



Energia renovável ou energia “limpa”? Uma busca pela percepção conceitual nos alunos do curso técnico em Meio Ambiente

Renewable energy or “clean” energy? An investigation of the conceptual perception of students in an Environmental Studies Course

¿Energía renovable o energía “limpia”? Una búsqueda por la percepción conceptual en los alumnos del curso técnico en Medio Ambiente

Gabrielle Souza de Araújo

Especialista em Educação Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: araujo.gabrielle@hotmail.com.

Luiz Fernando Rosa Mendes

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (UCAM Campos). Pesquisador do Grupo de Pesquisas Aplicadas em Energia Fotovoltaica (GPAFv) e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campus Campos Guarus – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: lfmendes@iff.edu.br.

Resumo

A energia é tema abordado em todos os segmentos do ensino formal, na educação não formal, na mídia e também em conversas do cotidiano. É notória a dependência humana no que diz respeito a energia. O padrão de comportamento humano mudou a partir das Revoluções Industriais. Sendo assim, criou-se uma visão do ambiente como reserva de matéria e energia. Esta perspectiva tornou-se hegemônica no que diz respeito à maneira de encarar a questão ambiental. Neste contexto, a pesquisa teve o objetivo de analisar a percepção dos alunos concluintes do curso técnico em Meio Ambiente concomitante ao Ensino Médio do Instituto Federal Fluminense (IFF) *Campus* Campos Guarus sobre o tema energia. Buscou-se compreender como os alunos entendem os conceitos de energia não renovável, renovável e limpa, e quais seriam as consequências dessa compreensão para suas práticas profissionais. Os alunos, em sua maioria, não mostraram clareza e segurança na maior parte das respostas em relação ao tema energia. Desta forma, os resultados apontaram para a necessidade de se debater a implantação de uma disciplina que pudesse abordar com os futuros técnicos as questões energéticas relevantes para o exercício da profissão e o seu papel na sociedade.

Palavras-chave: Percepção. Energias. Educação Ambiental.

Abstract

Energy is a theme addressed in all segments of formal education, non-formal education, the media, and everyday conversation. Human dependence on energy is notorious. The pattern of human behavior has changed as of the industrial revolutions. Thus, a concept of the environment was created as it being a reserve of matter and energy. This notion has become hegemonic with regards to the way of approaching the environmental issue. In this sense, the study had the objective of analyzing high school senior students' perception of the school subject of energy in the technical course on Environment at the Instituto Federal Fluminense (IFF) *Campus* Campos Guarus (Brazil). We aimed at understanding how students perceive the concepts of non-renewable, renewable and clean energy and what would be the consequences of this perception for their professional practices. The majority of students did not show clarity and confidence in most of the answers regarding energy. Thus, the results indicate the need to discuss the implementation of a discipline that could deal with the future technicians the energy issues relevant to their professional performance and their role in society.

Keywords: Perception. Energies. Environmental education.

Resumen

La energía es un tema abordado en todos los segmentos de la educación formal, la educación no formal, los medios de comunicación y la conversación cotidiana. La dependencia humana de la energía es notoria. El patrón de comportamiento humano ha cambiado a partir de las revoluciones industriales. Por lo tanto, se creó un concepto del medio ambiente ya que es una reserva de materia y energía. Esta noción se ha vuelto hegemónica con respecto a la forma de abordar el tema ambiental. En este sentido, el estudio tuvo como objetivo analizar la percepción de los estudiantes de secundaria de la materia de energía escolar en el curso técnico de Medio Ambiente en el Instituto Federal Fluminense (IFF) *Campus* Campos Guarus (Brasil). Apuntamos a comprender cómo los estudiantes perciben los conceptos de energía no renovable, renovable y limpia y cuáles serían las consecuencias de esta percepción para sus prácticas profesionales. La mayoría de los estudiantes no mostraron claridad y confianza en la mayoría de las respuestas con respecto a la energía. Por lo tanto, los resultados indican la necesidad de discutir la implementación de una disciplina que podría tratar con los futuros técnicos los problemas energéticos relevantes para su desempeño profesional y su rol en la sociedad.

Palabras clave: Percepción. Energías. Educación ambiental.

1 Introdução

As questões relacionadas à produção e ao consumo de energia é um tema abordado tanto no ensino formal, desde as séries iniciais até os cursos de pós-graduação, assim como na educação informal, na mídia e em conversas do cotidiano. Esses temas são sempre debatidos em virtude da dependência humana por energia ao longo da sua história e a busca para tornar sua vida mais confortável no planeta (YERGIN, 2014). Nesse sentido, observa-se que:

Nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero. A energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento e atividades domésticas, como cozinhar. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias. Durante a Idade Média, as energias de cursos d'água e dos ventos foram utilizadas, mas em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades. Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores (GOLDEMBERG; LUCON, 2007, p. 7).

De acordo com Rifkin (2012), foram os iluministas que passaram a enxergar “a natureza humana como aquisitiva, utilitária e centrada em interesses próprios”. A separação entre homem e natureza foi iniciada nas bases do pensamento Ocidental por Descartes, que pôs o homem na posição de dominador.

Logo na primeira Revolução Industrial o “*ser produtivo tornou-se a característica definidora do comportamento humano*”. Na Segunda Revolução Industrial, com o petróleo e os automóveis, o homem expandiu suas fronteiras (YERGIN, 2014), e na terceira, ainda em curso, a sociedade vem conseguindo banir essas fronteiras por meio de um mundo conectado globalmente (RIFKINS, 2012).

O padrão de comportamento humano segue mudando suas características de acordo com as Revoluções Industriais, e a visão do ambiente como reserva de matéria e energia foi sendo consolidada na sociedade ocidental. Essa perspectiva tornou-se hegemônica no que diz respeito à maneira de encarar a questão ambiental e desta forma,

A compreensão tradicional das relações entre a sociedade e natureza desenvolvidas até o século XXI, vinculadas ao processo de produção capitalista, considerava o homem e a natureza como polos excludentes, tendo subjacente a concepção de uma natureza objeto, fonte ilimitada de recursos à disposição do homem (CUNHA; GUERRA, 2003).

O Ocidente passou de uma sociedade rural para uma sociedade urbana e rica, através do uso de tecnologias modernas desenvolvidas pelo avanço científico alicerçado no uso de combustíveis fósseis. Eventos ocorridos no final do século XX e início desse século, como o embargo econômico do petróleo em 1973, a Revolução Iraniana de 1979, a Guerra do Golfo Pérsico em 1991 e a invasão do Iraque em 2003, levaram o mundo a perceber a necessidade crucial que a sociedade atual tem de energia para o seu funcionamento (HINRICHS; KLEINBACK; REIS, 2014).

O consumo de energia no mundo varia em função dos estilos de vida de cada população e local em que vivem (zona urbana ou rural). Evidentemente, os países mais ricos consomem mais energia que os países mais pobres (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

Quando se discute consumo há um somatório da população mundial, e desta forma se ocultam com médias de consumo de energia *per capita* as diferenças exorbitantes entre os gastos energéticos de diferentes populações.

Neste sentido, se analisarmos alguns países em particular, é possível verificar que, em 2015, a população mundial era de 7,33 bilhões de habitantes e o consumo médio total de energia era de 1,86 tonelada equivalente de petróleo¹ (tep) *per capita*. Entretanto, em média, um americano consumiu cerca de 6,8 tep, enquanto um chinês consumiu 2,17 tep, um brasileiro aproximadamente 1,43 tep e um haitiano consumiu 0,4 tep (IEA, 2017). Por isso, é urgente a consciência por parte da população mundial, principalmente dos países ricos, no que tange ao uso de energia, pois há considerável desigualdade nos padrões de consumo entre os países.

Quando se discute sobre energia é essencial tratar da complexidade real da temática, não se pode seguir o caminho da “hipersimplificação” (MORIN, 2015). A questão das diferentes formas de produção de energia, seja não renovável ou renovável, não deve ser tratada em separado da questão do consumo e dos impactos socioambientais negativos gerados.

¹ A Tonelada Equivalente de Petróleo é uma unidade de energia e consiste na comparação entre o poder calorífero de diferentes fontes de energia e o petróleo (ANEEL, 2017). Sendo que, um tep corresponde a 0,041868 TJ (INE, 2017).

É corrente a discussão sobre as diferenças entre a produção de energia através de fontes renováveis e não renováveis. Percebe-se que em tais discussões o termo energia limpa tem sido usado com frequência como sinônimo de energia renovável, tanto por parte da mídia como por profissionais da área de energia. Porto, Finamore e Ferreira (2013) afirmam que “é plausível e provocativo considerar que tecnologias chamadas de “limpas” ou “sustentáveis” por uma visão restrita de ecoeficiência ou economia verde podem gerar conflitos e injustiças ambientais², em especial no atual contexto energético”.

O equívoco na compreensão dos termos pode colaborar para a legitimação de determinados empreendimentos de produção de energia que são veiculados como “limpos”, mas na realidade não são. Desta forma, faz-se necessária a caracterização desse termo de forma crítica, uma vez que a discussão sobre as formas de produção de energia e o seu consumo tem forte ligação com a questão ambiental.

Essa temática tem urgência em ser tratada nas ações de educação ambiental (EA). Uma vez que a EA visa que a relação homem-natureza deixe de ser instrumental e utilitarista, para se tornar harmoniosa e respeitosa dos limites ecológicos, em que a natureza não seja mais compreendida apenas como um “recurso natural” passível de apropriação a qualquer custo para usufruto humano (LOUREIRO; LAYRARGUES; CASTRO, 2009).

Acredita-se que a vertente da EA conhecida como crítica visa a uma educação para a formação do cidadão ambientalmente crítico, que possa ser base de ações voltadas para a discussão da produção e do consumo de energia.

Desta maneira, o objetivo do trabalho visa analisar a percepção dos alunos concluintes, no ano de 2016, no curso técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio do IFF *Campus* Campos Guarus, sobre o tema energia, a fim de compreender como os mesmos, futuros profissionais da área ambiental, entendiam os conceitos de energia não renovável, renovável e “limpa” e as consequências desse entendimento para suas práticas profissionais futuras.

2 Referencial teórico

2.1 Definições dos diferentes conceitos dentro do tema Energia

A energia “é um dos principais constituintes da sociedade moderna” (HINRICHS; KLEINBACK; REIS, 2014). Ela pode ser dividida de uma forma ampla em primária e secundária.

Marques e colaboradores (2006) definem a energia primária como “*energia fornecida pela Natureza*”, que pode ser usada de forma direta ou “*convertida em outra forma de energética de uso*”. Os mesmos autores entendem por energia secundária aquela que resulta de “*processos de conversão*” que buscam no aumento da “*densidade energética*” favorecer “*o transporte e armazenamento e adequação ao uso*”.

As fontes de energia são divididas em renováveis e não renováveis. As fontes são classificadas como não renováveis quando “*suas reposições naturais levarem muitos séculos ou milênios sob condições muito particulares*” e “*sua reposição artificial é absolutamente impraticável, envolvendo processos com gastos de energia igual ou maior que a quantidade de energia obtida, ou com custos proibitivos*” (JANNUZZI; SWISHER, 1997). Não se pode deixar que o nome não renovável leve a pensar que essas fontes de fato não se renovam na natureza, a questão é que “*não podem ser repostas em escalas de tempo humanas*” (TIAGO FILHO, 2007).

As fontes são classificadas como renováveis quando “*(...) são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra e, por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta*” (PACHECO, 2006, p. 5).

Nas fontes de energia renováveis, o “*uso pela humanidade não causa uma variação significativa nos seus potenciais e se suas reposições a curto prazo são relativamente certas*” (JANNUZZI; SWISHER, 1997). De acordo com Pacheco (2006), as fontes de energia renováveis “*podem ser chamadas de não convencionais*”, uma vez que não se baseiam nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas, consideradas fontes convencionais. As fontes de energia denominadas não convencionais são muitas vezes nomeadas também de alternativas.

² Entendendo o conceito de injustiça ambiental como foi definido pela Rede Brasileira de Justiça Ambiental: “o mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis” (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013).

O Quadro 1, de Goldemberg e Lucon (2012), mostra os exemplos das diferentes fontes de energia definidas anteriormente.

Classificação das Fontes energéticas			
Fontes		Energia Primária	Energia Secundária
Não Renováveis	Fósseis	Carvão mineral	Termoeletricidade, calor, combustível para transporte
		Petróleo e derivados e gás natural	
	Nuclear	Materiais físséis	Termoeletricidade e calor
Renováveis	“tradicionais”	Biomassa primitiva: lenha de desmatamento	Calor
	“convencionais”	Potenciais hidráulicos	Hidroeletricidade
	“modernas” ou “novas”	Biomassa “moderna”: lenha replantada	Biocombustíveis (etanol e biodiesel), termoeletricidade e calor
		Culturas energéticas (cana-de-açúcar e óleos vegetais)	
	Outros	Energia solar	Calor e eletricidade fotovoltaica
		Geotermal	Calor e eletricidade
		Eólica	Eletricidade
Maremotriz e das ondas			

Quadro 1. Classificação de fontes energéticas

Fonte: Goldemberg e Lucon (2012)

No Quadro 1 observa-se a gama de fontes de energia que podem ser exploradas, mas o que desperta a atenção é a diversificação de possibilidades de obtenção de energia por fontes renováveis.

2.2 Produção e consumo de Energia

O Balanço Energético Nacional (BEN) divulgado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em 2017, mostra que em 2016 a oferta interna de energia, isto é, o total de energia demandada no país, atingiu 288,3 Mtep, uma redução de 3,8% em relação ao ano anterior, sendo tal redução explicada em virtude da crise econômica instalada no país nos últimos anos.

Na Figura 1 estão representados os percentuais de fontes renováveis e não renováveis na matriz energética brasileira entre os anos de 2015 e 2016, mundial em 2014 e dos países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) no mesmo ano.

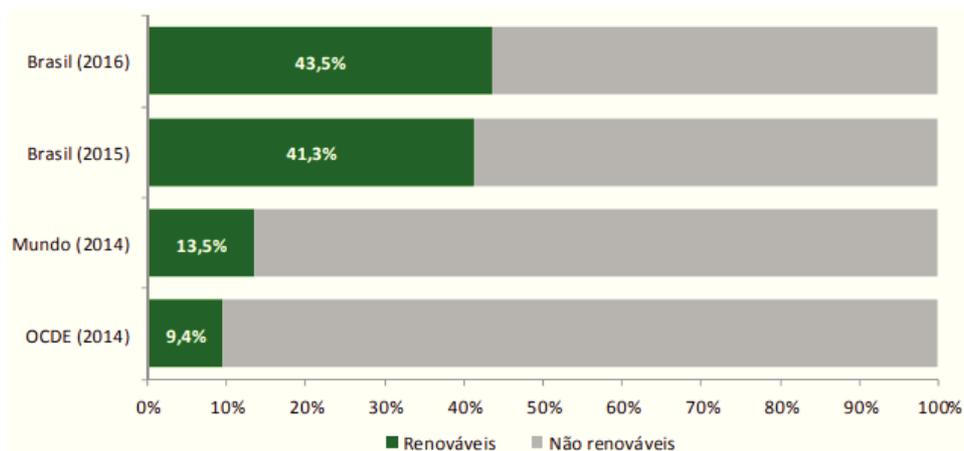


Figura 1. Percentuais de fontes renováveis e não renováveis na matriz energética brasileira em comparação com o Mundo e a OCDE

Fonte: EPE (2017)

A partir do gráfico da Figura 1, observa-se que a matriz energética brasileira, no ano de 2016, aumentou o percentual de fontes renováveis de energia (FRE) em relação ao ano anterior. Isso se deve à queda da oferta interna de petróleo e derivados, ao aumento da geração eólica e à retomada de crescimento da geração hidráulica.

Comparando o percentual de FRE na matriz energética brasileira em 2016 com a matriz energética mundial em 2014, percebe-se que o país usou três vezes mais fontes renováveis que o restante do mundo e aproximadamente cinco vezes mais que os países integrantes da OCDE. Tal fato coloca a nação em um lugar de destaque no âmbito energético. Entretanto, o Brasil tem considerável potencial de expansão, principalmente com a energia eólica, solar e biomassa (RENOVAÇÃO..., 2018).

A Figura 2 mostra de forma resumida como foram divididas as fontes renováveis e não renováveis de energia usadas no país e a variação percentual de cada dessas fontes entre os anos de 2016 e 2015.

Fonte (Mtep)	2015	2016	Δ 16 / 15
RENOVÁVEIS	123,7	125,3	1,4%
Energia hidráulica ¹	33,9	36,3	7,0%
Biomassa da cana	50,6	50,3	-0,7%
Lenha e carvão vegetal	24,9	23,1	-7,2%
Eólica	1,9	2,9	54,9%
Solar	0,005	0,007	44,7%
Lixívia e outras renováveis	12,4	12,8	3,4%
NÃO RENOVÁVEIS	175,9	163,0	-7,3%
Petróleo e derivados	111,6	105,4	-5,6%
Gás natural	41,0	35,6	-13,2%
Carvão mineral	17,6	15,9	-9,7%
Urânio (U ₃ O ₈)	3,9	4,2	9,2%
Outras não renováveis	1,8	1,9	5,2%

¹ Inclui importação de eletricidade oriunda de fonte hidráulica

Figura 2. Divisão das fontes renováveis e não renováveis no Brasil entre 2015 e 2016

Fonte: EPE (2017)

A EPE (2017) menciona no BEN-2017 que o maior aumento percentual foi na oferta interna de energia eólica (54,9%), seguido da energia solar (44,7%) e hidroeletricidade (crescimento de 7%), levando a diminuição da geração térmica, ou seja, a diminuição no uso de gás natural, carvão mineral ou óleo.

Outro fator que impulsionou a diminuição no uso de fontes não renováveis de energia (FNRE) foi a recessão econômica que o país vem atravessando, com isso há a diminuição do consumo de produtos que reflete na produção industrial e nos transportes (AGÊNCIA BRASIL, 2017; FOLHA DE SÃO PAULO, 2016). Além disso, houve sucessivos aumentos nos preços dos combustíveis líquidos (ANTES..., 2016).

Todavia, Sachs (2007) aponta que “os 150 anos da ascendência fulgurante do petróleo” transformaram radicalmente os estilos de vida e de consumo e que tal fato imprimiu em nossa civilização uma cultura de desperdício de energia, principalmente no transporte, modalidade maciçamente utilizadora de combustíveis fósseis no país por meio do transporte rodoviário. Neste sentido, Vichi e Mansor (2009) chamam a atenção para o petróleo, pois esse é um produto valioso demais para continuar sendo queimado em motores.

A exploração, produção e consumo do petróleo e dos seus derivados trazem muitos impactos socioambientais. Um dos impactos mais graves para o ecossistema aquático e por conseguinte para todos que dependem dele, como os pescadores, é o vazamento do óleo. O Greenpeace (2017) aponta para os impactos após o segundo maior derramamento de petróleo dos EUA em 1989 e ressalta que 15 anos após o acidente os danos do vazamento estavam durando muito além do esperado. No Brasil, os derramamentos de petróleo no mar sempre estiveram presentes no cotidiano da exploração e produção.

Observando a matriz elétrica (produção de energia elétrica), as FRE compreenderam no mundo, em 2015, cerca de 23% da produção total de eletricidade (IEA, 2017). Enquanto isso no Brasil, no mesmo ano, 75,5% da matriz elétrica foi composta por FRE e esse percentual aumentou no ano seguinte para 81,7%.

A matriz elétrica brasileira tem destaque mundial pelo considerável percentual de FRE. Vale destacar que a maior contribuição vem da geração hidroelétrica (Figura 3).

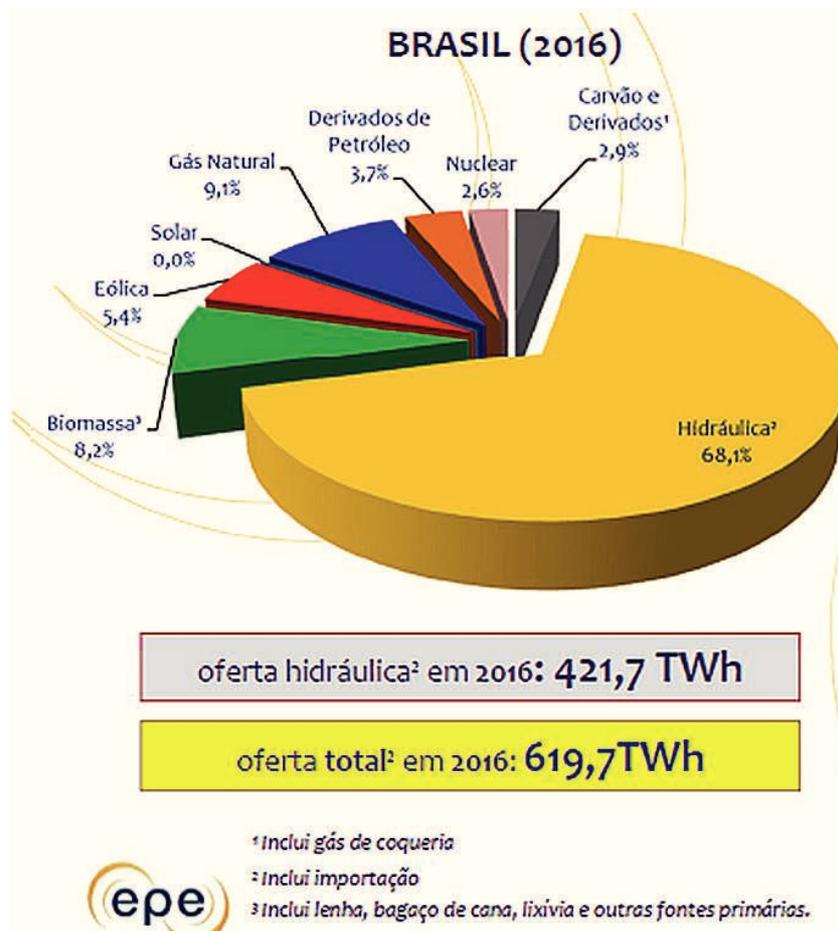


Figura 3. Produção de energia elétrica no Brasil

Fonte: EPE (2017)

Porto, Finamore e Ferreira (2013) afirmam que “a hidroeletricidade é comumente vista como um modelo emblemático de energia economicamente viável, limpa e renovável” por conta da baixa emissão de carbono e poluentes em geral, se comparado com a combustão de hidrocarbonetos, além da “questão da qualidade de vida e do desenvolvimento local e nacional, através da geração de empregos e da expansão da rede elétrica – levando o progresso para as comunidades mais isoladas”.

Reis (2011) aponta a necessidade de uma abordagem multidisciplinar e holística para os empreendimentos hidroelétricos, pois há exigências a serem observadas relacionadas aos impactos ambientais e sociais, principalmente em grandes reservatórios. Mas, Porto, Finamore e Ferreira (2013) apontam para os impactos negativos que “se fazem cada vez mais evidentes através de denúncias de organizações de justiça ambiental – como o Movimento de Atingidos por Barragens (MAB) e o Movimento Xingu Vivo – e de trabalhos acadêmicos”.

Uma busca pelo termo “hidrelétrica” no Mapa de Conflitos, Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil aponta para 70 conflitos ambientais registrados, ou seja, cerca de 18% do total inventariado. Um dos casos mais emblemáticos do Brasil contemporâneo envolve a construção da faraônica usina de Belo Monte, no estado do Pará. Nesse exato momento, há uma grande tensão entre a construção e os interesses de comunidades locais, de entre elas populações indígenas que serão afetadas pelos empreendimentos (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013, p. 43).

Até mesmo as Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs) “podem ter um efeito cumulativo significativo e socialmente injusto, caso orquestrados sob uma lógica capitalista com a finalidade principal de gerar energia prioritariamente para atender interesses ligados ao agronegócio e às indústrias, ou ainda das grandes metrópoles de outras regiões” (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013).

O etanol, o biodiesel e o biogás, são conhecidos como biocombustíveis, que consistem em combustíveis renováveis produzidos a partir de matéria-prima biológica. O biodiesel pode ser produzido a partir de diferentes óleos vegetais. No Brasil, usa-se predominantemente o óleo de soja na produção de biodiesel e nos EUA o milho é a matéria-prima mais utilizada (BAIRD; CANN, 2011).

Dentre os biocombustíveis, a produção do etanol do milho e da cana como matéria-prima se destacam pela elevada produção mundial. No *ranking* mundial, os americanos se destacam como o maior produtor de etanol, com 50 bilhões de litros por ano, sendo este produto à base de milho assim como o biodiesel. O Brasil está em segundo na produção de etanol com a produção de 23 bilhões de litros anuais, tendo como matéria-prima a cana-de-açúcar (CANAL BIOENERGIA, 2018).

Ribeiro et al. (2011) defendem “que diversos países consideram o uso da biomassa para produção de energia e biocombustíveis, especialmente o etanol e o biodiesel, uma alternativa promissora capaz de alavancar o desenvolvimento econômico e preservar o ambiente”. Porém, Vich e Mansor (2009) ressaltam que a crescente produção dos biocombustíveis “deverá levar a grandes alterações nos padrões de uso do solo, com a conversão de áreas não plantadas, como florestas e cerrados, em área de cultivo”.

A Figura 4, extraída de Porto, Finamore e Ferreira (2013), mostra a área plantada de “culturas de mesa” (feijão, arroz e mandioca) e *commodities* (milho e soja), nos anos 1990 e 2010 no Brasil. Tais afirmações levam discussões sobre a segurança alimentar³ não só no Brasil, mas na maior parte dos países ditos “subdesenvolvidos”.

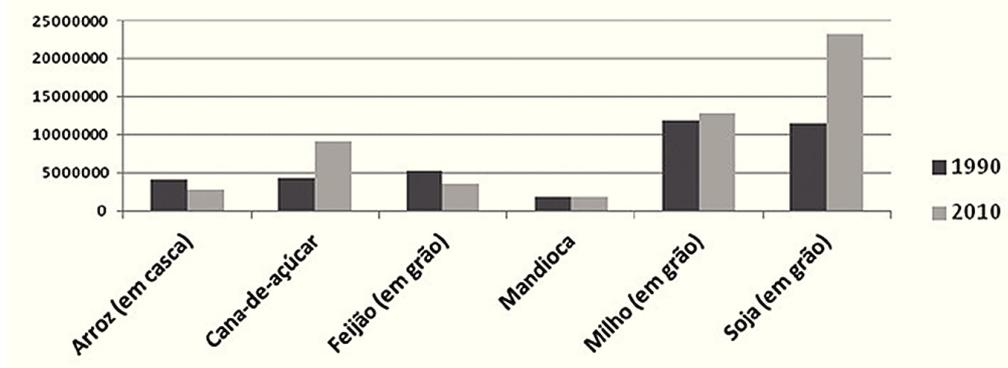


Figura 4. Área plantada (ha) de culturas selecionadas, nos anos 1990 e 2010

Fonte: Porto, Finamore e Ferreira (2013)

³ “Art. 3º A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.” (BRASIL, 2006).

Porto, Finamore e Ferreira (2013) usam o termo “agroenergia” para incluir os agrocombustíveis líquidos, o uso de resíduos agrícolas para a produção de calor ou bioeletricidade, e o uso na forma de carvão vegetal. Os autores ressaltam que o carvão vegetal “tem sido cada vez mais utilizado a partir da chamada produção industrial de árvores ou florestas plantadas ou desertos verdes, sobretudo com base nos gêneros *Eucalyptos* e *Pinus*, principalmente para a produção de ferro-gusa e aço”.

Vichi e Mansor (2009) destacam a participação do bagaço de cana, que é utilizado como fonte térmica principalmente nos setores energético (nas próprias destilarias) e na indústria de alimentos. Os autores mostram que o destaque desta fonte de energia pode ser explicado pela “entrada em operação de unidades industriais mais modernas e eficientes e o aprimoramento das variedades de cana com maior teor de açúcar”.

Entretanto, a expansão do agronegócio intensivo em grandes terras, com alto consumo de energia, agrotóxicos, fertilizantes artificiais e com trabalho mecanizado é um modelo produtivo gerador de muitos conflitos ambientais. Nesse sentido, no Mapa da Injustiça Ambiental e da Saúde no Brasil, há 40 registros de conflitos vinculados ao plantio de soja, 42 à cana-de-açúcar e 35 de eucalipto, que representam 29% do total dos conflitos inventariados no mapa (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013).

Outras fontes de energia renováveis, como a Solar e a Eólica, vêm crescendo no mundo e no Brasil. A demanda mundial “por painéis fotovoltaicos tem crescido a uma taxa de 35% ao ano”, o que fez subir seu preço, pois a “indústria de *wafers* de silício não tem sido capaz de acompanhar a demanda”. Os principais produtores de painéis fotovoltaicos são Japão, a União Europeia e os Estados Unidos (VICH; MANSOR, 2009).

Vichi e Mansor (2009) consideram a energia eólica uma das alternativas mais promissoras na atualidade. Porém, Porto, Finamore e Ferreira (2013) ressaltam que:

As vantagens decorrentes, em tese, de impactos menores no meio biofísico comparativamente a outras fontes, a instalação e operação de parques eólicos também pode gerar conflitos e injustiças ambientais, uma vez que é necessária a apropriação de grandes extensões territoriais. E este fato confronta-se com o modo de vida de populações tradicionais, como pescadores artesanais ou comunidades quilombolas, que possuem outras lógicas materiais, econômicas e simbólicas na relação com o território e seus recursos (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013).

De acordo com Vichi e Mansor (2009), em 2007 existiam 435 usinas nucleares em funcionamento no mundo, gerando um total de 367 GW. O Brasil possui três (duas em operação e outra em construção), todas localizadas no município de Angra dos Reis (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013). Os autores Vichi e Mansor (2009) afirmam que a energia nuclear “é mais segura do que muitos imaginam, tendo apenas um acidente grave – Chernobyl”. Já Porto, Finamore e Ferreira (2013) ressaltam que a aceitação pública dela “está longe de ser unânime, sendo este caso o mais polêmico entre os que poderiam ser chamados como alternativas viáveis aos combustíveis fósseis”.

As técnicas de construção e operação de reatores nucleares melhoraram ao longo dos anos, “oferecendo mais segurança à população e aos ecossistemas”, porém a “probabilidade de acidentes não pode ser considerada nula, *vide* o grave acidente na central nuclear de Fukushima, em março de 2011”. O acidente levou o mundo a reavaliar essa “opção para geração de eletricidade, justamente no momento em que se verificava um novo ciclo de expansão da energia nuclear como alternativa às usinas termoeletricas por combustíveis fósseis” (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013). As discussões estão concentradas predominantemente na segurança operacional das usinas e nas possíveis fontes para substituí-las (LIOR, 2012).

Porto, Finamore e Ferreira (2013) destacam que o Brasil “é dono da sétima maior reserva de urânio do mundo, ficando atrás apenas de Austrália, Cazaquistão, Rússia, África do Sul, Canadá e Estados Unidos”. O urânio que o Brasil explora, no distrito uranífero de Lagoa Real, região situada no município de Caetité, semiárido da Bahia, é usado para o consumo doméstico, “mas dada a grande disponibilidade deste minério, o governo brasileiro especula a possibilidade de o exportar no futuro”.

O Mapa de Conflitos, Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil mostra que “desde o início da operação da mina de Caetité têm ocorrido várias manifestações da sociedade civil local”. O Mapa mostra sistematicamente “evidências de irregularidades administrativas da empresa, bem como acidentes de trabalho e indícios de contaminação ambiental das águas subterrâneas, os quais nunca foram devidamente apurados” (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013). Nesse sentido, Sachs (2007) afirma que:

A energia nuclear é apresentada por seus proponentes, especialmente na França, onde o seu *lobby* é poderoso, como uma alternativa limpa aos combustíveis fósseis e, portanto, como uma prioridade na elaboração de estratégias de transição ao mundo do pós-petróleo. Pelas suas implicações morais e políticas, a decisão sobre o assunto não pode ser deixada unicamente aos cientistas, requer o debate e a participação ampla dos cidadãos. (SACHS, 2007).

Porto, Finamore e Ferreira (2013) também apontam que tanto a energia nuclear, a agroenergia e a energia hidroelétrica quanto a energia eólica corroboram a ideia de tecnologias verdes ou “limpas”, sinônimas de sustentabilidade e de um desejável aumento na oferta de empregos e de qualidade de vida. Nesse sentido, as autoras formulam questões importantes para a análise dos empreendimentos energéticos: “quem se beneficia, quem é prejudicado, quem, eventualmente, não chega a ser afetado e de que forma isso sucede são questões fundamentais a serem respondidas para entendermos as eventuais injustiças da sustentabilidade: energia para quê, para quem e como?”

O documento BEN-2017 (ano base 2016) aponta as proporções de uso da energia no Brasil em 2016: indústrias 33%; transportes 32,4%; setor energético 10,3%; residências 9,7%; serviços 4,9%; uso não energético 5,8%; e agropecuária 4%. Ressalta que, em média, o consumo de energia brasileiro caiu 2,2% em comparação com o ano de 2015; mas, assim como nos outros anos, os setores da produção industrial e transportes continuaram com os maiores consumos (EPE, 2017a).

O setor de transporte é crucial para o país, além do industrial. Observa-se que o transporte de cargas é fortemente dependente do setor rodoviário, e por tal fato o “principal produto derivado de petróleo consumido no país é o óleo diesel” (VICHI; MANSOR, 2009). Vichi e Mansor (2009) ressaltam que o Brasil “é um país de dimensões continentais, que não possui grandes acidentes naturais”, e por tal fato moldado para o transporte ferroviário.

O crescimento econômico e a máquina desenvolvimentista de intensificação de padrões de produção e consumo, ainda que pautados por critérios de “sustentabilidade” como as tecnologias “limpas”, sem emissão de gases de efeito estufa, permanecem como dogma de instituições e governos, apresentando-se como única alternativa de melhoria da sociedade e de enfrentamento de mazelas como a pobreza e o desemprego, sendo uma armadilha. Talvez toda a sociedade, e as ciências sociais e humanas em particular, devesse perguntar como transformar o próprio ser humano para que novos níveis de consciência e práticas sociais possam emergir antes que as revoluções ou catástrofes venham a eclodir, e não apenas após ou na sequência destas (PORTO; FINAMORE; FERREIRA, 2013).

Acredita-se que a Educação é uma ferramenta que pode, se devidamente imersa na teoria crítica, transformar o ser humano.

2.3 Educação Ambiental e suas vertentes

Nos anos 60 surgiu o ecologismo/ambientalismo, suas ideias estavam associadas a movimentos de questionamento da ordem vigente na Europa e nos Estados Unidos como a contracultura⁴. Para os ecologistas, a natureza era vista como um contraponto da vida urbana, tecnocrática e industrial, combinada a um sentimento de contestação. Além disso, esses ecologistas repudiavam a racionalidade instrumental, o individualismo, as ideais de progresso e a lógica meramente econômica, ou seja, esse grupo buscava um ideal de sociedade ecológica como alternativa à sociedade de consumo (CARVALHO, 2008).

No Brasil, em 1992⁵, a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente ou Rio-92, discutiu as maneiras de proteger o meio ambiente, de empreender o desenvolvimento econômico e de combater a pobreza, resultando em vários acordos, incluindo a Agenda 21. Enquanto a conferência oficial acontecia, organizações não governamentais de todas as partes do mundo participaram de um encontro alternativo, chamado Fórum Global, deste foi estabelecido o Tratado de Educação Ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global divulgado em 1995. Loureiro (2007) mostra que:

É evidente a inspiração no pensamento de Paulo Freire do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (Fórum Internacional das ONGs, 1995). A concepção e proposta pedagógica que dela emerge são marcadas por conceitos básicos da construção da pedagogia libertadora:

⁴ A contracultura aqui é vista em sua definição de cultura minoritária caracterizada por um conjunto de valores, normas e padrões de comportamento que contradizem diretamente os da sociedade dominante.

⁵ Como se vê no artigo 225 da Constituição brasileira.

transformação social, conscientização, educação política, cooperação e diálogo. Além disso, os temas ali expostos são temas que, na pedagogia Paulo Freire, são problematizadores para processo de conscientização política e transformador: a pobreza, a degradação humana e ambiental, a violência, a compreensão das formas de vida da população, suas condições de saúde, a fome e, em especial, a democracia. A ideia de valorização do saber popular, de participação dos sujeitos em processos de decisão e das comunidades conduzindo seus próprios destinos são preocupações educativas evidentemente inspiradas na educação libertadora – emancipatória (LOUREIRO, 2007, p. 207).

A EA foi inserida no currículo escolar em 1997 através do documento, elaborado pelo MEC, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o qual defende que o tema Meio Ambiente tem de ser trabalhado de forma transversal com a finalidade de “contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental, de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade local e global.” (BRASIL, 1997, p.13). O texto afirma que, para se atingir tal finalidade, é necessário que o aluno compreenda as “múltiplas dimensões dos problemas ambientais, para além da segmentação do saber em disciplinas, visualizando os aspectos físicos e histórico-sociais, assim como as articulações entre as escalas locais e planetária desses problemas” (BRASIL, 1997, p.17)”. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) criada em 1999 a partir da Lei nº 9.795 lista os objetivos fundamentais e os princípios básicos da EA:

São seus objetivos fundamentais: I - a garantia de democratização das informações ambientais; II - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; III - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade. Os princípios básicos são: I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade (BRASIL, 1999).

As pesquisas e atividades de EA atualmente estão divididas em três macrotendências, descritas abaixo de acordo com Layrargues e Lima (2014):

1. Conservacionista: uma tendência histórica e bem consolidada, atualizada sob as expressões que vinculam Educação Ambiental à “pauta verde”; tais como biodiversidade, unidades de conservação, determinados biomas, ecoturismo e experiências agroecológicas.
2. Pragmática: abrange, sobretudo, as correntes da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e para o Consumo Sustentável. É expressão do ambientalismo de resultados, do pragmatismo contemporâneo e do ecologismo de mercado, que decorrem da hegemonia neoliberal instituída mundialmente desde a década de 1980, e no contexto brasileiro desde o governo Collor de Mello nos anos 1990. Esses cenários pragmáticos caracterizam a dominância da lógica do mercado sobre as outras esferas sociais, a ideologia do consumo como principal utopia, a preocupação com a produção crescente de resíduos sólidos, a revolução tecnológica como última fronteira do progresso e a inspiração privatista que se evidencia em termos como economia e consumo verde, responsabilidade socioambiental, certificações, mecanismos de desenvolvimento limpo e ecoeficiência produtiva.
3. Crítica: soma as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental. Apoiar-se com ênfase na revisão crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do capital, buscando o enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental. Todas essas correntes, com algumas variações, se constroem em oposição às tendências conservadoras, procurando contextualizar e politizar o debate ambiental, problematizar as contradições dos modelos de desenvolvimento e de sociedade.

Estas vertentes seguem as divisões do movimento ecologista: o “culto à vida silvestre” (biocentrismo) e o “evangelho da ecoeficiência” (modernização ecológica), que atualmente andam juntas e formam a visão dominante, enquanto o “ecologismo dos pobres” (Justiça Ambiental) entra em conflito com as anteriores (ALIER, 2007).

3 Material e Métodos

3.1 Material

O foco deste estudo se concentrou em 26 discentes, de um total de 28, da turma de terceiro ano (último – formandos de 2016) do curso técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio do IFF *Campus* Campos Guarus.

3.2 Métodos

Optou-se pelo uso de entrevistas semiestruturadas para análise das percepções dos alunos a respeito da questão da energia. Esse tipo de entrevista possibilita ao entrevistador propor outras perguntas durante o ato da entrevista, buscando esclarecer as respostas. O método possuiu um roteiro de perguntas, conforme exposto no Quadro 2.

Questão	Pergunta
1	Você já ouviu falar ou leu sobre fontes renováveis e não renováveis de energia? Onde?
2	O que acha da situação da produção de energia hoje no mundo? Por quê?
3	O que é uma fonte não renovável de energia? Pode citar exemplos.
4	O que é uma fonte renovável de energia? Pode citar exemplos.
5	O que é uma energia limpa? Pode citar exemplos.
6	Toda forma de produção de energia renovável pode ser considerada limpa? 100% limpa?
7	Pode citar alguns impactos socioambientais da produção de energia?
8	Qual a fonte de energia mais utilizada para geração de energia elétrica no Brasil?
9	Você a considera não renovável, renovável ou limpa?
10	Você conhece alguma forma de produção de energia elétrica realizada em sua região? Pode citar exemplos.
11	Você já estudou ou sabe se estudará durante o seu curso técnico alguma disciplina específica que trate de fontes renováveis de energia? Ou o tema está inserido indiretamente em alguma disciplina?
12	Acha importante que tenha? Por quê?

Quadro 2. Perguntas da entrevista semiestruturada

Fonte: Elaboração própria

As entrevistas foram realizadas individualmente em sala reservada no mês de julho de 2015, com prévio consentimento dos discentes participantes da entrevista e também da coordenação do curso técnico em Meio Ambiente.

O momento da entrevista de cada um dos alunos foi gravado em áudios separados e com devido consentimento prévio. As gravações variaram entre cinco e dez minutos de duração, com as entrevistas sendo transcritas na íntegra e posteriormente submetidas à análise de conteúdo.

Por fim, realizou-se a análise dos objetivos e ementas do curso técnico juntamente com a análise das entrevistas no intuito de propor melhorias na qualidade do curso no que se refere ao tema energia e meio ambiente.

4 Resultados

Foram entrevistados de 26 alunos (três alunos e vinte e três alunas) com faixa etária entre 16 e 19 anos.

Em uma entrevista não se supõe os conhecimentos do entrevistado, *i.e.*, caso o entrevistado não saiba do tema da entrevista, ela fica inviabilizada. Sendo assim, a primeira questão do roteiro da entrevista visou esclarecer se o entrevistado conhece, mesmo que superficialmente, o tema abordado.

A Figura 5 mostra as respostas sobre a Questão 1 do Quadro 2, onde se observam as fontes de informação mais citadas pelos discentes, entendendo-se que os discentes puderam citar mais de uma fonte de informação. Em geral, todos os futuros técnicos em Meio Ambiente já leram ou ouviram falar sobre a temática, principalmente em aula (20 citações). Mas, apenas um dos entrevistados (discente 18) foi específico em sua resposta, dizendo que conheceu sobre tipos de fontes de energia “*Na escola do ensino fundamental na parte de geografia*”.

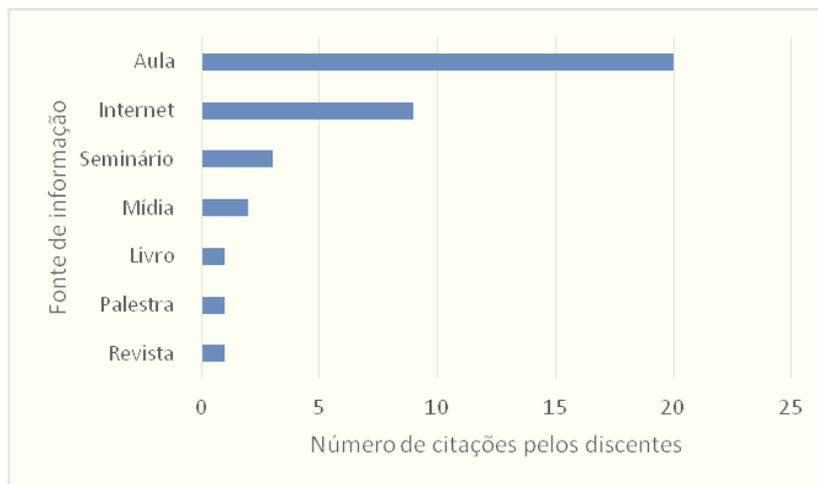


Figura 5. Gráfico com resultados da questão 1 do Quadro 2

Fonte: Elaboração própria

A *internet* foi a segunda fonte de informação mais citada (nove citações), pois a *internet* é um dos meios de informação e comunicação mais usado pelos jovens nessa faixa etária. Um número reduzido (três citações) apontou os seminários no próprio Instituto, indicando que é constante a abordagem sobre a temática nos seminários, congressos e palestras promovidos nos *campi* do IFF.

A mídia foi pouco citada (2 citações), entretanto um dos discentes apontou algo importante: o papel da mídia na formação da opinião desde a infância. O ponto citado pelo aluno mostra a influência da mídia na formação da visão da criança sobre o ambiente como recurso e a introdução da ideia da crise de recursos naturais.

A muito tempo na mídia está sempre entrando com isso desde que eu era criança na questão da exploração dos recursos naturais que estão cada vez mais excessos tornando o preço da energia cada vez mais alto (Discente 3).

Na Questão 1 do Quadro 2, a intenção foi buscar o que o aluno tem a dizer sobre o assunto de forma não dirigida, *i.e.*, sem fazer nenhuma pergunta direta, visando compreender o que mais chama a atenção deles sobre o tema. Um fato que surpreendeu foi que nenhum dos entrevistados colocou em questão a relação entre produção e consumo de energia, assunto crucial na discussão. Entretanto, a matriz curricular do curso técnico em Meio Ambiente possui a disciplina EA (compõe o primeiro ano do curso). Essa disciplina tem em primeiro tópico “a sociedade de consumo”. Chamou a atenção que apenas uma discente citou a disciplina EA quando interrogada sobre quais matérias haviam falado sobre energia no decorrer da entrevista.

É importante ressaltar que um dos objetivos e função do curso técnico em Meio Ambiente é promover a EA; mas apenas um discente falou a respeito da necessidade de educar as pessoas para esse tema, em sua resposta para a pergunta sobre os impactos socioambientais da produção de energia. Nesse sentido, o Discente 3 ressaltou:

Você tem esse trabalho socioambiental à medida que você educa as pessoas de uma necessidade global, não só da energia, a partir da energia, ela vai conhecer essa necessidade e vai expandir os horizontes para ser estimulada a pesquisar cada vez mais porque energia é uma coisa que a gente usa todo dia (Discente 3).

Em geral, os alunos falaram que “*poderíamos investir mais em energia renovável*”. Essa resposta deve-se ao fato de que as informações referentes às energias renováveis vêm sendo veiculadas com frequência na mídia e na própria instituição de ensino desses alunos. Neste sentido, o Discente 18 argumentou sobre tal afirmação, dizendo:

Os países desenvolvidos estão muito à frente da gente, mas o Brasil teria que está à frente deles porque sabe que tem um grande potencial, ele está localizado geograficamente na posição perfeita pra gente ter essas energias renováveis, a incidência solar por exemplo. Por isso a gente deveria tá um passo à frente. Essa energia da água daqui a pouco não vai dar mais pra gente investi tanto nesse lado, porque tá tendo escassez de água hoje em dia, tá ficando drástica a situação em todo mundo (Discente 18).

O documento BEN-2016 (ano base 2015) apontou a redução da oferta de energia hidráulica em 2014, fato ocorrido pelo terceiro ano consecutivo por conta da crise hídrica (EPE, 2017b). Porém, o mesmo documento ressalta que esse *deficit* foi compensado pela expansão da geração térmica. A questão da crise hídrica vem se agravando ao longo dos três últimos anos, e a questão vem ganhando cada vez mais espaço na mídia por conta do acréscimo na cobrança da tarifa de luz para compensar o maior custo da produção de energia por meio das usinas térmicas. Sobre essa questão, o Discente 6 argumentou:

Que nem a energia que a gente usa, a hidroelétrica, quando teve essa crise da água e tal, teve muito problema com distribuição de energia porque não é uma coisa que tá sempre ali. Acho que se agente usasse mais energia solar e eólica não teria esse problema, porque o vento tá ali direto só usar locais que ventam mais (Discente 6).

A resposta do Discente 1 pode ilustrar o que outros cinco discentes mencionaram na mesma pergunta, porque ele destaca a necessidade de diversificação da matriz energética e a dependência de hidroelétricas do Brasil, fato sempre debatido em trabalhos acadêmicos.

Mas no Brasil o que eu acho que deva acontecer é diversificar, não investir tudo em só uma vertente, acho que a gente fica muito dependente. Acho que o Brasil tem potencial pra não depender tanto de hidroelétrica, tem muito potencial pra energia eólica, muito potencial pra outras formas de energia, tem um litoral grandão. Acho que deva ser feito investimento por que quem sabe com investimento essas energias tipo energia eólica e energia do mar que são mais caras elas diminuam o custo de produção (Discente 1).

O Discente 4 chama atenção para a escassez dos recursos naturais, um ponto muito abordado pela mídia. O Discente aborda a questão do problema da falta desses recursos para as gerações futuras, sem colocar a problemática do presente, fato que distancia o profissional da urgência da situação atual. Para isso, a vertente do ecologismo denominada Justiça Ambiental preza pela resolução dos conflitos, pois não se pode esperar o problema das futuras gerações.

Acho que por uma questão do esgotamento dos recursos naturais, acho que se agente continuar utilizando energias não renováveis ou energias que precisem de muita matéria prima, de um espaço muito grande, precisa alargar uma área muito grande, vai chegar uma hora que lá os meus netos, meus tataranetos vão ter que buscar outras alternativas porque já vai está tudo esgotado por causa do que a gente faz hoje (Discente 4).

O Discente 17 acredita que “*estão procurando cada vez mais tecnologias por causa da crise do petróleo que tá tendo, o petróleo que não é renovável e vai acabar um dia*”. Apenas esse discente citou a questão da crise atual do setor petrolífero. Tal narrativa surpreendeu, pois na região Norte Fluminense se situa a maior bacia petrolífera do Brasil, e é justamente nessa região que se concentram de forma direta as pressões socioambientais advindas da exploração do petróleo.

A atual queda no preço do petróleo afetou diretamente a população da região, com demissões no setor e a queda na arrecadação de *royalties* pelos municípios petrorrentistas, como é o caso de Campos dos Goytacazes/RJ. De acordo com o *El País Brasil* (BAIXA..., 2016), o fator que tem impulsionado os valores dos barris de petróleo para baixo é o excesso de petróleo no mercado. Isso levou o preço para abaixo da metade e as receitas das empresas petrolíferas continuam caindo mesmo com o aumento no número de barris vendidos. Desta maneira, a crise que vem ocorrendo não é um reflexo da escassez do petróleo como o Discente 17 mencionou, mas exatamente o contrário.

As perguntas 3, 4 e 5 buscaram avaliar de forma direta o conhecimento específico dos alunos a respeito das diferentes fontes de energia. Todos os alunos tentaram de alguma forma dizer o que é energia não renovável, renovável e limpa, mas apenas dois declaram não saber definir energia limpa. O mais agravante é que a maior parte mostrou dificuldade em definir energia renovável e não renovável.

As respostas consistiram, em sua maioria, em FNRE como aquela “que não se renova”, renovável como aquela “que se renova” e energia limpa como a “que não polui”.

O Discente 15 definiu energia não renovável como uma energia “que não provém de recursos naturais”. Nesta resposta o discente não se atentou para a necessidade dos “recursos naturais” ou dos processos naturais de transformação de um tipo de energia em outro. O Discente 2 disse que a energia não renovável é aquela que “não é reaproveitada. São essas que a gente tem, energia comum, energia elétrica.”

Essas definições expressam a confusão conceitual existente nos alunos do curso técnico em Meio Ambiente a respeito dos recursos naturais e da matriz energética. Teoricamente, esses alunos deveriam esboçar mais conhecimento sobre a temática.

A Figura 6 mostra os exemplos das diferentes fontes de energia citadas pelos alunos.

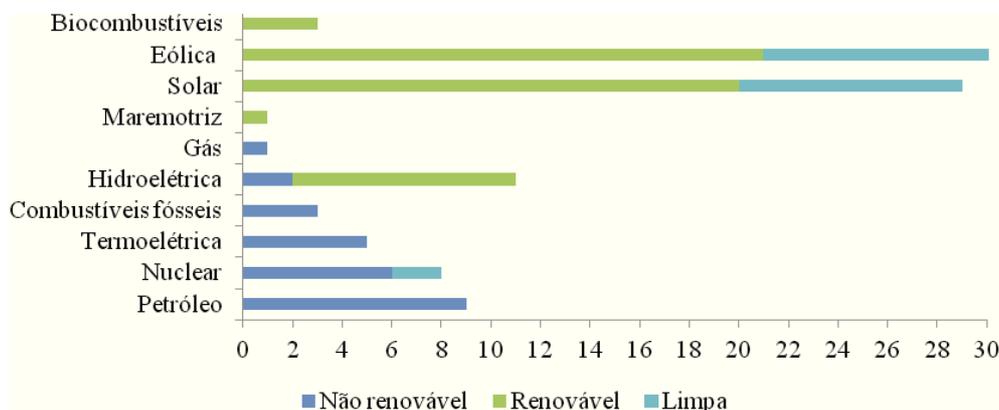


Figura 6. Exemplos das diferentes fontes de energia citadas pelos alunos

Fonte: Elaboração própria

Observa-se pelo gráfico da Figura 6 que os alunos enquadraram uma mesma fonte de energia em dois segmentos distintos. A frase do Discente 16 deixa clara a dúvida: “eu fico em dúvida de se água vai encaixar nesse padrão ou não vai”. O padrão ao qual ele se refere é o das fontes renováveis.

Quando inquiridos sobre os exemplos de energia não renovável, nove discentes citaram o petróleo e três citaram os combustíveis fósseis. Chama a atenção o fato de apenas 12 dos 26 entrevistados mencionarem a principal atividade econômica da região Norte Fluminense. É importante que eles tenham o conhecimento sobre a atividade extrativista regional, pois alguns desses alunos poderão se tornar profissionais atuantes em empresas relacionadas à cadeia petrolífera.

Chama a atenção o exemplo citado pelo Discente 3 para energia limpa, porque para ele “A energia que eu considero mais limpa e mais eficiente é a energia nuclear hoje”, tendo em vista o recente acidente em Fukushima no Japão (evento comentado nos telejornais brasileiros). Tal acidente, de acordo com Porto, Finamore e Ferreira (2013), levou o mundo a reavaliar essa opção, “justamente no momento em que se verificava um novo ciclo de expansão por esta forma de energia, em parte como alternativa dita sustentável aos combustíveis fósseis”. Porém, Vichi e Mansor (2009) ressaltam que a energia nuclear é “mais segura do que muitos imaginam”. O Discente 23 em sua fala transcrita, a seguir, resalta os riscos de acidente.

A nuclear... dizem que é renovável, mas eu não sei pelo risco que ela causa, acho que se oferece um potencial de risco de material que tem que ser isolado, pra mim não é renovável quem vai me garantir que foi construído certo (Discente 23).

No tema introdução a radioatividade, na disciplina de química do 3º ano do curso técnico em Meio Ambiente, existe o subtema intitulado “os perigos da radioatividade”. Acredita-se que, no momento da entrevista, os alunos ainda não haviam passado por essa disciplina, uma vez que poucos citaram a energia nuclear e os seus impactos em perguntas posteriores na entrevista.

O Discente 25, na pergunta 6, foi o único que tocou na questão do descarte dos materiais usados no setor energético. Ele mostrou que “até mesmo tem a questão do material para montar aquilo, pra gerar uma placa solar por exemplo. Mas ela não vai lançar diretamente resíduo”.

Já prevendo a confusão entre os termos renováveis e limpa, uma vez que são empregados como sinônimos tanto pela mídia quanto no meio acadêmico, a pergunta 6 foi usada para forçar os entrevistados a pensar mais sobre o termo energia limpa, de forma mais dirigida (Figuras 7 e 8).

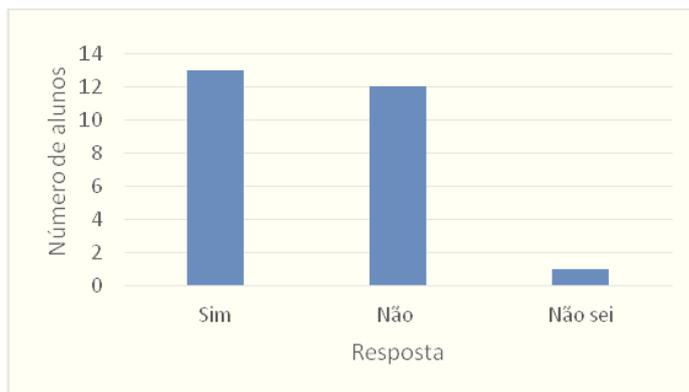


Figura 7. Toda forma de produção de energia renovável pode ser considerada limpa?

Fonte: Elaboração própria

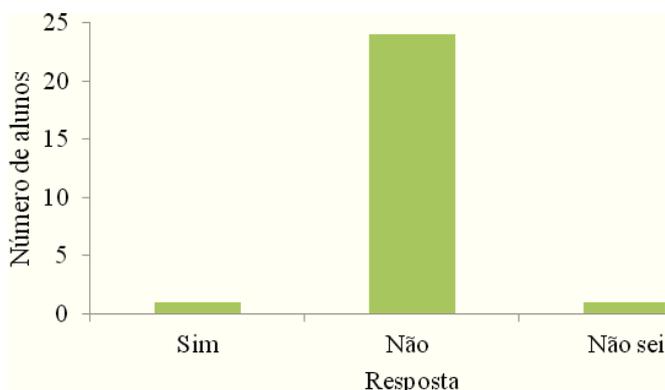


Figura 8. 100% limpa?

Fonte: Elaboração própria

Muitos alunos refletiram sobre a questão e responderam “porque causa sempre algum dano”, acredita-se que a fala do Discente 4 expressa essa resposta padrão de forma mais eloquente.

Acho que não limpa, mas assim minimamente prejudicial. Não é 100% limpa, por que tem algo que é muito fixo na minha mente e todas as aulas falam isso que não tem como o ser humano produzir nada, não tem como se desenvolver ou produzir energia sem polui ou agredi o meio ambiente, de qualquer forma você tá mudando aquele ambiente. Então não tem como ser 100% limpa (Discente 4).

As respostas do Discente 7 chamaram atenção e explicitam a nebulosidade no pensamento de muitos dos alunos. O Discente respondeu que toda energia renovável é limpa, mas em outros pontos da entrevista falou que toda produção de energia tem pontos positivos e negativos. Ele citou os mesmos exemplos para as fontes limpa e renovável.

A Tabela 1 mostra os resultados para a pergunta “Pode citar alguns impactos socioambientais da produção de energia?” (pergunta 7). Apenas três discentes não responderam.

Tabela 1. Tipos de produção de energia e seus impactos citados pelos alunos na pergunta 7 (continua)

Tipos de produção de energia citadas	Impactos	Número de citações pelos alunos
Hidroelétrica	Perda da biodiversidade	1
	Desvio do curso do rio	2
	Alagamento	5
	Desmatamento	7
	Remoção de população	7

Tabela 1. Tipos de produção de energia e seus impactos citados pelos alunos na pergunta 7 (conclusão)

Tipos de produção de energia citadas	Impactos	Número de citações pelos alunos
	Barulho	6
Eólica	Morte de pássaros	3
	Poluição visual	5
Solar	Queima de pássaros	1
	Destinação das placas solares	1

Fonte: Elaboração própria

Pode-se notar que, como a pergunta não forçou os entrevistados a citar impactos para cada forma de produção de energia mencionadas por eles anteriormente, o número de fontes citadas foi baixo. Os discentes se detiveram a exemplificar apenas as fontes de energia renovável. Dessa forma, eles não exemplificaram os impactos da produção de petróleo, por exemplo.

Na Tabela 1 também pode-se notar que os discentes citaram com maior frequência questões habitualmente divulgadas na mídia, o que induz o senso comum nos estudantes do curso técnico em Meio Ambiente, fato que não deveria acontecer.

Nas perguntas “Qual a fonte de energia mais utilizada para geração de energia elétrica no Brasil?” (pergunta 8) e “Você a considera não renovável, renovável ou limpa?” (pergunta 9), o resultado aponta que dezenove alunos citaram a hidroelétrica como a mais utilizada no país. Dentre esses dezenove, nove a classificaram como renovável e o mesmo número como não renovável, e um aluno a classificou como não limpa. Essa dúvida dos alunos no enquadramento da energia hidroelétrica pode ter sido reflexo da luta dos movimentos sociais contra a construção da usina hidroelétrica de Belo Monte, que ganhou grande espaço na mídia. Nas mesmas perguntas, dois alunos citaram a energia solar como a mais usada no país e a classificaram como limpa, e outros dois alunos citaram a energia eólica como a mais usada e a classificaram como limpa. As falas transcritas a seguir mostram alguns argumentos usados pelos alunos no momento de classificar a hidroelétrica.

Não sei... de impulso renovável, mas a gente tá vendo a escassez e tudo mais. Renovável por que a gente tem essa ideia de água é muito abundante, mas a porcentagem que o ser humano pode usar é pouca. Então dá uma quebrada neste conceito de que nós temos muita água planeta água (Discente 9).

Não renovável por que se água acaba vai, como já está tendo em alguns locais, acaba não gerando energia (Discente 11).

Bom depende, eles consideram uma energia limpa, renovável, não renovável no caso. É uma energia limpa por que a água passa, roda a turbina, aquela questão toda, mas não é uma coisa que não causa impacto (Discente 12).

Na questão sobre as formas de produção de energia elétrica da região (pergunta10), dez alunos não souberam citar nenhum exemplo e dezesseis responderam que saberiam citar (Tabela 2).

Tabela 2. Pergunta 10: Você conhece alguma forma de produção de energia elétrica realizada em sua região? Pode citar exemplos?

Formas de produção de energia elétrica da região	Número de alunos
Eólica no município de São Francisco do Itabapoana/RJ	11
Gerador eólico no IFF <i>Campus</i> Campos Guarus	2
Termoelétrica no município de Macaé/ RJ	2
Tratamento de chorume do aterro sanitário	1
Usina nuclear no município de Angra dos Reis/ RJ	1
Terras raras no município de São Francisco do Itabapoana/ RJ	1
Painéis solares nas casas	1
Painéis solares no PICG	1

Fonte: Elaboração própria

Na pergunta “Você já estudou ou sabe se estudará durante o seu curso técnico alguma disciplina específica que trate de fontes renováveis de energia? Ou o tema está inserido indiretamente em alguma disciplina?”, pode-se observar que a matriz curricular do curso não possui uma disciplina para discutir a questão. Alguns alunos citaram que o tema foi abordado através de um trabalho de pesquisa dentro da disciplina de física.

Os alunos entrevistados foram unânimes em dizer que achavam importante que houvesse uma disciplina para tratar especificamente sobre o tema fontes de energia (pergunta 12) e os motivos relacionados por eles estão expostos na Figura 10.



Figura 10. Motivos para implementação de disciplina específica para tratar o tema fontes de energia

Fonte: Elaboração própria

O Discente 1 disse que “Acho importante, porque é uma área de atuação direta do técnico ambiental a produção de energia.”. O Discente acredita que “esta disciplina deve ser incluída o quanto antes no curso. Para que os futuros profissionais não cheguem ao mercado de trabalho com tantas dúvidas sobre o tema”.

Diante dos resultados expostos, fica evidente a necessidade de implantação de uma disciplina que discuta as fontes de energia e, além disso, discuta a relação homem-natureza no curso técnico em Meio Ambiente do IFF *Campus* Campos Guarus.

Nota-se que no próprio IFF existe o curso técnico em Meio Ambiente, que já traz em sua matriz curricular a discussão sobre o tema fonte de energia e seus desdobramentos. Um exemplo disso é o curso técnico em Meio Ambiente do *Campus* Macaé. No curso desse *campus* há uma disciplina intitulada “Fontes de Energia Renovável e Tecnologias Sustentáveis” com carga horária de 160 horas (Quadro 3) (IFF, 2018).

Disciplina	Fontes de energia renovável e tecnologias sustentáveis
Carga Horária (h)	160
Ementa	Gás ideal, termodinâmica e transformações gasosas. As leis da termodinâmica e a conservação de energia. Máquinas térmicas e eficiência energética. A crise energética global. A crise energética brasileira. Matriz energética, políticas e programas. Introdução aos processos de transformação de energia; Tecnologias energéticas e impactos ambientais. Energias renováveis: processo de obtenção, vantagens e desvantagens da energia hidráulica, eólica, solar e biomassa. O desenvolvimento sustentável na prática; tecnologias apropriadas; uso racional de recursos energéticos e materiais; gerenciamento ecológico (<i>ecomangement</i>); “emissão zero”: modelo de desenvolvimento competitivo e ecossustentado. Produção Mais Limpa.

Quadro 3. Ementa da disciplina de Fontes de Energia Renovável e Tecnologias Sustentáveis do curso técnico em Meio Ambiente do IFF *Campus* Macaé

Fonte: IFF (2018)

Então, a partir da eminente constatação na pesquisa com os alunos, do exemplo do curso do IFF *Campus* Macaé e da possibilidade de reformulação do curso técnico em Meio Ambiente do IFF *Campus* Campos Guarus para o formato integral, foi proposta a incorporação da disciplina intitulada de “Energias Renováveis e Alternativas” com o intuito de melhorar a qualidade do ensino em fontes de energia do curso técnico em Meio Ambiente, sendo a ementa dessa disciplina mostrada no Quadro 4.

Disciplina	Energias Renováveis e Alternativas
Carga Horária (h)	60
Ementa	Panorama Ambiental Global Conceito de Energia Fontes Renováveis e Não Renováveis de Energia Balanço Energético Nacional Fontes Não Renováveis de Energia Fontes Renováveis de Energia: processo de obtenção, vantagens e desvantagens da energia hidráulica, eólica, solar e biomassa. Soluções Sustentáveis em Edificações

Quadro 4. Proposta de ementa para disciplina de Energias Renováveis e Alternativas para o curso técnico em Meio Ambiente do IFF *Campus* Campos Guarus

Fonte: Elaboração própria

A ementa proposta para a disciplina do IFF *Campus* Campos Guarus teria carga horária menor, haja vista que os três tópicos iniciais do curso do *campus* Macaé são abordados pelas disciplinas de física ao longo do curso.

5 Considerações finais

Os resultados da pesquisa mostraram que os alunos que estavam no último ano do curso técnico em Meio Ambiente, em sua maioria, não mostraram clareza e segurança na maior parte das respostas e poucos apresentaram argumentos para defender seus pontos de vista quando interrogados sobre o porquê de algumas respostas. É possível observar confusões conceituais por parte dos alunos no que se refere às fontes renováveis, não renováveis e ao termo energia limpa (maciçamente utilizado na mídia).

A discussão da questão entre produção e consumo de energia não foi abordada por nenhum dos entrevistados. Mesmo o tema sociedade de consumo aparecendo no primeiro ano do curso técnico na disciplina Educação Ambiental.

Diante das mudanças climáticas globais, da disputa da economia *versus* ambiente e da tendência pela busca de fontes de energia menos impactantes no ambiente, esses futuros profissionais terão uma tarefa importante na sociedade: a função de educador ambiental. Essa função deve ficar clara para todos os alunos, pois em entrevista apenas um aluno assumiu esse papel.

Para que esses futuros profissionais consigam exercer a função de educador ambiental é essencial que possuam uma formação crítica da temática ambiental em sua amplitude. É importante que a sua formação possibilite uma visão complexa e bem fundamentada.

Desta forma, considera-se imprescindível a formação dos alunos do curso técnico em Meio Ambiente nas temáticas energéticas antes que eles cheguem ao mundo do trabalho, pois muitos desses futuros profissionais poderão atuar na formulação de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) de empreendimentos energéticos, por exemplo. Assim, fica evidente a inclusão de uma disciplina específica sobre fontes de energia.

Os resultados obtidos subsidiaram as discussões na reformulação do curso técnico em Meio Ambiente do IFF *Campus* Campos Guarus, e foi possível implantar no 3º ano (último) a disciplina de Energias Renováveis e Alternativas com 60 h/aula para o ano letivo de 2018. Espera-se que a nova disciplina busque o debate sobre as questões energéticas relevantes, tanto no âmbito do exercício da profissão quanto na formação de um cidadão mais crítico para sociedade.

Como trabalho futuro espera-se verificar a percepção e o aprendizado dos alunos dessa nova disciplina, a fim de averiguar a efetividade de sua implantação.

Referências

- AGÊNCIA BRASIL. *Despesa de consumo das famílias cai 4,2% em 2016*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-03/despesa-de-consumo-das-familias-cai-42-em-2016>>. Acesso em: 7 abr. 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. *Fatores de Conversão*. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_fatoresdeconversao_indice.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- ALIER, J. M. *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração*. São Paulo: Contexto, 2007.
- ANTES de cair, preço da gasolina subiu mais que a inflação em um ano. *G1*, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/seu-dinheiro/noticia/2016/10/ante-de-cair-preco-da-gasolina-subiu-mais-que-inflacao-em-um-ano.html>>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2011.
- BAIXA recorde nos preços do petróleo afunda as contas das gigantes da indústria. *El País Brasil*. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2016/02/06/economia/1454783774_160831.html>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- BRASIL. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. *Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- BRASIL. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação e Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde*. Brasília: MEC, 1997.
- CANAL BIOENERGIA. *Retrospectiva Canal: Cenários da produção de etanol de milho no Brasil*. Disponível em: <<http://www.canalbioenergia.com.br/etanol-de-cana-e-de-milho-diferencas-importantes-mas-convergencia-parece-ser-uma-tendencia/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- CARVALHO, I. C. M. *Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- COM desemprego e inflação, consumo das famílias cai pelo 5º trimestre. *Folha de São Paulo*, 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/06/1777027-com-desemprego-e-inflacao-consumo-das-familias-cai-pelo-5-trimestre.shtml>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. T. (Org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. *Balanco Energético Nacional 2017 ano base 2016*. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2017>>. Acesso em: 27 dez. 2017.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. *Balanco Energético Nacional 2016 – ano base 2015*. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2016>>. Acesso em: 27 dez. 2017b.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento*. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.
- GREENPEACE. *Desastre do Exxon Valdez: uma contínua história de mentiras*. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/desastre-do-exxon-valdez-uma/>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. *Energia e Meio Ambiente*. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- INTERNACIONAL AGENCY ENERGY. IEA. *Statistic*. Disponível em: <<http://www.iea.org>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE. IFF. *Ementas do curso Técnico em Meio Ambiente*. Disponível em: <<http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/macae/arquivos/ementas-meio-ambiente.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Detalhe do conceito*: tonelada equivalente de petróleo (tep). Disponível em: <<http://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes/1442>>. Acessado em: 29 jul. 2017.

JANNUZZI, G. M.; SWISHER, J. N. P. *Planejamento integrado de recursos energéticos*: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis. Campinas, SP: Autores Associados, 1997. 174p.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LIOR, N. Sustainable energy development. *Journal Energy*, n. 40, p. 3-18, 2012.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R.S (Orgs.). *Repensar a Educação Ambiental: Um olhar crítico*. São Paulo: Cortez, 2009.

LOUREIRO, C. F. B. (Org.). *A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação*. Rio de Janeiro: QUARTET, 2007.

MARQUES, M. et al. *Conversão de Energia: eficiência energética de equipamentos e instalações*. 3. ed. Itajubá: FUPAI, 2006. 597p.

MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

PACHECO, F. Energias Renováveis: breves Conceitos. *Conjuntura e Planejamento*, v. 149, p. 4-11, 2006.

PORTO, M. F. S.; FINAMORE, R.; FERREIRA, H. Injustiças da sustentabilidade: Conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, v. 100, p. 37-64, 2013.

REIS, L. B. *Geração de energia elétrica*. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2011.

RENOVAÇÃO energética. *Folha de São Paulo*, 2018. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/opinia0/2018/01/1950762-renovacao-energetica.shtml>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

RIBEIRO, R. M. et al. *Agroenergia na mitigação das mudanças climáticas globais, na segurança energética e na promoção social*. Viçosa: Suprema, 2011.

RIFKIN, J. *A Terceira Revolução Industrial*. São Paulo: M. Books, 2012.

SACHS, I. A revolução energética do século XXI. *Estudos avançados*, v. 21, n. 59, p. 21-38, 2007.

TIAGO FILHO, G. L. *Energias Renováveis*. Itajubá: FAPEPE; CERPCH, 2007. 44p. (Série energias renováveis).

VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.

YERGIN, D. *A Busca*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.