poder aquisitivo não é capaz de usufruir do mesmo modo dos benefícios de uma eletrificação, pois, além das taxas de uso, teriam que adquirir equipamentos elétricos compatíveis, que, por sua vez, poderiam ser danificados, uma vez que bairros mais pobres geralmente possuem usos limitados por restrição da oferta ou quedas de energia. Contudo, os impactos e custos sociais e ambientais para a eletrificação de uma região são igualmente distribuídos entre os cidadãos. Em suma, os benefícios são internalizados para um pequeno grupo, e os prejuízos são externalizados e distribuídos para todos, sobretudo para uma maioria que não pode se proteger desses prejuízos, por estar em desvantagem socioeconômica. (HARDIN, 1968)

Deste modo, faz parte de uma educação crítica refletir sobre a equidade da distribuição da energia elétrica em dado contexto, como no meio rural, e sobre as mudanças no estilo de vida da população como um todo (tanto no meio rural como no meio urbana), considerando os diferentes valores e interesses dos envolvidos.

Com relação aos desafios da eletrificação rural, cabe considerar alguns fatores. Camargo e Ribeiro (2003) apresentam alguns aspectos, como: custo da extensão da rede para atendimento rural, custo de manutenção dessas redes, baixo consumo dos moradores das áreas rurais, pouco poder político e baixa influência dos moradores para defender seus direitos. Estes fatores foram apontados como relevantes na dificuldade em universalização do acesso à energia elétrica. Além disso, os autores mencionam questões técnicas, como o uso de tecnologias de menor custo (fogão solar, aquecimento de água com garrafa PET – Polietileno Tereftalat –, entre outras), e questões políticas, como a negação da existência de determinados problemas, como a exclusão de parte da sociedade ao acesso à energia elétrica.

Gusmão e colaboradores (2002), além de enfatizarem dificuldades resultantes de projetos mal executados, incluem a necessidade de aliar a universalização do acesso à energia elétrica com outros programas educativos, culturais e ambientais para garantir a redução das desigualdades sociais e da degradação ambiental, uma vez que apenas o

acesso à energia pode não garantir condições para seu uso adequado em longo prazo em uma comunidade. Em concordância com isso, Cook (2013) também recomenda investimentos em infraestrutura educacional para assegurar a efetividade de programas de eletrificação rural para comunidades de baixa renda.

Nesse sentido, a discussão sobre o direito de acesso à energia no meio rural, juntamente com a reflexão sobre a necessidade de enfrentamento dos problemas socioambientais atuais por todos os seres humanos, mas sobretudo daqueles envolvidos com o excessivo consumo de energia, devem contribuir para uma reflexão crítica sobre direito, geração, distribuição, consumo e consequências socioambientais. Uma vez que esse debate é essencial para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e participativos na construção de uma sociedade mais justa socialmente e ambientalmente sustentável, principalmente no contexto do ensino técnico, defendemos o uso deste tema no ensino de ciências, com base na educação CTSA, de modo a melhor preparar cidadãos para ações sociopolíticas.

Uma QSC sobre a universalização do acesso à energia elétrica

Nas últimas décadas, pesquisas desenvolvidas sobre as concepções de professores quanto à educação com enfoque em CTSA mostraram que ainda existem limitações no entendimento e na aplicação desta perspectiva na educação científica. (MARTÍNEZ PÉREZ; LOZANO; AGUILAR, 2012) Alguns autores têm defendido o ensino de ciências focado em QSC como uma maneira de abordar as interações CTSA em sala de aula, possibilitando, além do aprendizado de conteúdos conceituais, compreender e aplicar o conteúdo científico e desenvolver o pensamento crítico, a argumentação, a criatividade, a reflexão moral e o engajamento na tomada de decisão. (CONRADO, 2013; CONRADO et al., 2015; EASTWOOD et al., 2012; HODSON, 2013; MARTÍNEZ PÉREZ; LOZANO; AGUILAR, 2012)

As QSC envolvem situações sociais significativas, controversas, geralmente discutidas na mídia, que abarcam aspectos éticos e morais, bem como riscos e impactos globais. (EASTWOOD et al., 2012; CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013; HODSON, 2013) Em sala de aula, as QSC se referem a discussões que se desenvolvem na sociedade atual e que suscitam opiniões diversas e influenciam a tomada de decisão dos cidadãos. (CONRADO et al., 2012) Nesse contexto, a análise e a tomada de decisão a partir das QSC exigem capacidade de mobilizar conteúdos científicos aliados a outros conteúdos. (CONRADO, 2013; MARTÍNEZ PÉREZ et al., 2011)

O enunciado da proposta abaixo, no Quadro 1 (SILVEIRA; PALÁCIO; CONRADO, 2016), foi elaborado a partir de artigos publicados em jornais e revistas, visando apresentar um caso associado a um contexto real do Brasil, que estimule no grupo de estudantes a investigação sobre o tema “universalização da energia, suas tecnologias e seus impactos”, bem como que leve ao desenvolvimento de argumentos para resolver as

questões colocadas. Essa proposta de ensino com base em QSC se aplica principalmente ao ensino médio, podendo ser adaptada para aplicação em outros níveis de ensino.

Quadro 1 – Caso para discussão da QSC⁴

Qualidade de vida e energia elétrica

Reginaldo trabalhava como operário em uma indústria têxtil em São Paulo. Em 2011, viajou de férias para Saboeiro, no interior do Ceará, para visitar parentes da esposa Joana. Ele se encantou com a paisagem, com a cordialidade da população e com a produção de algodão da região.

Assim, o casal resolveu adquirir uma faixa de terras, planejando o plantio de pequenas lavouras de subsistência e a produção de tecido artesanal de algodão. Eles sabiam que passariam por uma fase de adaptação, mas compensaria, pois trocariam a correria e o estresse do trânsito da capital paulista pela vida tranquila do meio rural. Empolgado, o ex-operário e a mulher se mudaram “de mala e cuia”.

No entanto, o sonho virou pesadelo. O painel de energia solar, que era o único meio de obtenção de energia elétrica do município, funcionou somente por dois anos e meio. Sem energia, acabou a garantia de conforto e o sonho de Reginaldo ter seu próprio negócio. Desolado, o casal resolveu procurar a ajuda do vereador Manoel.

Manoel: *então, como começaram os problemas com o sistema solar de energia elétrica?*

Reginaldo: *a bateria descarregou de vez. A nossa vida mudou pra pior.*

Joana: *êita, bota pior nisso, Reginho! Estamos isolados agora. A gente vive aqui como se estivesse em outro mundo. Trouxe, de São Paulo, TV, rádio, celular, geladeira, micro-ondas. Nem posso ver minha novela! Tudo inútil agora! E o conforto? Coisinha boba, como beber água gelada ou se refrescar no ventilador. Tem não, senhor.*

Reginaldo: *isso não é o pior, Joana! Ruim é não poder ganhar o próprio sustento. Depois de comprar as máquinas... Sorte que parte do trabalho ainda posso fazer na mão, mas no passo que vou... O senhor tem que pensar agora no que fazer pra resolver essa situação, Seu Manoel!*

Manoel: *calma! Calma, pessoal! Vocês estão certos; em pleno século XXI, isso não poderia mais acontecer. Esse é um serviço básico para a sobrevivência humana. Entretanto, às vezes, vemos os problemas maiores do que eles realmente são. Várias famílias me procuraram relatando essa mesma situação. Vamos analisar bem.*

Joana: *mas, Seu Manoel, até a comida da gente muda por causa da falta de luz. Agora, a gente tem que comer o alimento rapidinho pra não perder, pois não tem mais a geladeira. E a higiene? A comida, que não tem onde guardar, acaba trazendo mosquito pra dentro de casa! Desse jeito, já estamos pensando em ir embora.*

Reginaldo: *na verdade, a gente ficaria feliz com muito menos, como ligar a bomba pra puxar água da cisterna e ligar o motor da máquina de tecer. O que o senhor pode fazer pela gente? Eu tô frustrado, pois pensei que minha vida iria melhorar, que eu ia melhorar os negócios, mas tudo foi ilusão. O senhor tem que trazer a luz de volta, senão nós vamos embora pra São Paulo!*

Manoel: *pensem bem, meus amigos! Estamos pensando em nossas necessidades, mas precisamos ver as opções que existem para trazer novamente a energia elétrica para nossa comunidade. Além disso, temos que pensar nos impactos sociais, financeiros e ambientais. Outra coisa: vocês só estão vendo o lado negativo. Lembrem-se da vida tranquila de nosso município, sem os problemas de uma grande cidade. Vão desistir de tudo que investiram aqui sem lutar?*

Fonte: adaptado de Silveira, Palácio e Conrado (2016).

4 O presente caso foi aplicado a duas turmas do ensino técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Bahia, Brasil. Uma análise sobre a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, referente a uma pesquisa piloto sobre a aplicação desta proposta de ensino baseada em QSC (em uma sequência didática) pode ser encontrada em Silveira, Palácio e Conrado (2016).

O caso apresentado na QSC permite que sejam colocadas diferentes perspectivas sobre os problemas, possibilitando discussões diversas e interdisciplinares em sala de aula. Por um lado, um personagem preocupa-se com o seu dia a dia doméstico em que os aparelhos elétricos lhe trarão mais conforto e mais tempo para se dedicar a outras atividades. Por outro, outro personagem preocupa-se com o sustento da família a partir do uso de determinados equipamentos, percebendo dificuldades pela falta de energia elétrica. E, por fim, o argumento de um político da região que visualiza o problema de maneira mais ampla, relacionando brevemente problemas ambientais e econômicos de se trazer eletricidade para comunidades isoladas.

Para nortear as discussões sobre o caso e orientar a aplicação da QSC, na perspectiva da educação CTSA, sugerimos utilizar alguns questionamentos tendo como critério os níveis de sofisticação de uma proposta de currículo, envolvendo relações CTSA e ativismo sociopolítico apresentados por Hodson (2004). São quatro níveis que conduzem à abordagem de temas científicos de maneira contextualizada, indo desde o entendimento das relações entre CTSA (nível 1), compreensão dos diversos aspectos considerados na tomada de decisão (nível 2), formação de opinião e juízo moral sobre os temas envolvidos (nível 3) e atuação sociopolítica responsável (nível 4).

Com base nessa fundamentação, propomos algumas questões para nortear a discussão com os estudantes. O professor poderá selecionar algumas e elaborar outras, de acordo com seus objetivos de ensino e aprendizagem. Entre parênteses, apontamos o nível de sofisticação do currículo que sugerimos para cada questão:

- Q1. Quais são as diferentes tecnologias que podem ser utilizadas para garantir o acesso à energia elétrica no meio rural? (níveis 1 e 2).
- Q2. Quais as vantagens e desvantagens das tecnologias usadas nos programas de universalização ao acesso à energia elétrica? (níveis 1 e 2).
- Q3. Que tecnologias relacionadas à geração da energia elétrica não estão contempladas nos programas de universalização e por quais motivos? (níveis 1 e 2).
- Q4. Quais os impactos sociais, ambientais e econômicos na universalização do acesso à energia elétrica? (níveis 1 e 2).
- Q5. Ao considerarmos a demanda humana atual por energia elétrica e a capacidade de suporte do planeta para suprir as necessidades humanas, qual o quadro atual de degradação ambiental *versus* consumo humano (incluindo de energia elétrica) em que nos encontramos? Considere diferentes pegadas ecológicas e índices de desenvolvimento humano pelo mundo. (níveis 1 e 2).
- Q6. As inovações tecnológicas (incluindo aquelas utilizadas para a produção de energia elétrica) será capaz de resolver os problemas socioambientais? Explique com base na ideia do salvacionismo tecnológico.

- Q7. Somente o acesso à energia elétrica é garantia de conforto? Quais seriam os requisitos para se ter conforto no meio rural? E no meio urbano? Qual a relação desses requisitos para conforto, tanto no meio rural quanto no meio urbano, com a energia elétrica? (níveis 1 e 2).
- Q8. O acesso à energia elétrica, pela presença de rede elétrica ou placas solares, por exemplo, no meio rural, garante o uso da energia pela população de baixa renda? Justifique. (níveis 1 e 2).
- Q9. Seria possível conciliar o direito social a ter acesso à energia elétrica com os limites ambientais impostos pela escassez de recursos naturais? Justifique. (níveis 1 e 2).
- Q10. Há interesses envolvidos na manutenção e na promoção de determinadas tecnologias de geração e distribuição de energia elétrica, em detrimento de outras? Elabore sobre isso. (níveis 2 e 3).
- Q11. O acesso à energia elétrica, no meio rural ou nas periferias, é diferente do acesso no meio urbano ou nos grandes centros? Esse acesso deveria ser diferente? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q12. O seu grupo concorda com a reivindicação de Reginaldo, dirigida a Manoel? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q13. Qual a opinião do seu grupo sobre os argumentos de Manoel? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q14. Sobre as necessidades de Joana, quais delas seu grupo considera importantes e quais seriam desnecessárias para a vida no meio rural? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q15. Quais são os critérios para eleger as prioridades de localidades a serem atendidas pelo acesso à energia elétrica? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q16. Num contexto de escassez de recursos naturais e financeiros, seria possível negociar para que ocorra a universalização equitativa do atendimento de necessidades humanas prioritárias que requerem energia elétrica? Como seria possível? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q17. O vereador tem poder político para modificar essa situação de Saboeiro? O que seu grupo faria se estivesse no lugar dele? Justifique. (níveis 2 e 3).
- Q18. Diante dessa situação, se seu grupo estivesse no lugar do casal, o que vocês fariam para evitar a decisão de retornar para São Paulo? (níveis 2 e 3).
- Q19. Se seu grupo fosse profissionalmente contratado para auxiliar na resolução do problema de Reginaldo e Joana, o que vocês fariam? (níveis 2 e 3).
- Q20. Vocês, na situação de cidadãos urbanizados e com acesso à energia elétrica, que atitudes tomariam para ajudar pessoas como Joana e Reginaldo? (níveis 3 e 4).

Q21. O que a comunidade escolar pode fazer para reduzir o consumo de energia no meio urbano e divulgar a importância desta ação para a população local? Organizem ações favoráveis que possam beneficiar o bairro, a cidade ou o estado. (níveis 3 e 4).

Para melhor orientar a aplicação da QSC, é relevante definir alguns objetivos de aprendizagem. Conforme Zabala (1998) e Coll e colaboradores (1992), podemos definir conteúdos de aprendizagem que contemplem uma formação ampla do cidadão, explicitando-os, didaticamente, em ao menos, três tipos: Conceituais, Procedimentais e Atitudinais (CPA).

Os conteúdos conceituais são aqueles que respondem à pergunta “o que saber?”, correspondendo a uma dimensão mais epistemológica do conteúdo. Os conteúdos procedimentais visam responder à questão “o que saber fazer?”, caracterizando uma dimensão mais metodológica do conteúdo. Já os conteúdos atitudinais trabalham a percepção de “como se deve ser?”, aprofundando mais na dimensão axiológica (sobretudo, a ética) do conteúdo. (ZABALA, 1998; ZABALA; ARNAU, 2010; CONRADO; NUNES NETO, 2015) Nesse sentido, enquanto os conteúdos conceituais priorizam fatos e definições, os procedimentais organizam métodos e técnicas para a execução das ações, e os atitudinais enfatizam a avaliação de condições e razões morais para as ações, a partir de normas (como legislação), valores morais e atitudes que orientam o funcionamento da sociedade. (COLL et al., 1992; CONRADO; NUNES-NETO 2015; ZABALA; ARNAU, 2010) Os objetivos de aprendizagem podem ser abordados em dimensões CPA, a partir do uso de QSC. (CONRADO; NUNES-NETO, 2015)

Na presente proposta de ensino com base em QSC, os conteúdos conceituais propostos abordam aspectos e fatos associados a pelo menos duas disciplinas ministradas em cursos técnicos e de ensino médio: Regulação do Setor Elétrico e Desenvolvimento Sustentável. Na primeira disciplina, poderão ser abordados os seguintes assuntos:

- direitos do cidadão em relação ao fornecimento de energia elétrica;
- programas de eletrificação;
- fontes alternativas de energia elétrica;
- papel dos agentes do setor elétrico.

Na segunda disciplina, poderão ser abordados:

- impactos socioeconômicos da eletrificação rural;
- vantagens e desvantagens das tecnologias alternativas de geração de energia elétrica;
- impactos ambientais da eletrificação rural;

- o uso da tecnologia para resolver problemas socioambientais e o mito do salvacionismo tecnológico.

Ainda, poderão ser abordados conceitos relacionados à sociologia e à história, discutindo os processos que levaram à reestruturação do setor elétrico e seus impactos na sociedade como um todo.

Os conteúdos procedimentais podem ser abordados, visando:

- desenvolver habilidades para pesquisa bibliográfica;
- ampliar a capacidade de organização do discurso e da argumentação oral e escrita;
- aprimorar a habilidade de trabalhar em grupo;
- estruturar a capacidade de resolver problemas sociais, mobilizando o conhecimento científico;
- aprimorar a capacidade de relacionar o conhecimento acadêmico-escolar com o cotidiano;
- realizar visita técnica a uma comunidade isolada;
- redigir relatório da situação de uma comunidade isolada;
- melhorar o entendimento de documentos legais relativos ao setor elétrico; e
- avaliar dados estatísticos e mapas, em relação à produção, distribuição e consumo de energia elétrica no Brasil e no mundo.

Por fim, os conteúdos atitudinais envolvem:

- o aprendizado sobre aspectos de legislação acerca da energia elétrica no Brasil;
- a prática de solidariedade e respeito ao próximo durante execução das atividades;
- o exercício da responsabilidade socioambiental;
- a reflexão sobre valores e ideologias da cultura hegemônica do consumismo e suas consequências socioambientais;
- o desenvolvimento de pensamento crítico sobre os impactos do processo de universalização do acesso à energia elétrica na vida dos cidadãos das comunidades rurais;
- a elaboração de materiais com informações aprendidas para socialização com a comunidade do entorno; e
- a organização coletiva para promover ações que contribuam para a resolução de problemas semelhantes no cotidiano, além de aperfeiçoar comportamentos críticos, de engajamento e de liderança;

- a conscientização em relação ao valor da energia elétrica na nossa vida; e
- a mudança de atitudes relacionadas ao uso desnecessário ou exagerado da energia elétrica.

Considerando a relevância de se explicitar alguns direcionamentos sobre a aplicação desta proposta de ensino baseada em QSC, inserimos algumas sugestões que poderão auxiliar o professor, nas seguintes etapas:

- Planejamento e levantamento de concepções prévias: explicação do tipo de atividade que será desenvolvida e questionamentos gerais sobre o tema para discussão com os estudantes. Solicitação aos estudantes que pesquisem, para a aula seguinte, sobre o acesso à energia elétrica: situação, tecnologias, legislação e impactos. O resultado da pesquisa pode ser sintetizado em uma página. Poderá ser incluído um momento para apresentar e discutir brevemente o que cada estudante (ou equipe) encontrou, numa próxima aula;
- Apresentação da QSC: exposição do caso, conforme descrito, incluindo as questões sugeridas. A turma deve se dividir em equipes com três ou quatro componentes cada. Nessa etapa, serão apresentadas dicas sobre a formulação dos argumentos baseados no modelo de argumentação de Toulmin. (SÁ; QUEIROZ, 2007; TOULMIN, 2006;) e na análise de argumentos e falácias (COPI, 1968), visando preparar o estudante na elaboração das atividades para a aula seguinte. As pesquisas prévias dos estudantes poderão auxiliar na resolução do caso;
- Discussão das questões: apresentação dos argumentos de cada equipe para responder às questões, discutindo com a turma as opiniões individuais e os contra-argumentos;
- Sintetização dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais: explanação do professor sobre os conteúdos envolvidos na QSC, com discussão geral em sala;
- Organização de propostas para a identificação e a resolução coletiva de situações semelhantes no cotidiano, principalmente em relação ao auxílio à população rural, sem acesso à energia elétrica, e às ações de divulgação e mobilização da população urbana em relação à necessidade de reduzir o consumo de energia elétrica, com planejamento de ações locais nos diversos setores da sociedade;
- Avaliação de aprendizagem: sugestão de avaliação individual de aprendizagem a partir da criação de portfólio virtual, no qual cada estudante alerte para os problemas e aponte soluções, expondo suas criações sobre a temática, seja por meio de poema, música, vídeo, texto, desenho etc. Adicionalmente, recomendamos a adoção de avaliação mútua (em que o grupo avalia a si, os outros colegas e as atividades) e avaliação processual (a partir de observação docente sobre o comportamento dos estudantes e a mobilização de conteúdos durante

as aulas), para uma análise mais completa dos diversos conteúdos mobilizados ou aprendidos. Todo o processo avaliativo deverá ser explicitado inicialmente aos estudantes, o que permitirá identificar a evolução deles com relação aos conteúdos CPA planejados para serem alcançados a partir da QSC.

Considerações finais

Devido ao tema “universalização de energia elétrica” ser bastante técnico e específico de cursos voltados para a área técnica, apresentá-lo aos discentes de uma maneira contextualizada com os problemas socioambientais estimula uma reflexão crítica sobre os impactos de seus conhecimentos, habilidades, valores e atitudes como profissionais e como cidadãos na sociedade como um todo. Além disso, amplia o pensamento crítico a respeito das necessidades básicas do indivíduo, bem como dos impactos ambientais decorrentes de suas escolhas.

Ainda, o tema “universalização de energia elétrica”, abordado numa proposta de ensino com base em QSC, contribui para aprimorar a capacidade de argumentação, quando o estudante compreende as opiniões, as razões e os valores que diferentes atores sociais podem sustentar sobre o mesmo problema. O modo em que foi elaborada a QSC permite uma discussão interdisciplinar dentro de disciplinas técnicas da área de engenharia, como Regulação da Indústria de Energia, podendo também ser ampliada para contemplar mais precisamente conteúdos das áreas técnicas, como equipamentos, manutenção e instalações. Além disso, essa proposta pode ser adequada e aplicada em outros contextos do ensino médio nas disciplinas de Biologia, Geografia, Sociologia, Filosofia, Informática, uma vez que aborda questões sobre meio ambiente, planejamento ambiental e urbano, migrações, distribuição e organização social, desigualdades sociais, ideologias e valores morais, entre outros. Os estudantes também poderiam se envolver na elaboração de produtos que podem ser divulgados *online*, como, por exemplo, um “índice de pegada elétrica”, com base na pegada ecológica. Portanto, a proposta de ensino por QSC apresentada pode ser adaptada para outros níveis de ensino com relativa facilidade.

Além das questões trazidas pelos próprios personagens do texto, outros problemas poderão ser levantados pelos discentes. Entretanto, sugerimos que o professor oriente as discussões para o impacto que a energia elétrica (ou sua falta) tem na vida das pessoas e qual o valor e a importância da energia e sua relação com as tecnologias no cotidiano do cidadão. Deste modo, os processos de ensino poderão capacitar o estudante não apenas para compreender os conhecimentos científicos, técnicos e filosóficos, mas também para desenvolver um pensamento crítico sobre as situações que envolvem relações CTSA, mobilizar esses conhecimentos no seu cotidiano e, sobretudo, para integrar esses conhecimentos com ações para a melhoria da qualidade de vida individual, social e ambiental.

Por fim, esperamos que este capítulo contribua nos processos de ensino e de aprendizagem relacionados ao acesso à energia elétrica e às relações CTSA desse tema e que possa estimular o desenvolvimento de novas propostas de ensino baseadas em QSC sobre outros temas nas áreas de engenharia e tecnologias, a fim de aperfeiçoar e tornar mais ampla a formação de cidadãos participativos e capazes de agir de forma responsável para a melhoria de nossa sociedade, para que ela possa ser tanto socialmente mais justa quanto ambientalmente mais sustentável.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). Resolução nº 223, de 2003. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bres2003223.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- ANDRADE, M. M. P. *O direito social fundamental de acesso à energia elétrica e a atuação Estatal*. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/13902>>. Acesso em: 19 out. 2014.
- ANDRADE, M. M. P.; LEMOS, A. M. R. O direito social fundamental de acesso à energia e sua relação com o desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 17., 2008, Brasília, DF. *Anais...* Brasília, DF: CONPEDI, 2008. p. 944-956.
- ARANHA, M. L. de. *Filosofando: introdução à filosofia*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1993.
- BENCZE, L; ALSOP, S. Ecojustice through responsibility Science Education. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE CANADIAN SOCIETY FOR THE STUDY OF EDUCATION, 2009. Ottawa. *Proceeding...* Ottawa: Carleton University, 2009. p. 1-28.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Lei nº 10.438, de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10438.htm>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- CAMARGO, E.; RIBEIRO, F. Eletrificação rural direito à energia elétrica: a experiência do programa Luz para Todos e o futuro que se apresenta. In: ELETRÔNICOS DO BRAZIL-JAPAN INTERNATIONAL WORKSHOP: SOCIETY, ENERGY AND

- ENVIRONMENT, 10., 2003, São Paulo, *Anais...* São Paulo: UNICAMP, 2003.
Disponível em: <http://www.nipeunicamp.org.br/brasiljapao/admin/resources/uploads/ednaldo_camargo.pdf>. Acesso em: 13 out. 2014.
- CAMARGO, E.; RIBEIRO, F.; GUERRA, S. O Programa Luz para Todos: metas e resultados. *Espaço Energia*, Paraná, n. 9, p. 21-24, out. 2008. Disponível em: <<http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/9/EE009-04.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2014.
- CAVALCANTE, A. S.; CARTAXO, E. F. A inclusão elétrica e o desafio da sustentabilidade nas áreas remotas do interior da Amazônia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 7, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade de Fortaleza, 2008. p. 1-11.
- CARTAXO, E. F.; COELHO, I. M. H. V.; PAIXÃO, V. Sustentabilidade do programa “Luz para Todos” no estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Energia*, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2006.
- COLL, C. et al. *Los contenidos de la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana, 1992.
- CONRADO, D. M. *Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia*. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Biomonitoramento) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- CONRADO, D. M. et al. Socioscientific issues about bees, pollination and food production in biology teaching. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION, 11., 2015, Helsink. *Proceeding...* Helsinki: ESERA, 2015. p. 1-4.
- CONRADO, D. M. et al. Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. *Revista Contemporânea de Educação*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 14, p. 345-368, 2012.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 16., 2015, Lisboa. *Anais...* Lisboa: ENEC, 2015. p. 432-435.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 31, p. 329-357, 2015.
- CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. *REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 30, n. 1, p. 120-139, jan./ jun. 2013.
- COOK, P. Rural Electrification and Rural Development. In: BHATTACHARYYA, S. (Ed.). *Rural electrification through decentralised off-grid systems in developing countries*. Green Energy and Technology. London: Springer-Verlag, 2013. p. 13-38.
- COPI, I. *Introdução à lógica*. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

- CORTEZ, A. T. C. Consumo e desperdício: as duas faces das desigualdades. In: CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. (Org.). *Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano*. São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2009. p. 35-62.
- EASTWOOD, J. L. et al. Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, London, v. 34, n. 15, p. 2289-2315, 2012.
- FERREIRA, N. T. *Cidadania: uma questão para a educação*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.
- FOURNIER, A.; PENTEADO, C. *Eletrificação rural: desafios para a universalização da energia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 12., 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2008. v. 1, p. 373-387. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/eletrificacao_rural_XII.pdf>. Acesso em: 13 out. 2014.
- FUGIMOTO, S. K. *A Universalização do serviço de energia elétrica- acesso e uso contínuo*. 2005. 264 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Sergio_Fugimoto.pdf>. Acesso em: 13 out. 2014.
- GIROUX, H. A.; GIROUX, S. S. Challenging neoliberalism's new world order: the promise of critical pedagogy. *Cultural Studies, Critical Methodologies*, Thousand Oaks, v. 6, p. 21-32, 2006.
- GORCZEWSKI, C.; MARTIN, N. B. *A necessária revisão do conceito de cidadania: movimentos sociais e novos protagonistas na esfera pública democrática*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2011.
- GUSMÃO, M. V. et al. O programa de eletrificação rural “Luz no Campo”: resultados iniciais. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL., 4., 2002, Campinas. *Anais...* Campinas: Unicamp, 2002.
- HARDIN, G. The tragedy of the commons. *Science*, [S.l.], v. 162, p. 1243-1248, 1968.
- HODSON, D. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical. *Science Education Review*, Queensland, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.
- HODSON, D. *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- HODSON, D. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared: be prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.
- IBGE. *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

KHANDKER, S. R. et al. Who benefits most from rural electrification? evidence in India. *Policy Research working paper*, Washington, n. WPS 6095, p. 1-40, 2012. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/374171468331748897/Who-benefits-most-from-rural-electrification-evidence-in-India>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

LISBOA, M. T. O policy cycle e o programa “Luz para Todos”. In: ENCONTRO INTERNACIONAL PARTICIPAÇÃO, DEMOCRACIA E POLÍTICAS PÚBLICAS: APROXIMANDO AGENDAS E AGENTES, 2013, Araraquara. *Anais Eletrônicos...* Araraquara: UFRGS, 2013. p. 1-26. Disponível em: <<http://www.encontropdpp.sinteseeventos.com.br/>>. Acesso em: 4 dez. 2014.

LOUREIRO, C. F. B. Sustentabilidade e educação ambiental: controvérsias e caminhos do caso brasileiro. *Sinais Sociais*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 26, p. 39-71, 2014.

MARQUES, R. F. R. Influência da tecnologia sobre a prática cotidiana de atividade física. In: VILARTA, R. et al. (Org.). *Qualidade de vida e novas tecnologias*. Campinas: IPES Editorial, 2007. p. 139-148.

MARTINS, L. et al. Health education with socioscientific issues. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION, 11., 2015, Helsinki. *Proceeding...* Helsinki: ESERA, 2015. p. 1-4.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. et al. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais Eletrônicos...* Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R1606-1.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2015.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; LOZANO, D. L. P.; AGUILAR, D. L. G. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias. *Educyt*, Cali, p. 139-151, dez. 2012. Disponível em: <<http://revistapropectiva.univalle.edu.co/index.php/educyt/issue/archive>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

PIEROBON, F. A cidadania e o cidadão no contrato social de Rosseau. *Argumenta*, Jacarezinho, PR, n. 17, p. 267-282, 2012.

PINTO, M. M. A noção de vontade geral e seu papel no pensamento político de Jean-Jacques Rousseau. *Cadernos de Ética e Filosofia Política*, São Paulo, n. 72, p. 83-97, 2005.

RACHELS, J. *The elements of moral philosophy*. New York: McGraw-Hill, 2003.

REIS, L. B.; SILVEIRA, S. *Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável: introdução de uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000.

RIBEIRO, F. S.; SANTOS, J. F. M. Política de eletrificação rural: superando dilemas institucionais. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 131-152, dez. 1994. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/Revista_do_BNDES/199412_7.html>. Acesso em: 14 maio 2015.

ROUSSEAU, J. *Do contrato social*. São Paulo: Nova Cultural, 1999.

- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Revista Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.
- SADLER, T. D. *Socio-scientific issues in the classroom: teaching, learning and research*, Gainesville: Springer, 2011.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SILVEIRA, M.; PALÁCIO, R.; CONRADO, D. M. Aplicação de questões sociocientíficas como estratégia para o ensino sobre energia elétrica. *Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 8, p. 1033-1050, 2016. Edição Especial.
- SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de La Ciencias*, Barcelona, v. 10, n. 2, p. 148-158, 2013.
- TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- WIDMER, R. et al. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 25, n. 5, p. 436-458, 2005.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. *WHO handbook on establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields*. Geneva, 2002. Disponível em: <<http://www.who.int/peh-emf/publications/en/>>. Acesso em: 21 mar. 2011.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZABALA, A.; ARNAU, L. O termo competência surge como resposta às limitações do ensino tradicional. In: ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender a ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 17-26.
- ZATTI, V. *Autonomia e educação em Immanuel Kant e Paulo Freire*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- ZEIDLER, D. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, New York, v. 89, n. 3, p. 357-377, may 2005.