

## A IMPORTÂNCIA DE INSERIR A TEMÁTICA SUSTENTABILIDADE DURANTE A GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS COM VISÃO CRÍTICA

**Mélittem Brito Azevedo- [melittem15@gmail.com](mailto:melittem15@gmail.com)**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia  
Bairro Zabelê, Av. Sérgio Vieira de Mello, n. 3150  
45078900 - Vitória da Conquista- Bahia

**Christiane Rayana Teixeira Silva - [christianerayanna@gmail.com](mailto:christianerayanna@gmail.com)**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia  
Bairro Zabelê, Av. Sérgio Vieira de Mello, n. 3150  
45078900 - Vitória da Conquista- Bahia

**Resumo:** Em vista do constante crescimento populacional e da necessidade de preservar os recursos naturais, o presente artigo tem por objetivo destacar a importância de inserir a temática da sustentabilidade durante a graduação para que o engenheiro consiga atuar na redução de insumos das atividades produtivas no Brasil. Os insumos destacados correspondem à água e energia elétrica. A pesquisa é caracterizada como bibliográfica, pois se utilizou de dados publicados nos relatórios da Agência Nacional de águas (ANA) e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no ano de 2017, visto que são as informações mais recentes. Para complementar o estudo, foi aplicado um questionário com os alunos de Engenharia Elétrica e Civil do IFBA sobre sustentabilidade na graduação. Os dados dos sites públicos mostram o consumo de água e energia elétrica com o intuito de evidenciar os setores com maior e menor uso. Verifica-se que a agropecuária quanto ao consumo de água e as indústrias quanto à energia elétrica, são os setores com maior porcentagem de uso. Devido à alta demanda destes recursos, o profissional de engenharia pode atuar na redução de perdas, de forma a otimizar processos e reduzir gastos. Se evidencia no questionário a concordância em possuir conhecimento sobre desenvolvimento sustentável. Com uma visão crítica e responsável sobre a necessidade de desenvolver sem impactar o meio ambiente é possível seguir em um caminho sustentável com menor geração de resíduos e menor uso da matéria prima. Desse modo, assegura-se o direito à uma sadia qualidade de vida para as gerações futuras.

**Palavras-chave:** Água. Consumo. Energia Elétrica. Engenharia. Sustentabilidade.

### 1 INTRODUÇÃO

A engenharia é uma área ramificada em diversos campos de estudo que possibilita inovações e soluções com o intuito de melhorar a vida da população. Está associada à gestão de métodos produtivos, atividades de pesquisa e desenvolvimento assim como consegue resolver problemas, transpor desafios e enfatizar o bem-estar social (DE LUCA et al., 2018). Aliado a isso, se ressalta a contribuição positiva para o crescimento do país.

O profissional desta área possui como base o conhecimento adquirido ao decorrer do curso para ingressar no mercado de trabalho. Com este raciocínio, o investimento em uma educação

mais crítica, analítica e que busque promover a busca por informações é imprescindível para a formação e desenvolvimento dos futuros engenheiros. Trata-se da abertura de novos horizontes quando se faz a integração das matérias convencionais com assuntos que não são tão abordados, mas são relevantes na atualidade.

Além do conteúdo obrigatório para o curso, é importante a abordagem de temas que incentivem a criatividade, a proatividade e a sustentabilidade. Dessa forma, é possível fomentar novas ideias e atender as exigências do mercado. Percebe-se o interesse em alternativas que reduzam os insumos utilizados em diversas atividades e que promovam uma menor geração de resíduos, devido ao impacto no ambiente.

De acordo com a lei 6938/81 o meio ambiente compreende; o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. Ainda neste raciocínio, Krzysczak (2016) fala sobre a caracterização do meio ambiente quanto ao seu aspecto natural, artificial, cultural e do trabalho. Ambas definições são abrangentes e possibilitam uma visão ampla para este conceito. Neste contexto, ser sustentável diz respeito ao desenvolvimento consciente sobre as mudanças provocadas no meio em que se vive.

Segundo Loureiro et al. (2016) a implementação da sustentabilidade no ensino superior permitiria um avanço significativo quanto a responsabilidade em atividades impactantes e resultaria na satisfação das necessidades das presentes e futuras gerações. É fundamental uma visão crítica sobre a utilização dos recursos naturais, verificar a cadeia produtiva de um processo do início, referente à retirada de matéria prima e ao final, que corresponde ao tratamento dos resíduos gerados.

Nessa perspectiva, como salienta Rocha (2000), o estilo de vida atual não dispensa as inovações tecnológicas assim como as preocupações ambientais que se alastraram por todos os campos da vida humana. Não há como continuar a desenvolver nos paradigmas ultrapassados de recursos ilimitados, é preciso mudanças. A educação, considerada um agente transformador é crucial para esta questão.

No atual cenário, o gerenciamento adequado dos recursos evita crises e problemas socioambientais. Como exemplos de elementos indispensáveis para a sociedade, cita-se a água e a energia elétrica. A energia é um ingrediente que não pode faltar para o país e deve ser questionado se o uso é eficiente (GOLDEMBERG, 1998). Equitativamente, de acordo com Gomes (2011) os recursos hídricos são fundamentais em diversas atividades econômicas. Logo, é conveniente a todos os cidadãos uma administração correta a fim de evitar custos e escassez.

Em vista disso, o presente artigo tem por objetivo destacar a importância de inserir a temática da sustentabilidade durante a graduação para que o engenheiro consiga atuar na redução de insumos das atividades produtivas no Brasil.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é caracterizada como bibliográfica, a qual utilizou-se de sites públicos confiáveis para obter as informações. Os dados utilizados são referentes ao ano de 2017, configuram-se como os mais recentes, foram retirados dos relatórios publicados pela Agência Nacional de águas (ANA) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Os relatórios apresentam o consumo de água, energia elétrica e a diversificação da matriz de geração de energia. No levantamento realizado sobre estes aspectos, evidencia-se a necessidade de buscar por soluções para minimizar o desperdício e evitar impactos no ambiente sem interferir na produção. Os dados são apresentados na forma de gráficos para facilitar a compreensão.

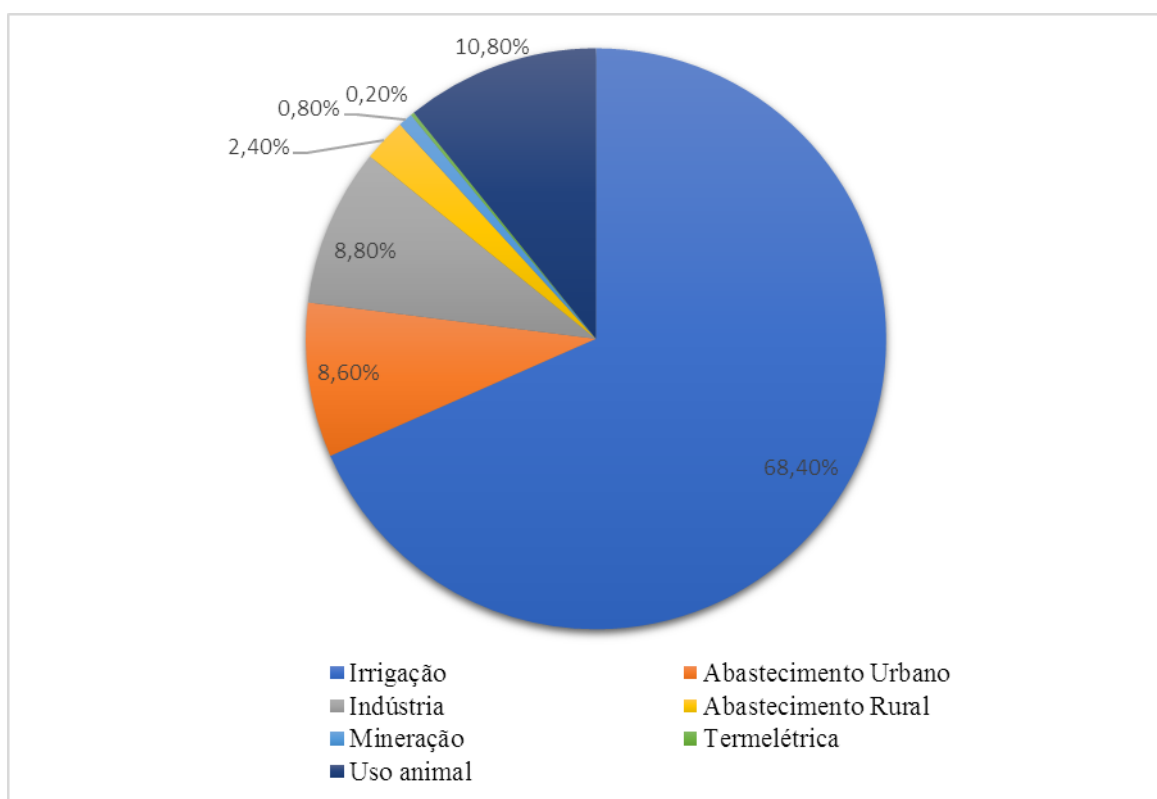
Também foi realizada uma pesquisa no ano de 2019 com os estudantes de Engenharia Elétrica e Engenharia Civil do Instituto Federal da Bahia, campus Vitória da Conquista acerca

da opinião destes sobre a importância de ter conhecimento sobre sustentabilidade durante a graduação. Assim como, houve questionamento se estes alunos possuem matérias relacionadas à este tema. Para a obtenção destas informações foi aplicado um formulário online do docs google para vinte oito alunos dos dois cursos do sexto e sétimo semestre. Estas graduações foram escolhidas para a aplicação do questionário devido à área de estudo de cada uma. Em Engenharia Civil é muito abordado aspectos referentes ao uso da água e em Engenharia Elétrica é essencial o conhecimento sobre energia.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante a pesquisa feita sobre a demanda hídrica, a figura 1 mostra a porcentagem de uso de água por setores no Brasil. O consumo de água foi de 1158 m<sup>3</sup>/s no ano de 2017 e está representado no gráfico abaixo.

Figura 1- Retirada de água no Brasil.



Fonte: ANA (2017). Adaptado.

Em relação aos segmentos que mais fazem uso da água, nota-se que a irrigação ocupa o primeiro lugar, com o consumo de 792,1 m<sup>3</sup>/s, em segundo lugar está o uso animal com 125,1 m<sup>3</sup>/s em terceiro, fica a indústria com 101,7 m<sup>3</sup>/s e em quarto o abastecimento urbano com 99,2 m<sup>3</sup>/s. O setor de mineração, geração de energia por termelétricas e o abastecimento rural são os com menor consumo, totalizam 3,4 %. Quando se analisa o abastecimento animal e a irrigação, percebe-se que a agropecuária consome cerca de 79,2%.

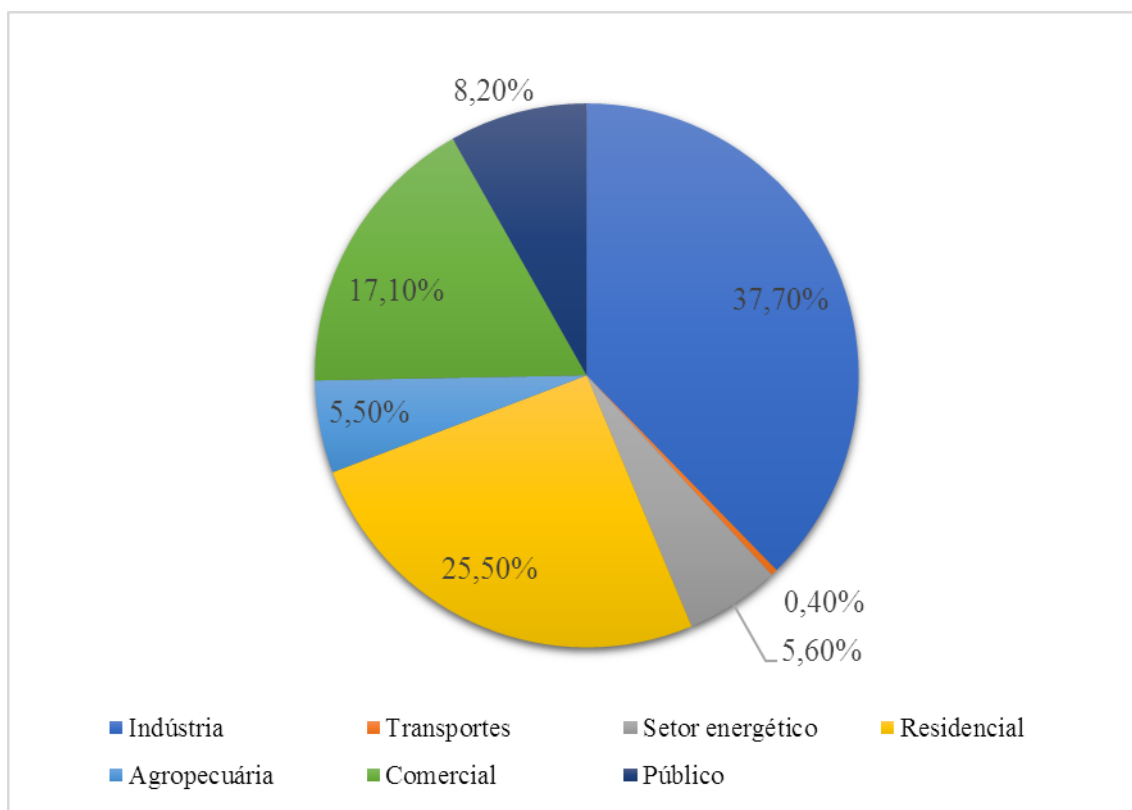
É necessário investir em ações que evitem o desperdício nos setores que mais fazem uso. De acordo com Instituto Trata Brasil (2018), em 2016, o Brasil desperdiçou 38% da água potável em perdas na tubulação. Falta eficiência na rede de abastecimento, o que resultou em perdas de investimentos financeiro no tratamento de água e uma maior retirada deste recurso



natural. Os setores de irrigação, indústria, mineração e termelétricas são dependentes de energia elétrica para o seu funcionamento, além desta ser indispensável para o tratamento da água utilizada para o consumo humano.

Em referência a energia, a figura abaixo destaca os setores da economia brasileira com maior e menor consumo.

Figura 2- Consumo de energia por setor.



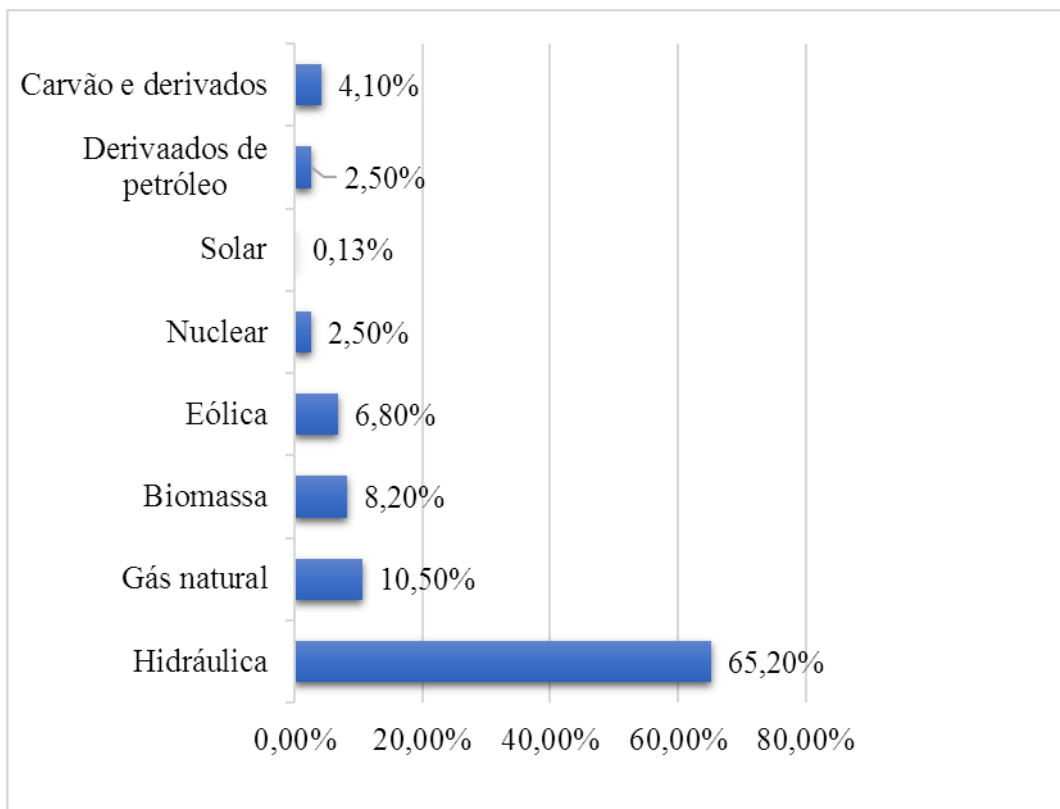
Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2017). Adaptado.

Percebe-se que os setores público, energético, agropecuário e de transportes possuem uma menor porcentagem de consumo quando comparados com os segmentos da indústria, residencial e comercial. Como estes três segmentos se destacam quanto ao consumo de energia elétrica, é importante o investimento que otimize a energia utilizada nestes setores. Isto resultaria em maior lucratividade para as empresas dessas áreas.

Quando se compara o consumo de energia e de água, percebe-se que nos dois quesitos, se destacam a indústria e o setor urbano, este último com as atividades de: abastecimento urbano de água, consumo comercial, público e residencial de energia. A agropecuária possui um alto consumo de água e em contraste, baixo consumo de energia elétrica.

A água e energia são fatores que dependem um do outro e que possuem uma alta demanda por causa do constante crescimento populacional. Ao observar a matriz energética brasileira, percebe-se que a maior parte da energia é produzida por hidrelétricas, como pode se verificar na figura 3. A economia de água auxilia a geração de energia hidráulica, uma vez que em períodos de estiagem, quando não é possível atender toda a procura, usa-se as termelétricas, o que encarece e gera maior impacto ao ambiente devido à queima de combustíveis fósseis que lançam gases poluentes na atmosfera.

Figura 3- Produção de energia elétrica em 2017.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2017). Adaptado.

Um fator importante a ser considerado trata-se do fato de 80,33 % da matriz brasileira é renovável, no entanto, é dependente da energia hidráulica, apenas 15, 3% contempla a eólica, solar e biomassa. Investimentos na energia eólica e solar tornariam a matriz mais uniforme, visto as características favoráveis do país para a produção destas. A biomassa é considerada um recurso renovável, pois utiliza matéria orgânica para a produção de energia (não há uso dos combustíveis fósseis) e as emissões são vistas como neutras. Entretanto, o ideal seria utilizar apenas os resíduos das produções e não fazer plantações para esta finalidade, visto que é algo que impulsiona o desmatamento e contribui para um maior consumo de água.

A energia não renovável corresponde a 19,6 % e inclui os derivados de petróleo, gás natural, carvão e derivados e a nuclear. Embora a energia nuclear seja considerada limpa, pois não há emissão de gases para a atmosfera, o urânio não é um recurso renovável. Salienta-se também a falta de solução para os resíduos radioativos gerados. Neste sentido, deve-se analisar adequadamente as vantagens e desvantagens de cada fonte energética, de modo a tornar mais diversificada e renovável a matriz, o que implica na menor dependência por uma só fonte e redução da poluição.

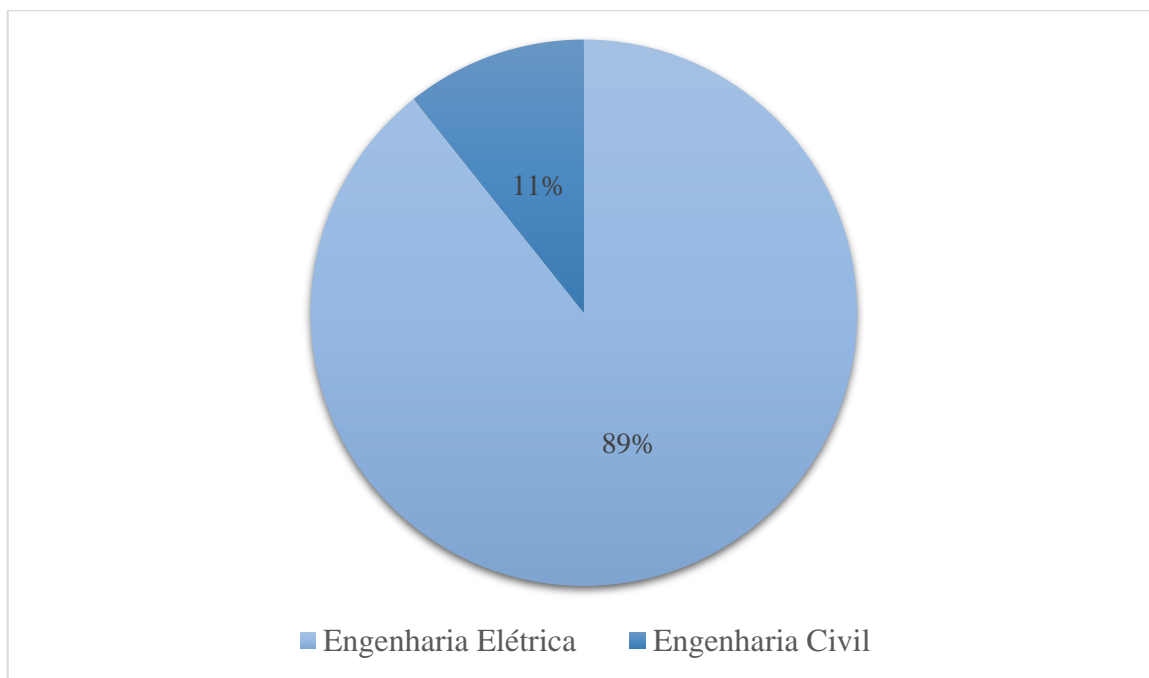
Com o conhecimento sobre o consumo de recursos essenciais como a água e a energia é possível propor medidas com foco em um melhor gerenciamento destes aspectos. Uma vez que, garantir o desenvolvimento do país sem agressões ao ambiente é o modo mais seguro de garantir a qualidade de vida da população. Os profissionais de engenharia possuem condições de aplicar o conhecimento adquirido neste cenário visto que o mercado exige soluções para continuar a ter lucratividade e a sociedade pressiona os setores da economia para que o lucro não esteja acima da preservação dos recursos naturais.

Quanto aos resultados aferidos com a pesquisa aplicada aos estudantes de Engenharia Elétrica e Civil estes demonstram unanimidade quando concordam em ter assuntos durante a

graduação que esclareçam sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Percebe-se nas imagens abaixo, os dados obtidos.

De acordo com as informações prestadas nos questionários, pode-se perceber, conforme exemplifica a figura 4, que mais de 89% dos entrevistados são discentes do curso de Engenharia Elétrica e somente 11% cursam Engenharia Civil.

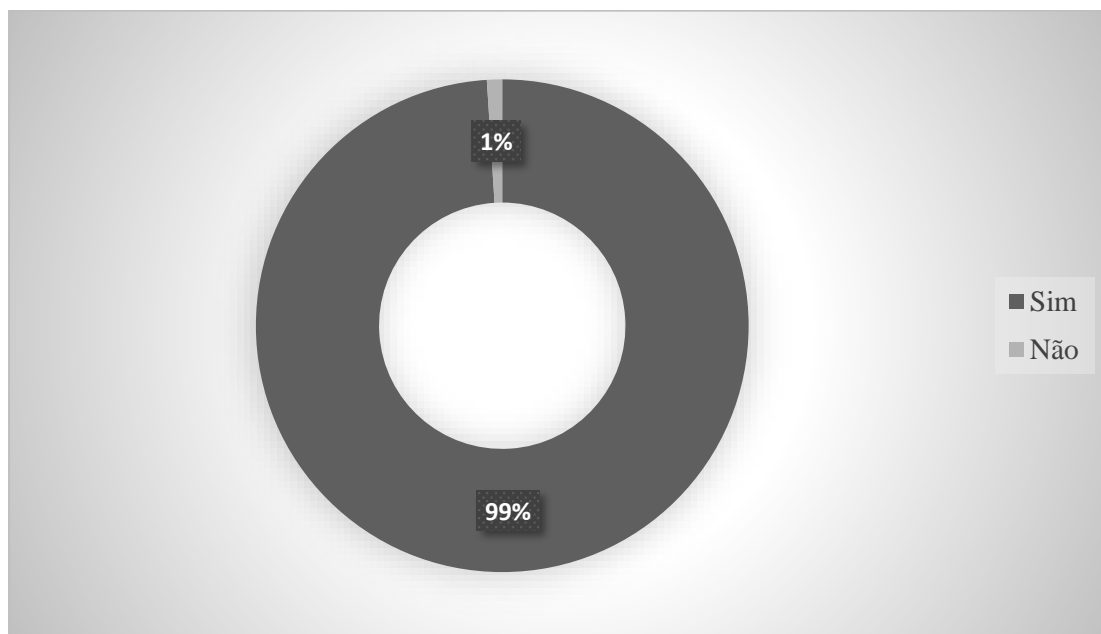
Figura 4- Porcentagem dos alunos de cada curso que responderam o questionário.



Fonte: Autoria Própria.

Com a finalidade de mensurar a relevância do tema nos cursos de graduação avaliados, por meio do questionário, procurou-se extrair informações sobre a presença de alguma disciplina que aborda assuntos relacionados ao meio ambiente e/ou sustentabilidade. A figura 5 a seguir demonstra o resultado alcançado.

Figura 5- Opinião dos alunos quanto a existência de disciplinas relacionadas com a temática.



Fonte: Autoria Própria.

Observa-se que com a exceção de um estudante, todos os demais responderam ter alguma matéria na área. Há a disciplina de ciências do ambiente em ambos os cursos. Eles mencionaram já ter visto assuntos relacionados nas disciplinas de química e introdução a ciências dos materiais. Somente em Engenharia Civil, foram citadas as disciplinas de abastecimento de água e tratamento de resíduos sólidos.

Em ambos os cursos, em Ciências do Ambiente, ocorre o estudo referente a: biosfera e seu equilíbrio, ciclos biogeoquímicos, efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico, considerações sobre poluição da água, do solo e do ar, preservação dos recursos naturais e as medidas de controle, tecnologia aplicada. licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e gestão ambiental. Além destes conteúdos em comum, a ementa se diferencia. Em Engenharia Civil há os conteúdos de legislação ambiental e avaliação de impactos ambientais de projetos de engenharia. E em Engenharia Elétrica é visto sobre licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e gestão ambiental.

Após identificar a existência de disciplinas e com o intuito de conhecer melhor a visão dos alunos, se questionou acerca da necessidade de ver assuntos sobre meio ambiente e sustentabilidade durante a graduação. Houve unanimidade na resposta, 100% dos estudantes acreditam ser fundamental oferecer durante a graduação este tipo de disciplina.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a engenharia, por ser uma área diversificada e em crescimento possui condições de atuar em diversos segmentos da economia. Dessa forma, é essencial inserir a temática da sustentabilidade durante a graduação, pois resultará em engenheiros mais habilitados para diminuir os impactos negativos no ambiente.

No presente trabalho, houve destaque para a imprescindibilidade da diversificação da matriz energética. Isto pode ser feito a partir de investimentos em energias renováveis. Abordar-se o desperdício de água pela falta de eficiência no abastecimento, a questão de se atentar as áreas de maior consumo é enfatizada. O foco está promover um gerenciamento adequado para evitar perdas dos insumos e reduzir a quantidade de resíduos.



Em virtude do que foi citado, as áreas de produção e consumo de energia elétrica e água estão intimamente interligadas. Evitar o desperdício destes recursos contribui para uma maior eficiência e para o desenvolvimento sustentável do país. Há a necessidade de soluções que otimizem a produção, o que consequentemente, minimiza os custos, evita o desperdício e garante lucro. É essencial ter profissionais com visões críticas sobre processos e projetos para atuar de forma a atender as demandas populacionais e assegurar melhorias na qualidade de vida com o menor impacto no meio ambiente. A finitude dos recursos em conjunto com o crescimento populacional requer ações responsáveis.

Em relação as respostas dos questionários, há em comum nos dois cursos verificados a disciplina Ciências Ambientais que trata exclusivamente sobre tópicos ambientais. É evidente que a temática é mais abordada em Engenharia Civil, pois a grade curricular contém disciplinas sobre abastecimento de água e tratamento de resíduos sólidos. Observa-se que nas duas graduações, os alunos concordam na relevância de estudar sobre o tema. Isto enfatiza o quanto se deve investir na formação dos engenheiros com a finalidade de promover melhorias e o progresso do país.

### **Agradecimentos**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, campus Vitória da Conquista pelo incentivo e apoio à produção de artigos e participação em congressos.

### **REFERÊNCIAS**

Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em:

<<http://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1981. Disponível em: <

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm)>. Acesso em: 5 de julho de 2019.

DE LUCA, Marcelo Alexandre Siqueira *et al.* A Engenharia no contexto Social: Evolução e Desenvolvimento. **Gestão, Tecnologia e Inovação**, v. 2 n. 1, 2018. Disponível em: <

<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n4/Artigo1-n4-A-Engenharia-no-contexto-Social.pdf>>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2018: Ano base 2017**. Rio de Janeiro: EPE, 2018. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018\\_\\_Int.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018__Int.pdf)>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

GOLDEMBERG, José. Energia e desenvolvimento. **Estudos Avançados**, v. 12, n. 33. São Paulo, maio/ago. 1998. Disponível

em:<[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141998000200002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141998000200002)>. Acesso em: 8 de maio de 2019.



GOMES, Marco Antônio Ferreira. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** Disponível em: < [webmail.cnpma.embrapa.br/down\\_hp/464.pdf](mailto:webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf) >. Acesso em: 8 de maio de 2019.

Instituto Trata Brasil. **Perdas de água 2018 (SNIS 2016): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico.** São Paulo, 2018. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf> >. Acesso em 5 de maio de 2019.

KRZYSCZAK, Fabio Roberto. As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 11, n. 23, p. 1–17, 2016. Disponível em: < [https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/355\\_1.pdf](https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/355_1.pdf) >. Acesso em 5 de julho de 2019.

LOUREIRO, Solange Maria; PEREIRA, Vera Lúcia Duarte do Valle; JUNIOR, Waldemar Pacheco. A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na educação em engenharia. **Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 306–324, 2016. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/19818/pdf> >. Acesso em: 4 de maio de 2019.

ROCHA, Jefferson Marçal da. A gestão dos recursos naturais: uma perspectiva de sustentabilidade baseada nas aspirações do “lugar”. **Estudo e Debate**, 2000. Disponível em: < [http://anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/conhecimento\\_local/Jefferson%20Marcal%20da%20Rocha.pdf](http://anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/conhecimento_local/Jefferson%20Marcal%20da%20Rocha.pdf) >. Acesso em: 8 de maio de 2019.

## THE IMPORTANCE OF INSERTING THE THEMATIC SUSTAINABILITY DURING THE ENGINEERING GRADUATION FOR THE TRAINING OF PROFESSIONALS WITH A CRITICAL VISION

**Abstract:** *In view of the constant population growth and the need to preserve natural resources, the present article aims to highlight the importance of inserting the theme of sustainability during graduation so that the engineer can act in the reduction of inputs of productive activities in Brazil. The outstanding inputs correspond to water and electric energy. The research is characterized as bibliographical because it used data published in the reports of the National Water Agency (ANA) and the Energy Research Company (EPE) in the year 2017, since they are the most recent information. To complement the study, a questionnaire was applied with the students of the Electrical and Civil Engineering of the IFBA on sustainability in the undergraduate. The data of public sites show the consumption of water and electricity with the aim of showing the sectors with greater and lesser use. It is verified that the agriculture and livestock consumption of water and the industries regarding the electric energy, are the sectors with the highest percentage of use. Due to the high demand of these resources, the engineering professional can act in the reduction of losses, in order to optimize processes and reduce costs. It is evident in the questionnaire the agreement to possess knowledge on sustainable development. With a critical and responsible view on the need to develop without impacting the environment, it is possible to follow a sustainable path with less waste generation and less use of the raw material. This guarantees the right to a healthy quality of life for future generations.*

**Key-words:** *Water. Consumption. Electricity power. Engineering. Sustainability.*