

Os Conceitos de Virtualização e Híbridização de Usinas de Geração de Energia Elétrica

Thais Corrêa Pegoreti
FEC - UNICAMP
thaispegoreti@gmail.com

Ana Carolina Costa
FEC – UNICAMP
acc.anacarolina@gmail.com

Alberto Luiz Francato
FEC - UNICAMP
francato@fec.unicamp.br

Lorenzo Campos Coiado
FEC - UNICAMP
lorenzo.coiado@gmail.com

Vinícius de Carvalho Neiva Pinheiro
FEC - UNICAMP
viniciuscnpinheiro@hotmail.com

Resumo — Um novo conceito de gestão de recursos energéticos está surgindo no Brasil. Sendo chamado de “Usinas Virtuais”, o termo tem gerado dúvidas quanto à sua utilização e, muitas vezes, sendo confundido com as “Usinas Híbridas”. Este trabalho propõe um aprofundamento do estudo destes dois termos e apresentar uma discussão sobre a aplicabilidade de ambos hoje no país.

Palavras-chave — Usinas Virtuais, Usinas Híbridas, gestão de energia.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil continua crescendo na utilização de fontes alternativas de energia. A procura pela diversificação da matriz eletroenergética nacional se deu principalmente pela crise energética enfrentada em 2001, o que gerou iniciativas do governo para tentar diminuir a grande dependência da geração hidráulica, num primeiro momento com a expansão de usinas termelétricas e mais recentemente com usinas eólicas. Biomassa e solar. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFRA) gerou subsídios para o aumento da participação de fontes renováveis na matriz energética nacional. Este programa contempla a inserção de usinas eólicas, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) [1] e também termelétricas.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) têm trabalhado para favorecer ao aumento de sustentabilidade do setor de energia elétrica e dentre seus objetivos destacam-se a preservação de matriz energética “limpa” com o incentivo de fontes alternativas e o combate ao desperdício, com participação em ações de fomento à evolução tecnológica [2].

O desafio da inserção de novas fontes limpas está relacionado principalmente ao gerenciamento da intermitência gerada pela produção de energia limpa no país, sendo as usinas

eólicas e fotovoltaicas são as fontes alternativas que mais crescem no Brasil [1].

Neste sentido, a virtualização de usinas surge como uma alternativa interessante para auxiliar na gestão destes recursos.

Duas novas tecnologias que podem contribuir para viabilizar a inserção e operação de fontes renováveis no Sistema Interligado Nacional (SIN) são as usinas virtuais e as usinas híbridas. Muitas vezes confundidas, as usinas virtuais e híbridas tem grandes diferenças de aplicabilidade.

Ainda não existem regulamentações consolidadas para estas usinas e este trabalho propõe analisar e compreender definições claras e objetivas de ambas e apresentar a realidade delas no cenário nacional.

II. USINAS VIRTUAIS

As usinas virtuais são usinas que agregam diversos tipos de fontes de energia elétrica conectadas à rede com uma única tensão, logo apresenta-se como uma única unidade e não como diversos ativos [3].

São assim chamadas pois enquanto híbridas, não geram energia a partir de um mesmo processo, mas podem reunir fontes renováveis, não renováveis, além de baterias. São virtuais, porque não se encontram necessariamente fisicamente conectadas, estão interligadas numa condição lógica por meio de tecnologia da informação.

Essa central de energia é inteligente de modo a se adaptar à demanda instantânea da carga, possibilitando uma geração mais eficiente, que maximiza lucro para o geradores e distribuidores, podendo ser refletido em uma diminuição da conta de energia elétrica dos consumidores [4].

As usinas virtuais possibilitam a integração de energia distribuída ao sistema, que pode futuramente ter acesso ao mercado de energia, dada sua habilidade de prestar serviços de gestão do sistema, como regulação de frequência, tensão e fator

de potência. Também se faz necessária uma estrutura física, de mercado e comercial [5].



Figura 1. Ilustração de usina eólica e fotovoltaica, retirada de [6].

Esse novo conceito de usina tem a capacidade de agregar fontes intermitentes que vem se expandindo rapidamente no Brasil como a energia eólica e a solar fotovoltaica., viabilizando uma geração que minimiza a incerteza do mercado, os déficits entre energia contratada e gerada, atende a carga nos horários de ponta e as novas características do perfil de demanda [7].

Por fim, as usinas virtuais, simbolizada pela Figura 1, viabilizam e promovem o uso de tecnologias de geração renovável e distribuída, minimizam impactos ambientais ligados a emissão de CO₂, alocam as gerações próximas aos centros de carga, promovendo o desenvolvimento regional e evitando linhas de transmissão extensas que apresentam perdas [8].

III. A USINA VIRTUAL COMERCIAL

A usina virtual pode assumir o conceito de usina virtual comercial quando for utilizada como parâmetro de decisão quanto ao despacho de energia. Os fatores de custos de geração e operação são considerados para definir qual a fonte de energia que deve ser despachados em momentos específicos do dia. Estas usinas não precisam estar geograficamente no mesmo local, tendo sua aplicabilidade possível no conjunto total do Sistema Interligado Nacional. Certamente necessita de algoritmos específicos e complexos para atendimento à demanda [9].

IV. A USINA VIRTUAL TÉCNICA

A qualidade de energia é o que gera a definição da usina virtual técnica. A manutenção dos padrões de exigidos pelas regulamentações é fator compulsório deste termo. Os recursos de geração energia (usinas) devem estar geograficamente próximos inferindo no sinal de potência de alimentadores locais. Este tipo de usina permite a gestão de ativos locais, mapeamento e análise dos recursos de energia, alívio de carga de alimentadores, etc [9].

V. USINAS HÍBRIDAS

Sistemas híbridos são aqueles que agregam mais de um tipo de geração energia elétrica, na expectativa de que uma seja complementar à outra e possa suprir a interrupção da outra, seja por falta de recurso no momento ou pela característica intermitente. Assim, a operação é otimizada e visa a diminuição de custos [10]. A conciliação entre tipos de energia ameniza a intermitência da geração e torna a produção mais constante [11].

No Brasil, diversos estudos sinalizam para a complementaridade entre as fontes renováveis fotovoltaica e eólica, oferecendo a possibilidade de uma usina híbrida que combine essas duas tecnologias para redução de impactos ambientais, de custo de operação e investimento [12]. Segundo a EPE [12], outros aspectos importantes que ainda devem ser analisados para o caso das usinas híbridas são a metodologia para contratação e contabilização, normas e condições regulatórias para implementação de empreendimentos com capacidade instalada acima da potência nominal da subestação em que está conectada e a avaliação do impacto da inserção de grandes volumes de usinas híbridas em uma mesma subárea ou área do SIN. Se as usinas híbridas utilizarem de algum tipo de bateria ou de dispositivo que possa ser considerado armazenador de energia, como usinas reversíveis, todo o sistema pode ser considerado de armazenamento, pois ainda não é regular a remuneração no Brasil desse tipo de usina. Também a garantia física é comprometida pela intermitência desse conjunto, quanto maior ela for, mais sujeito estará à falta de atendimento da energia contratada [6].

VI. USINAS HÍBRIDAS NO PAÍS

Segundo o canal G1, a empresa ENEL GRENN POWER inaugurou em 2015, na cidade de Tacaratu, no Estado de Pernambuco, a primeira usina híbrida do Brasil. Ela combina as gerações eólica e fotovoltaica. A combinação de energias limpas tem como objetivo assegurar energia mais estável para o desenvolvimento sustentável local além de reduzir os custos e impactos ao meio ambiente, já que utilizam partes da mesma infraestrutura (por ex.: conexão com linha de transmissão) [13].



Figura 3. Parque híbrido em Tacaratu,PE. Adaptada de [13].

Alguns estudos já estão em desenvolvimento para construir nos lagos das hidroelétricas e ou de pequenas centrais hidroelétricas, usinas solares fotovoltaicas com painéis solares flutuantes, instalados no lago.

Outra opção interessante de hibridicidade é a utilização de fontes de geração de energia intermitentes (eólicas e fotovoltaicas) com usinas hidrelétricas reversíveis. Nesta situação a prioridade de despacho pertence às fontes intermitentes, sendo que a usina hidroelétrica reversível tem a missão de armazenar energia na forma de volume de água em seu reservatório superior.

A Figura 2 ilustra um esquema de usinas híbridas, onde tem-se a associação de uma usina hidrelétrica reversível com as usinas eólica, solar e térmica respectivamente.

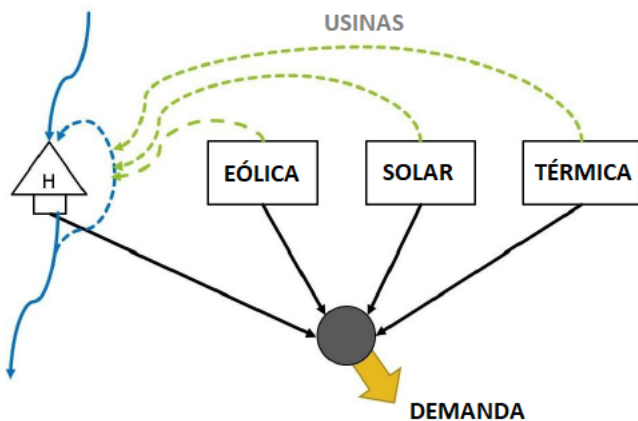


Figura 2. Esquema de geração de usina híbrida. Adaptada de [7].

Em março de 2016, o Ministério de Minas e Energia (MME) inaugurou outra usina híbrida, dessa vez no município de Presidente Figueiredo, no Amazonas. Um projeto único no mundo com painéis fotovoltaicos flutuantes sobre o lago da usina hidrelétrica de Balbina [14].

Há ainda um projeto de instalação de usina híbrida na comunidade indígena Serra do Sol em Roraima, a usina

térmica já existente na localidade será conectada à turbinas eólicas, reduzindo o custo da geração e o uso de óleo diesel em áreas afastadas e totalmente dependentes desse combustível. Criando, assim, uma geração sustentável do ponto de vista social e ambiental [15].

Existe um projeto de lei em tramitação no senado (PSL 107/2017) que se aprovado permitirá que as usinas híbridas façam parte do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e que aumentem sua garantia física conforme também for ampliada sua capacidade de geração devido a complementaridade com demais fontes renováveis. O projeto já foi aprovado pela Comissão do Meio Ambiente (CMA) [16,17].

VII. A VIRTUALIZAÇÃO DE USINAS NO BRAZIL

As Usinas Virtuais no país encontram-se hoje em estado incipiente, porém já existem movimentações da ANEEL para permitir este tipo de operação [9,19]. Existe a intenção de alterar a Resolução Normativa 654/2015, que trata de comercialização varejista de energia elétrica, para tentar agregar as características de virtualização no país.

As principais iniciativas hoje estão voltadas para soluções de gerenciamento destas usinas através de softwares. Têm-se como exemplo o software chamado de “*Virtual Power Plant Manager*” desenvolvido pela empresa Bosch. Segundo os desenvolvedores seu objetivo é a gestão das pequenas e grandes plantas de geração de energia que garanta um fluxo de fornecimento confiável. É capaz de fazer previsões sobre as necessidades e capacidades das usinas elétricas individuais [17]. A aplicabilidade em campo ainda encontra-se em análise.



Figura 4. Mercado Financeiro. Adaptada de [19].

O mercado global de usinas virtuais deverá atingir US\$ 1.118,5 milhões de dólares em 2023. O Brasil já é apontado, mesmo de maneira discreta, como um potencial a ser explorado [18]. Neste sentido, tem-se a indicação que a Usinas Virtuais Brasileiras serão impulsionadas conforme interesse do mercado financeiro (Figura 3) e que ela se desenvolverá de forma clara com o capital externo.

Neste sentido o país terá que trabalhar de forma estratégica a fim de atrair investimentos e regularizar este novo “modelo de negócio”.

Também verifica-se que com reformulações no marco regulatório do Setor Elétrico Brasileiro, no que tange aos aspectos de definição do conceito de garantia física dos ativos de geração, acredita-se que acoplamentos de diferentes tipos de geração de energia elétrica viabilizarão o surgimento de novos aproveitamentos híbridos.

Por fim, as usinas virtuais apresentam-se como um modelo de gestão de recursos energéticos (ativos fixos e despacho) enquanto a usina híbrida tem como foco a complementaridade de fontes de energia renovável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Campinas pelo apoio e ao CAPES e CNPq pelo suporte financeiro a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] L.Coiado, A. Francato. “Otimização do planejamento da operação de sistemas hidroelétricos combinados com sistemas eólicos”,2017.
- [2] ANEEL. Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/sustentabilidade>> Acesso em 04 de novembro de 2017.
- [3] G. Newwman. “Characterisation of virtual power plants”. 2010.
- [4] M. Duarte. Virtual Power Plant. 2016.
- [5] T. Hernández. “Uma proposta de integração da geração distribuída, por meio das usinas virtuais, ao sistema elétrico do Estado de São Paulo”. 2015. Dissertação (Mestrado em Energia) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/D.106.2015.tde-21052015-164508. Acesso em: 2017-10-29.
- [6] Cerne. Energia Solar,2017. Disponível em: <<http://cerne.org.br/energias-solar-e-eolica-ganham-competitividade/>>Acesso em: 15 de outubro de 2017.
- [7] V. Pinheiro, A. Francato. “Contribuição aos estudos regulatórios para inserção de sistemas de geração de energia elétrica compostos por fontes hidráulicas reversíveis, solares e eólicas no Brasil”. [recurso eletrônico]. Campinas, SP : [s.n.], 2016., 2016.
- [8] A. Hasankhani, B. Vahidi, G. Riahy. “Replacing diesel generator with wind turbine & li-on battery in virtual power plant”. Science International. 26, 2, 583-587, Apr. 2014. ISSN: 10135316.
- [9] Makohin, Daniel Gomes. "Concepção de Usinas Virtuais de Energia no Cenário Brasileiro: Controle e Gerenciamento da Demanda." (2016).Cerne. Energia Solar,2017. Disponível em: <<http://cerne.org.br/energias-solar-e-eolica-ganham-competitividade/>> Acesso em: 15 de outubro de 2017.>
- [10] C. Barbosa. “Avaliação tecnologia, operacional e de gestão de sistemas híbridos para a geração de eletricidade na região amazônica” 2006. [recurso eletrônico]. Beém, PA: [s.n.], 2006. 2006.
- [11] Canal Energia, 2017. “Projeto do Senado permite participação de usinas híbridas em leilões regulados”. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53021576/projeto-do-senado-permite-participacao-de-usinas-hibridas-em-leiloes-regulados>>
- [12] EPE, 2017. “Estudo de planejamento da expansão da geração”. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/EPE-DEE-NT-025_2017-r0_Usinas%20h%C3%ADbridas%20EOL%20e%20UFV.pdf>
- [13] Globo.com,2015. “Primeiro parque híbrido de energia renovável do país é inaugurado em PE”. <http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2015/09/primeiro-parque-hibrido-de-energia-renovavel-do-pais-e-inaugurado-em-pe.html>MME, 2016. “Brasil aposta em pioneirismo na geração híbrida de energia elétrica.”
- [14] MME, 2016. “Raposa Serra do Sol também terá energia híbrida, térmica com eólica”.
- [15] Senado Federal, 2017. “Usinas híbridas com fontes renováveis poderão ser autorizadas em leilões de energia”. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/06/13/usinas-hibridas-com-fontes-renovaveis-poderao-ser-autorizadas-em-leiloes-de-energia>
- [16] Senado Federal, 2017. “Projeto de Lei do Senado nº 107, de 2017”. Disponível em: <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/128825>
- [17] Bosch. Bosch Innovation. “Virtual Power Plants”. Disponível em: <http://www.brasil.bosch.com.br/en/br/br_main/sustainability_innovatio_n_1/produtos/energias_renovaveis/usinas_de_forca_virtuais/usinas_de_forca_virtuais_1.html> Acesso em: 15 de outubro de 2017.
- [18] Globenewswire.,2017. “Virtual Power Plant Market to reach \$1,187.5 million by 2023.”. Disponível em: <https://globenewswire.com/news-release/2017/07/14/1046941/0/en/Virtual-Power-Plant-Market-to-Reach-1-187-5-million-by-2023-P-S-Market-Research.html> Acesso em: 20 de outubro de 2017.
- [19] BTG,2017. “Mercado Financeiro: o que é, como funciona e pra que serve”. Disponível em: <<https://www.btgpactualdigital.com/blog/financas/mercado-financeiro>> Acesso em: 20 de outubro de 2017.
- [19] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, “RESOLUÇÃO NORMATIVA N°654 de 2015,” 2015.