

Desafio Raízen: Luiz Carlos Brandão Junior (luiz.junior@estudante.ufla.br)

No dia 13/03/2020 enviei uma proposta de pesquisa para o programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas [PPGEAS\[1\]](#) da [UFSC\[2\]](#) intitulado de “**Aproveitamento da energia eólica usando paraquedas redondo (militar)**”. O intuito era fazer parte do Projeto [UFSCkite\[3\]](#) ([site oficial](#))[4], porém devido a pandemia não deu muito certo. Neste desafio da Raízen, porém, substituo o paraquedas por um balão com gás hélio.

Introdução: De acordo com o Novo Atlas do Potencial Eólico do Brasil, desenvolvido pelo [Cepel\[5\]](#) destaca a fonte eólica como uma das que mais cresce no Brasil e com papel significativo nas projeções do setor energético. No [Relatório Anual da Raízen \(2019-2020\)\[6\]](#) menciona a inauguração da primeira planta de painéis fotovoltaicos, localizada em Piracicaba (SP), mas nenhuma menção à energia eólica, muitas das vezes isso acontece porque essas tecnologias acabam não sendo economicamente viáveis devido ao seu alto custo.

Objetivos (O quê?): O principal objetivo é o desenvolvimento de tecnologia não convencional de geração eólica, com o objetivo de reduzir o custo nivelado de geração, além de ser mais eficiente e versátil. Tal tecnologia busca o aproveitamento de ventos mais fortes e constantes em altas altitudes onde as turbinas eólicas não conseguem chegar. Para isso usa-se um balão com gás hélio, acoplado a um Gerador Eólico com estabilizadores horizontais, profundo e leme vertical de modo a produzir energia elétrica. A ideia é fundamentada no aerofólio cabeado, porém nesse caso usa-se um balão acoplado a uma turbina eólica pequena, leve e que pode operar em alta rotação gerando eletricidade que é transmitida ao solo por um cabo elétrico embutido no cabo de tração que mantém o balão no ar. Com isso espera-se substituir a torre de um aerogerador clássico por um cabo e suas pás por pás menores, deste modo reduzindo os custos de materiais, transporte e instalação das unidades geradoras e além disso, possibilitando a exploração da energia eólica em altitudes mais elevadas, onde os ventos são mais fortes e mais frequentes.

Necessidades a serem atendidas: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno a preços acessíveis, à energia para todos e desenvolver economicamente regiões que sofrem com a seca no Brasil e países de baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

O gráfico da FIGURA 1 demonstra o alto uso do bagaço de cana para produção de eletricidade, o que é preocupante, uma vez que, no atual cenário em que nosso planeta se encontra com superaquecimento, degradação do meio ambiente, poluição, queimadas e desmatamento, torna-se necessário adotar medidas e outras formas de produção de eletricidade de fontes que são renováveis. O gráfico mostra claramente que o bagaço de cana tem sido usado fortemente como fonte de energia, porém isso tem uma complicação, pois para gerar eletricidade a partir do bagaço de cana usa-se o sistema de cogeração que queima a mistura de bagaço com palha, em caldeiras de modo que possa gerar vapor que movimentam as turbinas gerando assim eletricidade. Entretanto, com a queima são liberados gases, entre eles o dióxido de carbono (CO₂). De acordo com [\(OLIVEIRA, J. G. 2007\[7\]\)](#) estima que para cada MW de energia obtida através do sistema de cogeração são emitidas 0,268 toneladas de CO₂. E de acordo com a [reportagem do UOL\[8\]](#), o professor de química e diretor do cursinho COC-Universitário de Santos (SP), Fábio Rendelucci, diz que o tempo de permanência do CO₂ na atmosfera é de mais ou menos 150 anos, em outras palavras,

temos que diminuir ao máximo as emissões desses gases poluentes se quisermos deixar alguma coisa para as gerações futuras.

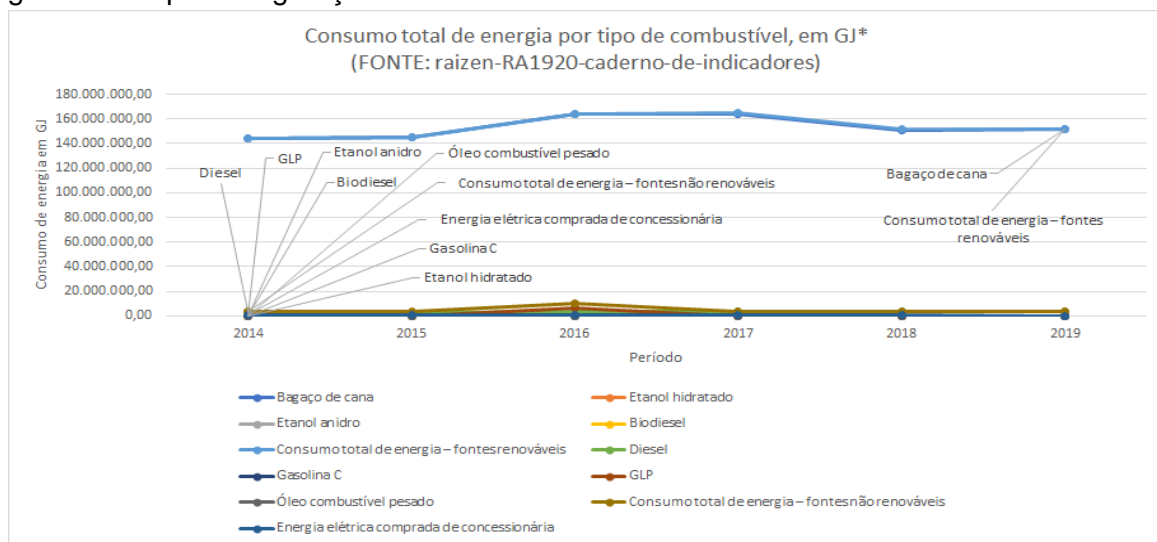


FIGURA 1 - Consumo Total de Energia por tipo de combustível

Como? A imagem da FIGURA 2 mostra desenhos de como é o aerogerador eólico suspenso pelo balão e tracionado pelo cabo de aço. Podendo mover-se tanto horizontalmente como verticalmente, claro que, respeitando seus ângulos limites.

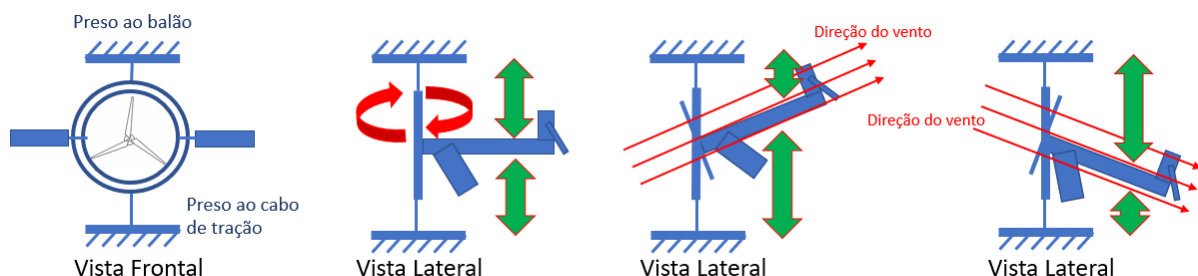


FIGURA 2 - Esquema do protótipo. FONTE: do autor

Os equipamentos necessários para a construção do protótipo seriam o carretel usado para puxar os cabos, 300 metros de cabo de aço, 300 metros de cabo elétrico, balão não blindado, gás hélio, fibra de carbono, resina epóxi para fazer as asas, leme vertical, profundor, gerador eólico, parafusos, porcas, arruelas e outros. Poderia fazer parceria com a equipe da UFSCKite, e para ajudar a projetar as asas e o balão, contatar o pessoal da [ALTAVE\[9\]](#), foram eles os responsáveis pelo monitoramento de segurança das áreas Olímpicas durante os Jogos Olímpicos RIO2016. Não coloquei o preço aqui porque tudo depende do tipo de gerador a ser usado, para o primeiro protótipo, eu recomendaria fortemente fazer em escala reduzida, para isso firmaria parceria com o pessoal do [Instituto Mauá de Tecnologia\[10\]](#), para ajudar a desenvolver o protótipo. Eles têm um bom [laboratório de pesquisa\[11\]](#), o que também pode ser evidenciado neste [link\[12\]](#) quando foi projetado um gerador eólico caseiro.

Em relação aos indicadores de sucesso seriam, por exemplo, a produção de energia mais barata devido ao uso de material com menor volume e peso, de fácil transporte e instalação. Menor custo de manutenção e possibilidade de operação em altitudes elevadas, podendo chegar a 600 metros, onde os ventos são mais fortes e frequentes. Nesse ponto, ao considerar as altas altitudes, o número de localidades com viabilidade econômica para essa

tecnologia é maior, pois inclui localidades próximas a grandes centros de consumo, onde ventos relativamente mais fracos com baixas altitudes (até 200 m) podem impedir a viabilidade econômica dos aerogeradores. Unidades móveis de geração, com pequeno volume e peso, podem ser usadas para atender demandas específicas de consumo. Podendo atualizar constantemente os [mapas-temáticos\[13\]](#) da velocidade dos ventos.

Quem? Para saber quais as regiões que serão beneficiadas é preciso saber onde os ventos são melhores. Ao visualizar o mapa-temático para altitudes de [200 metros\[14\]](#) constata-se que a costa da região sul tem ventos que variam de 8,5m/s a 10,5m/s, sendo que o consumo de energia elétrica em MWh para a mesma região é de 1.015.138.612,71 considerando o período de 2013 a até agora, dados do [relatório da \(ANEEL\)\[15\]](#). Lógico que, para altitudes mais elevadas o mapa-temático pode ter atualizações, indicando mais localidades com ventos acima de 13m/s, não restringindo a uma pequena faixa no estado do Ceará (FONTE: [mapa-temático para altitudes de 200 metros\[14\]](#)).

Por quê? De acordo com [o relatório da ANEEL\[15\]](#) o número de unidades consumidoras desde 2013 na região sul é de 2.269.201.608 e no Brasil é de 14.544.673.777, o menor é na região norte com 858.812.040. Um dos possíveis motivos desse baixo consumo é que na Amazônia Legal, 990 mil pessoas não têm acesso a energia elétrica dados da ([Amazonas Atual\[16\]](#)), seria interessante e até lucrativo, uma vez que a soma da Tarifa Média de Fornecimento para a região norte é de R\$351,82, medidas como essa poderia baratear a energia. E quanto mais barata, mais consumo, podendo ganhar na quantidade, fornecendo uma energia ótima e de qualidade para todos, ajudando assim no desenvolvimento da região.

Referências:

- [1] <https://pgeas.ufsc.br/>
- [2] <https://ufsc.br/>
- [3] <https://ufsckite.ufsc.br/>
- [4] <https://ufsckite.gitlab.io/#/home>
- [5] <http://novoatlas.cepel.br/>
- [6] <https://www.raizen.com.br/relatorioanual/1920/pdf/raizen-RA20192020-pt.pdf>
- [7] <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-03052007-160128/publico/Texto.pdf>
- [8] <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/efeito-estufa-e-gas-carbonico-co2-contribui-para-o-aquecimento-global.htm>
- [9] <https://www.altave.com.br/tecnologia/>
- [10] <https://maua.br/>
- [11] <https://www.youtube.com/watch?v=5eZiGKoJGCc>
- [12] <https://www.youtube.com/watch?v=B69rVmtlg34>
- [13] <http://novoatlas.cepel.br/index.php/mapas-tematicos/>
- [14] <http://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/03/10.MapasTematicos-Velocidade200m.pdf>
- [15] <http://relatorios.aneel.gov.br/layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSAMPRegiao.xlsx&Source=http://relatorios.aneel.gov.br/RelatoriosSAS/Forms/AllItems.aspx&DefaultItemOpen=1>
- [16] <https://amazonasatual.com.br/na-amazonia-legal-990-mil-pessoas-nao-tem-acesso-a-energia-eletrica/>