

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

ENERGY EVALUATION OF SMALL HYDROELECTRIC POWER PLANTS

RESUMO: A contribuição da energia hidráulica ao desenvolvimento econômico do país é de grande importância tanto na parte de serviço como para a própria sociedade, ela também desempenha um papel importante no desenvolvimento de regiões afastadas dos grandes centros urbanos e industriais. O Brasil apresenta uma condição bastante favorável para implantação desses empreendimentos, pois é um país rico em rios de grandes extensões. Com o decorrer dos anos é com o aumento populacional e industrial, a demanda de energia elétrica tem aumentado. E para suprir essa necessidade novos estudos, planejamentos e componentes, são realizados verificando a sua eficácia na capacidade de produção de energia elétrica. A fim de minimizar as perdas no processo de geração de energia e diminuir os impactos ambientais e sociais causados, pelo porte das grandes usinas Hidrelétricas, a construção de pequenas centrais hidrelétricas têm obtido resultados positivos na geração de energia, pois gera redução de impactos ambientais e contribuem de forma significativa no sistema interligado nacional, as pequenas centrais hidrelétricas funciona com o mesmo processo hidrológico das centrais hidrelétricas de grande porte porém possuem uma área de reservatório significativamente menor o que também promove uma redução da área alagada sendo assim considerada uma energia limpa. Este estudo expõem uma série de dados como demanda e oferta de energia, ressaltando a importância do aumento da produção e a importância do avanço de investimento no segmento das pequenas centrais hidrelétricas.

Palavras chave: Eficácia, Capacidade, Energia.

ABSTRACT: The contribution of hydropower to the country's economic development is of great importance both in the service sector and in society itself, it also plays an important role in the development of regions away from large urban and industrial centers. Brazil presents a very favorable condition for the implementation of these enterprises, since it is a country rich in rivers of great extensions. With the course of the years is with the populational and industrial increase, the demand for electricity has increased. And to meet this need, new studies, planning and components are carried out by verifying their effectiveness in the production capacity of electric energy. In order to minimize losses in the energy generation process and reduce the environmental and social impacts caused by the size of large hydroelectric plants, the construction of small hydroelectric power plants has obtained positive results in the generation of energy, as it generates reduction of environmental impacts and contribute significantly to the national interconnected system, small hydroelectric plants operate with the same hydrological process as large hydroelectric plants but have a significantly smaller reservoir area which also promotes a reduction of flooded area and thus is considered a clean energy. This study exposes a series of data such as demand and supply of energy, highlighting the importance of increasing production and the importance of investment advancement in the segment of small hydroelectric plants.

Keywords: Efficiency, Capacity, Energy.

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é considerada uma ferramenta essencial para o desenvolvimento industrial, comercial é social de um país.

Atualmente é indiscutível a procura por energia renovável, a energia hidrelétrica não necessita de combustíveis fósseis por isso é considerada uma fonte de energia limpa.

Segundo Perius (2012), As pequenas centrais hidrelétricas se apresentam como uma das sugestões

mais viáveis quando se trata de redução de impactos ambientais, pois a área alagada e as alterações no curso do rio são consideravelmente menor do que as observadas nas grandes usinas hidrelétrica, outro aspecto favorável atribuído a PCHs (pequenas centrais hidrelétricas) e a diversificação da matriz energética.

No Brasil a maior parte de energia elétrica produzida detém de usinas hidrelétricas, o Brasil apresenta um histórico rico no panorama de produção de energia elétrica, tanto na geração de pequenas centrais hidrelétricas como nas de enormes dimensões, como Itaipu, referência mundial em usina hidrelétrica, a demanda por energia elétrica é crescente esse fato conflita com preocupações relacionadas a busca por fontes energéticas alternativas e complementares, com isso as pequenas centrais hidrelétricas surgem como uma das soluções para problemas tanto na melhoria do atendimento a locais remotos e regiões rurais como para problemas socioambientais (VIRGILIO, 2012).

Pensando nisso esse trabalho pretende avaliar a influência de pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética nacional avaliando as PCH's como fonte alternativa na expansão da matriz energética nas próximas décadas, no intuito de minimizar possíveis déficits energéticos tendo em vista critérios como demanda e oferta. Futura e atual, de energia elétrica e comparando a capacidade de produção de PCH's com as demais fontes de produção de energia elétrica atuante no Brasil.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Polizel (2007), diz que ainda na década de 90 foi estabelecido que a geração distribuída é definida como geradores com avaliação de até 10 MW, com tensão de conexão de 33 KV ou abaixo, e que não é despachada centralmente e que além disso não responde a demanda de eletricidade nacional diretamente.

Ainda segundo Polizel (2007) a geração distribuída também é definida como pequenas fontes de geração de eletricidade ilhada ou integrado, próximo do ponto de consumo.

Em outras palavras, geração distribuída é qualquer fonte geradora com produção destinada, em sua maior parte, a cargas locais ou próximas alimentadas sem necessidade de transporte da energia na rede de transmissão, Virgílio (2012).

2.2 SISTEMA ELÉTRICO ISOLADO E INTERLIGADO

Polizel (2007), sistema interligado nacional tem a formação de 4 subsistemas: Sul, sudeste, oeste norte e nordeste. O sistema Interligado é um sistema de geração de grande porte de geração hidrotérmica e transmissão de energia elétrica, com predominância hidráulica.

Ainda segundo Polizel (2007), As grandes usinas hidrelétricas se dispõem de localidades afastadas dos centros de consumo, pois são construídas onde possam obter o maior aproveitamento possível das

afluências e dos desníveis dos rios e por decorrência dessa necessidade instalou-se um extenso e complexo sistema de transmissão brasileiro para que se pudesse estabelecer a interligação elétrica entre os centros de consumo e essas regiões.

Sistema elétrico isolado Brasileiro se encontra situados nas localidades em que há dificuldade de interligação ao sistema interligado nacional ou o custo de interligação chega a ser muito oneroso, isso é quando e mais viável instalar unidades geradoras locais independentes do resto do sistema elétrico nacional.

2.3 PLANO NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA 2030

O plano de 2015 estima que pouco mais de 30% de todo potencial de geração de energia hídrica no Brasil e explorada estudo do PNE (Plano Nacional de Energia) apontam que o cenário indica que, em 2030 o consumo de energia elétrica poderá estar entre 950 e 1250 TWh/ano o que exigirá um potencial hidrelétrico adicional maior do que se tem instalado.

Mesmo que se dá prioridade para a expansão da oferta por meio de centrais hidrelétricas, ainda assim o uso do potencial poderia não ser suficiente.

2.4 DESCRIÇÃO DE PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA

Para esse trabalho foi definido como PCH (Pequena Central Hidrelétrica), sendo toda usina hidrelétrica de pequeno porte que possui o seu reservatório com área igual ou inferior a 3 km² e que a sua potência seja superior a 1MW e igual ou inferior a 30MW.

Conforme Virgílio (2012), as PCHs são empreendimentos de pequeno porte que exploram recursos hídricos para a transformação em energia elétrica.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em analisar a capacidade de produção das pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética nacional através de dados estatísticos.

Na primeira parte do trabalho foi realizada uma classificação dos tipos de empreendimentos em operação no Brasil posteriormente foi obtido através do banco de dados de informações da Aneel a quantidade total de KW produzido por esses empreendimentos que totalizavam cerca de 160.178.898 Kw de potência instalada, logo após descobrir a quantidade de empreendimentos em operação e a potência instalada. foi realizada uma classificação desses empreendimentos por origem de suas fontes de energia, eólica, hídrica, nuclear biomassa entre outras.

Com os dados fornecidos pela Aneel foi realizado um levantamento de quanto as usinas de origens hídricas produzem de energia elétrica tendo encontrado o valor de 102.214.920 KW sendo

aproximadamente 60,72% de toda a energia elétrica produzida no Brasil.

Esse trabalho divide as fontes de energia hídrica em 2 tipos de empreendimentos as centrais Hidrelétrica e as pequenas centrais hidrelétricas, que é a fonte precursora deste trabalho para efeito de análise também foi realizado separadamente o levantamento apenas do Potencial de geração das Pchs afim de realizar um comparativo entre os outros empreendimentos tanto na capacidade de geração quanto no potencial de expansão para estes comparativos se usou todos os empreendimentos de exploração de energia do Brasil sendo eles geradores de energia limpa ou não, para assim termos uma análise global da significância das pequenas centrais hidrelétricas para a matriz energética.

Após toda essa análise entre produção de energia, potencial e capacidade instalada foi realizado o levantamento do consumo que deve ser suprida e se as Pchs possuem possibilidade de atender a tal demanda.

Para sabermos o destino final de toda produção de energia o seu consumo, foi segmentado entre fontes de consumo, que foi definido entre um modelo macro econômico que divide os setores entre agropecuário, serviço, industrial e residencial apontando assim os setores que mais absorvem energia e quais regiões se encontram o maior consumo com esses valores temos como definir se a implantação de uma pequena central hidrelétrica supriria tal necessidade evitando assim sobre carregar as linhas de transmissão para levar energia elétrica a tais regiões.

3.1 MATRIZ ENERGETICA BRASILEIRA

A matriz Energética é toda energia disponível a ser transformada, distribuída e consumida depois de seu processo produtivo e a quantidade de recursos energéticos disponíveis em um país ou região.

É essencial a análise da matriz energética para o planejamento e orientação do setor energético que deve garantir a produção e o consumo de maneira satisfatória. Á seguir segue o Quadro 1 representativo da matriz energética Brasileira.

Quadro 1 – Matriz energética

Fonte		Capacidade Instalada		
Origem	Fonte nível 1	Nº de usinas	(kw)	%
Biomassa	Biocombustíveis Líquidos	557	14.658.589	8,69
	Resíduos animais			
	Agroindustriais			
Eólica	Resíduos sólidos urbanos	542	13.311.243	7,90
	Florestal			
	Cinética do vento			

Fóssil	Carvão Mineral Gás Natural Petróleo Outros fósseis	2443	39.978.223	15,82
Hídrica	Potencial Hidráulico	1336	102.214.920	60,72
Nuclear	Urânio	2	1.990.000	1,18
Solar	Radiação solar	2252	1.322.168	0,78
Undi-eletrica	Cinética da água	1	50	0,00
Importada	Paraguai Argentina Venezuela Uruguai		8.170.000	4,85
Total		7133	168.333.947	100

Fonte: Banco de Informações Gerais (BIG2018)

3.2 PCH PARTICIPAÇÃO NO SETOR ELETRICO

Para se ter como parâmetros a expansão de pch's na matriz energética nacional, primeiro se faz necessário o levantamento de quanto ela produz de energia elétrica. Esses dados foram fornecidos pelo ONS (órgão nacional do Sistema elétrico). Com participação hídrica de aproximadamente 61%, as pequenas centrais hidrelétricas, tem papel expressivo nesses números, cerca de 3,17% de toda capacidade instalada no sistema Integrado nacional (SIN), é proveniente das PCHs em operação.

A seguir segue o Quadro 2 com dados da matriz energética brasileira.

Quadro 2- Dados de produção da matriz energética Brasileira.

TIPO	QUANTIDADE	POTENCIA FISCALIZADA EM (kw)	%
CENTRAL GERADORA HIDRELETRICA	675	645877	0,41
EÓLICA	524	12.822.043	8,06
PEQUENA CENTRAL HIDRELETRICA	428	5042853	3,17
SOLAR	1883	1283866	0,81
USINA HIDRELETRICA	220	95794468	60,24
TÉRMICA	3008	41450713	26,06
NUCLEAR	2	1990000	1,25
CENTRAL GERADORA UNIDIELETRICA	1	50	0
TOTAL	6741	159029870	100

Fonte: ANEEL (2018)

3.3 CONSUMO E PRODUÇÃO DE ENERGIA

A síntese deste trabalho visa o estudo do cálculo da necessidade do aumento de produção de energia através de Pch's no país. por meio da análise do consumo e da produção de energia elétrica, para isso foi feito o levantamento de dados de produção de energia elétrica no ano de 2012 como também o consumo nos anos subsequentes, afim de realizar uma estimativa da crescente demanda de Consumo. As informações coletadas estão apresentadas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Geração de Eletricidade por região no Brasil (GWh)

	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil	552.498	570.025	590.479	581.486	578.898
Norte	69.906	71.668	80.700	87.111	72.206
Rondônia	4.173	6.407	15.148	26.463	23.163
Acre	377	234	250	281	241
Amazonas	9.561	9.970	8.946	9.143	6.699
Roraima	128	169	245	194	156
Pará	41.217	41.191	41.951	38.304	31.774
Amapá	1.704	1.816	1.933	2.380	1.891
Tocantins	12.747	11.881	12.227	10.347	8.282
Nordeste	76.412	79.856	96.449	94.253	93.079
Maranhão	3.621	11.181	15.972	13.781	14.741
Piauí	723	731	990	1.444	3.619
Ceará	4.425	10.396	15.957	16.519	14.343
Rio G. do Norte	2.920	3.756	7.011	10.546	13.766
Paraíba	1.010	1.854	3.434	3.356	1.496
Pernambuco	8.395	9.733	12.712	11.032	10.998
Alagoas	19.325	13.029	11.374	10.052	8.504
Sergipe	10.177	6.760	5.896	5.233	4.333
Bahia	25.816	22.416	23.103	22.289	21.279
Sudeste	204.659	193.106	181.201	168.301	180.437
São Paulo	78.534	75.517	65.409	62.654	73.460
Minas Gerais	71.655	54.013	46.127	37.695	47.070
Espirito Santo	6.860	8.464	10.368	9.757	9.179
Rio de Janeiro	47.610	55.112	59.298	58.195	50.728
Sul	127.612	156.413	162.292	166.970	171.225
Paraná	92.819	103.447	98.834	99.410	109.880
Santa Catarina	16.963	25.660	29.416	31.258	28.116
Rio G. do Sul	17.829	27.306	34.042	36.302	33.229
Centro-Oeste	73.909	68.983	69.836	64.852	61.951
Mato G. do Sul	25.896	25.281	24.339	23.611	24.303
Mato Grosso	10.802	12.361	14.260	14.253	13.428
Goiás	37.080	31.212	31.110	26.869	24.135
DF	130	129	127	119	85

Fonte: Anuário Estatístico EPE - 2017

Com os resultados da produção de energia elétrica afim de se otimizar a análise, e feito um levantamento da quantidade de consumo de energia.

foi realizado um levantamento da quantidade da utilização da mesma por região, baseado em dados obtidos pela agência nacional de energia elétrica, para na sequência se ter uma estimativa do aumento do consumo entre os anos de 2012 a 2016 realizando um comparativo entre consumo e produção.

No intuito de desenvolver um planejamento e estudo sistemático da utilização de energia elétrica apontando as regiões, mas dispendiosa da produção todos os dados de consumo entre os anos de 2012 a 2016, segue na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2- consumo de energia elétrica por região no Brasil (GWh)

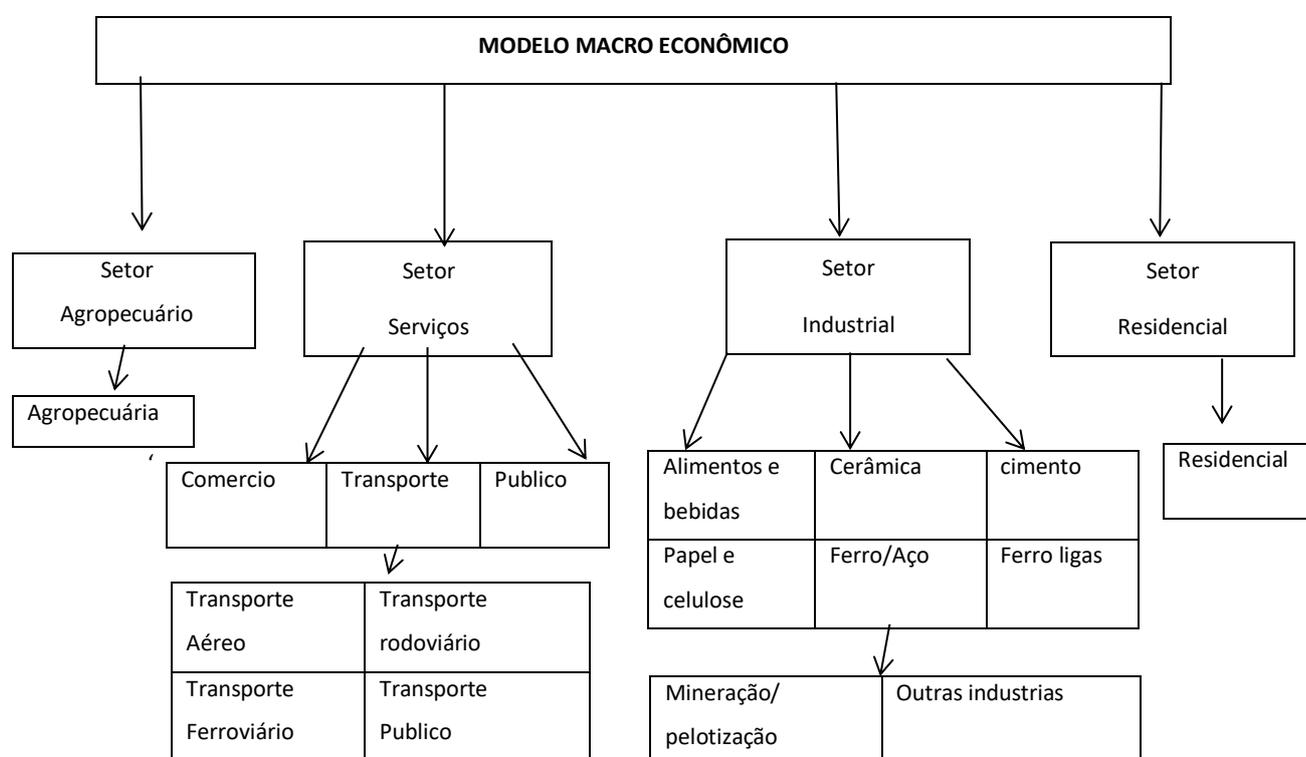
	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil	448.176	463.134	474.823	464.976	460.829
Norte	29.098	30.209	32.364	33.413	34.071
Rondônia	2.826	2.930	3.032	2.997	2.935
Acre	821	857	887	976	1.017
Amazonas	5.596	5.966	6.275	6.357	5.991
Roraima	662	705	802	883	915
Pará	16.698	16.972	18.406	19.065	19.916
Amapá	882	961	1.015	1.058	1.119
Tocantins	1.612	1.817	1.948	2.075	2.178
Nordeste	75.610	79.694	80.746	79.979	80.147
Maranhão	11.700	10.999	8.700	7.038	6.824
Piauí	2.734	2.892	3.086	3.293	3.381
Ceará	10.025	10.809	11.357	11.326	11.914
Rio Grande do Norte	4.870	5.216	5.466	5.517	5.589
Paraíba	4.570	4.910	5.103	5.180	5.189
Pernambuco	11.832	12.935	13.459	13.649	13.635
Alagoas	4.447	4.787	4.950	4.910	4.881
Sergipe	3.622	3.825	3.881	3.847	3.784
Bahia	21.811	23.322	24.745	25.220	24.952
Sudeste	235.259	240.084	242.513	234.712	229.970
São Paulo	133.742	136.223	136.482	130.815	127.171
Minas Gerais	53.407	53.899	54.173	51.810	53.076
Espírito Santo	10.060	10.492	10.925	11.015	9.836
Rio de Janeiro	38.050	39.469	40.934	41.073	39.886
Sul	77.491	80.393	84.819	82.012	82.063
Paraná	27.790	29.029	30.387	29.743	29.328
Santa Catarina	21.589	22.408	23.794	23.049	23.307
Rio Grande do Sul	28.111	28.956	30.638	29.220	29.428
Centro-Oeste	30.718	32.755	34.381	34.860	34.579
Mato Grosso do Sul	4.694	5.098	5.345	5.338	5.246
Mato Grosso	6.838	7.510	8.025	8.117	8.032
Goiás	13.004	13.615	14.238	14.757	14.790
Distrito Federal	6.181	6.533	6.772	6.648	6.511

Fonte: Anuário Estatístico (EPE)2017

3.4 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR SETOR

Para um amplo entendimento das diretrizes de necessidade de energia elétrica foi feito uma divisão de seu consumo por setor, através de um fluxograma, assim depois de descobrirmos a sua origem podemos realizar um acompanhamento do seu destino final para isso.

Baseados num modelo macroeconômico foi desenvolvido um fluxograma como ferramenta analítica para descrever a dinâmica do consumo final de energia elétrica no Brasil possibilitando assim direcionamento para setores de maior consumo abaixo segue representação no fluxograma:



Mediante esta distribuição podemos elaborar um mapeamento para conhecermos quais setores exigem mais energia, e assim compreendermos em que regiões estão as zonas que mais absorvem energia, com o objetivo de justificar porque em algumas dessas regiões apresentam consumo superior a outras par tanto a Tabela 3 a seguir mostra a distribuição de consumo de energia dividido por setores macro econômico entre os anos de 2012 a 2016.

Tabela – 3 Consumo de energia elétrica por região e por setor

	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil	448.176	463.134	474.823	464.976	460.829
Norte	29.098	30.209	32.364	33.413	34.071
Residencial	6.764	7.425	8.474	9.074	9.476
Industrial	14.325	14.177	14.830	14.886	15.041

Comercial	4.143	4.431	4.723	4.943	4.909
Rural	725	779	826	879	937
Poder público	1.580	1.672	1.746	1.846	1.829
Iluminação pública	709	836	908	991	1.075
Serviço público	625	642	635	626	629
Próprio	226	247	222	168	174
Nordeste	75.610	79.694	80.746	79.979	80.147
Residencial	21.395	23.964	25.496	26.114	26.910
Industrial	28.902	28.724	26.991	24.610	23.327
Comercial	11.621	12.659	13.508	14.098	14.322
Rural	4.537	4.695	4.798	5.075	5.280
Poder público	3.038	3.274	3.380	3.411	3.490
Iluminação pública	2.818	3.044	3.199	3.330	3.476
Serviço público	3.029	3.080	3.149	3.125	3.124
Próprio	270	254	226	218	218
Sudeste	235.259	240.084	242.513	234.712	229.970
Residencial	61.595	63.946	66.361	64.785	64.796
Industrial	100.787	100.237	95.445	89.679	86.977
Comercial	43.312	45.629	48.980	49.223	46.874
Rural	7.080	7.401	8.188	8.064	8.296
Poder público	6.221	6.377	6.696	6.468	6.267
Iluminação pública	5.859	5.950	6.113	6.364	6.351
Serviço público	8.235	8.405	8.612	8.177	8.310
Próprio	2.171	2.140	2.119	1.954	2.100

Fonte: Anuário Estatístico (EPE) 2017

3 RESULTADOS

Nos últimos anos, a oferta primária de energia hidráulica no mundo evoluiu, no Brasil não foi diferente em particular, entre 2012 e 2016 conforme dados do balanço energético nacional (EPE2005), e do banco de informações gerais (BIG) a potência instalada em usinas foi acrescida em 26.400 GWh evoluindo de 552.498 GWh para 578.898 GWh.

O Brasil possui no total cerca de 7.145 empreendimentos geradores de energia elétrica em operação, totalizando cerca de 160.042.439KW de potência instalada. A energia hídrica corresponde aproximadamente por cerca de 61% de toda a potência instalada. A Figura 1 mostra o gráfico de produção energética.

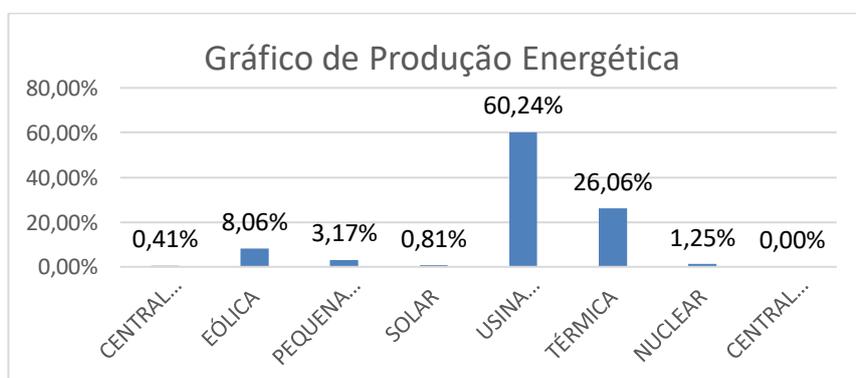


Figura 1 – Gráfico de Produção Energética
Fonte: Banco de dados Gerais BIG (2018)

Com base nos dados de produção de energia elétrica fornecidos pelo banco de informações gerais de energia elétrica podemos montar uma correlação com as projeções demanda de energia elétrica, esses dados são apresentados no Quadro 3 a seguir.

Projeções do consumo de energia elétrica entre os anos de 2012 a 2016.

Quadro 3 - Consumo de energia elétrica

Ano	Consumo (GWh)
2012	448.176
2013	463.134
2014	474.823
2015	464.976
2016	460.829

Fonte: Autor (2018)

É possível observar no quadro anterior um crescente consumo de energia ao longo dos anos. Os fatores de aumento de consumo de energia elétrica se dão por vários fatores podem ser tanto econômicos quanto sociais como, estrutura da indústria crescimento do PIB, evolução da frota de veículos, mudança no cenário tecnológico, maior investimento em educação todos esses fatores influenciam de modo direto ou indireto o aumento do consumo de energia elétrica, por essa razão podemos ver uma retração entre o ano de 2015 para 2016.

Segundo o Plano nacional de energia elétrica o (PNE) prever para 2030 um consumo entre 950 e 1250 twh/ano considerando um estado econômico positivo, a região sudeste é a que apresenta maior consumo de energia cerca 229.970 GWh um valor bem superior se comparado com as outras regiões um dos fatores que pode explicar esse consumo é que o setor que mais necessita de energia elétrica é o setor industrial, visto que grande parte da indústria se concentra nessa região. Para o aumento de geração de energia se faz necessário planos de expansão da malha energética as pequenas centrais hidrelétricas se apresentam como uma opção.

4 DISCUSSÕES

O aumento do consumo de energia elétrica, traz consigo a necessidade da construção de mais usinas hidrelétricas. Elas não poluem o ar, mas causam enormes impactos ambientais, em virtude da quantidade de água represada a fim de mover as turbinas na produção da energia elétrica.

Contudo o consumo de energia nos tempos contemporâneos são como indicadores do desenvolvimento econômico de um país então o aumento de consumo de energia se torna inevitável para o crescimento ou retomada de economia.

As pequenas centrais hidrelétricas se apresentam como empreendimentos de baixo impacto ambiental pois a área alagada para construção da represa é significativamente menor do que nas usinas de grande porte.

Se analisarmos pela questão de potencia já instalado as Pchs estão situadas em 3º lugar entre as fontes que mais geram energia produzindo cerca de 5042.85 megawatts de potência uma quantidade bem significativa.

esses dados mostram que se somados os potenciais de PCHs existente e a capacidade de produção de energia elas fazem frente a varias Usinas hidrelétricas (UHE) de grande porte. Isso quer dizer que as PCHs são como uma usina de grande porte só que de baixo impacto ambiental devido a diversidade de usinas espalhadas pelo país.

Assim, apesar das PCHs terem o mesmo regime hidrológico que as grandes hidrelétricas, se elas operassem de forma cooperativa poderiam complementar às grandes usinas, seriam capazes de assumir boa parte da carga das UHEs e ajudando-as, assim, a recompor o estoque dos seus reservatórios de forma a enfrentar os períodos de estiagem.

5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que o crescimento econômico e o desenvolvimento de um país torna aumento do consumo de energia inevitável, neste trabalho e apresentado o crescimento da demanda por energia elétrica entre os anos de 2014 até 2016, esse levantamento torna preocupante a oferta de energia elétrica para os próximos anos na busca por um aumento na capacidade de produção energética o presente trabalho no mostra que as pequenas Centrais Hidrelétricas se apresentam como uma fonte atrativa para expansão da matriz energética nacional ao longo dos anos, visto que além de ser uma fonte de energia limpa o Brasil apresenta cenário favorável para construção desse tipo de empreendimento já que e um país rico em recursos hídricos.

Este trabalho também aponta que as pequenas centrais hidrelétricas as PCHs e a grandes centrais CGH não brigam entre sí pelo mercado de energia elétrica mas sim que elas se complementam para suprir a demanda por energia, trabalhando de forma interligado potencializando as regiões que mais necessitam de energia ou isolada concedendo energia elétrica as regiões afastada dos grande centros.

A procura por aumento da produção de energia antes que a demanda ultrapasse a oferta acaba se tornando uma corrida, já que nos tempos atuais o consumismo se torna algo demasiado, não e a maior causa da necessidade de expansão mas consumo acelerado e a necessidade do desenvolvimento econômico , aumenta a necessidade de expansão da indústria, que já e o maior setor que consome energia elétrica.

Como vimos nesse trabalho e imprescindível o aumento da produção de energia, mas a preservação ambiental e vital, isso enaltece as pequenas centrais hidrelétricas como mecanismo para essa expansão já que e considerada uma fonte de energia limpa.

Com isso podemos por fim concluir que as pequenas centrais hidrelétricas se aprestam nos

tempos atuais como um dos melhores empreendimentos para o potencial de expansão da matriz energética no Brasil.

6 REFERÊNCIAS

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Apostila: Hidrologia**. 2006. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf>. Acesso em: 20 de mai. de 2018.

DÉELME, G. J. **Manual de medição de vazão**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2003. p. 1-15.

LONGHI, Eloísa Helena Longhi. **Metodologias para Determinar Vazão Ecológica em Rios**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. junho de 2012.

MICHELLIS, Decio Michellis Jr.. **'O Setor Elétrico é Sustentável?'**. Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Disponível em: <<http://www.abrapch.org.br/artigos/9/o-setor-eletrico-e-sustentavelij>>. Acesso em: 17 maio de 18.

SILVA, Gísela Bello da Silva, **Participação das Pequenas Centrais Hidrelétricas no Setor Elétrico Um Estudo de Caso – Brasil**. Trabalho de conclusão de curso. USS, 2016.

SILVEIRA, A. L. L. et al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. 5 reimp. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013. p. 35-51 (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).

TUCCI, C. E. M. **Escoamento superficial**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.); SILVEIRA, A. L. L. et al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. 5 reimp. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013. p. 391-441. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).

VERGÍLIO, Karen Evelline Perusso Vergílio. **Geração Distribuída e Pequenas Centrais Hidrelétricas: Alternativa Para a Geração de Energia elétrica no Brasil**. Trabalho de conclusão de curso. São Carlos, 2012.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário de energia elétrica 2017**. Anuário Estatístico 2017.