

A ENERGIA E O MEIO AMBIENTE

Os investimentos realizados em infraestrutura de energia são fundamentais para sustentar o crescimento socioeconômico e garantir o suprimento contínuo de energia para os diversos setores.

No início do século XX, a economia brasileira, era essencialmente movida à lenha e esse predomínio manteve-se até meados do século XX. Na década de 40, a lenha contribuía com mais de 70% do consumo energético nacional. A industrialização e a urbanização alteraram drasticamente esse quadro. Entre 1940 e 1980, o consumo energético disparou, e a quantidade de energia consumida aumentou a uma taxa média de 7% ao ano, dobrando a cada dez anos.

A evolução da matriz energética, nas três últimas décadas, revela a continuidade do processo de modernização do país e os rumos seguidos pelas políticas energéticas. De um modo geral, registrou-se forte redução da participação da lenha e do carvão vegetal no consumo energético e uma diminuição menor, mas significativa, da participação dos derivados de petróleo. Simultaneamente, cresceram as parcelas de participação da eletricidade, do álcool da cana-de-açúcar e do gás natural no consumo final de energia.

A matriz energética brasileira destaca-se pela forte participação de fontes renováveis: a eletricidade de fonte hidráulica, a cana-de-açúcar, a lenha e o carvão vegetal. A baixa participação do carvão mineral e a utilização crescente do gás natural em termelétricas contribuem para a manutenção de emissões de energéticas de gases de estufa relativamente reduzidas.

Uma rede integrada composta por linhas de transmissão e usinas operam na maior parte do território do país, formando o **Sistema Interligado Nacional (SIN)**. **No Brasil, há três principais tipos de usinas** geradoras de eletricidade: as **hidrelétricas**, que utilizam a força das quedas-d'água para acionar turbinas e produzir eletricidade; as **termelétricas convencionais**, que utilizam os combustíveis fósseis; e as **termonucleares** ou atômicas, que utilizam a energia contida nos minerais atômicos.

A **indústria de energia** engloba desde a exploração de recursos naturais estratégicos, a distribuição desses recursos até o fornecimento aos consumidores. Em 2003, essa indústria no Brasil respondia por 89% do abastecimento do país,

sendo os 11% restantes produtos importados, principalmente petróleo, carvão mineral, gás natural e energia elétrica.

A modernização econômica mudou a composição setorial do consumo energético. Há três décadas, o setor de transportes e o residencial disputavam o segundo lugar entre os consumidores de energia, atrás do setor industrial. **Atualmente, tomados em conjunto, o setor industrial e o setor de transportes são responsáveis por cerca de 70% do consumo energético total.** Isoladamente, o setor industrial consome dois quintos da energia ofertada no Brasil, enquanto nos países desenvolvidos os ramos industriais em ascensão são aqueles que empregam intensivamente tecnologia e poupam energia.

A indústria é o grande destaque no consumo final de energia no Brasil, tendo sido responsável, em 2006, pelo consumo de 37,8% do total, seguida pelo setor de transporte, com 26,3%. Todos os outros setores, incluindo o residencial, participavam com 35,9% do total.

As indústrias consomem a maior parte da eletricidade ofertada no país. Por esse motivo, as políticas de estímulo à indústria sempre foram acompanhadas pela ampliação da oferta de energia elétrica. Comandado pela Eletrobrás (criada em 1962), o setor elétrico foi fartamente financiado pelo Tesouro Nacional e por empréstimos internacionais, especialmente durante a década de 1970, quando foram construídas usinas hidrelétricas gigantescas, como Itaipu e Tucuruí.

O setor de transportes é responsável pelo consumo de cerca de 61% dos derivados de petróleo, destacadamente o óleo diesel e a gasolina. Historicamente, o Brasil apresentou forte dependência externa de petróleo. Atualmente, devido aos grandes investimentos realizados pela Petrobrás na descoberta e exploração de novas reservas, o Brasil atingiu a autossuficiência petrolífera, mas continua a depender da importação de derivados, em virtude das limitações técnicas de refino do petróleo bruto nacional.

A opção histórica pelo transporte rodoviário transformou o petróleo em insumo energético vital para o país. Até o início da década de 1970, a prospecção de petróleo no Brasil não parecia ser um grande negócio. As reservas do Recôncavo Baiano e da bacia sedimentar do Nordeste, abrangendo os estados de Sergipe e Alagoas, já eram exploradas pela Petrobrás, mas os maiores investimentos da estatal concentravam-se em seu parque de refino. Contudo, o preço do petróleo no

mercado internacional era excessivamente baixo para justificar grandes investimentos em prospecção nas bacias sedimentares brasileiras.

No primeiro choque do petróleo, em 1973, o Brasil ainda importava quase 80% do que consumia esse produto. Após o segundo choque do petróleo, em 1979, procurou-se o aumento da produção interna e a exploração de fontes alternativas.

Na década de 1970, foram feitos novos investimentos e esforços para descobrir petróleo concentrado na **plataforma continental**, relevo submerso que começa na linha da costa litorânea e apresenta um declive suave até uma profundidade de cerca de 200 metros. Essas pesquisas levaram à descoberta de importantes jazidas petrolíferas na costa oceânica brasileira, ao longo do litoral e dos estados.

A Bacia de Campos, no litoral do Rio de Janeiro, tornou-se a mais importante região produtora. A partir da década de 1980, diversos campos foram descobertos nessa bacia (Albacora, Marlim, Barracuda-Caratinga), culminando com a descoberta de campo gigante de Roncador, em 1996. Em 2007, foi feita a maior descoberta de petróleo do Brasil: o campo de Tupi, na **camada pré-sal** da Bacia de Santos, com o dobro do tamanho de Roncador.

A eletricidade é obtida, basicamente, por meio de usinas hidrelétricas, que utilizam força hidráulica, ou termelétricas, que utilizam o calor resultante da queima de combustíveis fósseis ou biomassa, ou ainda o calor produzido por reações nucleares.

A oferta de eletricidade no Brasil depende fortemente da produção hidrelétrica. As grandes centrais hidrelétricas públicas e as pequenas usinas privadas respondem por três quartos da oferta total. Além disso, as importações líquidas de eletricidade, na sua maior parte, correspondem à compra de eletricidade paraguaia gerada pela Usina de Itaipu e de eletricidade argentina gerada em Garabi e Yaciretá.

Os **aproveitamentos hidrelétricos apresentam nítida concentração geográfica no Centro-Sul, onde se encontram os grandes mercados consumidores**. Grande parte da energia que circula no sistema interligado Sul-Sudeste-Centro-Oeste é produzida por um único empreendimento gigantesco: a Usina Hidrelétrica de Itaipu.

O predomínio hidráulico na geração elétrica assenta-se sobre a exploração de um recurso abundante, que são as águas correntes das bacias hidrográficas brasileiras, a energia cinética das águas correntes é a fonte de força que movimenta as turbinas. No Brasil, as elevadas médias pluviométricas, decorrentes do predomínio de climas equatoriais e tropicais, oferecem um grande volume de água para as bacias hidrográficas, enquanto a predominância de relevos planálticos se reflete na presença de cursos de água com inúmeras sequências de cachoeiras.

A produção de eletricidade em usinas hidrelétricas não libera poluentes atmosféricos ou gases estufa, mas tem significativos impactos sociais e ambientais. Os reservatórios inundam áreas extensas, impondo o deslocamento de populações cujo modo de vida se apoiava na pequena agricultura ribeirinha, e alteram profundamente o ecossistema local, provocando perda de vegetação natural e mudanças na fauna dos rios.

A **termeletricidade** gera eletricidade a partir da energia proveniente da queima de combustíveis renováveis (biocombustíveis) ou não renováveis (carvão mineral, gás natural e petróleo). A queima de carvão mineral ou de derivados de petróleo libera grande quantidade de gases poluentes na atmosfera, inclusive os gases estufa. No caso do gás natural, o estrago é menor, mas ainda assim existe.

Recentemente, passou-se a aproveitar o bagaço de cana que sobra dos processos de produção do álcool e açúcar para geração elétrica. Na sua maior parte, a eletricidade produzida é utilizada nas próprias usinas sucroalcooleiras, também consideradas térmicas por usar força a vapor para movimentar as turbinas, baseiam-se em recursos renováveis e emitem quantidades pequenas de gases de estufa.

Diferentemente das hidrelétricas, as usinas térmicas não apresentam nítida concentração geográfica. No Brasil, diferentemente do que acontece na maior parte dos países industrializados, a produção de eletricidade de origem térmica ainda é reduzida, em virtude da opção histórica pelo aproveitamento dos recursos hidrelétricos. O Rio Grande do Sul e a Amazônia apresentam, tradicionalmente, forte dependência da produção termelétrica.

O panorama nacional de produção elétrica em usinas térmicas sofreu fortes mudanças com a descoberta de vastas reservas de gás natural na Bolívia e com a crise na geração hidrelétrica de 1999-2000. A entrada em operação do **gasoduto**

Bolívia-Brasil, em 1999, viabilizou a importação de gás natural, permitindo, assim, a ampliação e a diversificação do parque gerador brasileiro. As novas unidades de geração térmica, instaladas no Sudeste e Centro-Oeste, utilizam o gás natural que é o menos poluente dos combustíveis fósseis. Atualmente, o gás natural já predomina na geração termelétrica convencional, mas fica atrás da produção de usinas movidas a biomassa, que utilizam o bagaço da cana.

A opção pelo gás natural tem sentido econômico e ambiental, mas enfrenta impasses políticos que decorrem da dependência da importação do recurso energético boliviano que, atualmente, é um insumo indispensável para as indústrias do Centro-Sul brasileiro, em especial do estado de São Paulo.

Contudo, o Brasil conta com importantes reservas terrestres de gás natural na Bacia dos rios Solimões, Urucu, Taquaré, Jatobá e do Paraná. Além da exploração antiga de gás em áreas marítimas como na Bacia Potiguar (RN) e de Sergipe, nos últimos anos foram descobertas diversas outras jazidas no mar, associadas ao petróleo. Em 2007, foi descoberto o campo de Tupi, localizado na Bacia de Santos. Em 2008, foi descoberto o poço Júpiter, na mesma bacia. A exploração de petróleo e gás dessas jazidas, nos próximos anos, irá modificar o atual perfil energético do Brasil, que ultrapassará a autossuficiência e poderá chegar a ser um país exportador.

Além destes associados ao petróleo, em 2003, foi descoberto o campo de Mexilhão, na Bacia de Santos, primeiro campo não associado ao petróleo.

A **energia nuclear** teve seu início na década de 1970, quando o Brasil efetivou seu programa nuclear. A partir de um acordo com o Estados Unidos, teve início a construção do reator nuclear de Angra 1, no município de Angra dos Reis, litoral do Rio de Janeiro.

Em 1975, o governo brasileiro fez um acordo com a Alemanha Ocidental que previa a construção de oito usinas nucleares, além da transferência de tecnologia para operação e fabricação de componentes de centrais nucleares. Mas apenas a usina de Angra 2 foi concluída.

Somente em 1985, entrou em operação a Usina Nuclear de Angra 1, que gera energia suficiente para suprir uma cidade de 1 milhão de habitantes. Em 2001, foi a vez da Usina Nuclear de Angra 2, com capacidade para atender ao consumo de

uma cidade de 2 milhões de habitantes. Contudo, a produção nuclear apresenta participação de apenas 2,5% da matriz de oferta de energia elétrica no Brasil.

Em 2005, o governo Lula decidiu retomar a construção da Usina de Angra 3, cujas obras civis foram paralisadas no estágio inicial. Atualmente, as obras foram reiniciadas, contudo a mesma ainda não foi concluída.

As usinas nucleares foram implantadas em Angra dos Reis devido à proximidade dos grandes mercados consumidores do Rio de Janeiro, de São Paulo e do vale do Paraíba. Essa localização, em área de elevada densidade demográfica, é um dos alvos da crítica dos ambientalistas, que temem acidentes com vazamento de radiatividade. Outro problema é o destino dos resíduos atômicos que têm de ser guardados por milhares de anos até que o material perca a radioatividade.

O esgotamento do potencial hidráulico nas principais bacias do Sudeste, a tendência de longo prazo de elevação dos preços dos combustíveis fósseis utilizados em termelétricas convencionais e a meta de redução das emissões de gases de estufa, favorecem o projeto de deflagração do novo ciclo de construção de usinas nucleares, onde a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) prevê a construção de mais quatro usinas até 2030.

Desde a década de 1980, a utilização da **biomassa** tem crescido como fonte de produção de energia elétrica ou de biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol. Segundo a Aneel, em novembro de 2008 existiam 302 termelétricas movidas à biomassa no país: 13 são abastecidas por **licor negro** (resíduo da celulose); 27 por madeira, 03 por **biogás** (obtido através da biomassa contida em dejetos urbanos, industriais e agropecuários e, também, em esgotos); 04 por casca de arroz e 252 por bagaço de cana.

A crise do petróleo, em 1973, e a elevada participação dos derivados de petróleo na matriz energética brasileira, especialmente no setor de transportes, impulsionaram programas de difusão de tecnologias alternativas, entre os quais o **Programa Nacional do Álcool** (Proálcool), em 1975, que visava à substituição da gasolina pelo álcool combustível. Nas últimas décadas, a produção de cana-de-açúcar, matéria-prima na produção de álcool combustível, ou álcool etílico, expandiu-se na região Centro-Sul do país, tendo como contraponto a redução das pequenas propriedades e da produção de cultivos alimentares. Entre os impactos ambientais que vêm provocando, estão a poluição de solos, rios e lagos por

agrotóxicos e pelo **vinhoto** (resíduo da destilação e fermentação da cana-de-açúcar), a compactação gradativa do solo pela utilização de máquinas agrícolas e a poluição do ar pela queima da cana-de-açúcar, prática utilizada para facilitar a colheita. Contudo, técnicas modernas e ambientalmente corretas utilizam: o bagaço da cana-de-açúcar para produção de eletricidade, e colheita mecânica, evitando as queimadas.

O **biodiesel** é um combustível renovável produzido a partir de plantas oleaginosas como mamona, dendê, soja, girassol, algodão e babaçu, e pode ser extraído até de óleos de uso culinário. Todas essas plantas se desenvolvem bem em clima tropical como o brasileiro. Ele é utilizado adicionado em pequena proporção (2% a 5%) ao óleo diesel mineral, para utilização em veículos, principalmente de carga, e transportes coletivos. Também é empregado na geração de energia em usinas termelétricas localizadas em comunidades isoladas, principalmente na região Norte.

Apesar de apresentar vantagens em relação aos combustíveis fósseis, a produção de biocombustíveis está sujeita a alguns problemas. Entre eles, está a necessidade de grandes extensões de terras agricultáveis para produzir a matéria-prima do biocombustível, o que pode levar ao encarecimento crescente dos produtos alimentares e o aumento da concentração de terras nas mãos de grandes empresas agrícolas ou de corporações transnacionais, pois a monocultura mecanizada, além de não absorver a mão de obra agrícola, acentua o êxodo rural.

Com o objetivo de reduzir o impacto ambiental e, ao mesmo tempo, promover o crescimento econômico e a inclusão social com o aumento da oferta de trabalho, tem-se procurado o **desenvolvimento sustentável** na atividade de produção de energia.

No Brasil, tem havido o incentivo às **energias limpas**, assim denominadas por se tratar de fontes não poluentes, não emissoras de carbono e renováveis. Entre os principais exemplos de energia limpa estão a energia solar, a eólica (gerada pelo vento) e a maremotriz (gerada pelas marés). Diversos projetos e pesquisas procuram desenvolver a eficiência dessas fontes, a redução dos custos e a sua viabilidade.

A **energia solar** é captada sob a forma de luz visível de raios infravermelhos e de raios ultravioleta e transformada em energia térmica ou elétrica. Mesmo com

grande potencial de utilização de energia solar, a participação dessa fonte na matriz energética nacional é pequena, restringindo-se ao uso de aquecedores solares em cidades no interior e na zona rural.

A **energia eólica**, obtida do vento ao girar as pás de um cata-vento, embora tenha custo elevado de instalação, é uma fonte renovável a custo zero em expansão no Brasil devido ao enorme potencial eólico do país, que a utiliza principalmente para bombeamento de água na irrigação (energia mecânica). Nos principais corredores de vento foram instalados importantes parques eólicos: no Nordeste (principalmente no litoral), que apresenta grande potencial, e no Sudeste, onde se destaca o Vale do Jequitinhonha. O principal parque eólico brasileiro, porém está localizado no município de Osório, no estado do Rio Grande do Sul.

EXERCÍCIOS

1. (EsPCEEx - 2015) Sobre a matriz energética brasileira podemos afirmar que

I. embora os combustíveis fósseis tenham importante participação na matriz energética brasileira, o País apresenta relativo equilíbrio no uso de fontes renováveis e não renováveis de energia.

II. atualmente, tomados em conjunto, o setor industrial e o setor residencial são responsáveis por cerca de 70% do consumo energético total do País.

III. a biomassa e o gás natural estão entre as principais fontes na geração de energia térmica convencional, porém o diesel (derivado do petróleo) continua sendo a principal fonte de geração elétrica em usinas térmicas no País.

IV- a descoberta do pré-sal contribuiu para a autossuficiência brasileira em petróleo e interrompeu políticas de diversificação da matriz energética, tais como a retomada do programa de centrais nucleares e os investimentos em geração eólica no País.

V. a fim de amenizar os impactos ambientais, o projeto aprovado para a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (PA) a definiu como uma

“usina a fio d’água”, o que acarretará grandes variações em sua capacidade de produção entre a estação das cheias e a das vazantes.

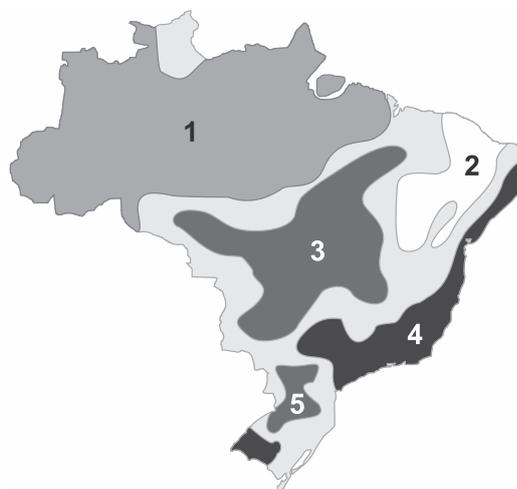
Assinale a alternativa em que todas as afirmativas estão corretas.

- a) I e III
- b) II, III e V
- c) I e V
- d) I, III e IV
- e) IV e V

2. (EsPCEEx - 2012) Assinale a alternativa que apresenta um significativo acontecimento que, a partir de 1998, provocou uma mudança no campo da pesquisa e extração de petróleo e de gás natural no território brasileiro.

- a) Privatização da Petrobras
- b) Estatização da Petrobras
- c) Fim do monopólio da Petrobras
- d) Início da produção de petróleo em áreas continentais
- e) Proibição da participação das empresas estrangeiras no setor energético brasileiro

3. (CEFET/MG - 2015) A questão a seguir refere-se ao cartograma abaixo:



Fonte: SIMELLI, Maria Elena. *Geotemas*, Editora Ática: São Paulo, 2009. (Adaptado)

Para o aproveitamento máximo do potencial de geração de energia hidrelétrica, na lógica do planejamento governamental, deve-se utilizar a bacia hidrográfica representada em

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

4. (UPF - 2015) A escassez de chuvas que recentemente afetou diversas regiões do Brasil evidenciou fragilidades e causou preocupações em relação ao abastecimento de água e à produção de energia elétrica, considerando a atual dependência do país.

Analise as afirmativas em relação à produção e ao consumo de energia hidrelétrica no Brasil.

I. Os rios que formam a bacia do Paraná têm, atualmente, a maior capacidade aproveitada de energia elétrica no Brasil.

II. A maior parte da energia produzida e consumida no Brasil é proveniente da hidroeletricidade, para o que contribui o relevo planáltico, responsável por desníveis que impulsionam as turbinas geradoras.

III. A crescente mecanização da agricultura e o aumento na utilização de aparelhos domésticos tornaram os setores agropecuário e residencial os maiores consumidores de energia elétrica no país.

IV. Os baixos índices atuais de aproveitamento do potencial hidráulico dos rios da bacia Amazônica são explicados pelo relevo predominante de planícies, por restrições ambientais e pela distância dos centros consumidores.

Está CORRETO apenas o que se afirma em:

- a) I.
- b) IV.
- c) I, II e IV.
- d) II e III.
- e) II, III e IV.

5. (UNESP - 2015) No território brasileiro, petróleo e gás são mais extraídos em áreas de

- a) rifteamento, sobretudo na depressão sertaneja do Nordeste.
- b) núcleos cristalinos, sobretudo nas planícies costeiras.
- c) cinturões orogênicos, especialmente nos planaltos residuais da Amazônia.
- d) bacias sedimentares, sobretudo na plataforma continental.
- e) dobramentos modernos, especialmente nos planaltos e serras do Sudeste.

6. (UEG – 2015 Adaptada) Frente às crises constantes na produção e comercialização do petróleo, a procura por novas fontes de energias renováveis, surgiu como alternativa para superar a demanda por combustíveis fósseis, bem como para reduzir a poluição decorrente da emissão de poluentes. Neste sentido, observa-se que

- a) as principais economias desenvolvidas investiram maciçamente na produção e geração de energia eólica, a qual representa hoje mais de 50% da energia consumida nesses países.
- b) a produção de energia hidroelétrica conseguiu superar a energia gerada por combustíveis fósseis em toda a Ásia e nos países situados nas regiões intertropicais no norte da África.
- c) a criação de políticas governamentais no Brasil, voltadas para a produção e comercialização de biocombustíveis, tornou o etanol e o biodiesel a segunda maior fonte de energia automotiva.
- d) a energia solar é a mais indicada para os países localizados nas zonas temperadas, considerando-se que nessas localidades a incidência dos raios solares é constante durante o ano inteiro.
- e) no Brasil, tem havido o incentivo às energias limpas, assim denominadas por se tratar de fontes não poluentes, mas que emitem grande quantidade de carbono e que, conseqüentemente, contribuem para o aquecimento global.

7. (UECE – 2014 Adaptada) O Proálcool foi um programa governamental que teve, dentre as suas metas, produzir um combustível que ajudasse o Brasil a conseguir sua autonomia energética. Atente para as seguintes afirmações relacionadas a essa iniciativa.

I. O álcool tem um elevado custo de produção, em virtude das extensas áreas de plantio de cana-de-açúcar.

II. Este programa conseguiu reduzir em quase 90% o consumo atual de gasolina e diesel nas cidades brasileiras.

III. O Proálcool promoveu o desenvolvimento de uma tecnologia inteiramente nacional, além de gerar um combustível menos poluente do que a gasolina.

É correto o que se afirma somente em

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) III.
- d) II.
- e) II e III.

8. (UEPB - 2014) As proposições abaixo fazem referência à temática BIODIESEL. Analise-as.

I. A produção das matérias primas importantes para geração de biodiesel vem colocando o Brasil como carro chefe na discussão geopolítica em torno dos caminhos a serem tomados pelos investidores mundiais, a partir de possível substituição dos combustíveis fósseis pelos que geram “energia limpa”.

II. Apesar da grande extensão territorial do Brasil e da existência de grandes áreas de fronteiras agrícolas, não há mais possibilidades de incorporação de novos espaços produtivos para a produção de matéria-prima voltada para geração de biodiesel.

III. A geopolítica energética do mundo mudou no século XXI, com o discurso ambiental dos projetos de gestão. Esses discursos afirmam que o cultivo agrícola voltado para geração do biodiesel é uma necessidade para as agendas de proteção ambiental, que precisam de “combustíveis limpos”, o que torna o Brasil um importante país para sua produção e exportação.

Está(ao) corretas(s):

- a) Apenas II
- b) Apenas II e III

- c) Apenas I
- d) Apenas I e III
- e) Todas

9. (Mackenzie - 2014)



Com base no mapa, analise as proposições a seguir:

I. O número 1 corresponde a maior Bacia Hidrográfica do mundo, apresenta rios caudalosos e perenes, uma vez que o principal deles é o Amazonas. Abriga, atualmente, no Rio Xingu, o processo de instalação da usina hidrelétrica de Belo Monte.

II. O número 2 corresponde a Bacia Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Possuindo geomorfologia plana, é totalmente navegável. Atravessa regiões despovoadas representando, assim, importante meio de transporte para as populações ribeirinhas. A usina hidrelétrica de Paulo Afonso localiza-se no rio Tocantins destacando-se como a segunda maior do país.

III. O número 3 corresponde a Bacia Hidrográfica do Paraná. Concentrando o maior potencial hidrelétrico instalado do país, que fornece energia elétrica para as Regiões Sudeste, Sul e parte do Centro-Oeste. Ao longo de sua extensão encontra-se parte importante da riqueza hídrica subterrânea do aquífero Guarani.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas I está correta.
- b) Apenas I e II estão corretas.
- c) Apenas II e III estão corretas.
- d) Apenas I e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

10. (UEA - 2014) Em 2012, 1,4% da energia necessária para abastecer a economia do Brasil foi atendida pela energia nuclear. Ainda que pequena se comparada com outras fontes de energia (56,3% de combustíveis fósseis, por exemplo), é importante conhecermos seus riscos. Uma desvantagem dessa fonte energética é

- a) vincular sua operação à previsão de mudanças climáticas em escala global.
- b) gerar resíduos difíceis de serem armazenados de modo seguro.
- c) não proporcionar independência energética aos países importadores de combustíveis fósseis.
- d) contribuir para o efeito estufa com a emissão de dióxido de carbono na atmosfera.
- e) não possuir uma base científica segura e confiável para sua operação.