

HIDRELÉTRICA: EFICIÊNCIA NA GERAÇÃO

Data de aceite: 03/07/2023

André Luís Freitas de Lima

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Ewerton Castro Pinheiro de Lima

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Flávio Alves Ferreira

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Ivanilson Alves Montes

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Marcos Aurélio Ferreira de Souza

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Matheus Martins Feliciano

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

Nathalia Pimentel

Engenharia Elétrica – Centro Universitário
São Lucas

identificar quais são as energias limpas e renováveis mais aplicadas no Brasil e seu estágio atual em relação a outros países; analisar como o Brasil está em relação ao Sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU; comparar o custo da produção de Energia Limpa frente a outros tipos de energias; e por fim, analisar a eficiência das hidrelétricas. Por se tratar de um tema atual onde ainda há muito a ser pesquisado e explicado, este estudo ganha uma importância ainda maior. Esse trabalho também será relevante para a comunidade científica porque disponibilizará mais referenciais bibliográficos para trabalhos futuros acerca de sua temática principal. O procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa é uma revisão bibliográfica qualitativa descritiva, visto que é amparado por uma revisão teórica. Uma vez definidos os objetivos de pesquisa, deu-se início à coleta de informações com base no estudo de bibliografias nacionais e internacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Usina hidrelétrica, energia, equipamento, eficiência.

RESUMO: O objetivo deste estudo é discorrer sobre a eficiência das hidrelétricas. De forma específica esse trabalho busca

ABSTRACT: The objective of this study is to discuss the efficiency of hydroelectric plants. Specifically, this work seeks to identify which are the most applied clean

and renewable energies in Brazil and its current stage in relation to other countries; analyze how Brazil is in relation to the UN's Seventh Sustainable Development Goal; compare the cost of producing Clean Energy against other types of energy; and finally, analyze the efficiency of hydroelectric plants. Because it is a current topic where there is still much to be researched and explained, this study gains even greater importance. This work will also be relevant to the scientific community because it will provide more bibliographic references for future work on its main theme. The methodological procedure used in this research is a descriptive qualitative bibliographic review, since it is supported by a theoretical review. Once the research objectives were defined, the collection of information began based on the study of national and international bibliographies.

KEYWORDS: Hydroelectric plant, energy, equipment, efficiency.

INTRODUÇÃO

A transição para energias renováveis é essencial para combater as emissões de poluentes e gases de efeito estufa provenientes das fontes fósseis, que representam uma ameaça ao abastecimento global. O Brasil se destaca como um país com grande potencial para energias renováveis. Nas últimas décadas, as pequenas centrais hidrelétricas têm despertado o interesse de governantes e ambientalistas devido aos benefícios sociais, econômicos e ambientais que oferecem.

O sistema elétrico brasileiro opera de forma coordenada para reduzir os custos gerais de produção de energia elétrica. O governo e institutos de pesquisa têm investido na automação de usinas hidrelétricas, visando reduzir custos, melhorar a produção, aumentar a produtividade, qualidade e segurança. O desenvolvimento adequado da capacidade de geração de energia é estrategicamente importante para o progresso do país, dada a crescente demanda por eletricidade.

A abundante potencialidade hidrelétrica do Brasil tem sido aproveitada ao longo dos anos por meio da construção de grandes usinas hidrelétricas, que representam uma oportunidade de transformar energia hidráulica em energia elétrica. No entanto, ao considerar a construção de uma usina hidrelétrica, é necessário avaliar os impactos ambientais envolvidos e os equipamentos necessários para garantir uma fabricação eficiente de energia. Isso envolve a busca por alternativas de baixo custo, a fim de promover a sustentabilidade e o funcionamento adequado das usinas.

Este estudo tem como objetivo analisar a eficiência das hidrelétricas, levando em consideração as energias limpas e renováveis mais aplicadas no Brasil e seu estágio atual em comparação com outros países. Além disso, busca-se avaliar o cumprimento do Brasil em relação ao Sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU, comparar os custos de produção de energia limpa com outros tipos de energia e analisar a eficiência das hidrelétricas.

A produção de energia limpa tem sido objeto de discussões e estudos devido aos problemas ambientais causados pela poluição e emissão de gases poluentes, responsá-

veis pelo aquecimento global. O uso de fontes renováveis torna-se a melhor opção para obter resultados positivos sem causar danos ambientais. A energia limpa é definida como proveniente de fontes naturais e renováveis, sendo não poluente e inesgotável.

Considerando que ainda há muito a ser pesquisado e explicado sobre esse tema atual, este estudo ganha importância. Além disso, será relevante para a comunidade científica, fornecendo referências bibliográficas para pesquisas futuras.

A metodologia utilizada neste estudo é uma revisão bibliográfica qualitativa descritiva, que se baseia em uma revisão teórica. Os objetivos de pesquisa foram definidos e, em seguida, foram coletadas informações por meio do estudo de bibliografias nacionais e internacionais. A pesquisa bibliográfica é um estudo sistemático realizado com base em material publicado em livros, revistas, artigos e outras fontes acessíveis ao público. Ela fornece uma base sólida para qualquer tipo de pesquisa.

A pesquisa bibliográfica desempenha um papel fundamental na estruturação de qualquer trabalho científico, moldando o restante do estudo. As produções acadêmicas podem ser acessadas tanto em formato eletrônico quanto manual, ampliando as possibilidades de acesso a informações relevantes.

A pesquisa, como um processo formal e sistemático, busca descobrir respostas e comprovar hipóteses por meio da formulação de questionamentos e problemas. A abordagem metodológica deste estudo é qualitativa exploratória, relacionando autores que estudam essa temática e destacando os benefícios proporcionados pelo uso de fontes de energia renovável, não apenas nas residências, mas em diversas áreas práticas que acompanham as mudanças socioeconômicas, históricas, políticas e culturais das nações.

Além de livros, também foram examinados sites e artigos que fundamentam a clareza da temática abordada. Considerando que esse é um tema atual em constante evolução, há muito espaço para pesquisas futuras e expansão do conhecimento.

Em resumo, este estudo busca analisar a eficiência das hidrelétricas, considerando a aplicação das energias limpas e renováveis no Brasil em comparação com outros países, o cumprimento do país em relação aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, os custos de produção de energia limpa em comparação com outros tipos de energia e a avaliação da eficiência das hidrelétricas. A pesquisa se baseia em uma revisão bibliográfica qualitativa descritiva, utilizando materiais nacionais e internacionais, como livros, revistas, artigos e sites, para fornecer uma base teórica sólida e contribuir para estudos futuros nessa área.

DESENVOLVIMENTO

As energias limpas e renováveis mais aplicadas no Brasil

As energias renováveis são fundamentais no combate às mudanças climáticas, pois

são obtidas de fontes naturais inesgotáveis e não contribuem para o aquecimento global. Exemplos incluem vento, luz solar, água, calor geotérmico, marés e biomassa, todas em constante renovação (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

O Brasil lidera o uso de energia renovável na América Latina e se destaca globalmente. De acordo com o Banco Mundial, em 2017, as energias renováveis representaram 17,5% do consumo total de energia no mundo. Embora isso esteja abaixo da meta de 30% estabelecida para 2030, o Brasil é o país que mais consome energia renovável em relação ao consumo total de energia, especialmente para eletricidade, calor e transporte. Em junho de 2018, 87,8% da produção total de energia do país veio de fontes renováveis, superando o desempenho do Canadá (65%) e da Espanha (39%). Isso traz boas notícias para o Brasil e seu compromisso com energias limpas (BONDARIK et al., 2018).

Segundo o Ministério Minas e Energia, as principais fontes de energia renovável no Brasil são as usinas hidrelétricas e de biomassa. A energia hidrelétrica representa mais de 60% da produção total de energia, sendo o país o segundo maior produtor e detentor da segunda maior capacidade instalada no mundo, atrás apenas da China. No entanto, a parcela da produção de eletricidade proveniente de hidrelétricas diminuiu de mais de 80% no final dos anos 90 para 68% em 2016, devido às secas ocorridas desde os anos 2000. A usina de Itaipu é a segunda maior do mundo, depois da Três Gargantas na China. A expansão do potencial hidrelétrico ainda não foi totalmente explorada, principalmente nas regiões do Noroeste e na Bacia Amazônica. Foram construídas extensas linhas de transmissão de alta tensão para conectar esses recursos às áreas costeiras consumidoras de energia (BONDARIK et al., 2018).

O Brasil possui o maior potencial hidrelétrico das Américas, estimado em 3.040 TWh/ano de forma teórica e 818 TWh/ano de forma economicamente viável. Mais de 50% desse potencial já é explorado, totalizando 428,6 TWh em 2011. Projetos em construção somavam 21.100 MW no final de 2011, com produção média estimada de 41 TWh/ano, enquanto projetos em estudo totalizavam 68.000 MW, com produção média estimada de 327 TWh/ano. O potencial economicamente explorável de pequenas hidrelétricas (<30 MW) é estimado em 11,2 TWh/ano, dos quais 6,28 TWh/ano (56%) já foram explorados em 2008, e os projetos adicionais acrescentariam 2,5 TWh/ano (SANTOS et al., 2015).

O potencial hidrelétrico do Brasil está concentrado na bacia do rio Amazonas, enquanto a demanda de eletricidade é maior na costa sudeste. Essa disparidade resultou em desafios para a infraestrutura de transmissão de eletricidade devido às grandes distâncias entre as regiões (SANTOS et al., 2015).

Por outro lado, as outras fontes que contribuíram para o consumo de energia do Brasil a partir de práticas renováveis foram parques eólicos e usinas solares, que contribuíram com 1% dessa produtividade (MENDONÇA et al., 2012).

No âmbito nacional e em relação à crise energética existente, as perspectivas quanto ao uso da energia eólica são cada vez maiores e apesar de estarem

em crescimento no Brasil, no mundo ela já movimentou cerca de 2 bilhões de dólares. No Brasil o Ceará foi o primeiro estado a se manifestar em relação a essa energia e assim estimulou vários outros estados brasileiros que hoje tem 20,3MW de capacidade instalada em território nacional conectadas a rede elétrica (SILVA; BRITO, 2016 p. 21).

Em 2017, o Brasil liderou o consumo de energia renovável em relação ao consumo total. No setor de calor, representou 45%, deixando a França em segundo lugar com 18%. No setor de transporte, o Brasil também ficou em primeiro lugar, com 20% do consumo total de energia, seguido pela França com 7% e pela Alemanha com 5%. Globalmente, a geração de calor a partir de energias renováveis representou 9% da produção total (BONDARIK et al., 2018).

O Sol emite radiação eletromagnética na qual gama, X, luz visível, infravermelho, microondas e ondas de rádio estão presentes, dependendo da frequência de emissão. Todos esses tipos de radiação eletromagnética carregam energia. O nível de irradiância medido na superfície da Terra depende do comprimento de onda da radiação solar (PEREIRA, E. B., et al., 2006).

O Brasil é privilegiado em energia solar, com grande incidência de raios solares e reservas de quartzo para a produção de células solares. Os benefícios incluem baixa emissão de gases poluentes, mínima manutenção, uso em locais remotos e longa vida útil. No entanto, há impactos ambientais durante a produção e limitações de uso em períodos chuvosos e noturnos. (AGUILAR et al., 2012 p. 35).

A matriz energética do Brasil é diversificada, incluindo água, vento, sol, petróleo, carvão, urânio, gás natural e lenha. Com um potencial renovável inexplorado, domínio de tecnologias de refino de silício e ciclo nuclear, o país possui ativos para um futuro energético promissor, dependendo de comprometimento político e capacidade de financiamento (SANTOS et al., 2015).

Brasil e o sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU

Em 2015, os Estados Membros adotaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) durante a Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, substituindo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Os ODS consistem em 17 objetivos interligados que visam erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a prosperidade até 2030. Eles reconhecem a interação entre diferentes áreas de intervenção e a importância de equilibrar os pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade. Os ODS servem como uma estrutura para orientar políticas nacionais e cooperação internacional. Seu progresso é interdependente e a sustentabilidade deve ser mantida em todos os aspectos (IPEA, 2019).

O papel do Brasil na implementação do Diálogo 2030 é crucial. As políticas públicas inovadoras adotadas pelo Brasil são percebidas como contribuições significativas para a promoção global do progresso sustentável nas dimensões econômica, formal e ambiental

(conforme LOSEKANN e HALLACK, 2018).

O governo tem avançado no cumprimento do ODS 7 com o Programa Nacional de Biocombustíveis Inteligentes (RenovaBio) e tecnologias de ponta. Os biocombustíveis, como etanol, biodiesel e biogás, produzidos a partir de biomassa renovável, são uma opção sustentável com menor impacto ambiental. Iniciativas como o Proálcool, de 1975, e o PNPB, de 2004, impulsionaram o uso desses biocombustíveis.

Hoje, a gasolina e o diesel contêm, respectivamente, 27% de etanol e 8% de biodiesel em sua composição, com previsão de aumento para 40% e 10% (REN21, 2017 s.p.). A liderança nacional no âmbito da Agenda 2030 e dos ODS resultou no documento “Diretrizes Orientadoras da Ação Brasileira”, elaborado por meio de seminários com representantes da sociedade civil, reuniões com representantes municipais organizadas pela Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República e pelo Ministério das Cidades, e deliberações do Grupo de Trabalho Interministerial sobre a Agenda 2020, que envolveu 27 ministérios e órgãos do governo federal (IPEA, 2019).

Após a consolidação das Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a ONU elaborou uma lista de 232 indicadores de monitoramento. A lista da ONU contém 244 indicadores, mas, considerando as duplicidades existentes, a lista possui 232. Essa lista foi finalizada durante uma conferência realizada de 7 a 10 de março de 2017. A própria ONU publica parcialmente uma série de dados, contando com suas agências especializadas. Os 232 indicadores definidos não são necessariamente aplicáveis a todos os contextos nacionais, devido às características específicas de cada país (IPEA, 2019).

O sétimo objetivo de Desenvolvimento Sustentável foi estabelecido para garantir o acesso universal a serviços de energia confiáveis, sustentáveis e modernos a um custo acessível. Esse objetivo visa aumentar o acesso abrangente aos serviços de energia e promover o uso de energias renováveis, com o apoio de assistência e desenvolvimento externo, além das condições essenciais de governança e tecnologias de energia limpa (IPEA, 2019).

A proporção da população global com acesso à eletricidade aumentou de 79% em 2000 para 85% em 2012. No entanto, mesmo com esses avanços, 1,1 bilhão de pessoas ainda estavam privadas desse serviço básico em 2012. Em 2014, cerca de 3 bilhões de pessoas, mais de 40% da população mundial, dependiam de combustíveis poluentes e insalubres para cozinhar (IPEA, 2019).

Entre 2010 e 2012, as energias renováveis tiveram um progresso significativo, com um aumento anual de 4%. A intensidade energética total também apresentou uma melhoria constante de 1,3% ao ano, no período de 2000 a 2012. As regiões em desenvolvimento contribuíram de forma significativa para os 68% de economia de energia alcançados durante esse período, e a Ásia emergiu como um ator-chave no impulso em direção à energia sustentável.

Os objetivos de desenvolvimento sustentável estão intrinsecamente ligados à

demanda por energia. Infelizmente, mais de um bilhão de pessoas no mundo ainda não têm acesso à eletricidade, enquanto 40% dependem de subprodutos animais, carvão vegetal ou lenha para cozinhar, resultando em problemas respiratórios e gerando consideráveis resíduos (IPEA, 2019).

Embora as Metas de Progresso do Milênio tenham perdido força, o ODS 7 visa aumentar a proporção de energia renovável global, reduzindo o uso de combustíveis fósseis, que ainda representam mais de 80% do consumo mundial. O objetivo é dobrar os avanços na eficiência energética (IPEA, 2019). Energia limpa inclui eólica, geotérmica, hidráulica, solar e biomassa, como etanol, biodiesel e biogás. Os combustíveis de biomassa são obtidos a partir de resíduos e o CO2 liberado é capturado durante o cultivo, minimizando danos ao ambiente. A produção de energia elétrica e biomassa aumentou exponencialmente, especialmente em áreas sem acesso à energia. A Rede de Políticas de Energias Renováveis para o Século XXI (REN21, 2017) confirma este impulso.

No Brasil, no que se refere ao sétimo objetivo de Desenvolvimento Sustentável, cerca de 65% dos indicadores globais já foram produzidos, quase 20% dos indicadores não possuem dados sobre o andamento de sua produção e 15% não possuem uma metodologia global (Figuras 1 e 2) (BRASIL, 2019).

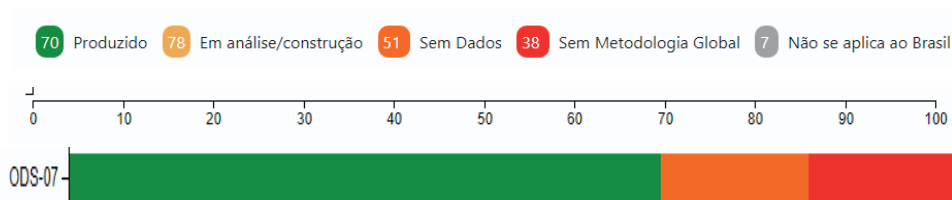


Figura 1. Síntese da Produção dos Indicadores Globais – Objetivo 7 (%)

Fonte. BRASIL (2019).

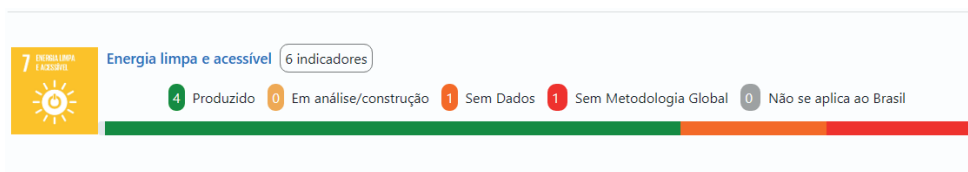


Figura 2. Status do Brasil de acordo com o Objetivo 7

Fonte. BRASIL (2019).

O indicador 7.b.1, referente a investimentos em eficiência energética em relação ao PIB e transferências financeiras para infraestruturas sustentáveis, não possui metodologia ou melhorias.

O indicador 7.a.1, sobre fluxos financeiros internacionais para ajuda em energias limpas, também não tem data ou melhorias. Por outro lado, o indicador 7.3.1 de intensidade energética e o indicador 7.2.1 de participação de energias renováveis foram desenvolvidos.

O indicador 7.1.2 sobre acesso a combustíveis limpos e o indicador 7.1.1 sobre acesso à eletricidade também foram fabricados. A definição de indicadores para os objetivos pós-2015 é importante para alcançar a Agenda 2030, considerando aspectos humanos, sociais e ambientais do progresso.

Usina hidrelétrica

A usina hidrelétrica é um conjunto de obras e equipamentos que transforma a energia hidráulica em energia elétrica, aproveitando o potencial de um rio com desníveis e fluxo de água. Uma usina hidrelétrica é composta por partes como a potência hidráulica disponível, potência utilizável, transporte dos componentes ao parque gerador, custo das obras civis, equipamentos diretos e auxiliares, manutenção, rendimento dos equipamentos (turbina e gerador), custo das áreas inundáveis e valores das áreas no entorno do reservatório, além de aspectos geológicos e localização da barragem.

A água captada na lagoa é conduzida até a casa de força por canais ou condutos metálicos. Após passar pela turbina hidráulica, a água retorna ao rio através do canal de fuga. Assim, a potência hidráulica se transforma em potência mecânica, fazendo a turbina girar. A potência mecânica é então convertida em potência elétrica pelo gerador acoplado à turbina. A energia é transportada por cabos ou barras condutoras até o transformador, onde sua voltagem é corrigida. Em seguida, é transmitida aos centros de consumo por linhas de transmissão, sendo ajustada por transformadores para uso pelos consumidores (FURNAS, 20).

A potência da água depende da altura de queda na usina, que é a diferença de nível entre o reservatório e o rio abaixo. Isso pode variar de acordo com as vazões de entrada e saída. A geração de energia elétrica depende principalmente da altura de queda e do consumo na turbina (COLNAGO, 2011).

De acordo com Vichi e Mansor (2009), a energia hidráulica é uma das maiores fontes renováveis de energia, representando 17% de todas as fontes renováveis em 2006. É explorada em mais de 160 países, mas Brasil, Canadá, China, Rússia e Estados Unidos são responsáveis pela maioria da geração mundial. No Brasil, a Resolução nº 9.648, de 27 de maio de 1998, define a diferenciação entre pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e grandes centrais hidrelétricas (GCHs), considerando PCHs aquelas com potência instalada entre 1.000 kW e 30.000 kW (BRASIL, 1998).

Energia Hidrelétrica uma Fonte de Energia Renovável Eficiente

Mohammad Mehedi Hasan et al. (2018) estudaram o impacto das mudanças climáticas na geração hidrelétrica na bacia do Rio Jubones, no Equador. Foi constatado que usinas hidrelétricas com baixa capacidade de armazenamento são mais vulneráveis às mudanças climáticas, pois uma maior capacidade requer uma operação mais complexa. Neste estudo, os dados de velocidade do vento, umidade relativa e radiação solar foram obtidos a partir de estatísticas mensais de informações meteorológicas, utilizando sete

estações pluviométricas e três estações de temperatura. Foi observado que a geração de energia hidrelétrica aumentará durante a estação chuvosa, enquanto a usina enfrentará uma escassez significativa de energia durante a estação seca (Hasan et al., 2018).

Marco Casini (2015) conduziu um estudo sobre a captação de energia de hidrossistemas in-pipe em escala urbana e predial. Foi constatado que esses sistemas hidrelétricos podem operar em diversas condições de carga e vazão. Casini classificou-os em dois designs: sistemas internos, nos quais o rotor fica completamente dentro da seção do tubo, com apenas o gerador projetando-se para fora, e sistemas externos, nos quais o rotor está localizado em um conduto secundário contornando o principal. Esses sistemas não são afetados pelas condições climáticas.

Vergila Dadu et al. (2016) investigaram conceitos relacionados a pequenas centrais hidrelétricas. Eles descobriram que o vórtice no fluxo resulta em perda de energia e propuseram diminuir o diâmetro do tubo desde a entrada até a usina, a fim de evitar que o nível de acesso à água fique abaixo do nível do tubo de desvio. Eles concluíram que melhores resultados econômicos poderiam ser obtidos com essa abordagem.

Renata Archetti (2011) realizou uma pesquisa sobre a viabilidade de uma microcentral hidrelétrica nacional para uso doméstico, com capacidade instalada inferior a 100 kW. O objetivo era avaliar sua viabilidade e acessibilidade. Foi proposto aproveitar a vazão disponível em um sistema de água, utilizando um gerador de turbina Pelton acoplado a um ímã permanente de corrente contínua, que alimenta um inversor conectado em paralelo diretamente à residência, visando economizar energia.

Elbatran et al. (2015) estudaram sistemas de energia hidrelétrica e turbinas. A capacidade de energia e instalação são critérios para classificar usinas hidrelétricas, incluindo tecnologias de reservatório, fio d'água, armazenamento bombeado, tecnologia in stream e vórtice gravitacional. A eficiência geral da estação é de cerca de 90%, mas o custo inicial é alto, embora a operação e manutenção sejam de baixo custo, tornando-se uma opção eficiente a longo prazo. O estudo apresentou tipos de turbinas hidrelétricas, seus componentes e desempenho, destacando a importância da hidrelétrica para preocupações comerciais, econômicas e ambientais globais (ELBATRAN et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No sistema de geração de energia hidrelétrica, usamos potencial ou cinética ou ambas as formas de energia e as convertemos em forma de energia elétrica. A água corrente do rio ou a água armazenada no reservatório passa por um túnel através do qual um tanque de compensação também está conectado. O tanque de compensação funciona como um neutralizador de pressão em sistemas de fluxo de água de hidrelétricas para amortecer a variação de pressão excessiva. Depois passa por uma comporta. Os condutos forçados fornecem um meio de isolamento de fluxos e regulam o fluxo de água enquanto o

entregam a instalações de gerenciamento de resíduos ou usinas de energia.

A turbina tem vários no. de pás conectadas a ele que gira com velocidade por causa da energia potencial ou cinética da água. Em seguida, o gerador conectado à turbina converte essa energia mecânica na forma de energia elétrica.

No geral concluiu-se que a energia hídrica é uma das formas mais eficientes de fonte renovável de energia. Através deste sistema, a eletricidade pode ser gerada muito facilmente com a ajuda de usinas hidrelétricas domésticas ou em tubos.

Embora a usina hidrelétrica exija um custo de instalação enorme em escala maior, em comparação com isso, ela nos fornece uma grande quantidade de energia a longo prazo. As usinas hidrelétricas podem ter cerca de 90% de eficiência, o que não pode ser alcançado por nenhuma das fontes renováveis de geração de energia. De acordo com os aspectos futuros, os sistemas hidrelétricos domésticos ou em tubulação podem ser usados em edifícios de vários andares.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, R. S. et al. Energia Renovável: Os Ganhos E Os Impactos Sociais, Ambientais E Econômicos Nas Indústrias Brasileiras. *In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, XXXII*, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul: UFRGS, 2012. **Anais...** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_16-7_970_19670.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2023.

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2007.

BONDARIK, R. et al. Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil. **Interciência**, vol. 43, no. 10, 2018.

BRASIL. **Relatório dos Indicadores para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria Especial de Articulação Social. Disponível em: <<https://indicadoresods.ibge.gov.br/relatorio/sintese>>. Acesso em: 23 de março de 2023.

GANNOUN, E. S. O desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil: aspectos de inserção, consolidação e sustentabilidade. **Cadernos Adenauer**, no. 3, 2014, pp. 57-71.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, São Paulo, no. 72, 2007, pp. 6-15.

HOLLNAGEL, H. C.; ARAÚJO, L. J. S.; BUENO, R. L. P. Analysis of the contribution of small residential care centers for the elderly to reduce the socio environmental impact and foster entrepreneurship in brazilian megacities (São Paulo). **RISUS – Journal on Innovation and Sustainability**, vol. 7, no. 3, 2016, pp. 3-16.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estudos Avançados**, vol. 27, no. 77, 2013, pp. 125-142.

MENDONÇA, A. T. B. B. de. et al. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cad. EBAPE.BR**, vol.10, no.3, Rio de Janeiro, 2012.

MORESI E. **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília – UCB. Brasília. Março. 2003. Disponível em: http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf. Acesso em: 14 de março de 2023.

SILVA, M. S. T.; BRITO, S. O. Impactos ambientais associados a construção de empreendimentos elétricos no setor de distribuição de energia. **Revista Faroeciância**, vol. 1, no. 1, 2016, pp. 266-280.

TOMALSQUIN, M. T. Energia renovável: Hidráulica, biomassa, eólica, solar e oceânica. **EPE**, 2016, 452p.