



## **GRUPO DE ESTUDO DE GERAÇÃO HIDRÁULICA - GGH**

### **POLÍTICAS PÚBLICAS DE REPOTENCIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NOS ESTADOS UNIDOS**

**DIEGO PINHEIRO DE ALMEIDA;ANA CAROLINA CHAVES CATOLICO;NIVALDE JOSE CASTRO**

#### **RESUMO**

Este trabalho versa sobre políticas públicas de energia, especificamente aquelas aplicadas para repotenciação de usinas hidrelétricas nos Estados Unidos no período de 2001-2018. Embora a viabilidade técnica da repotenciação seja um fato consolidado a sistematização, regulatória e econômica, de encaminhá-la são uma lacuna no conhecimento acadêmico. O Informe relaciona os mecanismos que fomentaram a repotenciação nos EUA e as razões para seu empreendimento tais como a importância que do parque norte americano sob o ponto de vista energético, econômico e elétrico e o reconhecimento de que a repotenciação é um instrumento vital para manutenção da fonte e fruição de seus pelo sistema elétrico dos EUA.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Repotenciação de usinas hidrelétricas; mecanismos de incentivos econômicos; mecanismos regulatórios.

#### **1.0 INTRODUÇÃO**

Este trabalho versa sobre políticas públicas de energia, especificamente aquelas aplicadas para repotenciação de usinas hidrelétricas nos Estados Unidos no período de 2001 a 2018. A repotenciação é o procedimento tecnológico que melhora a performance do conjunto turbogerador seja reformando-o, seja substituindo-o. A decisão de sua viabilidade está sujeita a uma avaliação econômica. Os resultados finais são ganhos de capacidade instalada, eficiência, confiabilidade operativa e extensão da vida útil dos equipamentos de geração. A escolha dos Estados Unidos como caso de estudo deve-se ao tamanho de seu parque hidrelétrico, à cultura de repotenciação existente, à idade das usinas, à disponibilidade de consulta às políticas empreendidas e seus resultados.

Embora a viabilidade técnica da repotenciação seja um fato consolidado a coleção das formas práticas de viabilizá-la regulatória e economicamente são uma lacuna no conhecimento regulatório e acadêmico, sendo esta a justificativa do trabalho (EPE,2019). Este Informe Técnico visa então identificar razões de política energética que ampararam as decisões governamentais de políticas públicas e também elencar e descrever os mecanismos regulatórios e econômicos que os EUA dispuseram aos concessionários de suas usinas para a realização da repotenciação.

#### **2.0 Hidrelétricas nos Estados Unidos e o ciclo de repotenciações.**

O parque hidrelétrico americano é o terceiro maior do mundo (IHA 2021), com aproximadamente 100 GW, respondendo por 8% da capacidade instalada do sistema e 7% da oferta de energia desse país (EIA, 2020).

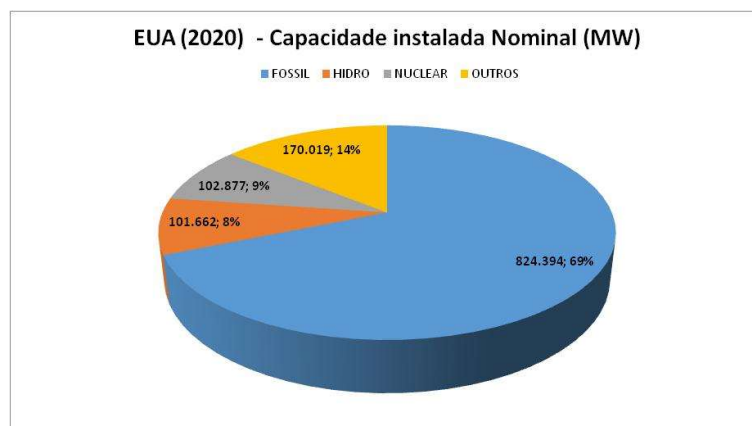


Figura 1 - Capacidade instalada EUA por energia primária (DOE, 2020).

Das usinas existentes distinguem-se dois tipos: convencionais, que aproveitam o fluxo dos cursos d'água, e usinas reversíveis, que realizam a reciclagem de bombeamento de água para armazenamento e posterior geração. Este trabalho foca exclusivamente nas políticas desenvolvidas para usinas convencionais, que contam com 79.791 MW de potência instalada.

O primeiro aspecto a avaliar para repotenciação do parque hidrelétrico é sua idade. A expansão hidrelétrica nos EUA iniciou-se no final do século XIX e estagnou a partir de 1985, Figura 2. Embora ainda exista potencial hidráulico tecnicamente aproveitável a competitividade da fonte frente às novas tecnologias e o processo de licenciamento ambiental se tornaram barreiras que dificultam sua exploração (Hydro Vision, 2016).



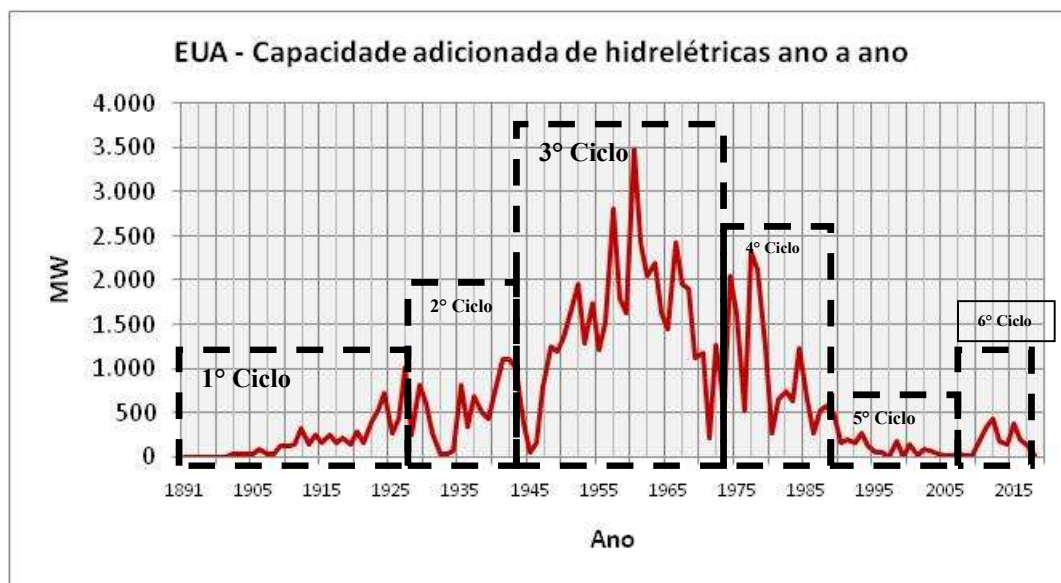
Figura 2 - Evolução da capacidade hidrelétrica de usinas convencionais, elaborado a partir de DOE (2020)

Vista ano-a-ano o crescimento da hidroeletricidade, Figura 3, pode ser associado aos ciclos de expansão econômica do século XX:

- O primeiro vai até 1929, ano da grande crise;
- O segundo segue as políticas do *New Deal* para recuperação econômica e ao esforço de guerra exigido pela II Guerra Mundial;
- O terceiro é síncrono ao período denominado de "Trinta anos gloriosos" da economia mundial;
- O quarto é contemporâneo aos choques do petróleo dos anos 70 e vai até 1985, quando o petróleo volta a ter seus preços reduzidos;
- A partir do quinto ciclo há pouca capacidade anualmente adicionada;
- O sexto e último ciclo de expansão hidrelétrica inicia-se a partir de 2010.

O último período de crescimento de capacidade é o ciclo que interessa a esta pesquisa. Uria-Martinez et al. (2015 e 2018) descrevem que esse incremento de capacidade é fruto de repotenciações associadas às políticas públicas de energia. A prática da repotenciação não é inédita nos EUA, tendo sido realizados levantamentos do potencial ao final da década de 80, ver US Army Corps of Engineers (1981), e na primeira década dos anos 2000 (USBR, 2010). Segue

então de interesse coletar e examinar nesta nova onda de repotenciações seus fundamentos, instrumentos regulatórios e mecanismos financeiros utilizados.



**Figura 3 - Capacidade instalada anual e ciclos de expansão hidrelétrica**

A repotenciação das usinas torna-se recomendável à medida que envelhecem. A idade de 25 anos é o parâmetro inicial para uma avaliação mais específica do desempenho das máquinas em operação (EPE,2019). A idade média do parque hidrelétrico norte-americano, média simples ou por média ponderada por máquina, sugere aptidão à atualização tecnológica.

Ano base (2020)	
Idade média	67
Idade média ponderada	59

**Tabela 1 – elaborado pelo autor a partir de (EIA,2020)**

Conforme relatado, diante da dificuldade de expansão de novos aproveitamentos hidrelétricos a repotenciação é vista não apenas como uma opção de aprimoramento técnico e extensão de vida útil das máquinas. A Associação do setor, acadêmicos e órgãos de planejamento do governo federal entendem que a expansão da capacidade hidrelétrica de geração nos Estados Unidos virá inevitavelmente de incrementos nas usinas existentes ou de melhorias operativas nas usinas. (NHA, 2021; Hydro Vision, 2016; KOSNIK, 2006). Em Hydro Vision (2016) estima-se que a capacidade estimada incremental trazida por repotenciações de 7 GW.

### 3.0 Política energética americana e políticas desenhadas para hidrelétricas no século XX.

O exercício do poder político nos Estados Unidos é dividido entre a União e os Estados (IEA, 2015). Essa repartição franqueia aos estados a edição, fiscalização e implementação de políticas energéticas. No que concerne às usinas hidrelétricas, as diretrizes regulatórias são de domínio da União descendentes aos Estados. A coordenação federal de projetos hidrelétricos nos EUA fica a cargo da *Federal Energy Regulatory Commission* – FERC, em nível estadual as funções regulatórias são assumidas pelas comissões estaduais de utilidades públicas.

Em nível federal, pelo período definido, são de particular interesse o exame do *Energy Policy Act* de 2005 e o *American Recovery and Reinvestment Act* de 2009. Os programas de política energética dessas legislações aumentaram as formas e a disponibilidade de recursos para investimentos em energias renováveis. (IEA, 2019).

Em nível estadual foi realizado um recorte de quais estados concentram capacidade hidrelétrica instalada. A partir dessa secção restringiu-se a investigação de políticas públicas de repotenciação às unidades federativas com maior potencial instalado, Tabela 2.

Estado	P (MW) instalado	%	% Acumulado
Washington	21.177	27%	27%
Califórnia	10.074	13%	39%

Estado	P (MW) instalado	%	% Acumulado
Oregon	8.429	11%	50%
Nova Iorque	4.692	6%	56%
Alabama	3.318	4%	60%
Outros	32.101	40%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>79.791</b>		

**Tabela 2 – Elaborado pelo autor a partir de EIA (2020)**

### **3.1 Fundamentos das políticas energéticas estaduais e federais dos EUA**

Toda Política Pública fundamenta-se em reconhecimento da importância do problema que resolverá e busca alicerçar-se em fundamentos que legitimem suas ações. Esses fundamentos devem ser reconhecidos pelos agentes que a exercerão e por aqueles que serão afetados (THEODOULOU, 1995; MULLER, 2006).

Nos diferentes documentos que lançam os programas de ação governamental na área de energia os agentes reconhecem como legítimos os fundamentos e pilares para repotenciação hidrelétrica (EPA, 2005; ARRACT, 2009; NEW YORK STATE, 2007; WASHINGTON STATE, 2006; CALIFORNIA STATE, 2021; OREGON STATE, 2021):

- segurança de suprimento;
- autonomia;
- confiabilidade e flexibilidade do parque instalado;
- criação de empregos;
- descarbonização; e
- sustentabilidade ambiental.

A segurança de suprimento é um tema de alta prioridade e está ligada a autonomia energética. Reconhece-se seu papel para o funcionamento da economia (IEA, 2019). A geração hidrelétrica, por ser uma fonte geograficamente localizada desempenha um papel ímpar de atender internamente parte da demanda de energia assegurando autonomia de fornecimento diante de cenários externos adversos.

Em razão das características operativas de flexibilidade, a hidrelétrica possui efeitos positivos tanto técnicos para operação do sistema quanto efeitos econômicos, como a moderação de preços (EPRI, 2013). Considerando o montante instalado, a gestão e manutenção do parque hidrelétrico americano a maximização da geração hidrelétrica por meio de repotenciações das usinas torna-se uma opção vantajosa para seu sistema. (KOSNIK, 2006; HYDRO VISION, 2016).

A criação de empregos é sempre realçada nos programas governamentais, sendo mesmo base para as ações empreendidas no *American Recovery Act* (2009), especialmente desenhado para enfrentar a crise econômica de 2008. As políticas estaduais também valorizam essa base.

Na temática ambiental, por ser uma fonte renovável, a hidroeletricidade possui atributos relevantes ao descarbonizar a matriz e trazer sustentabilidade da produção energética. Caso a geração hidrelétrica se deteriore, energia substituta de fontes outras serão necessárias, e algumas delas podem ser intensas emissoras de gases de efeito estufa (KOSNIK, 2006; HYDRO VISION, 2016).

### **3.2 Políticas para Repotenciação de Usinas Hidrelétricas.**

Diante de tais fundamentos de segurança de suprimento, operações de suprimento, econômicos e ambientais, apresentaremos a seguir as políticas públicas elaboradas nos níveis federal e estadual.

#### **3.2.1 Nível Federal**

##### **3.2.1.1 O Ato de Política Energética de 2005 (*Energy Policy Act 2005*)**

Dentro do abrangente escopo de temas tratados no *Energy Policy Act* de 2005 a lei reconheceu Repotenciação como tecnologia qualificada para integrar a política. Dentre os instrumentos para viabilizá-la dispôs o uso de incentivos fiscais (*Renewable Energy Production Tax Credits*) para investimentos em modernização das máquinas; incentivos a eficiência de hidrelétricas (*Hydroelectric Efficiency Improvement*) e títulos de energia renovável (*Clean Renewables Energy Bonds*).

##### **3.2.1.1.1 Crédito Tributário de Produção de Energia Renovável - *Renewable Energy Production Tax Credits (PTC)***

Este mecanismo de incentivo ao investimento se dá sob a forma de crédito tributário aplicado à produção incremental derivada de repotenciação. Funciona a partir da valoração do montante de energia adicionado: seja de aumento de capacidade ou de aumento de rendimento das máquinas. O valor inicial em 2005 foi de 1,5 centavos de dólar por kWh e em razão da inflação atingiu 2,2 centavos de dólar em 2010. Detalhe importante é que plantas de geração

hidráulica fazem jus a somente 50% desse valor, ou seja, em 2010 o crédito tributário associado a produção adicional de 1 kWh de hidroelétrica era de 1,1 centavos, 11 \$/MWh – aproximadamente 10% do preço médio do MWh nos EUA (EIA, 2021).

A determinação do incremental energético atribuível à repotenciação é feito a partir da produção estimada oriunda das informações hidrológicas da usina. A FERC, órgão responsável pela estimativa de ganhos de repotenciação, calcula a produção histórica média com a configuração de capacidade e rendimentos da usina existente e depois se calcula a exata produção sob a nova configuração. A diferença é alocada à repotenciação e faz jus ao crédito tributário. Ganhos oriundos de estratégias operativas não são reconhecidos como elegíveis para usufruto desses créditos.

O tempo de usufruição desses créditos tributários são 10 anos. Esse período representa até 20% da extensão operativa de usinas licenciadas pela FERC, que tem licença de até 50 anos. Ressalta-se que a política pública estabeleceu um corte temporal: as plantas candidatas precisam terem sido reformadas entre agosto de 2005 e janeiro de 2014.

#### 3.2.1.1.2 Incentivos de Eficiência Hidrelétrica (*Hydroelectric Efficiency Improvement*)

Outra política de repotenciação presente na EPA 2005 foi a de incentivos de eficiência hidrelétrica, no qual o Tesouro americano aportaria pagamentos aos proprietários ou operadores das plantas mediante ganhos de eficiência de ao menos 3%. Contudo algumas restrições delimitam a receptibilidade dos benefícios: o valor total não poderia superar 10% dos investimentos e havia limitação de US\$ 750.000 por planta.

#### 3.2.1.1.3 Títulos de energia renovável (*Clean Renewables Energy Bonds*)

Outro instrumento utilizável para repotenciação das hidroelétricas foram os *Clean Energy Renewable Bonds* (CREBs), traduzidos aqui como Títulos de Energia Limpa Renovável. Essa modalidade de título foi disponibilizada para cooperativas de geração, provedores públicos de geração de energia elétrica e órgãos públicos financiarem projetos de energia renovável. Os CREBs são emitidos e os juros pagos são parcialmente cobertos pelo governo federal em forma equivalente a créditos tributários por até 15 anos.

A implementação das políticas que operam com desembolso exigiu alocação de um montante financeiro correspondente. Em 2005, o montante alocado aos CREBs foi de US\$ 800.000.000,00. Destaca-se que o rol de fontes elegíveis engloba outras que não apenas repotenciação.

### i. Resultados

A partir do cruzamento de informações do Departamento de Energia e da FERC identificou-se oitenta usinas que fizeram uso do PTC. Foram repotenciados mais de 6.200 MW em seis anos. O incremento de produção de energia agregada ao sistema elétrico em relação a linha base foi 1.418.448 MWh. Visualizando a distribuição anual dessas concessões, observa-se a relação causa-efeito da Política Energética desenhada e o desfrute do benefício por parte do público-alvo. Conclui-se que houve junção de interesses entre o elaborador da política energética e os beneficiários dessa política.

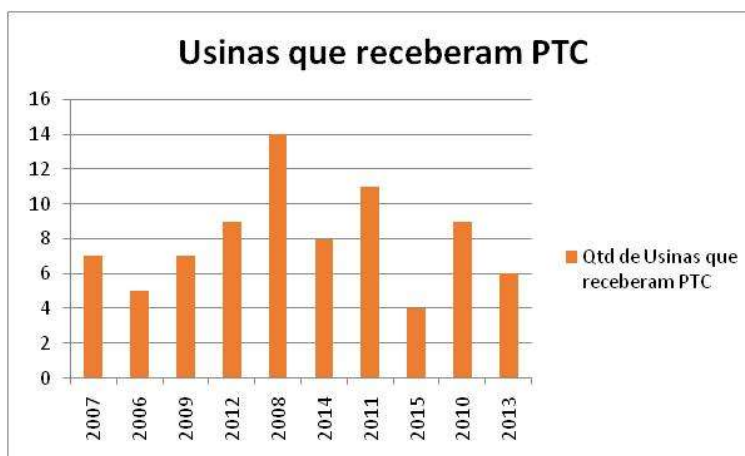


Figura 4 – Número de usinas que desfrutaram o PTC por ano

No caso dos CREBs, embora os valores alocados para os títulos tenham sido consideráveis não se identificou no sítio eletrônico do *U.S. Internal Revenue Service*, Receita Federal americana, usinas que tenham recorrido a esse instituto para promover repotenciação.

### 3.2.2 Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento (*American Recovery Act 2009*)

A Lei do *American Recovery and Reinvestment Act - ARRA* de 2009 foi a resposta da Administração Barack Obama à severa crise de 2008. O programa buscou recuperar a economia pela preservação e geração de empregos em atividades selecionadas. Uma das atividades elegíveis do setor elétrico foi a repotenciação de usinas hidrelétricas.

O ARRA se utiliza dos créditos fiscais já desenhados pelo EPA de 2005, porém novas possibilidades foram exploradas:

- Seleção de empreendimentos que receberiam fundos públicos para investimentos em repotenciação;
- Possibilidade de permuta do crédito tributário por aportes em caixa (seção 1603 do Recovery Act 2009);
- Novas dotações orçamentárias para emissão de títulos de energia que financiariam investimentos em energia renovável. O que ficou chamado de *New Clean Renewable Energy Bonds, New Crebs*.

#### i. Resultados

##### 1. Investimento Direto

Os resultados dessa política estão relatados no sítio do Departamento de Energia. Algumas usinas foram especificamente selecionadas para benefício do ARRA.

Companhia	Usina	Descrição	Geração Adicional (MWh)	Capacidade Adicional (MW)	Ganho (%)
Alabama Power Company	Coosa River	Substituição de turbinas por novas com melhor eficiência.	36.087	-	7,3
Alcoa, Inc.	Tapoco Cheoah	Substituição de turbinas por novas com melhor eficiência.	95.000	22	23%
City of Tacoma, Department of Public	Cushman No. 2 Dam	Adição de máquinas	23.500	3,6	14%
City of Boulder	Boulder Canyon Hydroelectric Project	Substituição de máquinas	11.000	ND	30%
Energy Northwest	Packwood Lake Hydroelectric	Substituição de máquinas	5.868	ND	6%
Incorporated County of Los Alamos	Abiquiu	Adição de máquinas	6.462	3 MW	22%

Tabela 3- Repotenciações realizadas em função do ARRA, (DOE,2021).

No caso das companhias que optaram por receberem fluxos financeiros em caixa ao invés de PTC 57 companhias aderiram a essa opção. O montante total desembolsado pelo tesouro foi de aproximadamente US\$ 530 milhões (IRS, 2021). A adesão a política pode ser visualizada na Figura 5. Nota-se a resposta dos agentes econômicos à política pública proposta





Figura 5 – Elaborado pelo autor a partir de IRS.

Em consulta ao IRS (2021) sobre empreendimentos hidrelétricos que fizeram uso dos New Crebs e cruzando informações de repotenciações, ao menos quatro projetos empreenderam suas repotenciações com esse título. Os valores envolvidos foram de 250 milhões de dólares.

### 3.2.3 Nível Estadual

A principal política empreendida pelos Estados são os Padrões de Energia Renovável, em inglês *Renewable Portfolio Standard* – RPS. As políticas de Padrão de Energia Renovável delineiam quantidades mínimas de participação de fontes de energia renovável para atendimento aos consumidores de energia. Essas quantidades podem ser temporalmente estáticas ou crescentes. O instrumento financeiro utilizado para operacionalizar essa política são os Certificados de Energia Renovável (CER), em inglês *Renewable Energy Certificates* (RECs), que são títulos que representam o atributo de renovabilidade dessas fontes e são emissíveis a cada 1 MWh produzido. São títulos transacionáveis cujos efeitos podem auxiliar no cumprimento das metas de quantidade do RPS e também “verdejar” uma quantidade de energia produzida por uma fonte não-renovável. Um elemento que, também, compõe o regimento é a elegibilidade de tecnologias. Cada Estado define sua matriz de elegibilidade considerando a dotação de recursos naturais como papel preponderante no rol de plantas beneficiáveis. (WISER et al, 2016)

O Estado de Washington lançou seu programa em 2006 com o *Energy Independence Act*. A repotenciação está inclusa entre as tecnologias renováveis desde que atenda critérios de propriedade; que seja resultado de melhorias de eficiência produtiva, não resultando em novos desvios de água ou novos reservatórios; cronológicos, que as obras tenham sido concluídas após 31 de março de 1999 e de localização, que as usinas estejam instaladas na região do Pacífico Noroeste. A elegibilidade das repotenciações é certificada pelo Departamento de Comércio do Estado de Washington. O ganho incremental com a repotenciação é aferido a partir de uma linha base que deve ser demonstrada no projeto de engenharia submetido ao certificador. Chancelada a repotenciação proposta, o REC é emissível e passa a ser comercializável e liquidável.

A Califórnia possui um programa de energias renováveis iniciado em 2002. A *California Public Utilities Commission* – CPUC é a responsável por implementar e administrar o RPS com os varejistas de eletricidade. Repotenciações de plantas hidroelétricas estão no escopo (Renewables Portfolio Standard Eligibility Guidebook, 2006). O desenho da política impôs que a repotenciação nas hidrelétricas estivesse limitada a potência total final de até 30 MW de capacidade instalada, incluso o ganho com repotenciação. Não devendo ampliar a captação de água para geração (CEC, 2006).

O Estado de Oregon exerce política energética por meio do *Oregon's Renewable Portfolio Standard*. Atendidas as condicionantes os proponentes recebem Certificação e os REC de energia gerados poderão ser utilizados para cumprimento do RPS do Estado. As usinas são periodicamente inspecionadas pela secretaria de energia e no caso da repotenciação, apenas a energia gerada em razão dos incrementos de eficiência ou capacidade fazem jus à emissão do REC.

Nova Iorque baseou sua política pública de energia no seu plano Estadual de energia (2002), seu RPS foi instituído em 2004 como um programa de interesse público fortemente preocupado com questões ambientais, elétricas e econômicas da dependência de combustíveis fósseis.

O Alabama não empreendeu nenhum programa de RPS, no período de estudo, porém durante o período esteve em voga políticas tributárias vigentes para compra e investimento em equipamentos de energia (Dsire, 2021), trata-se

de uma política geral de investimentos cujo escopo é geral, não dirigido especificamente para repotenciação de usinas.

i. Resultados das Políticas Estaduais

Estado	Resultados da política	Comentários
<b>Washington</b>	9.350 MW repotenciados. Incremento de 540 MW de capacidade. 15 usinas participaram.	RPS atraiu interessados e resultou em ganhos incrementais de capacidade, energia e ambientais.
<b>Califórnia</b>	Nenhuma usina repotenciada em função da política proposta.	Supõe-se que a restrição de participação de 30 MW como potência máxima final das usinas tenha restringido investimentos.
<b>Oregon</b>	7.030 MW repotenciados. 29 usinas participantes.	RPS atraiu interessados e resultou em ganhos incrementais de capacidade, energia e ambientais.
<b>Nova Iorque</b>	36 usinas. Repotenciação de 67 MW. Incremento de 254.700 MWh.	Programa atraiu usinas de pequeno porte.
<b>Alabama</b>	N/A	N/A

**Tabela 4 – Resultados das repotenciações de políticas públicas estaduais**

#### 4.0 Conclusões

As políticas energéticas tiveram êxito em mobilizar investimentos em prol da repotenciação das hidrelétricas existentes. Contabilizou-se nas políticas federais e estaduais a participação de 223 usinas que renovaram mais de 23.000 MW (20% do parque instalado norte americano), incrementando a capacidade em pelo menos 635 MW, e adicionando 1.850.000 MWh anuais de energia. As políticas que focaram no aspecto financeiro movimentaram pelo menos 530 milhões de dólares. No caso das RPS estaduais apenas o caso californiano não obteve êxito em atrair interessados em realizar repotenciação de usinas hidrelétricas

Houve, portanto, a modernização das unidades geradoras e aumento de oferta energética hidrelétrica: maximizando a produção e garantindo confiabilidade operativa pela renovação técnica das máquinas. Conclui-se, portanto, que o último período de incremento de capacidade das hidrelétricas americanas é síncrono às políticas energéticas voltadas para a fonte.

Importa ressaltar o reconhecimento do valor da geração hidrelétrica não apenas como tecnologia de geração de energia, mas como moderador de preços, renovabilidade e sustentabilidade ambiental, além de geradora de empregos, de renda e de bem estar social para a população norte-americana. Do ponto de vista institucional percebe-se a articulação das políticas com os agentes geradores, agentes políticos estaduais e federais, operadores regulatórios e o mercado de energia. Também deve-se ressaltar a disponibilidade de fundos do Tesouro americano para realização das políticas.

O tema é de interesse para o Brasil face ao envelhecimento do parque nacional e à participação da fonte na matriz de suprimento nacional.

#### 5.0 Referências Bibliográficas

CPUC 2021, California. [https://www.cpuc.ca.gov/rps\\_reports\\_data/](https://www.cpuc.ca.gov/rps_reports_data/)

Darryl W. Davis; John J. Buckley. Plants Potential for Increasing the Output of Existing Hydroelectric Plants. US Army Corps of Engineers. 1981

Department of Energy, 2016: RENEWABLE ENERGY PRODUCTION TAX CREDIT (PTC) CERTIFICATION ORDERS ISSUED SINCE 2005

Dsire Alabama 2021a <https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1203/local-government-energy-loan-program>

Dsire Alabama 2021b Local Option- Sales Tax Abatement for Renewable Energy Facilities, <https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/5942/local-option-sales-tax-abatement-for-renewable-energy-facilities>



Dsire Alabama 2021c AlabamaSAves <https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/4487/alabamasaves-revolving-loan-program>

Empresa de Pesquisa Energética. Repotenciação e Modernização de Usinas Hidrelétricas / Ganhos de eficiência, energia e capacidade instalada. EPE-DEE-088/2019-r0. 31/10/2019. [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)

EWEB 2013 RPS Compliance Report Eugene Water Electric Board. Oregon Renewable Portfolio Standard 2013. Compliance Report. June 1, 2014

Energy Independence Act (EIA or I-937) - Washington State Department of Commerce. <https://www.commerce.wa.gov/growing-the-economy/energy/energy-independence-act/>

Green, Lynette, Christina Crume. 2017. Renewables Portfolio Standard Eligibility Guidebook, Ninth Edition. California Energy Commission, Publication Number: CEC-300-2016-006-ED9-CMFREV.

IEA (2019), *Energy Policies of IEA Countries: United States 2019 Review*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-united-states-2019-review>

Kosnik, L., The potential of water power in the fight against global warming in the US. Energy Policy (2008).

Kosnik, L., The potential of water power in the fight against global warming in the US. Energy Policy (2008), doi:10.1016/j.enpol.2008.05.009

National Hydropower Association (NHA). State Renewable Portfolio Standard Report. Spring 2011 Update provided by Ashley Johnson, Brookfield Renewable Power.

MULLER, Pierre Les Politiques Publiques. Paris. Presses Universitaires de France, 6a. edição, 2006

New York State Renewable Portfolio Standard Program Performance Report (Program Period Ending December 2005)

New York State Renewable Portfolio Standard Performance Report Program Period ending March 2007

New York State Renewable Portfolio Standard Performance Report Program Period ending June 2008

New York State Renewable Portfolio Standard Performance Report Program Period ending March 2009

New York State renewable Portfolio Standard Performance report Program Period ending april 2010 energy

New York State Renewable Portfolio Standard Annual Performance Report through December 31, 2014

New York State Renewable Portfolio Standard Annual Performance Report through December 31, 2015 Final Report

New York State Renewable Portfolio Standard Annual Performance Report Through December 31, 2016 Final Report

NREL. Financing Public Sector Projects with Clean Renewable Energy Bonds (CREBs). NREL/FS-6A2-46605. Dezembro/2009.

OREGON, 2021. <https://www.oregon.gov/energy/energy-oregon/pages/renewable-portfolio-standard.aspx>

RENEWABLES PORTFOLIO STANDARD ELIGIBILITY GUIDEBOOK, APRIL 2006 CEC-300-2006-007-F, CALIFORNIA ENERGY COMMISSION

The New York State Renewable Portfolio Standard Performance Report Through December 31, 2011

The New York State Renewable Portfolio Standard Performance Report Through December 31, 2012

New York State Renewable Portfolio Standard Annual Performance Report Through December 31, 2013 Final Report March 2014

THEODOULOU, Stella "How Public Policy is Made" in THEODOULOU, S. e CAHN, M. Public Policy. The Essential Readings. New Jersey, Prentice Hall.

[https://www.irs.gov/pub/irs-tege/ncrebs\\_2009\\_allocations\\_v1.1.pdf](https://www.irs.gov/pub/irs-tege/ncrebs_2009_allocations_v1.1.pdf)

Quantifying the Value of Hydropower in the Electric Grid: Final Report. EPRI, Palo Alto, CA: 2013. 1023144

Uria-Martinez, R.; P. O'Connor; and M. Johnson. 2015. 2014 Hydropower Market Report. DOE/EE 1195. U.S. Department of Energy, Washington, D.C. (US). Accessed May 2, 2016, <http://energy.gov/eere/water/downloads/2014-hydropower-market-report>.

Uria-Martinez, Rocio, Johnson, Megan, O'Connor, Patrick, Samu, Nicole M., Witt, Adam M., Battey, Hoyt, Welch, Timothy, Bonnet, Marisol, and Wagoner, Sarah. 2017 Hydropower Market Report. United States: N. p., 2018. Web. doi:10.2172/1513459.

U.S. Bureau of Reclamation (Reclamation) e MWH AMERICAS, INC., 2010. Assessment of Potential Capacity Increases at Existing Hydropower Plants.

U.S. Department of Energy (U.S. Department of Energy). 2016. U.S. Department of Energy – 2016 Hydropower Vision Report. U.S. Department of Energy: U.S. Department of Energy.

Wiser, R., G. Barbose, J. Heeter, T. Mai, L. Bird, M. Bolinger, A. Carpenter, G. Heath, D. Keyser, J. Macknick, A. Mills, and D. Millstein. 2016. A Retrospective Analysis of the Benefits and Impacts of U.S. Renewable Portfolio Standards. Lawrence Berkeley National Laboratory and National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-65005. <http://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65005.pdf>.

## DADOS BIOGRÁFICOS



Diego Pinheiro de Almeida é formado em engenharia elétrica pela UFC, pós-graduação em eng.Elétrica pela UERJ e atualmente mestrando em Políticas Públicas na UFRJ sobre Repotenciação de Usinas Hidrelétricas. Trabalha na Empresa de Pesquisa Energética desde 2007, tendo participado de estudos de inventário e EVTE de UHE; otimização de UHE, eólicas, fotovoltaicos e PCH para os leilões de energia. Também trabalhou no Plano Nacional de Energia 2050, Planos Decenais; integração energética da América Latina, modernização do setor elétrico, energias renováveis marinhas e usinas reversíveis. Integrou e desenvolveu estudo sda EPE sobre o potencial de ganhos de repotenciação das UHE brasileiras.

(2) ANA CAROLINA CHAVES CATOLICO  
Engenheira de Petróleo formada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestre em Engenharia Urbana pela Escola Politécnica (UFRJ), especialista em Meio Ambiente (COPPE/UFRJ) e doutora em População, Território e Estatísticas Públicas pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE). Atualmente, atua na área de Energia e Meio Ambiente.

(3) NIVALDE JOSE CASTRO  
Possui graduação em Graduação em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1974), mestrado em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1985) e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996). Atualmente é professor associado do Instituto de Economia - UFRJ. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Industrial, atuando principalmente nos seguintes temas: setor elétrico, economia da energia, matriz energética, planejamento e financiamento do setor elétrico.