



AMAZONTECH

Estudos Interdisciplinares

v. 2, n. 2 (2020)
ISSN 2675-701X

www.revistaamazontech.com

AMAZONTECH
Estudios Interdisciplinarios

v. 2, n. 2 (2020)

ISSN 2675-701X

www.revistaamazontech.com

Copyright ©, Revista AmazonTech

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei Federal nº 9.610/98.
É proibida a reprodução total ou parcial sem a expressa anuência do autor.
Este livro foi revisado segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A485r

Amaral, Cristiano Torres do.

AmazonTech: Estudos Interdisciplinares / CRISTIANO
TORRES DO AMARAL (Org.). Porto Velho: AmazonTech,
2020 p.:

ISSN 2675-701X

1. Engenharia 2. Tecnologia. I. Título. II.
Autor.

CDU 621.3
CDD 620

Foto Capa: Mario Oliveira/MTur

Todos os direitos reservados
Revista AmazonTech
www.revistaamazontech.com

Expediente

Periodicidade – semestral

Editor-Chefe

*Dr. Cristiano Torres do Amaral
contato@professorcristiano.com*

Editora Corporativa

*Dra. Lillian Cristina Renna Alves Amaral
contato@revistaamazontech.com*

Endereço

*Telefone: (69) 98108-3175
contato@revistaamazontech.com*

EDITORIAL

O segundo volume da segunda edição da AmazonTech – Revista de Estudos Interdisciplinares apresenta alguns dos melhores trabalhos selecionados no Segundo Seminário de Engenharia de Tecnologia de Rondônia (SETER). Este evento ocorreu entre os dias 3 e 6 de novembro de 2020 e teve por objetivo congrega profissionais, acadêmicos e estudantes de engenharia e tecnologia para troca de experiências, apresentar novidades do mercado, bem como discutir estratégias para o desenvolvimento de projetos e tecnologias no estado de Rondônia. O evento atraiu os profissionais de engenharia nas suas diversas áreas (Civil, Elétrica, Mecânica e outras), bem como estudantes de ensino superior e tecnológico, servidores públicos, gestores e a sociedade civil organizada. Os participantes seus estudos sobre automação e controle, robótica, sensoriamento remoto, telecomunicações, gestão de projetos com energias renováveis e tecnologia da informação, bem como estratégias para o desenvolvimento de projetos e tecnologias aplicadas na engenharia no estado de Rondônia, promovendo o desenvolvimento sustentável na Amazônia.

*Prof. Dr. Cristiano Torres do Amaral
contato@revistaamazontech.com*

S U M Á R I O

Modelagem Geomecânica Computacional de uma Barragem de Rejeito.....	7
Anemômetro Digital com Aplicação na Energia Eólica no Brasil.....	15
Audiências de Conciliação por Videoconferência em Rondônia.....	23
Modelagem e Controle de um Levitador Pneumático Reverso.....	27
Análise de Operação V2G (Vehicle-to-Grid) para Consumidores Residenciais.....	31

MODELAGEM GEOMECÂNICA COMPUTACIONAL DE UMA BARRAGEM DE REJEITO

Sérgio Gonçalves Pena¹
Talita Caroline Miranda

Marina Fernanda Rocha de Avelar

RESUMO

O avanço tecnológico, em hardware e software, nos permite gerar Modelos Geológicos Geotécnicos Tridimensionais a partir de dados de investigação geotécnica diversa, evitando assim superposições de dados e reduzindo as incertezas. Estes modelos acurados, fornecem nas fases de pré-projeto e projeto uma maior segurança ao projetista. Este trabalho aborda a modelagem geomecânica de uma barragem de rejeitos a partir de resultados de ensaios CPTu, em especial a classificação do solo, de forma a avaliar ganhos de interpretação quando comparada a seção de modelagem feita no software com a seção típica de projeto.

Palavras-Chave: Modelagem, CPTu, Classificação dos solos.

INTRODUÇÃO

Toda obra necessita de informações a respeito do subsolo onde estará apoiada, independentemente do seu tamanho. Há diferentes formas de investigação geológica/geotécnica, podendo ser diretas ou indiretas. As investigações mais usuais são as que utilizam os métodos diretos, tais como sondagens à percussão, a trado, mista, à rotopercussão, entre outras, e mostram a composição do solo ao longo da profundidade do ponto de coleta. Outras técnicas estão sendo cada vez mais utilizadas para obras de médio e grande porte, tais como: Cone Penetration Test (CPTu) que fornecem ao projetista a estimativa da estratigrafia ao longo de um furo e os parâmetros de resistência do solo.

1 Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Naturalmente, as informações de subsuperfícies são incompletas, pois as condições subterrâneas são heterogêneas e as sondagens são pontuais e de quantidade limitada para solucionar e/ou determinar o grau de incerteza existente entre uma e outra. Em geral, a interpretação dos dados, o traçado de seções geológicas/geotécnicas e a determinação dos parâmetros geomecânicos prévios à análise de estabilidade de uma obra, dependem fundamentalmente da experiência do projetista e não fornecem uma visão tridimensional do comportamento e variação do maciço.

Neste contexto, a utilização de modelos geológicos é de grande auxílio para qualquer projeto geotécnico, pois contribuem de forma a evitar suposições dos projetistas e possibilita interpretações mais confiáveis, facilitando as decisões de engenharia de futuros empreendimentos e reduzindo riscos. O mapeamento geotécnico tridimensional, tem como objetivo elaborar modelos computacionais, que melhor interprete dados de investigações geotécnicas, utilizando para isso softwares específicos, utilizando dados de investigação por métodos diretos e indiretos de investigação.

Existem dois métodos que são utilizados em softwares de modelagem 3D atualmente, a modelagem explícita e implícita. No contexto da engenharia civil e geologia, a modelagem explícita consiste no trabalho do modelador em definir as estruturas geológicas, tais como a litologia, dobras e veias por meio de seções 2D regularmente espaçadas, após este processo as seções são agrupadas. Na modelagem implícita os algoritmos computacionais criam uma função que define o sólido no espaço. Essa função volume é modelada por meio da interpolação espacial dos dados de sondagem e as superfícies desse sólido são extraídas como triangulações da função (COWAN, et al., 2003).

Este trabalho apresenta a modelagem implícita tridimensional aplicada em um estudo de caso de barragens de rejeitos, com informações de ensaios de investigação geotécnica do tipo CPTu, modelados no *software Leapfrog Works*.

Este por sua vez, foi desenvolvido pela *Seequent* e possui a ferramenta de interpolação chamada FastRBF™ (*Fast Radial Basis Function*), que acelera os processos e permite a atualização dinâmica dos modelos.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal obter um modelo geomecânico tridimensional de uma barragem de rejeito a partir dos dados de CPTu utilizando o *software LeapFrog Works*, avaliar o ganho de informações ao comparar as seções típicas de projeto desenvolvidas a partir de interpretação individual com as seções obtidas através da modelagem numérica.

METODOLOGIA

O trabalho iniciou com a coleta das informações de investigação do tipo CPTu e topografia. Após análise preliminar foi realizado o tratamento do dado para posterior inserção no programa modelador *LeapFrog Works*.

No ensaio de CPTu são medidas de resistência à penetração de uma ponteira cônica de: resistência à penetração da ponta (q_c), resistência lateral à penetração (q_s) e a medida de poropressão (u) conforme a velocidade de penetração do ensaio. A partir destas leituras são estimados os parâmetros fundamentais na identificação do tipo de solo e caracterização estratigráfica do perfil: razão de atrito (F_r), resistência de ponta normalizada (Q_c) e o coeficiente de poropressão (B_q), conforme SCHNAID & ODEBRECHT, (2012). A classificação dos tipos de solo é obtida graficamente conforme a Figura 1 e a Tabela 1, obtendo assim o valor da classificação SBTn.

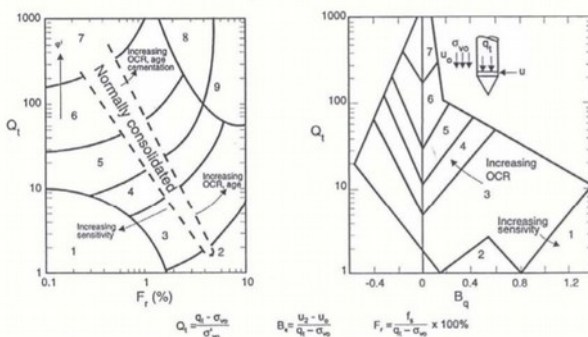


Figura 1: Gráficos do tipo de comportamento do solo SBT normalizados (ROBERTSON & CABAL, 2015).

Tabela: Tipo de comportamento do solo normalizado de acordo com a zona

Zona	Tipo de Comportamento do Solo Normalizado
1	Solo fino sensível
2	Solo orgânico - Argila
3	Argila (argilas siltosas e argilas)
4	Misturas de silte (siltes argilosos e argilas siltosas)
5	Misturas de areia (areias siltosas e siltes arenosos)
6	Areia (Areias a areias siltosas)
7	Areias com cascalhos a areias
8	Areias compactas a areias argilosas (muito compactado ou cimentado)
9	Solos finos muito rijos

Este estudo utilizou para a construção do modelo geológico/geotécnico da barragem de rejeito B1 (localizada no município de Igarapé, Minas Gerais), construída pelo método linha de montante, 22 (vinte e dois) furos com informações de CPTUs realizados em duas campanhas de ensaios 2003 e 2019. Após apropriada configuração das coordenadas, parâmetros e topografia dos furos de sondagem foi gerado um modelo numérico por meio da técnica de interpolação RBF (*Radial Basis Function*). Os dados interpolados foram os valores

numéricos SBTn e a partir deste modelo numérico foram gerados modelos de bloco para diferentes valores, de forma a identificar a o comportamento do subsolo conforme o proposto por Robertson (1990).

Para a conferência e validação do modelo obtido foi verificado se os materiais obtidos na modelagem estão de acordo com as informações de projeto, através da comparação visual de uma seção bidimensional entre o modelo obtido e uma seção típica de projeto. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta a localização dos furos de CPTu e a topografia utilizados e a figura 3 mostra uma visão do modelo tridimensional com a análise dos dados de classificação do solo (SBTn), conforme a análise de saída/código/dados para este artigo foi gerada usando o *Leapfrog Software*. Copyright© *Seequent Limited*. Leapfrog e todos os outros nomes de produtos ou serviços da *Seequent Limited* são marcas registradas ou marcas comerciais da *Seequent Limited*.

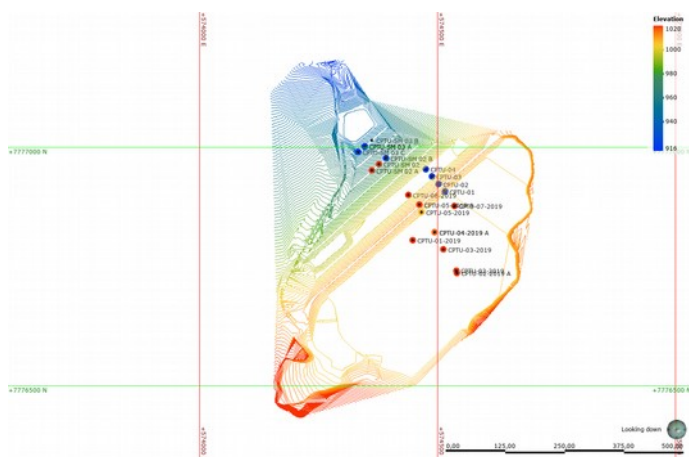


Figura 2: Localização dos furos de sondagem pela barragem.

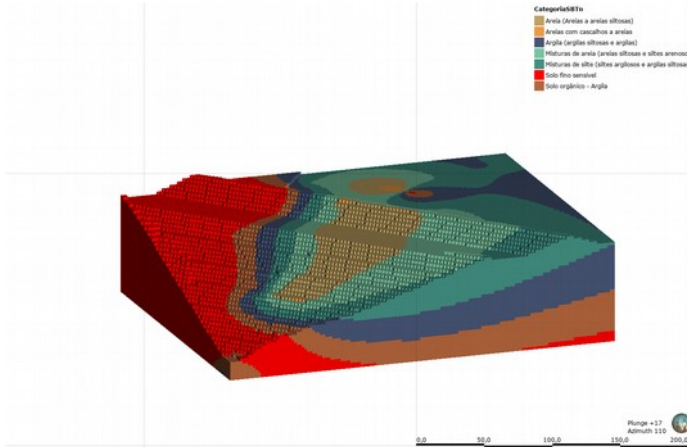


Figura 3: Visão do modelo tridimensional com ênfase nos dados de classificação dos solos SBTn.

Como a localização dos furos de investigação são ao longo do eixo central da barragem, na seção crítica de análise de estabilidade, foi possível obter uma seção bidimensional (figura 4) e a comparação com a seção típica de projeto (figura 5)

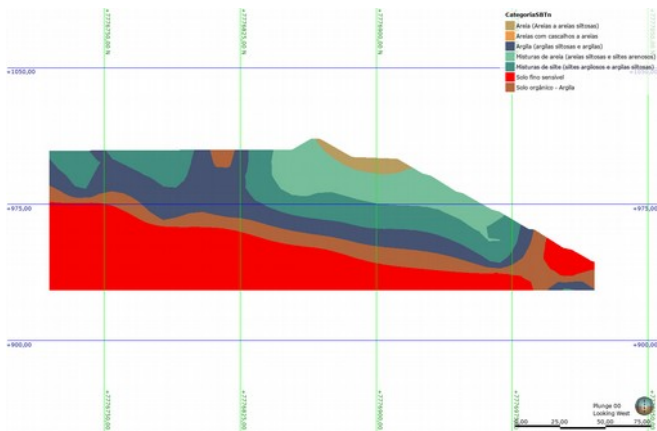


Figura 4: Seção modelo obtido a partir dos dados de SBTn dos ensaios de CPTu.



Figura 5: Seção de projeto

Apesar das figuras apresentarem escalas distintas pode-se observar que na comparação visual simples, a seção obtida através do modelo permite identificar as camadas de deposição do rejeito e estratigrafia, essas que não são observadas, nem estimadas na seção de projeto. Observa-se a correspondência entre os solos de alteamento que são mais resistentes, do tipo arenoso, pois durante o lançamento dos rejeitos, ocorre segregação granulométrica, situando-se a fração mais grossa depositada próxima ao maciço e as frações mais finas (lamas) fluem em direção ao lago de decantação ou são lançadas diretamente no mesmo.

CONCLUSÕES

O uso de ferramentas de modelagem permite que se tenha um modelo mais próximo da realidade do campo. Em uma análise inicial o modelo gerado indicou a forma de deposição do rejeito, assim como as lâminas estratigráficas de deposição do solo. Esta informação é fundamental para a análise do fluxo interno da barragem e avaliação do comportamento de resistência dos solos que compõe o corpo da barragem e do rejeito.

A sequência do trabalho se dará com a validação das seções com escala semelhante e comparação com os dados de construção do aterro e alteamentos obtidos através do "as built" da barragem. Após serão estimados os parâmetros de resistência de cada camada de solo classificados pelo SBTn e através dos dados demais dados de CPTU. Por fim espera-se realizar a análise de estabilidade por método determinístico da seção crítica da barragem.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos a *Seequent*, desenvolvedora do *Leapfrog Works*, pela contribuição por meio de liberação para fins acadêmicos e plataforma de aprendizado do software e a *Pattrol* as informações para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COWAN, E.J., Lane, R.G., Ross, H.J., 2004. **Leapfrog's implicit drawing tool: a new way of drawing geological objects of any shape rapidly in 3D 3**. Disponível em <<https://www.semanticscholar.org/paper/Leapfrog's-implicit-drawing-tool%3A-a-new-way-of-of-Cowan-Lane/aff9375ac3118fe3695f7503db520a818f756fce>>

Acesso em 9/12/20.

ROBERTSON, P.K., 1990, Soil classification using the cone penetration test: Reply. **Canadian Geotechnical Journal**, v.28, pp. 176-178.

ROBERTSON, P. K., & CABAL, K. L. (2015). **Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering (6ª ed.)**. USA: Gregg Drilling & Testing, Inc.

SCHNAID, F., & ODEBRECHT, E. (2012). **Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações (2. ed ed.)**. São Paulo: Oficina de Textos.

Anemômetro Digital com Aplicação na Energia Eólica no Brasil

Jelysson Macedo Amorim França²

Jhonata Serejo Amaral

Ciro José Egoavil Monteiro

RESUMO

O presente projeto implantou o funcionamento de um Anemômetro digital a qual está relacionado com a medição da velocidade de fluidos que podem ser o ar em modelos físicos, em laboratórios de hidráulica de aerodinâmica ou qualquer outro fluido como os gases existentes em estrelas e planetas. Desde meados do século XX, está sendo importante o avanço das áreas rurais de maneira geral, entre elas, a agricultura, a agropecuária, engenharia, comércio e a piscicultura graças as grandes inovações e tecnologias, excepcionalmente na área da eletrônica e automação, por sua vez, extremamente importante nesse projeto como um todo. O vento tem efeitos relevantes em várias áreas do conhecimento, sendo elas, a meteorologia, transferência de calor, edificações, entre tantas outras que se pode nomear. Atuando tanto de modo vantajoso, foi realizado um estudo e tornou-se possível a aplicação desse instrumento no campo de energia eólica, fazendo estudos de viabilidade através das medições diárias durante um determinado período de tempo.

Palavras-chave: Anemômetro, automação, eletrônica, energia, eólica.

INTRODUÇÃO

O vento se configura pela ação de deslocamento do ar, podendo ser perceptível através da modificação que este causa, como por exemplo, o movimento das vegetações. Surge em decorrência da diferença de pressão e temperatura entre as camadas de ar, conforme afirma Mário Festa meteorologista do Instituto Astrônomo e Geofísico da Universidade de São Paulo e a diferença é encontrada

2 Universidade Federal de Rondônia (UNIR)

na pressão de aquecimento da atmosfera terrestre e do ar atmosférico que se aquece pela radiação solar.

Durante o século XX, a oferta de energia, obtida principalmente a partir dos combustíveis fósseis como petróleo e carvão mineral, deu suporte ao crescimento e às transformações da economia mundial. Com a revolução industrial, encerra-se o auge do uso da energia biológica como força motriz e inicia-se a fase do uso dos combustíveis fósseis como forma de aumentar a produção de bens manufaturados através da redução do tempo de produção. A intenção agora era transformar a matéria prima simples em produtos com valor comercial em grande escala. Para manter o crescimento econômico, aumentar a geração de energia se torna o foco principal, uma vez que esta é o que faz as indústrias produzirem.

Nesse contexto, a energia eólica apresenta um grande potencial de redução nas emissões de carbono de curto e longo prazo, pois contribui para redução das emissões dos gases de efeito estufa devido à substituição de combustíveis fósseis utilizados para geração de energia.

Embora a velocidade do vento varie regionalmente, todos os continentes possuem áreas com potencial para geração e devido a esta distribuição, o mercado de energia eólica tem se expandido rapidamente. Com o contínuo avanço tecnológico as turbinas eólicas alcançaram grande evolução e após décadas de pesquisas, hoje seu preço está cada vez menor. A instalação de um parque eólico é mais rápida e causa menos impacto ambiental quando comparado com a instalação de outras formas de geração energética, mas embora apresente muitos pontos positivos, alguns pontos negativos fazem com que os investidores vejam com certa cautela o investimento neste tipo de energia.

Devido à natureza estocástica do regime dos ventos, a energia elétrica gerada por usinas eólicas é intermitente. Além disto, esta forma de aproveitamento energético possui controle reduzido ou inexistente de potência elétrica gerada,

uma vez que não se tem controle sobre a fonte primária de energia, ou seja, o vento.

Esta variação na potência elétrica gerada se traduz em variações na tensão em pontos do sistema eletricamente próximos a usina, da mesma forma que as alterações de carga elétrica do sistema devido ao aumento e redução do consumo de energia elétrica ao longo de um período. Justamente pelo regime de ventos sofrer tantas variações ao longo do dia, é necessário que seu monitoramento seja feito de modo a minimizar o máximo possível a influência de obstáculos nas medições e um dos fatores que limitam investimentos em empreendimentos eólicos tem sido a falta de dados consistentes e confiáveis.

Apesar de existir muitos postos de coletas de dados meteorológicos no país, atualmente faltam estações apropriadas para monitoramento eólico voltado para geração elétrica. Uma tentativa de contornar este problema foi a divulgação do Atlas Eólico Brasileiro.

É notório que a criação do Atlas Eólico Brasileiro deu um grande norte para a criação de leis e regulamentações que fundamentam a ANEEL onde tratam sobre os novos parques eólicos e a energia eólica que atualmente representa quase um percentual de 9 do total na matriz energética brasileira. Para a construção de um posto anemométrico, não existem regras obrigatórias para a instalação de anemômetros de modo que não existe nenhuma padronização entre os postos de monitoramento instalados no país. Dessa forma, é de suma importância que ocorra a padronização de postos anemométricos para que sejam construídos parques eólicos visando a máxima distribuição elétrica nacional de forma limpa e renovável.

O ANEMÔMETRO DIGITAL

A medição da velocidade do vento (fluidos) é de grande importância para diversas aplicações industriais e científicas tais como túneis de vento, aeroportos, estações meteorológicas, navegação de embarcações e estudos de instalação de turbinas

eólicas, etc. Entre os principais instrumentos utilizados para a medição da velocidade do vento estão os anemômetros, os quais podem ser de diversos tipos: Tubo de Pressão, Deflexão, Termoelétricos e Ultrassônicos e Rotacional. Suas principais características são.

I. O Tubo de Pressão é um tipo de anemômetro que usa diferenças de pressão exercida pelo movimento das moléculas do ar em movimento, convertendo a energia cinética em energia potencial. A principal vantagem deste dispositivo é que pode ser construído a um custo muito reduzido, quando comparado aos demais anemômetros disponíveis. As principais desvantagens são a sua exatidão e resolução espacial, insuficientes para algumas aplicações.

II. O anemômetro de deflexão pode ser construído facilmente, pois é formado apenas por uma chapa metálica em que um dos lados é livre e outro é preso à ponta do arco que a constitui. Seu funcionamento também é muito simples: basicamente o vento incide sobre a chapa metálica, a qual defletirá em função da magnitude da velocidade do vento. A incerteza deste dispositivo é muito grande quando comparada aos anemômetros comerciais.

III. Os anemômetros termoelétricos baseiam-se na troca de calor para determinar a velocidade do fluido. Esta troca de calor é feita por meio de um fio ou filme condutor de calor e do próprio fluido medido. A velocidade do vento é proporcional à quantidade de calor retirada do fio ou filme quente. As vantagens deste anemômetro são: não possuir partes móveis, ter um tamanho reduzido quando comparado com os anemômetros rotacionais, e apresentar maior sensibilidade para baixas velocidades do vento. No entanto, tais anemômetros são frágeis e seus parâmetros são muito sensíveis às partículas de poluição depositadas no fio, o que implica diretamente em recalibração e custo elevado.

IV. Os anemômetros ultrassônicos operam com base no princípio de que o movimento das partículas do ar em movimento afeta a velocidade de uma onda acústica, com frequência ultrassônica. Entre as principais características dos sistemas de medição baseados em técnicas ultrassônicas estão: (a) não produzem perdas de pressão quando instalados no meio de medição, (b) não contaminam o fluido, (c) o procedimento de medição é não invasivo, (d) não causam desgaste algum e podem ser utilizado em aplicações com condições extremas de pressão e temperatura, (e) boa exatidão e resposta rápida.

V. Os anemômetros rotacionais são os mais simples. São construídos, basicamente, por hélices que giram a uma velocidade angular proporcional a velocidade do vento que passa por elas. Este tipo de anemômetro pode ser formado por canecas semicônicas anexadas a um eixo horizontal de rotação. Sua principal desvantagem é estar em contato com o ar, obstruindo a passagem do fluxo de ar para medir a velocidade do vento. Além disso, este anemômetro também é pouco sensível a rajadas de vento de curta duração, devido a sua inércia. Por estes motivos, escolheu-se o anemômetro rotacional como objeto de estudo neste trabalho.



Figura 1: Concha anemômetro.

Fonte: Autores (2020).

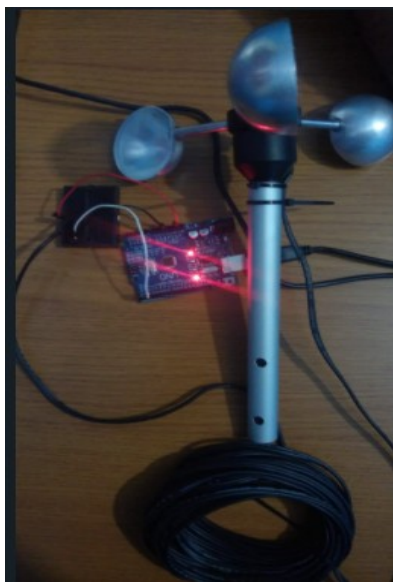


Figura 2: Projeto montado na prática.

Fonte: Autores (2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização do projeto foi consultado informações sobre o funcionamento do Anemômetro digital e as aplicações no ramo do comércio como um todo, excepcionalmente na área de energia eólica. Baseado no fato de que atualmente já existe aplicativos que são capazes de medir a quantidade de vento em um determinado local utilizando o Anemômetro e depois indicar qual a turbina mais adequada para instalação de um parque eólico, pode se afirmar que a implementação deste projeto agrega vertiginosamente neste ramo. Uma vez finalizada a montagem, foi realizado os testes para ver se todos os equipamentos estão em boas condições e fornecendo suas devidas aplicações ao circuito como um todo.

Além disso, foi realizado uma calibração baseada no raio das conchas. Tal calibração foi realizada com um anemômetro ultrassônico digital. No que se refere aos custos do projeto, ficou estimado em R\$ 410,00 (quatrocentos e dez reais) e foi fomentado integralmente pela equipe responsável.

Somado a isso, permissível listar também o PDCA foi bastante utilizado nesse projeto para que fosse possível concluí-lo visto que teve alguns erros que são inevitáveis no início para a montagem. O PDCA consiste em um método utilizado por gerências que visam a tomada de decisões corretas e procura sempre melhorar baseadas em testes, estudos e referenciais tanto teórico quanto práticos para a realização de quaisquer atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que tange a resultados obtidos e esperados acerca do projeto de um Anemômetro Digital, é possível afirmar que com relação aos obtidos pode se concretizar o aperfeiçoamento na área de programação de Arduino, aprimoramento prático sobre equipamentos eletrônicos, utilização correta do multímetro e também um aprendizado com relação a programação de circuitos eletrônicos em softwares como o PSIM e PROTHEUS.

Além disso, foi possível também a publicação no segundo SETER – Seminário de Engenharia e Tecnologia de Rondônia com o mesmo título. Tal publicação foi de extrema importância e reconhecimento para todos os integrantes do grupo que puderam ver que todo o esforço valeu a pena.

CONCLUSÃO

Diante de todo o exposto, é possível afirmar que esse projeto trouxe inúmeros aprendizados para o grupo como um todo, principalmente sobre questões que os mesmos tinham pouco domínio que era a parte de programação do Arduino em C++, utilização dos instrumentos de medição como multímetro e também do conhecimento prático sobre resistores, protoboard, *datasheets* e correlatos. Aliado a isso, foi bem desenvolvido também a questão do trabalho em equipe,

ponto de extrema importância para que esse projeto desse certo e contribuir para futuros estudos ou viabilidades para implantação de um campo eólico através de estudos com anemômetro digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, Z. (2001). **MODERNIDADE LÍQUIDA**. Zahar; Edição: 1 (17 de abril de 2001).

GOMES, Ad Jefferson Custódio. **Análise do potencial eólico do Brasil**. Universidade Federal de Uberlândia. 2019. p. 4.
LÜDKE, M. e André. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**, 1986. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/download/3122/2459>>. Acesso em: 02 de jun. de 2020.

MAURI, L. H. **Metodologia Científica e da Pesquisa**, 2007. 5ª edição revista e atualizada pela Equipe Unisul Virtua.

OLIVEIRA, L.S. **Regras e boas práticas para instalação de torres anemométricas voltadas para estudo de potencial eólico**. COPPE/UFRJ, 2011.

REIS, Pedro. **História e funcionamento da energia eólica no Brasil**. Energia renováveis, 2011. p. 23.

PALLAS-ARENY, R.; WEBSTER, J. **Sensors and Signal Conditioning**. New York: Wiley InterScience, 2001.

RODRIGUES, Maxwell dos Santos. **Tese de mestrado sobre Energia eólica e suas características**. PUC-RIO. 2014. p. 29.

SENTELLHAS, Paulo Cesar. ANGELOCCI, Luiz Roberto. **Meteorologia agrícola e urbana**. 2012. p. 13.

AUDIÊNCIAS DE CONCILIAÇÃO POR VIDEOCONFERÊNCIA EM RONDÔNIA

Lilian Cristina Renna Alves Amaral³

Palavras-Chave: Audiência de Conciliação; Videoconferência; Poder Judiciário de Rondônia.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta um breve estudo sobre a utilização da tecnologia, por meio das videoconferências, nas audiências de conciliação devido ao novo coronavírus, antes ocorridas em sua maioria, presencialmente.

Em tempos de pandemia, a qual trouxe reformulações em todos os setores profissionais, a tecnologia foi a grande aliada para minimizar os impactos advindos da COVID-19. Sendo a internet uma tecnologia da comunicação e "*como a comunicação é a essência da atividade humana, todos os domínios da vida social estão sendo modificados pelos usos disseminados da Internet*" (CASTELLS, 2015).

No caso do Poder Judiciário de Rondônia, a realização de audiências de conciliação por videoconferência, trouxe mais benefícios do que prejuízos. Caso contrário, os processos se acumulariam para 2021, atrasando os julgamentos, consideravelmente.

O Poder Judiciário de Rondônia, adaptou-se à nova realidade por meio da realização das audiências através de videoconferências, tornando-se, atualmente, a forma preferida por magistrados, servidores, partes e advogados, os quais esperam que essa modalidade permaneça, devido à redução dos gastos e de tempo que ela possibilita.

3 Renna Amaral Consultoria

A audiência de conciliação consiste em uma tentativa de autocomposição entre as partes, visando o fim do conflito. É necessária a presença das partes, pois a ausência pode acarretar em, no caso do autor, extinção do processo e no caso do réu, aplicação pelo juiz da revelia e confissão, ou seja, serão considerados verdadeiros os fatos alegados pelo autor da ação. Quando não há acordo, o processo irá conclusivo para o juiz julgar ou marcar outra audiência, como instrução, por exemplo.

Outro ponto relevante no que tange à audiência de conciliação são as consequências pelo não comparecimento injustificado das partes, disposto no art. 334, §8º, do Novo Código de Processo Civil, o qual pode ser considerado ato atentatório à dignidade da justiça sendo aplicada multa de até dois por cento do valor da causa, a ser revertida em favor da União ou do Estado. (BRASIL, 2015).

Através do Provimento 18, a Corregedoria-Geral da Justiça do Estado Rondônia (CGJ-TJRO) regulamentou as audiências de conciliação por videoconferência durante o período de vigência do protocolo de ações de prevenção ao contágio pelo novo coronavírus, adequando as medidas adotadas à resolução 313/2020, expedida pelo Conselho Nacional de Justiça para o Judiciário de todo o país.

Marca do Poder Judiciário rondoniense, a produtividade e atendimento ininterrupto, foram possíveis através da tecnologia, dando continuidade aos andamentos processuais e possibilitando o home office. As audiências são realizadas, preferencialmente, por meio do WhatsApp ou Hangouts Meet, nas quais a conciliação é alcançada em algumas situações, desobstruindo o sistema e trazendo satisfação às partes.

OBJETIVOS

Apresentar um breve estudo sobre a utilização da videoconferência nas audiências de conciliação realizadas pelo Poder Judiciário de Rondônia, segundo uma concepção prática dos principais integrantes envolvidos: magistrados, servidores, partes e advogados.

METODOLOGIA

O projeto tem o seu desenvolvimento no Estado de Rondônia. Foram feitas pesquisas no site do Poder Judiciário de Rondônia, o qual disponibilizou dados e estatísticas das audiências realizadas e opiniões de alguns dos participantes envolvidos, bem como foi realizada pesquisa bibliográfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em que pese os pequenos pontos negativos, participar de uma audiência por videoconferência traz mais facilidade e praticidade. As partes são orientadas a reunir no processo os telefones. Um conciliador entra em contato por meio do Whatsapp informando sobre o horário da audiência. No horário determinado entra em contato e dá início às tratativas, não sendo gastos mais do que 10 minutos. Não é necessário se ausentar do trabalho, basta dar uma pequena pausa. Segundo o Tribunal de Justiça de Rondônia a produtividade tem sido alta, pois o Centro Judiciário de Solução de Conflitos do TJRO, o qual, no período de 18 de março a 5 de junho, realizou 2.486 audiências virtuais, obteve nas audiências de conciliação o total de valores acordados de 2 milhões, 368 mil e 326 reais.

Dentre os inúmeros benefícios, está a celeridade processual, economia de tempo e gastos com deslocamento, demonstrando que a pandemia trouxe aspectos positivos, o uso da tecnologia em prol da Justiça é uma delas, devendo permanecer dessa forma após a volta dos tribunais. Não fosse a pandemia, perderia-se a oportunidade de viver a realidade virtual como uma ferramenta útil e eficiente, pois não há quem não tenha desfrutado do conforto do lar ou mesmo do escritório para realizar muitas audiências, sem necessidade de se deslocar, perder tempo no trânsito, procurar local para estacionar, para, na maioria das vezes, chegar à audiência e ouvir que a outra parte não tem propostas a fazer.

Todavia, é preciso ressaltar que, infelizmente, devido à desigualdade digital, muitas pessoas não têm acesso à internet, inclusive alguns advogados, principalmente os que estão em início de carreira, se consolidando no mercado. A

falta de energia e internet lenta também são empecilhos da tecnologia, porém, de maneira geral, a modernização é positiva.

CONCLUSÕES

É notório a necessidade da continuidade da utilização de videoconferência nas audiências de conciliação no Poder Judiciário de Rondônia, adequando-se à realidade atual que vivemos, na qual o tempo e os recursos se tornaram escassos. Urge a audiência de conciliação continuar da forma que está hoje, virtualmente, reduzindo os custos e maximizando o tempo de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Código de Processo Civil (2015). **Código de Processo Civil Brasileiro**. Brasília, DF: Senado, 2015.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, edição digital setembro 2015, p. 224.

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE RONDÔNIA – Tribunal de Justiça. **Audiências Virtuais em Rondônia**. Disponível em <<https://tjro.jus.br/noticias/item/12681-audiencias-virtuais-fazem-sucesso-entre-partes-e-advogados>> Acesso em 24/09/2020.

Corregedoria Geral da Justiça de Rondônia. **Provimento 018/2020** Disponível em <<https://tjro.jus.br/corregedoria/index.php/atos-normativos/provimentos/121-provimentos/provimento-2020/2687-provimento-18-2020>> Acesso em 07/10/2020.

MODELAGEM E CONTROLE DE UM LEVITADOR PNEUMÁTICO REVERSO

Rafael Pissinati De Souza⁴

José Diogo Forte de Oliveira Luna

Fernando Gromiko Helena

Palavras-Chave Levitador pneumático, modelagem, controle automático.

INTRODUÇÃO

Levitação pneumática é o processo pelo qual um objeto é erguido sem suporte mecânico em uma posição estável, provendo através de um fluxo de ar uma força para cima que se contrapõe à força gravitacional exercida no objeto. Utilizando esse princípio, os levitadores pneumáticos têm sido uma planta didática para estudo de sistemas de controle automático largamente utilizados tanto como uma plataforma didática para o ensino de teoria de controle como, também, um benchmark para leis de controle avançadas, adaptativas e não-lineares (Takács et al, 2020). Este tipo de sistema pode ser construído de forma relativamente barata, em termos de custo e esforço, desde que se esteja disposto a abrir mão de alguma precisão no sistema (Chacon et al, 2017).

Em Escano et al. (2005) foi descrito um controle de posição de um levitador pneumático. No trabalho foram comparados os desempenhos de controladores PID clássicos, H-infinito robusto e fuzzy. No trabalho de Caro e Quijano (2011) é discutida a utilidade do experimento de levitação pneumática como uma plataforma de ensino e pesquisa em controles clássicos e avançados. Em Rodriguez-Zalapa et al. (2014) o sistema é utilizado com realimentação por visão computacional, mostrando as virtudes do controle fuzzy em sistemas não-lineares com incertezas.

4 Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Em Chacón et al. (2017) é apresentado um estudo sobre diferentes controladores PI não-lineares usando um sistema de levitação pneumática para aplicar os estudos. Já em Chaos et al. (2020), é proposto um controlador chaveado robusto para um levitador pneumático com capacidade de medição limitada.

OBJETIVOS

O presente estudo objetiva apresentar a modelagem e controle de um levitador pneumático invertido, mostrando, ainda, que sua modelagem é equivalente à de um levitador convencional.

METODOLOGIA

A obtenção de um modelo dinâmico para o sistema proposto pode ser feita a partir do conhecimento das leis que regem seus fenômenos. Fazendo o diagrama de corpo livre, sobre o objeto em levitação agem a força peso e a força produzida pelo deslocamento de ar. A dinâmica da velocidade do ar com relação a potência do motor pode ser aproximada por uma dinâmica de primeira ordem (Takács et al., 2020). Obtendo-se as equações diferenciais, chega-se a uma dinâmica não-linear de terceira ordem que descreve o sistema. Ao se contrastar o modelo fenomenológico obtido com aquele apresentado nas literaturas revisadas para levitadores convencionais, nota-se que ambos coincidem completamente. Isso se deve pela força de arrasto depender apenas da direção do fluxo de ar.

Tendo por base a revisão bibliográfica, foi desenvolvido uma plataforma didática de levitador pneumático. O sistema desenvolvido foi fabricado a baixo custo, com retalhos de PS e de acetato compondo sua estrutura.

O objeto a ser levitado é uma bolinha de pingue pongue. Para medir a altitude da bolinha é usado um sensor infravermelho 2y0a21 da Sharp e como atuador foi usado um motor DC escovado para RC e modelismo. O motor é chaveado através de um transistor darlington TIP120 e o controle é embarcado em um Arduino, uma placa de prototipagem de microcontrolador 8 bits de baixo custo.

Note-se que, diferentemente dos sistemas encontrados na literatura, usou-se o soprador montado no topo da coluna, sugando a bolinha de pingue pongue, ao invés de soprá-la, como visto comumente. Igualmente, o sensor foi montado, também, de forma inversa, colocado na base do módulo. Considerando o modelo dinâmico obtido na seção de modelagem, nota-se que o sistema tem o comportamento integrador.

Diante disto, para realizar a sintonia de um controlador, pode-se aproximar o sistema por um sistema de segunda ordem com um integrador. Assim, realizou-se um ensaio de resposta ao degrau para obter uma função de transferência para o sistema. O modelo obtido foi de segunda ordem com um integrador, um segundo polo com constante de tempo de 0,1 segundo e um ganho de 243,29 cm/%. De posse do modelo, foi realizada a sintonia de um controlador PI através do método SIMC, *Simple Internal Model Control* (Skögestad, 2003), com ganho para 0,006 %/cm e o tempo integral para 12 segundos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que independentemente da posição do motor, por gerar o fluxo de ar, seja em cima ou embaixo, a direção do fluxo será a mesma e, portanto, os modelos são iguais. Com a sintonia do controlador PI, conseguiu-se uma resposta dinâmica estável, capaz de rastrear o *setpoint* e rejeitar perturbações, como pode ser observado no link https://www.youtube.com/watch?v=j21jO_7zHlk.

CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a modelagem fenomenológica de um levitador pneumático reverso. Através de dedução, usando as leis fundamentais que regem o comportamento do sistema, foi possível mostrar que o modelo é similar ao de um levitador convencional. Esta constatação permite o uso das técnicas de controle, já estabelecidas para levitadores convencionais, em levitadores reversos.

De modo a exemplificar o funcionamento de tal abordagem, apresentou-se uma aplicação clássica de controle em um dispositivo de levitação pneumática reverso. Em trabalhos futuros cabe-se analisar o uso de técnicas de controle avançado no dispositivo construído.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARO, Claudia; QUIJANO, Nicanor. Low cost experiment for control systems. In: **IX Latin American Robotics Symposium and IEEE Colombian Conference on Automatic Control, 2011 IEEE**. IEEE, 2011. p. 1-6.

CHACÓN, Jesus et al. Design of a low-cost air levitation system for teaching control engineering. *Sensors*, v. 17, n. 10, p. 2321, 2017. CHACÓN, J. et al. **Experimental study of nonlinear PID controllers in an air levitation system. IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 4, p. 304-309, 2018.

CHAOS, D. et al. Robust switched control of an air levitation system with minimum sensing. **ISA transactions**, v. 96, p. 327-336, 2020.

CHODOWICZ, Ewelina; ORLOWSKI, Przemyslaw. Low-cost air levitation laboratory stand using MATLAB/Simulink and Arduino. **Pomiary Automatyka Robotyka**, v. 21, 2017.

ESCANO, Juan M.; ORTEGA, Manuel G.; RUBIO, Francisco R. Position control of a pneumatic levitation system. In: **2005 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**. IEEE, 2005. p. 6 pp.-528.

RODRÍGUEZ-ZALAPA, Omar; HERNÁNDEZ-ZAVALA, Antonio; HUERTA-RUELAS, Jorge Adalberto. Fuzzy controller for a pneumatic positioning nonlinear system. In: **Mexican International Conference on Artificial Intelligence**. Springer, Cham, 2014. p. 370-381.

SKOGESTAD, Sigurd. Simple analytic rules for model reduction and PID controller tuning. **Journal of process control**, v. 13, n. 4, p. 291-309, 2003.

ANÁLISE DE OPERAÇÃO V2G (VEHICLE-TO-GRID) PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS

Gustavo Catusso Balbinot

José Diogo Forte de Oliveira Luna⁵

Palavras-Chave: V2G, Tarifa Branca, Veículo Elétrico, Controle Preditivo Baseado em Modelo

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia trouxe, nos últimos anos, mudanças nos paradigmas de geração e consumo. O advento da Tarifa Branca, no Brasil, é uma decorrência desse cenário. Esta modalidade tarifária, que contempla valores diferentes para os horários fora de ponta, intermediário e de ponta, para consumidores do grupo B, busca estimular a redução do consumo de energia nos horários mais críticos para a rede nacional (RODRIGUES e CARLO, 2020).

Isto acontece devido o valor da Tarifa Branca (TB), fora de ponta, ser menor que a tarifa convencional (TC), sendo, porém, mais cara, nos outros dois períodos. Deste modo, os consumidores optantes desta tarifa têm sua cultura de consumo impactada para objetivar a redução na tarifa (ANEEL, 2019).

Outra tecnologia emergente se refere ao crescimento da presença de veículos elétricos, os quais trazem consigo uma filosofia de minoração dos impactos ambientais. Em particular, destacam-se os veículos elétricos a bateria (BEV), aqueles com tração exclusivamente elétrica e dotadas de bateria para armazenar energia (SAUSEN et al., 2018). Embora a presença de BEVs constitua, a princípio, uma carga a mais para ser alimentada, quando se trabalha com carregamento inteligente, sua presença pode ser utilizada em benefício do consumidor.

5 Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

O conceito de veículo-para-rede (v2g) descreve a possibilidade de fluxo bidirecional de potência a partir da bateria do carro elétrico. Deste modo, pode-se carregar a bateria quando a energia é barata e utilizar esta energia armazenada, em lugar de comprar da rede, quando a tarifa é maior (DE LAZARI e SPERANDIO, 2019). Para fazer o controle do carregamento da bateria do BEV, uma técnica de controle preditivo baseada em modelo (MPC) é uma candidata bastante usual na literatura (PAHASA e NGAMROO, 2014). O MPC é um controlador que resolve um problema de otimização, utilizando previsões das saídas futuras dentro de um horizonte de previsão, considerando restrições e um modelo de previsão.

OBJETIVOS

A pesquisa visa analisar os benefícios de se ter um BEV operando em v2g, comparando os preços diários nas duas modalidades de tarifas disponíveis, a tarifa convencional e a tarifa branca, considerando ausência de geração distribuída e a manutenção dos hábitos de consumo do residente.

METODOLOGIA

Para o estudo foi modelado uma residência com distribuição de carga ao longo de um dia. A curva de carga residencial empregada foi baseada nos dados do PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) (2016). Desta forma o perfil de carga utilizado corresponde com o padrão esperado de uma residência brasileira típica. Para a parametrização da bateria do veículo utilizou-se dados técnicos de fabricantes deste tipo de veículo. Adotou-se uma capacidade de 30 kWh, com um rendimento de 4,4 km/kWh.

Adicionalmente, adotou um carregador de bateria residencial de 6000 W, sendo esta, portanto, a taxa máxima de carga e de descarga da bateria do BEV. As outras cargas da casa somam 10,8 kW. Adota-se como condições iniciais para a simulação: a bateria do carro inicia com 90% de sua capacidade e inicialmente a residência está consumindo da rede.

Para a gestão de energia da residência foi proposto o uso de um MPC econômico, objetivando a diminuição do consumo da rede e penalizando ciclos de carga e descarga frequentes. Nas restrições do controlador foram incluídos limites de operação, o modelo dinâmico do estado de carga (SoC) da bateria e o balanço de potência.

O MPC proposto adotou um horizonte de predição de 10 horas com tempo de amostragem de 15 minutos. Assume-se que os horários de saída e chegada do BEV são conhecidos: o motorista estará em casa entre 12h e 13h30, no almoço, e de 18h até 7h do dia seguinte. Foram utilizados, a título de comparação, os custos das tarifas dadas em Rondônia, pela concessionária Energisa, e em Santa Catarina, onde a responsável é a Celesc. Sendo a tarifa convencional da Energisa 0,57682 R\$/kWh, e da Celesc de 0,46978 R\$/kWh. A tarifa branca pela Energisa tem-se os valores, 1,10970 R\$/kWh no horário de ponta, 0,72347 R\$/kWh para o horário intermediário e 0,50983 R\$/kWh para fora de ponta. Pela Celesc têm-se 0,8391 R\$/kWh no horário de ponta, 0,53394 R\$/kWh para o horário intermediário e 0,39765 R\$/kWh para fora de ponta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da simulação com os valores de custo atribuído pela Energisa foi para de para a TB foi de R\$ 119,90 diário, utilizando esse valor constante, o valor mensal seria de R\$ 3.597,13 mensal e pela TC o valor diário seria de R\$ 119,99, utilizando o valor diário como base têm-se um custo mensal de R\$ 3.599,92. Utilizando o valor da Celesc foi para a TB de R\$ 92,50 e para a TC R\$ 97,72, logo mensal para TB seria de R\$ 2.775,08 e para a TC foi de R\$ 2.931,88. Com os resultados obtidos nota-se que, em Rondônia o consumidor não teria vantagem significativa entre as tarifas, por sua vez em Santa Catarina pode-se observar uma diferença mais expressiva nos valores.

Cabe destacar, que a presença do v2g garante a flexibilidade uma vez que o controlador pode decidir comprar mais energia no horário fora de ponta, armazenando-a na bateria do veículo, e consumir tal energia no horário de ponta.

Esta versatilidade gera uma redução da conta de energia, mesmo sem o consumidor alterar seu perfil de consumo.

CONCLUSÕES

A presença do BEV operando em v2g na redução do custo mensal de energia para clientes optantes da tarifa branca mesmo sem alteração na curva de carga. De posse de tais resultados, pode-se seguramente extrapolar que, com algum aprimoramento na cultura de consumo dos residentes, a vantagem será ainda maior. Desta forma pode-se concluir que a operação em v2g, além dos benefícios à rede, ampliando aqueles pretendidos pela implantação da tarifa branca, ainda possibilita benefícios ao consumidor que vê sua tarifa mensal reduzida, harmonizando-se com a tarifa branca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. **Tarifa Branca**. Brasília: National Agency of Electrical Energy - ANEEL, 2019. <http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>. accessed in June, 2019.

DE LAZARI, Gustavo Mores; SPERANDIO, Mauricio. Vehicle-to-Home Evaluation in Brazil. In: **2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference-Latin America (ISGT Latin America)**. IEEE, 2019. p. 1-6.

PAHASA, Jonglak; NGAMROO, Issarachai. **PHEVs bidirectional charging/discharging and SoC control for microgrid frequency stabilization using multiple MPC**. IEEE Transactions on Smart Grid, v. 6, n. 2, p. 526-533, 2014.

PROCEL. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energetica do Brasil**. Rio de Janeiro, 2006.

RODRIGUES, Matheus Gomes; CARLO, Joyce Correna. Impactos da geração distribuída fotovoltaica e da tarifa branca no consumo do setor residencial. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 11, p. e020018-e020018, 2020.

SAUSEN, J. Passinato et al. Economic feasibility study of using an electric vehicle and photovoltaic microgeneration in a smart home. **IEEE Latin America Transactions**, v. **16**, n. 7, p. 1907-1913, 2018.