

# SUSTENTABILIDADE NA ENGENHARIA: APROVEITAMENTO HÍDRICO NO DISTRITO FEDERAL

## SUSTAINABILITY IN ENGINEERING: WATER USE IN THE FEDERAL DISTRICT

Igor Nunes Tavares,  
Patricia Cristina Cunha Nunes

### RESUMO

O mundo atual vive um confronto entre suficiência energética e sustentabilidade. Desde a revolução industrial em 1760 o homem busca fontes de energia que supram suas necessidades, a energia se tornou indispensável para a indústria e para a manutenção da vida humana na terra. A natureza fornece diversos recursos que possibilitam e facilitam a produção de energia, os recursos hídricos são fontes de grande potencial e variabilidade, porém com o passar dos anos, o uso contínuo e degradação destes recursos traz à tona o alerta e a preocupação de como será do futuro. O fluxo das águas é o combustível da geração de energia a partir da fonte hidráulica, com o crescimento da utilização da energia no mundo os recursos se tornam cada vez mais escassos, sendo que em muitos lugares a potência hídrica está no limite. Isto demonstra a importância na reflexão urgente na busca de novos métodos que proporcione relacionar produção com a sustentabilidade do desenvolvimento, explorando o que é fornecido de modo econômico, renovável e limpo, que não traga prejuízo para gerações futuras. No Brasil as principais fornecedoras de energia são as hidroelétricas, que exercem um papel importante no desenvolvimento e integração de regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos e industriais. Segundo relatório da Agência Nacional de Águas “O País tem 12% da água doce superficial do planeta e condições adequadas para exploração. O potencial hidrelétrico é estimado em cerca de 260 GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas” (Governo do Brasil, 2017). Brasília apesar de ser um grande centro urbano sofre com problemas hídricos, a barragem do lago Paranoá supre apenas cerca de 2% da demanda da região (CEB GERAÇÃO, 2018), fazendo-se necessário buscar o fornecimento de regiões mais distantes para que a necessidade energética do DF seja correspondida. Isto reafirma a importância de sistemas sustentáveis com fontes limpas e renováveis.

**Palavra Chave:** Sustentabilidade, Crise hídrica no Distrito Federal, Fontes limpas de energia, Energia renovável, Matriz energética do planeta.

### ABSTRACT

*The world today is facing a confrontation between energy sufficiency and sustainability. Since the industrial revolution in 1760 man has sought energy sources that meet his needs, energy has become indispensable for industry and for the maintenance of human life on earth. Nature provides several resources that enable and facilitate the production of energy, water resources are sources of great potential and variability, but over the years, the continuous use and degradation of these resources brings to the fore the alert and concern about how it will be of the future? The flow of water is the fuel of the generation of energy from the hydraulic source, with the growth of the use of energy in the world resources become increasingly scarce, and in many places water power is at the limit. This demonstrates the importance of an urgent reflection in the search for new methods that can relate production to the sustainability of*

*development, exploring what is provided in an economical, renewable and clean way that does not harm future generations. In Brazil, the main energy suppliers are hydroelectric power plants, which play an important role in the development and integration of regions farthest from major urban and industrial centers. According to a report by the National Water Agency "The country has 12% of the surface fresh water of the planet and adequate conditions for exploration. The hydroelectric potential is estimated at about 260 GW, of which 40.5% is located in the Amazon Basin ". Brasília, despite being a large urban center suffers from water problems, the Paranoá Lake dam only supplies about 2% of the region's demand, making it necessary to seek the supply of more distant regions so that the DF's energy needs can be met. This reaffirms the importance of sustainable systems with clean and renewable sources.*

**Keywords:** *Sustainability, Federal District Water Crisis, Clean Energy Sources, Renewable Energy, Planet Energy Matrix.*

## **INTRODUÇÃO**

Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”(ANTOINE LAVOISIER). Com está frase o químico Antonie Lavoisier exemplifica a dependência que o ser humano tem em relação à natureza. O processo evolutivo e sobrevivência das sociedades estão ligados diretamente com os recursos que a natureza nos cede.

A água um dos elementos mais nobres e abundantes da terra é de extrema importância para a indústria e para manutenção da vida, através de sua potencia obtemos uma das principais formas de gerar energia, uma das mais utilizadas no mundo e no Brasil a hidroeletricidade. Com 12% da água doce superficial do planeta e condições adequadas para a exploração o Brasil é privilegiado em relação a outros países (Brasil, 2017), porém muitos estados brasileiros não possuem esses recursos e nem condições adequadas de exploração tendo que buscar em outros locais recursos para suprir as suas necessidades.

Muito se fala que a água e um recurso inesgotável, porém na verdade “a água distribui-se de modo irregular, no tempo e no espaço, em função das condições geográficas, climáticas e meteorológicas. A água, embora renovável, deve, então, ser considerada recurso finito e de ocorrência aleatória” (SETTI, 1996, p. 35) a água pode ser encontradas em outras formas ou em outros locais que impossibilitem a sua utilização para consumo ou geração de energia. Atuais crises hídricas enfrentadas em estados brasileiros inclusive no Distrito Federal trás a tona a preocupação em buscar novas fontes de energia que sejam sustentáveis, renováveis e que supram as necessidades de cada local.

Este artigo através de pesquisas e análise tem por finalidade avaliar o aproveitamento hídrico do Distrito Federal, percorrendo sobre os recursos hídricos aqui presentes, suas possíveis explorações para a geração de energia, mostrar a necessidade de novas formas de geração que se adéquem as características físicas, geográficas e sociais de cada região dentro do contexto da sustentabilidade e de energias renovais de forma clara e sucinta.

## **PROBLEMA ANALISADO**

O Distrito Federal e entorno ganhou o nome de berço das águas por possuir uma grande quantidade de nascentes e mananciais. Ao todo, os milhares de olhos d'água que brotam no terreno da capital e da região metropolitana de Brasília

abastecem oito das 12 maiores regiões hidrográficas brasileiras, estando no Planalto Central ponto de encontro das três grandes bacias brasileiras (Amazonas, Paraná e São Francisco), porém Brasília apesar de sua localidade privilegiada não produz energia suficiente para suprir a necessidade de sua população, tendo apenas a Usina hidroelétrica do Paranoá como geradora de energia na cidade, fazendo-se necessário buscar em outras localidades como 80% vindo da Usina Hidrelétrica de Furnas e 20% da Usina de Itaipu, ambas bem distantes por isso em constante risco de queda de energia (WWF, 2016), constatando que Brasília possui um baixo aproveitamento hídrico.

## **ENERGIAS RENOVÁVEIS**

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais por isso são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta e se configuram como um conjunto de fontes de energia que podem ser chamadas de não convencionais, ou seja, aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas. Atualmente, tem-se procurado mais apropriadamente usar as denominações Energias Renováveis e Novas Energias, para delimitar o conceito naquelas com ciclos de renovação natural. Incluindo-se nesta categoria a energia eólica, de biomassa e a solar, estas são formas de energia que se regeneram de uma forma cíclica em uma escala de tempo reduzida. Estas energias renováveis podem e devem ser utilizadas de forma sustentável (Pacheco, 2016), de maneira tal que resulte em mínimo impacto ao meio ambiente. Energias renováveis podem se regenerar naturalmente com o tempo. Algumas das energias renováveis que atualmente possuem um maior investimento são:

- Biomassa: utiliza matéria de origem vegetal para produzir energia (bagaço de cana-de-açúcar, álcool, madeira, palha de arroz, óleos vegetais etc).
- Energia solar: utiliza os raios solares para gerar energia.
- Energia eólica: é a energia gerada através da força do vento captado por aerogeradores.
- Etanol: é produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar, do eucalipto e da beterraba. Como energia pode ser utilizado para fazer funcionar motores de veículos ou para produzir energia elétrica.
- Biodiesel: o biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel.
- Hídrica: A produção da hidroeletricidade é considerada um dos processos mais eficientes e menos poluidores, incorporando as vertentes das energias renováveis e sustentáveis.

Nesta busca por fontes alternativas o Brasil apresenta grande diferencial em relação a outros países, pois a sua imensa biodiversidade, permite a geração de energia por vários meios, incluindo as fontes de energia renováveis como a hidrelétrica e também a busca pelo desenvolvimento de fontes alternativas como a utilização da biomassa. Entretanto algumas dessas fontes podem causar impactos ambientais e sociais, é necessário e importante à busca por fontes renováveis e que não gere tantos impactos. Hoje no Brasil cerca de 45% da sua matriz energética é renovável, considerando as grandes hidrelétricas, o que deixa o País, em que a média mundial é de 13%, e nos países desenvolvidos não passa de 6%. (Brasil, Matriz

Energética, 2017. O Brasil tem grande potencial para elevar esse percentual e investir mais em energias alternativas, pois possui características bastante favoráveis, como a extensão territorial, a mão-de-obra e o desenvolvimento tecnológico, que possibilitariam que são grandes aliados no desenvolvimento de novas possibilidades.

## ENERGIA ELÉTRICA: BRASIL E DF

Diferentes fontes de energia podem ser encontradas na natureza, e são classificadas basicamente em duas categorias, de acordo com a possibilidade de manutenção e produção destas: as energias renováveis e as energias não-renováveis.

A maior parte da energia elétrica consumida no Brasil tem procedência de empreendimentos hidrelétricos, que respondem por quase 70% de toda a capacidade instalada do País, hoje em cerca de 123,1 mil megawatts (MW), se somados os 8,1 mil MW que podem ser importados de países vizinhos, a capacidade de geração à disposição do consumidor brasileiro chega a 131,2 mil MW (Brasil, Fontes hidráulicas geram a maior parte da energia elétrica, 2017). A eletricidade se tornou a principal fonte de luz, calor e força utilizada no mundo moderno, atividades simples como assistir à televisão ou navegar na internet são possíveis porque a energia elétrica chega até a sua casa. Fábricas, supermercados, shoppings e uma infinidade de outros lugares precisam dela para funcionar. Grande parte dos avanços tecnológicos que alcançamos se deve à energia elétrica. A energia produzida é transportada por meio de sistema elétricos complexos e muitas vezes distantes do seu local de origem, até chegar na sua casa passa por quatro etapas: geração, transmissão, distribuição e consumo.

Para se produzir energia elétrica é necessário obter a força capaz de girar as turbinas das usinas de eletricidade, grandes sistemas de hélices que movem geradores transformando energia mecânica (movimento) em energia elétrica. Essa força pode ser obtida de diversas fontes de energia, no Brasil a energia elétrica vem em primeiro lugar de usinas hidrelétricas, depois de termelétricas e por último de usinas nucleares, Figura 1.

**Figura 1 – Matriz de energia elétrica**

Fonte			Capacidade Instalada			Total			
Origem	Fonte Nível 1	Fonte Nível 2	Nº de Usinas	( KW )	%	Nº de Usinas	( KW )	%	
Biomassa	Agroindustriais	Bagaço de Cana de Açúcar	405	11.239.335	6,7212	421	11.317.316	6,7678	
		Biogás-AGR	2	948	0,0006				
		Capim Elefante	2	31.700	0,0190				
		Casca de Arroz	12	45.333	0,0271				
	Biocombustíveis líquidos	Etilanol	1	320	0,0002	3	4.670	0,0028	
		Óleos vegetais	2	4.350	0,0026				
	Floresta	Carvão Vegetal		8	43.197	0,0258	98	3.159.190	1,8892
			Gás de Alto Forno - Biomassa	12	124.265	0,0743			
		Lenha	5	23.915	0,0143				
		Licor Negro	18	2.542.616	1,5205				
		Resíduos Florestais	55	425.197	0,2543				
	Resíduos animais	Biogás - RA	14	4.481	0,0027	14	4.481	0,0027	
	Resíduos sólidos urbanos	Biogás - RU	20	133.129	0,0796	21	135.829	0,0812	
		Carvão - RU	1	2.700	0,0016				
	Eólica	Cinética do vento	Cinética do vento	527	12.893.643	7,7104	527	12.893.643	7,7104
Fóssil	Carvão mineral	Calor de Processo - CM	2	28.400	0,0170	24	3.717.830	2,2233	
		Carvão Mineral	14	3.323.740	1,9876				
	Gás natural	Gás de Alto Forno - CM	8	365.690	0,2187	166	12.994.868	7,7710	
		Calor de Processo - GN	1	40.000	0,0239				
	Outros Fósseis	Petróleo	Gás Natural	165	12.954.868	7,7471	1	147.300	0,0881
			Calor de Processo - OF	1	147.300	0,0881			
		Gás de Alto Forno - PE	1	1.200	0,0007				
		Gás de Refinaria	6	315.560	0,1887				
		Óleo Combustível	78	4.055.967	2,4255				
		Óleo Diesel	2156	4.497.602	2,6896				
	Hídrica	Potencial hidráulico	Outros Energéticos de Petróleo	18	1.028.328	0,6149	1325	101.482.676	60,6870
			Potencial hidráulico	1325	101.482.676	60,6870			
Nuclear	Urânio	Urânio	2	1.990.000	1,1900	2	1.990.000	1,1900	
Solar	Radiação solar	Radiação solar	2212	1.306.485	0,7813	2212	1.306.485	0,7813	
Undi-Elétrica	Cinética da água	Cinética da água	1	50	0,0000	1	50	0,0000	
Importação		Paraguai		5.650.000	3,3787			4,8856	
		Argentina		2.250.000	1,3455				
		Venezuela		200.000	0,1196				
		Uruguai		70.000	0,0418				
<b>Total</b>			<b>7074</b>	<b>167.222.995</b>	<b>100</b>	<b>7074</b>	<b>167.222.995</b>	<b>100</b>	

FONTE: ANEEL, 2018.

O Brasil possui 43 usinas com a seguinte distribuição regional de capacidade, conforme Tabela 1:

**Tabela 1 – Capacidade de geração por região**

REGIÃO	CAPACIDADE DE GERAÇÃO
NORTE	5%
NORDESTE	19%
CENTRO-OESTE	33%
SUDESTE	18%
SUL	25%

*FONTE: Brasil, Matriz Energética, 2017.*

No Distrito Federal é inviável a utilização dos recursos hídricos para geração de energia, como a instalação de usinas hidroelétricas por conta da sua topografia e principalmente por não possuir grandes rios. A Companhia Energética de Brasília (CEB) é responsável pela distribuição de energia dentro do Distrito Federal em uma área de 5.782,78 km<sup>2</sup>, dividida em 31 regiões administrativas, ao longo das quais estão instaladas as linhas, subestações e redes da empresa.

O sistema de distribuição abrange da CEB D, encontra-se interligado com o sistema supridor de FURNAS e constitui-se atualmente de 34 subestações, O suprimento de energia ao Distrito Federal é realizado, principalmente, por Furnas Centrais Elétricas S.A., por meio das subestações Brasília Sul, Brasília Geral e Samambaia, com capacidades de 900 MVA, 240 MVA e 675 MVA, respectivamente, de Corumbá IV com 127 MW de potência instalada e Corumbá III com 93 MW de potência instalada. Para alimentação dessas subestações dispõe-se de um sistema de distribuição acima de 15 kV, com extensão de aproximadamente 1025 km (CEB, 2018). No Distrito Federal mesmo com toda a irradiação solar, praticamente toda a eletricidade consumida em Brasília é gerada em outras regiões.

## **APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**

O Brasil possui um grande potencial hidroelétrico tratando-se de uma fonte abundante, limpa e renovável, a sua utilização é de pleno domínio tecnológico nacional Essa característica de nossa matriz elétrica acaba se refletindo em um conjunto de importantes condicionantes para o setor elétrico brasileiro. A energia hidráulica é produzida através da força do movimento das águas, para que isso seja possível, há alguns fatores que influenciam na geração de energia elétrica. Os principais fatores de influência são: a vazão do rio, a quantidade disponível de água em diversos períodos do ano, a topografia, as alterações antrópicas, ou naturais, como as quedas de água naturais, ou criadas artificialmente. Aproximadamente 150 países possuem recursos hídricos passíveis de aproveitamentos para geração de energia. De acordo com o World Energy Council, dois terços de todo o potencial economicamente viável no mundo ainda não foi desenvolvido. A maior parte desse potencial concentra-se em países em desenvolvimento, onde também se verifica a maior demanda de expansão da capacidade. O Brasil aproveita atualmente apenas 23% de seu potencial hidráulico identificado e inventariado, enquanto outros países já esgotaram os seus próprios potenciais. Atualmente em torno de um quinto da eletricidade consumida em todo mundo é gerada a partir de usinas hidroelétricas. A hidroeletricidade representa mais de 92% de toda energia renovável gerada no mundo (Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2006) A energia hidráulica, diferente das demais fontes renováveis, representa uma significativa

parcela da matriz energética mundial, possuindo tecnologias de aproveitamento consolidadas, em muitos países é a principal fonte de energia elétrica.

Embora a tendência ao aumento de outras fontes de energias seja grande, devido a fatores socioeconômicos e ambientais que restringem projetos hidrelétricos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de novas fontes de energia, a probabilidade é de que a energia hidráulica continue sendo a principal fonte energética no Brasil pelos próximos anos (. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas, 2006). Embora os locais de maior potencial gerador de energia elétrica se encontrar em áreas de preservação ambiental, e longe dos grandes centros, supõem-se que, futuramente, pelo menos 50% da necessidade de crescimento energético se dará através de origem hídrica (ANEEL,2002).

O Brasil é o país que possui a maior disponibilidade hídrica mundial. Com 182.170m<sup>3</sup>/s de produção hídrica em todo o território nacional, o que equivale a 5.744km<sup>3</sup> anuais. Se levar em consideração o montante das vazões geradas nas bacias da Amazônia, Paraná, Uruguai e Paraguai, localizados fora do território nacional, estimam-se 76.580m<sup>3</sup>/s, o que somado a quantidade pertencente ao território nacional chega a 258.750m<sup>3</sup>/s (FREITAS, 2001). Uma das grandes riquezas do Brasil é o seu potencial energético, pois possui grande disponibilidade facilitando a de geração de energia renovável. De acordo com a última pesquisa mundial realizada, o Brasil apresenta o maior potencial hidrelétrico do mundo, e uma boa parte ainda não foi explorada. Na questão do aproveitamento energético o Brasil possui variabilidade em relação a suas regiões o que está diretamente ligado ao relevo de cada localidade e a impossibilidade de exploração. No setor energético a geração hidrelétrica produz quase que toda a energia elétrica consumida no Brasil, mesmo com o grande poder que o país tem de produzir outros tipos de energia. O potencial hidrelétrico brasileiro é de aproximadamente 260 GW (Governo do Brasil, 2017). Em muitos locais o aproveitamento hídrico é baixo, pois não dispõem de condições adequadas para sua utilização, no caso de Brasília os recursos apesar de estarem próximos alguns fatores inviabilizam a sua exploração.

## **ENERGIAS RENOVÁVEIS DO DF**

Em Brasília a energia consumida é fornecida através de hidroelétricas distantes, mas a cidade possui uma grande potência para a geração de energia solar que poderia ser uma alternativa sustentável para melhora a eficiência energética da capital brasileira, mas este potencial é pouco utilizado. A energia solar é uma das principais fontes de energia renováveis presentes em Brasília, o metrô DF utiliza O Sistema de Energia Solar Fotovoltaica (SESFV) em Guariroba, com 578 painéis, será capaz de gerar 288 mil kWh (quilowatts-hora) por ano, equivalente a 100% do consumo da Estação (Metrô Brasília, 2017).

Brasília por possui um tombamento volumétrico alto permite que haja pouco sombreamento entre os prédios e as casas, o que potencializa as áreas que podem ser utilizadas para a geração de energia solar, além de contar com um clima tropical de altitude, com uma temperatura média anual de 21°C, cujas máximas chegam a 34°C, o que proporciona mais durabilidade e eficiência aos equipamentos fotovoltaicos.

A energia solar em Brasília é extremamente propícia para investimentos, pois apresenta uma média de irradiação de 5,8 kWh/m<sup>2</sup>/ano (acima da média nacional, que gira em torno de 4,25 kWh/ m<sup>2</sup>/ano), sendo uma das melhores irradiações do

Centro-Oeste e do Brasil de acordo com dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). Em questão de energias renováveis em Brasília se destaca a solar, mas se pensarmos melhor Brasília possui uma grande variedade de recursos renováveis que podem ser explorados visando a sustentabilidade.

## **RECURSOS HÍDRICOS DO DF**

Os usos mais comuns da água são para: abastecimento urbano e industrial, irrigação, pesca, aquicultura, geração de energia elétrica, navegação fluvial, recreação e lazer, assimilação de esgotos e uso de preservação.

A Política de Recursos Hídricos no Distrito Federal, instituída por meio da Lei 512, de 28 de julho de 1993, tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada em padrões de qualidade satisfatórios por seus usuários atuais e pelas gerações futuras em todo o território do Distrito Federal. Essa lei define os seguintes princípios (GDF, 1993):

I - gerenciamento integrado, descentralizado e participativo dos recursos hídricos;

II - Adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos;

III - reconhecimento dos recursos hídricos como um bem público, de valor econômico, cuja utilização, objeto de licenciamento ambiental e outorga pelo Poder Público, deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade, peculiaridade e potencialidade das bacias hidrográficas;

IV - Rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo, de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiários;

V - Compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;

VI - Produção e instalação de equipamentos, criação de tecnologia e capacitação de recursos humanos, voltados para a conservação dos recursos hídricos e para a racionalização do uso da água;

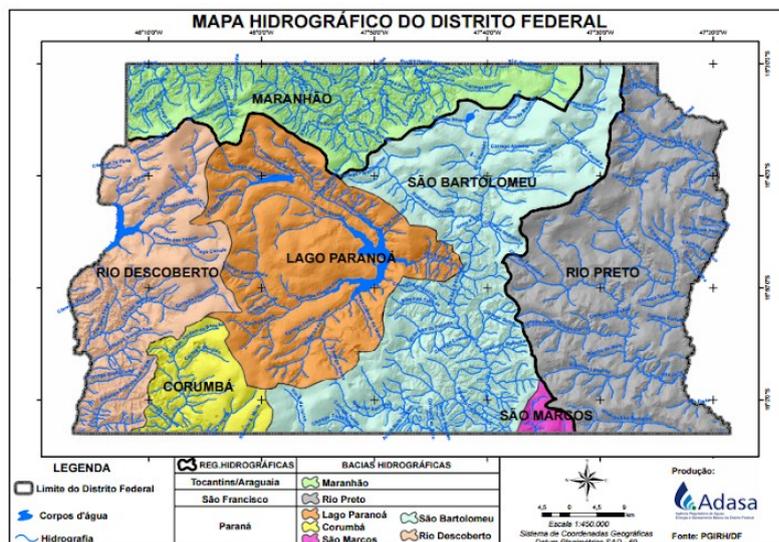
VII - Conscientização pública da necessidade de utilização racional, conservação, proteção e preservação dos recursos hídricos.

A região de cerrado que engloba o Distrito Federal e o entorno não tem rios caudalosos. Com a grande quantidade de mananciais, a região ganhou o nome de berço das águas. A reserva de Águas Emendadas, por exemplo, concentra uma nascente, dá origem às bacias hidrográficas do Paraná e de Tocantins — duas das maiores do país. Ao todo, os milhares de olhos d'água que brotam no terreno da capital e da região metropolitana de Brasília abastecem oito das 12 maiores regiões hidrográficas brasileiras, estando no Planalto Central ponto de encontro das três grandes bacias brasileiras (Amazonas, Paraná e São Francisco)

O Distrito Federal está enquadrado em três regiões hidrográficas, sendo elas: Bacia do Paraná, Bacia do São Francisco e Bacia Tocantins - Araguaia. Dentro do perímetro do Distrito Federal estão outras sete bacias hidrográficas, Figura 2, divididas em sete rios, sendo eles: Rio São Bartolomeu, Lago Paranoá, Rio Descoberto, Rio Corumbá, Rio São Marcos, Rio Preto e Rio Maranhão. Por estar situado em uma

região de terras altas que servem como dispersores das drenagens que fluem para as bacias fluviais, Brasília não dispõe desses recursos hídricos para consumo e geração de energia.

**Figura 2 – MAPA HIDROGRÁFICO DO Distrito FEDERAL.**



FONTE: ADASA, 2009.

## USINA HIDROELÉTRICA DO PARANOÁ

O Lago Paranoá é um lago artificial localizado na cidade de Brasília, no Distrito Federal, c. Foi concebido em 1894 pela Missão Cruls e concretizado com a construção da cidade, durante o governo do presidente Juscelino Kubitschek.

O lago é formado pelas águas represadas do Rio Paranoá. Tem 48 quilômetros quadrados de área, profundidade máxima de 38 metros e cerca de oitenta quilômetros de perímetro, com algumas praias artificiais, como a "Prainha" e o "Piscinão do Lago Norte". Localizado em Brasília, foi criado com o objetivo de aumentar a umidade em suas proximidades.

No resumo do relatório da comissão de estudos da Nova Capital, apresentado por Luís Cruls em 1896, transcreve trecho de sub-relatório feito pelo botânico Glaziou que fala da existência de dois grandes chapadões (Gama e Paranoá) e que entre os dois tinha uma imensa planície que estaria sujeita a ser coberta pelas águas das estações chuvosas na região e que se tornava um lago devido a junção de diferentes cursos de água formando o Rio Paranoá. Ele compreendeu que fechando a brecha que tinha naquele local com uma obra de arte a uma elevação de 25m a água forçosamente tornaria ao seu lugar primitivo e formaria um lago navegável em todos os sentidos, o que viabilizou a formação do lago hoje existente em Brasília, está missão foi de grande importância para a escolha da atual localização da cidade, foram levadas em considerações todos os aspectos inclusive os hidrológicos.

Brasília conta com uma Usina Hidrelétrica a do Paranoá que teve o início da sua montagem em 1960. As duas primeiras unidades geradoras (com 8,7 MW cada) entraram em operação comercial em setembro de 1962 e a terceira unidade geradora (8,7 MW) em 1967. O Lago Paranoá está situado na cota 1.000 m e apresenta uma superfície de 39,48 Km<sup>2</sup>, volume de 560 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, profundidade máxima de 38 m e média de 14,8 m.

A bacia hidrográfica do lago ocupa uma área de 1.010 Km<sup>2</sup> e engloba as regiões do Plano Piloto, Lagos Norte e Sul, Núcleo Bandeirante e Guará. Os principais cursos d'água que formam seu sistema hidrográfico são o Rio Paranoá e seus afluentes principais (Torto, Bananal e Acampamento, ao Norte e Gama e Riacho Fundo, ao Sul). A Usina do Paranoá, por não dispor de uma bacia que possa acumular uma quantidade significativa de água (energia), é considerada uma usina a fio d'água, ou seja, utiliza para sua geração toda a vazão afluente. A água é captada na tomada d'água é conduzida pela tubulação adutora até o caracol da turbina onde incide sobre as pás diretrizes, fazendo a turbina girar. Por intermédio de um eixo sem engrenagens, estão acoplados à turbina, o rotor do gerador, as excitatrizes principal e piloto e ainda o PMG (gerador de imã permanente). Desta forma, todos giram à mesma velocidade (514,3 rpm à 60 Hz). A excitatriz piloto é auto excitável e serve para excitar a principal (geradores 1 e 2). A excitatriz principal por sua vez, alimenta o rotor (em corrente contínua). O rotor, através dos polos magnéticos, induz uma força eletromotriz no estator. Com esta tensão induzida, é alimentado um banco de transformadores elevadores (13,2/34,5 KV), que por sua vez, alimenta as linhas de transmissão que saem da usina. No gerador 3, a excitação é estática com um sistema de retificação. A excitação inicial é obtida através de uma fonte externa de corrente contínua e a partir da geração de 9 KV o gerador passa para a condição auto excitável. Outro aspecto importante do funcionamento da usina é a regulação de velocidade das turbinas. Acoplado ao eixo da turbina, está o PMG (gerador de imã permanente), que gera uma tensão auxiliar proporcional à rotação da turbina. A tensão gerada movimentará o motor taqueométrico que transmitirá o movimento ao pêndulo centrífugo. O pêndulo fará atuar válvulas de controle e distribuidoras. As válvulas comandarão um servomotor hidráulico através da liberação de óleo sob pressão. Por sua vez, o servomotor irá comandar a abertura ou fechamento das pás diretrizes, a fim de manter constante a rotação da turbina. (CEB GERAÇÃO, 2018). Com base nesses dados é possível afirmar que a UHE do Paranoá não supre a necessidade energética da população do Distrito Federal e muitas vezes devido à crise hídrica na cidade a sua geração tem que ser interrompida.

## **CONCLUSÕES**

O Brasil é um país com privilégios em relação aos recursos hídricos o que possibilita a exploração desse potencial para a geração de energia renovável, mas dentro do país existem regiões que não possui condições adequadas para a utilização desses recursos como a instalação de uma usina hidroelétrica.

A No caso de Brasília que não produz energia suficiente para suprir as necessidades da sua população, estar localizada em uma região com uma grande quantidade de nascentes e enquadrada em três bacias hidrográficas importante do Brasil não favorece o seu uso para a conversão em energia elétrica devido ao seu relevo plano e falta de rios caudalosos tem dificuldades nesse quesito.

O recurso solar para o Centro-Oeste é equivalente ao encontrado nas regiões Nordeste e Sudeste, sendo que uma das melhores irradiações do Centro-Oeste e do Brasil se encontra no Distrito Federal. Apesar de possuir muitas nascentes a água que nasce em Brasília se desloca para outras localidades para formar rios e devido a sua planície a exploração do potencial hídrico se torna um desavio, pois devem ser encontrados outros métodos que possam aproveitar os recursos oferecidos dentro da cidade que de forma sustentável supram algumas necessidades energéticas da

população.

A utilização de energia solar e incentivo para o crescimento da mesma ainda é baixo, mesmo com toda a irradiação solar, praticamente toda a eletricidade consumida em Brasília é gerada em outras regiões e advêm de hidroelétricas. Brasília tem um potencial enorme para o uso de energia solar e outros tipos de energias renováveis. Com todas as adversidades para a utilização dos recursos hídricos existentes e a preocupação com o futuro, abre-se um espaço para ideias criativas e inovadoras que possam aproveitar as oportunidades existentes para contribuir com um presente mais eficiente e um futuro de qualidade.

## REFERÊNCIAS

Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas. (2006). Balanço Energético Nacional 2006. Rio de Janeiro: EPE.

CEB. (29 de 05 de 2018). CEB. Acesso em 29 de 05 de 2018, disponível em CEB: <http://www.ceb.com.br/index.php/sistema-eletrico>

CEB GERAÇÃO. (29 de 05 de 2018). CEBGERAÇÃOOSA. Acesso em 29 de 05 de 2018, disponível em CEB: <http://www.cebgeracaoosa.com.br/Home/UsinaHidreletricaDoParanoa>.

Governo do Brasil. (23 de 12 de 2017). Governo do Brasil. Acesso em 29 de 05 de 2018, disponível em Governo do Brasil: <http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2011/11/hidroeletricidade>.

Governo do Brasil. (23 de 12 de 2017). Governo do Brasil. Acesso em 20 de 04 de 2018, disponível em Governo do Brasil: <http://www.brasil.gov.br/editoria/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>.

Governo do Brasil. (23 de 12 de 2017). Governo do Brasil. Acesso em 29 de 05 de 2018, disponível em Governo do Brasil: <http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2011/12/fontes-hidraulicas-geram-a-maior-parte-da-energia-eletrica>.

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2006). Caderno setorial de recursos hídricos: saneamento / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos. Brasília: MMA.

Metrô Brasília. (09 de 01 de 2017). Metrô Brasília. Acesso em 29 de 05 de 2018, disponível em Metrô Brasília: <http://www.metro.df.gov.br/?tag=energia-solar>.

Pacheco, F. (12 de 10 de 2006). Energias Renováveis: Breves Conceitos. Conjuntura e Planejamento, p. 11.

SETTI, A. A. (1996). A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos. Brasília: IBAMA.

WWF. (25 de 11 de 2016). WWF. Acesso em 25 de 05 de 2018, disponível em WWF: <https://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?55142/Potencial-de-Gerao-de-Energia-Eltrica-Fotovoltaica-de-Braslia>  
nal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2002.