

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

ENERGIAS ALTERNATIVAS NO BRASIL - USOS E INCENTIVOS¹ **ALTERNATIVES ENERGIES IN BRASIL - USES AND INCENTIVES**

**Leandro Schneider², Marco Aurélio Marques Oliveski³, Vanilson Viana
Cardoso⁴, Daniel Knebel Baggio⁵, Sérgio Luís Allebrandt⁶**

¹ Artigo realizado no curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Unijuí

² Mestrando em Desenvolvimento Regional na UNIJUI

³ Mestrando em Desenvolvimento Regional na UNIJUI

⁴ Mestrando em Desenvolvimento Regional na UNIJUI

⁵ Professor titular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR)

⁶ Professor titular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR)

RESUMO: Neste artigo busca-se a apresentação de algumas características técnicas referentes à produção de energia elétrica nacional e abordar aspectos de incentivos governamentais para as fontes de energia renováveis ou alternativas. Destacando-se as fontes de energia hidrelétrica e biomassa, em renúncia a produção de energia oriunda da queima de combustíveis fósseis. No Brasil, estas duas fontes de energia representam mais de 72% da produção nacional, sendo a biomassa representada pelo etanol e biodiesel, uma das apostas da política governamental brasileira. Os rios que cortam o território brasileiro são fontes de energia hidráulica de grande potencial, sendo somente esta fonte, responsável por mais de 65% da produção de energia no país. O impacto ambiental da instalação destas hidrelétricas tem sido relativamente menor quando, ao invés de grandes hidrelétricas, se investe em pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), que na maioria das vezes operam sem reservatório de água. A biomassa aqui apresentada é especialmente aquela obtida através da utilização de materiais de origem vegetal renovável. Por fim, destacam-se os principais programas governamentais de incentivo de produção de energia renovável no Brasil, já realizados e alguns atualmente vigentes.

ABSTRACT: In this article, we present the presentation of some technical characteristics related to the production of national electric energy and to address aspects of governmental incentives for renewable or alternative energy sources. Highlighting the sources of hydroelectric power and biomass, in renouncing the production of energy from the burning of fossil fuels. In Brazil, these two energy sources represent more than 72% of the national production, being biomass represented by ethanol and biodiesel, one of the bets of Brazilian government policy. The rivers that cut the Brazilian territory are sources of hydraulic power of great potential, being only this source, responsible for more than 65% of the energy production in the country. The environmental impact of the installation of these hydroelectric plants has been relatively smaller when, instead of large hydroelectric plants, it is invested in small hydroelectric plants (SHPs), which most often operate without a water reservoir. The biomass presented here is especially that obtained through the use of materials of renewable plant origin. Finally, highlighting the main governmental incentive programs for renewable energy production in Brazil, already carried out and some currently in force.

PALAVRAS CHAVE: Energias Alternativas; Políticas Públicas; Hidrelétricas; Biomassa;

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

KEYWORDS: Alternative Energies; Public Policy; Hidroelectric; Biomass;

INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por finalidade apresentar algumas características técnicas referentes à produção de energia elétrica nacional, destacando especialmente as fontes de energia hidráulicas, representadas pelas hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), e pela biomassa, além de abordar aspectos de incentivos governamentais para estas fontes de energia consideradas renováveis ou alternativas.

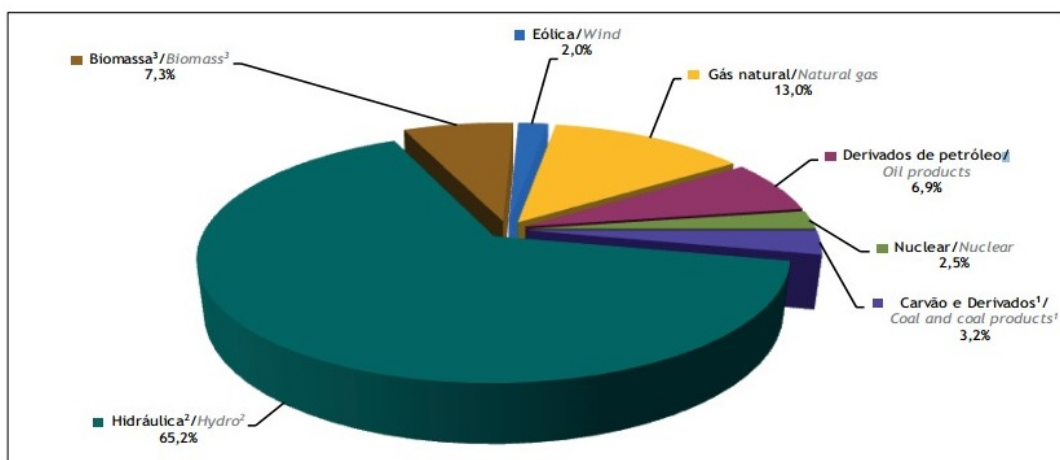
A escolha por estudo destes dois modelos de produção de energia se deu como forma de renúncia ao modelo de queima de combustíveis fósseis, visto como o grande vilão pelo aquecimento global e emissão de gases do efeito estufa e também por ambas representarem grande parte da produção energética brasileira. Busca-se chegar a algumas conclusões sobre os dados consultados, de modo que se possam traçar algumas diretrizes que venham a promover o desenvolvimento, de forma mais acelerada, de investimentos e empreendimentos no setor de produção de energia limpa.

Bem como a análise dos principais projetos de políticas públicas já realizadas no país em prol de energias alternativas e quais continuam vigentes, produzindo resultados ou possíveis ações ainda na fase de projetos que podem ser futuramente colocados em prática.

PRODUÇÃO DE ENERGIA BRASILEIRA

Devido aos seus vastos recursos naturais e potencial para produção de energias renováveis, o Brasil encontra-se hoje em termos de energia elétrica bastante independente dos combustíveis fósseis como é possível perceber no gráfico 1.

Gráfico 1: Oferta interna de energia elétrica por fonte.



Fonte: BEN (2015).

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Conforme é possível perceber no Gráfico 1, o Brasil atualmente tem a energia hidráulica como principal fonte, através de hidrelétricas instaladas em todo o território nacional. Outra grande aposta do governo também é a produção de energia por biomassa, como fonte alternativa de energia principalmente através do etanol e do biodiesel tornando o Brasil um dos principais produtores mundiais de etanol.

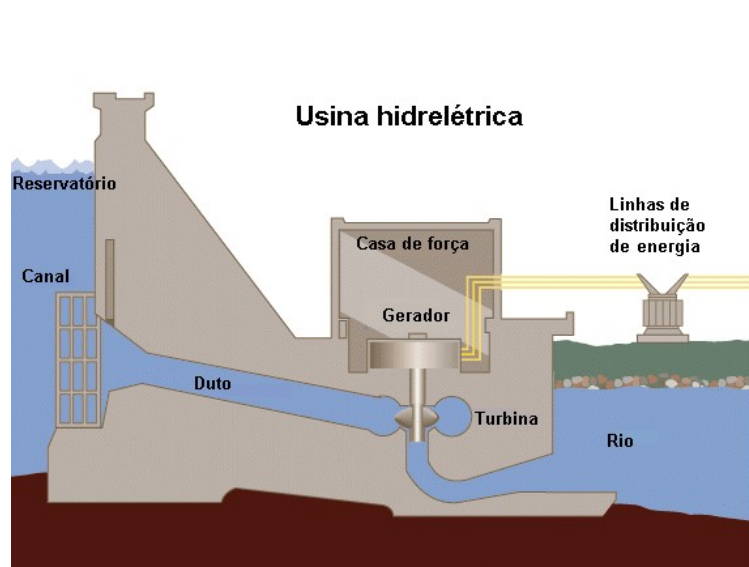
Além de renováveis, fontes de energias alternativas são uma grande preocupação ambiental mundial uma vez que segundo Goldenberg (2008), “85% do enxofre lançado na atmosfera provem da queima de combustíveis fósseis, assim como 75% da emissão de CO², principal responsável pelo efeito estufa”, neste sentido o incentivo na busca por estas fontes alternativas é primordial não somente em termos econômicos, mas também em termos ambientais.

HIDRELÉTRICA

Energia proveniente do aproveitamento do potencial hidráulico existente num rio, utilizando desníveis naturais como quedas de água, ou artificiais, produzidos pelo desvio do curso original do rio (CAMARGO, UGAYA e AGUDELO, 2004).

Sua construção geralmente utiliza reservatórios artificiais (lagos), que nivelam vazão da água para movimentar uma turbina responsável pela geração de energia. Geralmente são construídas em áreas que podem gerar inundações pelo represamento da água do curso do rio, a fim de se obter o melhor desempenho das turbinas, incrementando o desnível entre a turbina e o nível do reservatório, ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Funcionamento de Usina Hidrelétrica



Fonte: ANEEL(2010).

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Por ser considerada uma fonte de energia não poluente, as hidrelétricas são hoje a principal fonte geradora de energia elétrica em mais de 30 países, representando cerca de 15,6% segundo a IEA(2009), de toda a eletricidade gerada no mundo. No Brasil um dos maiores produtores desta energia, o estado do Pará destaca-se como o maior produtor desta energia, segundo a Eletrobrás SIPOT (2015). Como pode ser visualizado no quadro 1.

Quadro 1: Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Estado - Dezembro de 2015 (MW)

Estágio	Total
UF	Soma de Potência (MW)
AC	1.120,50
AL	2.768,95
AM	20.238,43
AP	2.228,35
BA	12.220,94
CE	25,02
DF	30,00
ES	1.417,19
GO	12.250,82
MA	2.281,99
MG	23.992,07
MS	6.211,81
MT	20.974,62
PA	51.012,82
PB	11,12
PE	1.575,64
PI	449,65
PR	24.087,13
RJ	3.245,25
RN	2,15
RO	13.220,44
RR	5.892,30
RS	10.203,21
SC	7.372,56
SE	2.746,00
SP	15.214,97
TO	6.671,08
Totais	247.465,01

Fonte: Eletrobras SIPOT (2015).

Apesar de considerada uma fonte de energia limpa em termos de poluição, as hidrelétricas têm um sério impacto ambiental em sua instalação e possíveis consequências. Elas interferem drasticamente no meio ambiente devido à construção de represas, que provocam inundações em imensas áreas de mata, interfere no fluxo de rios e migrações de peixes, destroem espécies vegetais, prejudicam a fauna, e interferem na ocupação humana (BUENO, 2010).

A instalação de hidrelétricas, como geradora de desenvolvimento e grandes impactos ambientais, provoca muitas repercussões e conflitos de interesses nas comunidades locais e regionais onde pretende-se instalar. Na história brasileira temos vários exemplos destas inferências sociais junto

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

aos projetos de hidrelétricas. Basta um olhar crítico sobre as disputas políticas, sociais, ambientais e jurídicas no projeto de implantação da usina de Belo Monte no Pará, para verificar estes conflitos.

PCH (Pequena Central Hidrelétrica)

Como alternativa para um menor impacto ambiental frente às hidrelétricas, atualmente tem-se investido na construção de PCH. Estas PCHs geralmente são instaladas em rios de pequeno e médio porte, que possuam desníveis significativos durante seu percurso, gerando potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas.

De acordo com a [resolução nº 394, de 04 de dezembro de 1998](#), da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a PCH é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1,0 MW e inferior a 30,0 MW. Além disso, a área do reservatório deve ser sempre inferior a 3,0 km².

Segundo o Portal PCH (2015), uma PCH típica normalmente opera a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água. Com isso, em ocasiões de estiagem a vazão disponível pode ser menor que a capacidade das turbinas, causando baixa no potencial gerado e em alguns casos, ociosidade.

Em outras situações, as vazões são maiores que a capacidade de vazão das turbinas, permitindo a passagem da água com maior frequência pelo vertedouro da represa.

BIOMASSA

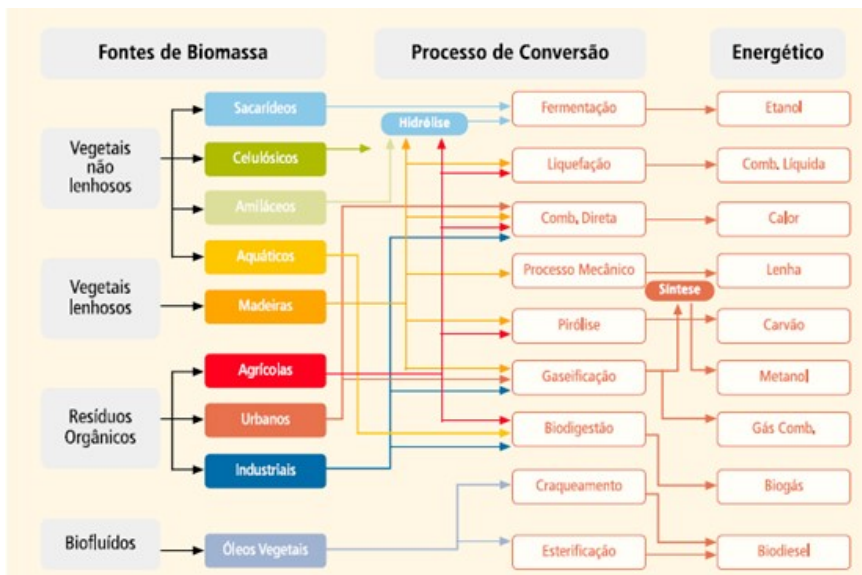
A energia de biomassa é aquela fornecida por materiais de origem vegetal renovável ou obtida pela decomposição de dejetos. O Brasil tem desenvolvido tecnologia há vários anos para a utilização da biomassa como fonte geradora de energia. Este desenvolvimento embora com pouco investimento financeiro é capaz de gerar empregos e ainda benefícios e melhorias para os problemas ambientais.

Atualmente são conhecidas diversas fontes renováveis de biomassa, podemos citar algumas: lenha, carvão vegetal, babaçu, óleos vegetais, resíduos vegetais, sisal, biogás, casca de arroz, cana de açúcar (bagaço da cana, palha e álcool), além dos dejetos urbanos que são ainda pouco explorados como fonte de energia.

Dependendo do tipo de conversão, a biomassa pode ser transformada em vários tipos de energia, dentre as formas de energia, existem três fundamentais, sendo elas a energia calorífica, a mecânica e a elétrica (LEMONS & STRADIOTTO, 2012). Pode-se perceber alguns exemplos nas figuras 5 e 6.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

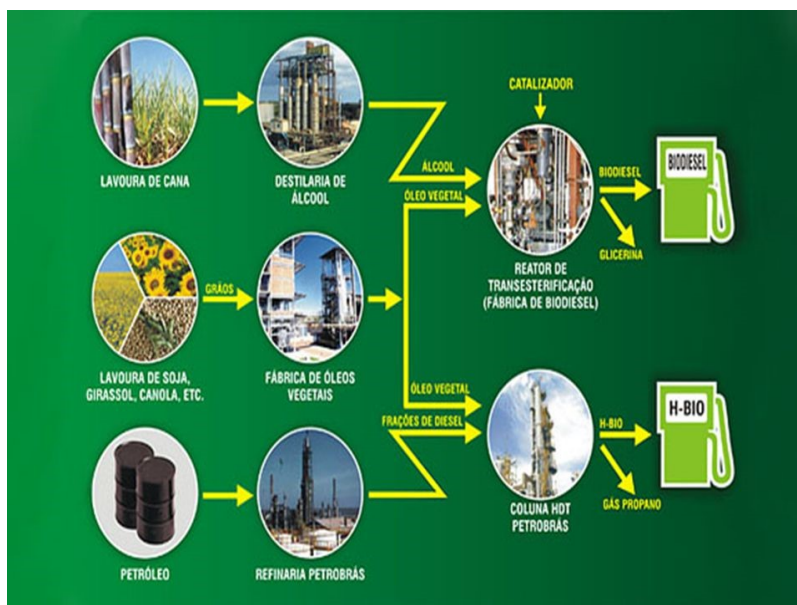
Figura 5: Processo de Biomassa



Fonte: ANEEL (2010).

Um dos exemplos de energia renovada a partir do processo de biomassa é o biodiesel, produtor de combustível oriundo de óleos vegetais, como pode ser observado na figura 6.

Figura 6: Produção de biodiesel



Fonte: Reis e Sobral (2012)

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Segundo BEN (2015), em 2014 o montante de biodiesel produzido no país atingiu 3.419.838,00m³ contra 2.917.488,00m³ do ano anterior. Com isto, verificou-se aumento de 17,2% no biodiesel disponibilizado no mercado interno.

Porém, é importante frisar que as empresas que pretendem realizar ou realizam o processamento de biomassa para geração de energia, devem estar cientes de sua correta implementação e condução segundo um criterioso controle ambiental, sob pena de causar graves impactos ambientais, anulando suas características ecológicas.

É imprescindível o desenvolvimento de pesquisas visando reduzir os custos de produção da biomassa florestal, que contemple os seguintes aspectos: seleção de espécies e procedências mais adequadas para cada região de plantio; sistemas de implantação, manejo e colheita; processos de usos finais de maior eficiência; estudos técnicos, econômicos e financeiros que deem maior confiabilidade aos valores utilizados na definição das taxas de reposição florestal obrigatória (LIMA E BAJAY, 1998).

Talvez a maior das vantagens deste modelo de produção de energia seja a de que ao contrário do petróleo e o gás natural, a biomassa reduz a emissão, se realizada da forma correta, dos gases de efeito estufa, bem como está sempre disponível sem depender de condições climáticas e do vento (SEIFFERT, 2009).

INCENTIVOS GOVERNAMENTAIS

Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica)

Segundo a ELETROBRAS (2016), o maior programa do mundo de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica, o Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), instituído pela Lei nº 10.438/2002, implantou, até 31 de dezembro de 2011, um total de 119 empreendimentos, constituído por 41 eólicas, 59 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e 19 térmicas a biomassa.

Juntos, os 119 empreendimentos têm capacidade instalada de 2.649,87 MW, compreendendo 963,99 MW em usinas eólicas, 1.152,54 MW em PCHs e 533,34 MW em plantas de biomassa. A energia elétrica gerada anualmente por essas usinas é suficiente para abastecer o equivalente a cerca de 4,5 milhões de brasileiros ou três cidades do porte de Recife. A Eletrobrás é a responsável pela comercialização da energia gerada pelos empreendimentos contratados no âmbito do Proinfa pelo prazo de vinte anos.

Proálcool (Programa Nacional do Alcool)

O Proálcool, criado em 14 de novembro de 1975, tinha como objetivo o aumento da produção de álcool no Brasil através de incentivos a implementação de carros movidos a esta fonte de combustível e pelo aumento da porcentagem obrigatória de mistura de álcool à gasolina. Atualmente este percentual é de 27%.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

O sucesso do Proálcool seria alcançado se: fosse compatível com uma política energética nacional isenta de influências externas que tinham o petróleo como a melhor matéria prima para produção de combustível; política agrária, política agrícola adequada e de incentivo a produção; e a manutenção do preço elevado do barril de petróleo (ANDRADE; CARVALHO; SOUZA 2009).

De 1986 a 1996, o petróleo, após ter chegado a US\$ 40,00 o barril, baixou para US\$ 30,00 servindo de desestímulo ao Proálcool. Desta forma, os gastos do governo brasileiro para manter os preços, com subsídios e a garantia da compra dos estoques de álcool pela Petrobras já não eram viáveis.

Outro fator importante é que com a garantia de compra pelo governo, os usineiros ficavam livres para optar pela melhor oferta, ou seja, quando o preço do açúcar estava baixo nas bolsas internacionais, eles produziam álcool com preço garantido pelo governo. Assim os tanques com álcool, ficavam superlotados, demonstrando claramente um sinal de desaceleração na produção de carros movidos à álcool no país. O início de dificuldades das usinas em manter sua produção evidenciou-se quando começou a tornar-se inviável a compra pelo governo frente ao preço do barril de petróleo.

PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel)

Segundo o MME (Ministério de Minas e Energia - 2016), o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), lançado oficialmente em 06 de dezembro de 2004, é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

O PNPB tem por suas principais diretrizes, implantar um programa sustentável, promover a inclusão social, garantir preços competitivos, qualidade e suprimento e produzir biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

São realizados programas de crédito a agricultores e interessados em cultivar os produtos primários para realização do biodiesel, porém apesar dos incentivos, as variações nos custos de produção e a exemplo do álcool a volatilização de interesses governamentais ainda atravancam o crescimento da produção deste combustível.

Leis Federais 11.097/2005 e 13.263/2015

Com o intuito de estimular ainda mais a produção deste combustível, em 2005 foi estabelecida a lei 11.097 que torna obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel, sendo modificada atualmente pela Lei 13.263 que estabelece os seguintes percentuais de adição obrigatória, em volume, de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional:

I - 8% (oito por cento), em até doze meses após a data de promulgação desta Lei;

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

II - 9% (nove por cento), em até vinte e quatro meses após a data de promulgação desta Lei;

III - 10% (dez por cento), em até trinta e seis meses após a data de promulgação desta Lei.

PROGER (Programa Tecnológico de Energias Renováveis da Petrobrás)

Outro programa, desta vez criado pela Petrobrás em 2004 foi o Programa Tecnológico de Energias Renováveis da Petrobrás (Proger), voltado a pesquisas sobre biomassa, biocombustíveis (álcool e biodiesel), energia eólica e solar (fotovoltaica e térmica), além de pequenas centrais hidrelétricas, energia geotérmica e dos mares. Em projetos de pesquisa nessas áreas, até o ano de 2007 haviam sido investidos, anualmente pela Petrobrás, R\$ 24 milhões, porém posteriormente as diversas crises enfrentadas pela estatal, o programa tem sido deixado de lado.

Em relação as PCH's, o governo trabalha com incentivos legais, tais como: outorga para o empreendimento sem necessidade de licitação; isenção de pagamento da taxa de compensação financeira aos Estados e Municípios; possibilidade de comercializar de imediato a energia elétrica produzida com consumidores cuja a carga seja maior ou igual a 500 kW; isenção de pagamento por uso das redes de transmissão e distribuição para PCHs que entrarem em operação até o ano de 2003 e redução de no mínimo 50% deste custo para as que entrarem após esta data.

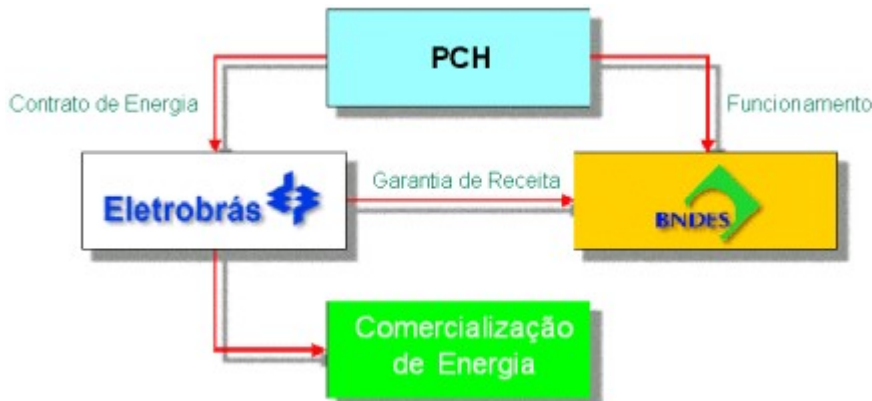
PCH-COM (Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas)

A Eletrobrás, em parceria com o BNDES, em consonância com os esforços do MME, e de modo a ampliar as condições de viabilização desses empreendimentos, está implantando o "Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH-COM", destinado a incentivar a produção de energia, através de projetos de PCHs que possam se conectar ao Sistema Interligado Brasileiro.

Nessa parceria, o BNDES oferece o financiamento para a construção das PCHs e a Eletrobrás garante a compra da energia das usinas através de contratos de longo prazo, de modo a garantir o acesso dos empreendedores ao financiamento do BNDES.

As energias contratadas das PCHs serão comercializadas pela Eletrobrás como pode ser observado na figura 6.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa



Fonte: ELETROBRAS (2007).

PIEE (Programa de Investimento em Energia Elétrica)

Em 2015 o governo federal lançou o Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE), onde, segundo a Empresa de Pesquisa Energética segundo o BEN (2015) serão investidos R\$ 116 bilhões em obras de geração de energias renováveis como pode ser observado na figura 7.

Figura 7 - Possíveis investimentos em energia alternativa



Fonte: BEN (2015).

CONCLUSÕES

Diante do quadro brasileiro exposto pelo presente estudo, pode-se chegar a algumas conclusões a

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

respeito das políticas brasileiras de incentivo a produção de energia por fontes renováveis.

O Brasil possui alguns dispositivos legislativos e regulatórios que ampliam a vantagem da geração de eletricidade a partir de fontes renováveis, mas percebe-se que na prática, pelos altos custos de investimentos iniciais, isso ainda não tem se mostrado suficiente para sinalizar uma clara hegemonia destas tecnologias.

O principal custo das tecnologias de energia renovável é o custo inicial do investimento. Assim, as políticas de crédito podem ser eficazes para reduzir o custo da energia gerada a partir de fontes renováveis alternativas, pois o valor inicial pode ser diluído ao longo da vida útil do empreendimento.

Estes programas necessitam se adaptar as variações do mercado e de interesses econômicos, afim de que tenham êxito a longo prazo nos aspectos mais nobres de sua idealização, qual sejam os quesitos ambientais. Uma visão que busque o benefício presente e futuro da sociedade com base na sua enorme capacidade produtiva de geração das fontes alternativas que é alta no Brasil, em contrapartida o potencial econômico é baixo, mas pode ser melhorado por meio de políticas e ações governamentais que visem à ampliação da competitividade dessas fontes por meio da redução dos custos de geração e da mitigação de barreiras de mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Statistics**. 2009. Disponível em: Acesso em: 15 de junho 2016.

ELETROBRAS. **Programa PCH-COM**. 2007. Disponível em: Acesso em: 18 de junho de 2016.

ELETROBRAS. **Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Estado**. SIPOT, 2015. Disponível em: <<https://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm>> Acesso em: 14 de junho de 2016.

ELETROBRAS. **Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/ProinfA/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm>> Acesso em: 18 de junho de 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Funcionamento de uma hidrelétrica. 2010. Disponível em: <www.aneel.gov.br> Acesso em: 16 de junho de 2016.

CAMARGO, Arilde Sutil G. de; UGAYA, Cassia Maria Lie; AGUDELO, Libia Patrícia Peralta. **Proposta de definição de indicadores de sustentabilidade para geração de energia elétrica**. Revista Educação & Tecnologia, Rio de Janeiro: CEFET PR/MG/RJ, 2004.

BUENO, Régis Diogo da Rosa. **Energia e desenvolvimento sustentável: As fontes alternativas de energia e as políticas energéticas no âmbito nacional e internacional**.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: Acesso em: 15 de junho de 2016.

SANTOS, Djalma. **Testes de poluição**. 2011. Disponível em: Acesso em: 10 de junho de 2016.

LEMOS, E. G. M.; STRADIOTTO, N. R. **Bioenergia - Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação**. São Paulo - SP: Editora Cultura Acadêmica. 2012.

SEIFFERT, Mari E. B. **Mercado de carbono e protocolo de Quioto: oportunidades de negócios na busca da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

ANDRADE, Ednilton Tavares de; CARVALHO, Sergio Roberto Garcia; SOUZA, Lucas Fernandes de. **Programa do Próalcool e Etanol no Brasil**. ENGEVISTA, V.11, n. 2. Pg 127 - 136. 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **O novo combustível do Brasil: Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel**. Disponível em: Acesso em: 18 de junho de 2016.

PORTAL PCH. **O que é uma PCH?** 2015. Disponível em: Acesso em: 18 de junho de 2016.

REIS, Gêssica Peçanha; SOBRAL, Rhallyme de Almeida. **Biocombustíveis**. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense v. 2, n. 1, p. 17-21, 2012.

GOLDENBERG, José. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3 ed. São Paulo: USP, 2008.

BALANÇO ENERGÉTICO BRASILEIRO (BEN). **Balanço energético nacional**. 2015. Disponível em: Acesso em: 18 de junho de 2016.