



Projeto Energético
Colégio Estadual José Bonifácio

ANTUNES, Isabella Monteiro Amaral¹

COUTO, Flavia T. de Mattos²

NOGAROLI, Juliana Antonia M. Pinto³

RODRIGUES, Natália Fernandes⁴

VIEIRA, Amanda Reis Bavie⁵

¹ Aluna de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, UFF. isantunes@id.uff.br

² Aluna de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, UFF. flaviamattos@id.uff.br

³ Aluna de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, UFF. juliananogaroli@id.uff.br

⁴ Aluna de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFF. nataliafernandes@id.uff.br

⁵ Aluna de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFF. amandarbv@id.uff.br

SUMÁRIO

Introdução	2
Visita Técnica	2
Caracterização do Projeto	7
Métodos Energéticos utilizados	9
Cálculos para a implantação estrutural	12
Custos do projeto	12
Conclusão	12
Referências	12

I. Introdução

A introdução de alternativas energéticas tem sido uma pauta bastante debatida quando se relaciona com projetos sustentáveis. Dessa forma, caracteriza-se como energia alternativa toda forma de captação de energia que fuja do contexto atual em que a sociedade está vivendo. Assim, este presente projeto visa dimensionar e verificar a viabilidade econômica da implantação de um projeto de alternativa energética para o Colégio Estadual José Bonifácio no Município de Niterói, Rio de Janeiro.

O projeto consta com a elaboração de uma forma de energia em que beneficie os próprios alunos e funcionários do colégio. Iniciamos com a visita técnica e aplicação de perguntas para entender como ocorre o funcionamento do colégio. Assim sendo, foram elaboradas ideias diferentes que trouxessem uma bagagem além do aprendido em sala. A escolha de utilizar pedais para gerar energia trouxe inúmeros benefícios e entrosamento com conteúdos vistos em outras matérias da Graduação de Engenharia Agrícola e Ambiental e da Graduação de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

II. Visita Técnica

A primeira atividade do grupo foi realizar uma visita técnica para conhecer o ambiente escolar e suas principais demandas. Dessa forma, abaixo listamos todas as atividades e perguntas que foram feitas no dia.

Data de realização da visita: 30/04/2019

Nome da Escola: Escola Estadual José Bonifácio

Endereço: Rua Carlos Maximiano, 20 Fonseca - Niterói, RJ. CEP: 24120-000

Alunas presentes: Juliana e Isabella

Objetivo do projeto: O projeto visa empregar energias alternativas para suprir necessidades enfrentadas pelo colégio e pessoas que o frequentam. Além da inclusão da energia alternativa, poderá ser introduzido um monitoramento da utilização de aparelhos elétricos para verificar a necessidade da otimização que poderá gerar uma diminuição na conta de luz do colégio.

Ideia do projeto: Observando as reais demandas dos alunos e funcionários, buscamos implementar um banco na área externa com pedais e proteção para sol. Os pedais serão ligados a uma bateria que quando pedalados, será carregada. Através dessa bateria iremos proporcionar a iluminação noturna no espaço onde ficam as mesas e tomadas para que os alunos possam usufruir do espaço livre juntamente com seus aparelhos eletrônicos.

- Itens presentes no interior do terreno da escola

- ☐ Árvores no espaço externo
- ☐ Luzes noturnas
- ☐ Bancos na área externa
- ☐ Refeitório
- ☐ Cozinha do Refeitório
- ☐ Ar condicionado nas salas de secretaria e administração
- ☐ Ar condicionado nas salas de aula
- ☐ Ventiladores
- ☐ Área de convivência com quadra e mesas de jogos

- Informativo obtido na visita técnica

- I. Qual o horário de funcionamento do colégio?
6h às 15h.
- II. Quantos alunos usufruem do espaço do colégio?
São 309 alunos inscritos, mas 280 frequentam de fato.
- III. Quantas Salas possuem ar-condicionado ou equipamentos grandes?
Há 23 salas, mas apenas 19 em uso. Grande parte dos equipamentos de ar condicionado estão quebrados e com algum tipo de defeito. Eles são alugados, então a escola não tem autorização para consertá-los.
- IV. Possuem refeitório? Ele funciona diariamente? Por quanto tempo?
Existe um refeitório e esse funciona diariamente durante duas horas diárias, contudo a cozinha da escola funciona de 7h às 12h.
- V. Costumam ligar os aparelhos de ar condicionado diariamente?
Os que funcionam são ligados de segunda a sexta.
- VI. Possuem algum problema aparente na rede elétrica? Ex.: luzes piscam ao ligar algum equipamento.
Não, todo o sistema elétrico foi reformado final de 2018 e finalizado em 2019.
- VII. A verba recebida é suficiente para suprir as necessidades do colégio? Ex.: Necessário economizar com o uso de aparelhos
Toda a verba recebida é suficiente para suprir as necessidades do colégio.
- VIII. O que os alunos mais reclamam da estrutura do colégio? Ex.: falta de tomadas para celular, não poder usar o ar, pouco espaço para interação

externa, falta de bancos nos jardins com sombra.

A principal reclamação dos alunos é a falta de tomadas, aparelhos de ar condicionado quebrados.

- IX. Qual o engajamento dos alunos com temas ambientais? Ex.: já tiveram aulas ou mini-cursos sobre energias renováveis e outros...

Apresentam dinâmicas ambientais com o professor Marcos teixeira, professor da UFF.

- X. Existe algum problema enfrentado pelo colégio?

No momento não.

Observações: A escola se encontra em ótimas condições estruturais, possui uma área aberta grande para ser desfrutadas pelos alunos, apresenta mesas que se adequam ao planejamento proposto pela equipe. Além disso, a necessidade de tomadas para carregar os celulares fomenta a ideia apresentada pela equipe de alunos a diretora.



Figura 01: Pátio do colégio

Fonte: Própria



Figura 02: Pátio do colégio
Fonte: Própria



Figura 03: Pátio do colégio
Fonte: Própria



Figura 04: Pátio do colégio
Fonte: Própria



Figura 05: Pátio do colégio
Fonte: Própria

Conclusão: Possíveis reduções na conta de luz por meio da utilização de alternativas energéticas eficientes não iriam beneficiar de forma concreta os custos da escola, visto que a conta de luz da instituição é paga diretamente pela Secretaria de Educação. Com isso, após a análise e investigação presencial na escola conclui-se que o projeto a ser implementado será: Instalação de pedais nos bancos das mesas externas atrelado a uma bateria, o objetivo será que os alunos pedalam, enquanto conversam, para gerarem energia suficiente para carregar seus celulares.

II. Caracterização do Projeto

- a) O projeto foi baseado em bicicletas de vários acentos utilizadas, principalmente, na Europa. Além disso, foi influenciado por estruturas que já tem funcionalidade no Rio de Janeiro como é o caso da bicicleta imóvel em que o cliente pedala e gera energia para o liquidificador preparar o seu suco.



Figura 06: Criança pedalando



Figura 07: Bicicleta que bate o suco



Figura 08: Bicicleta conjunta



Figura 9: Imagem de pessoa pedalando para fazer o suco

Para o funcionamento dessas bicicletas foram realizadas buscas para entender o funcionamento das bicicletas em conjunto e a visualização de peças.

III. Métodos Energéticos utilizados

a) Pedais para geração de energia.

A energia mecânica gerada ao pedalar deve ser transformada em energia elétrica que irá carregar uma bateria e fornecerá através dos cabos USB para uso dos alunos. Dessa forma, será necessário que cada pedal seja independente, assim, cada pessoa poderá pedalar da forma que desejar. Foi encontrado um motor gerador que realizará a transição, no entanto, para que funcione sem a carga da bateria é necessário 2 mil rpm para manter carregar uma bateria de 12V. Assim, se faz necessário calcular engrenagens para diminuir a velocidade de pedalada e um eixo cardan que irá transformar a rotação para estar de acordo com o eixo do motor.

De acordo com Dias et al.¹, a cadência de um ciclista profissional é de 80 a 99 rpm no início de uma prova de ciclismo. Assim, adotaremos um fator de 1/2 para pessoas não atletas e jovens com base no pior cenário possível. Dessa forma, será adotado um valor de 45 rpm por pessoa. Visto que é necessário alcançar uma rotação de 170 rpm, a relação de transmissão da pessoa para o motor deverá ser de 1/3, assim uma volta pedalada deverá corresponder a 3 voltas no motor.

O fator limitante é o motor, visto que ele será comprado, sabendo que ele possui 18 dentes e que a relação de transmissão alta será necessário acoplamento de engrenagens e polias para tornar viável.

Na figura 12 pode-se observar a planta do projeto, constando 6 pessoas ligadas pelo eixo cardan, onde apenas um trecho é ligado ao gerador. Logo, temos uma economia de peças. A maioria das peças utilizadas serão semelhantes às de bicicleta para que se possa encontrar de forma rápida e barata, tornando o projeto escalonável.

Dessa forma, serão utilizadas a energia dos jovens para carregar uma bateria onde pode-se conectar lâmpadas, câmeras de segurança e outros.

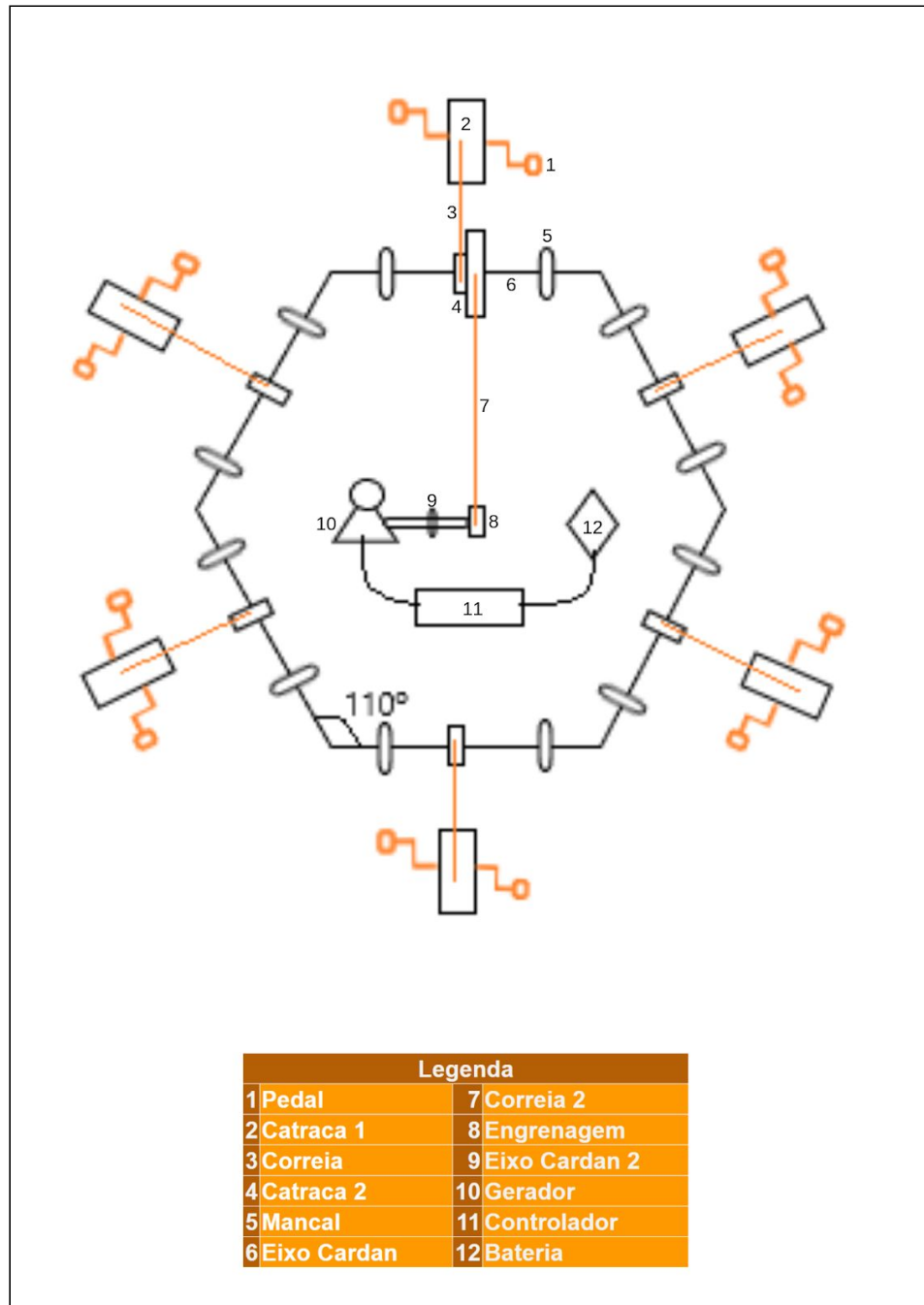


Figura 10: Projeto com pedais geradores de energia elétrica

IV. Cálculos para a implantação estrutural

Sabendo que precisamos de boas relações de transmissão entre as catracas para que sejam alcançadas as rotações mínimas foram calculados os tamanhos de acordo com peças de bicicleta e gerador de energia eólica.

Dessa forma, temos que a relação de transmissão entre engrenagens ocorre de maneira simples. Tem-se o número de dentes das mesmas e as rotações por minuto de apenas uma. Assim, pela fórmula abaixo encontramos a rotação que a outra alcançará.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Onde, Z é o número de dentes da Catraca e N é o número de rotações por minuto.

Equação 01: Relação de Transmissão entre engrenagens.

Assim, sendo a primeira relação utilizou a passagem da engrenagem 8 com 10 dentes para a catraca 4 com 52 dentes, presentes na figura 10. A necessidade era de que a engrenagem 8 obtivesse 2000 rotações por minuto, logo utilizando-se da equação 01, obteve-se uma relação onde a engrenagem 4 teria 384 rotações por minuto.

Com a engrenagem 4 girando a 384 rpm, a pessoa precisaria pedalar a 81 rpm baseando-se de dados da mesma equação, porém utilizando a menor quantidade de dentes da catraca (11 dentes para 52 dentes).

Com a quantidade de rpm bem desenvolvidas por 1 pessoa, têm-se o funcionamento elétrico do sistema. Assim, para que várias pessoas pudesse pedalar, teríamos que realizar a ligação entre todos os pedais. Assim, utilizamos o eixo cardan de 40 mm e para o conforto utilizou-se um hexágono de 75 cm de lado.

A passagem entre engrenagens foi realizada de forma a aumentar as rotações por minuto e demandar menos esforço da pessoa que pedala. No entanto a passagem da engrenagem 8 para o gerador necessitava ser passada, porém esta passagem necessita ser através de um eixo cardan menor com entradas macho e fêmea diferentes para cada engrenagem, ou seja, uma entrada para o gerador diferente da entrada para engrenagem. Assim sendo, foi necessário colocar um eixo de 30 cm para a passagem das rotações.

O funcionamento entre eixos era necessário e de forma mais suave para evitar trincas e rompimentos. Dessa forma, foram acopladas juntas de 110°.

A quantidade de tempo necessária para carregar a bateria é equivalente a quantidade de rotações que o gerador irá girar de forma constante e por um intervalo de tempo. Assim, foi instalado um controlador para manter a tensão constante em 12V.

Para calcular o tempo necessário para carregar de forma completa a bateria de moto foram utilizadas equações para verificar cada etapa. O gerador possui 100W de potência nominal e 12V de Tensão. Logo, pela equação 02 fizemos os cálculos.

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Onde, P é a potência em Watts, V é a tensão em Volts, I é a corrente em Ampéres e cos phi é a constante.

Equação 02: Relação entre a potência e a corrente.

Assim, temos que a quantidade a corrente considerando que o cos phi do gerador é de 0,8 é de 10,4 A.

Para que saibamos quanto tempo será necessário utilizar a bateria temos que utilizar a equação 03.

$$T = \frac{Cb}{I} \times 1,35$$

Onde, o T é o tempo em hora, Cb é a capacidade da bateria em Ah, I a corrente em A e 1,35 fator de correção.

Equação 03: Relação de tempo para carregar a bateria.

Utilizando-se dessa fórmula e sabendo que a capacidade da bateria é de 7Ah e a corrente de 10,4 A. Temos que demoraremos 0,9 horas, ou seja, 55 minutos.

V. Custos do projeto

Os custos do projeto foram realizados com base no dimensionamento e necessidades do projeto. Os preços encontrados foram com base em buscar em sites de compra coletiva e fácil acesso.

Peça/ Equipamento	Quantidade	Preço unitário(R\$)	Preço total (R\$)
Dinamo Gerador 2000 rpm, 18 dentes, 12V	1	169,9	169,9
Catraca 11-50 dentes	7	289	2023
Engrenagem 10 dentes	1	70,29	70,29
Mancal de Rolamento (40mm)	12	62	744
Eixo Cardan (40mm), 75 cm	6	140	840
Eixo Cardan (40mm), 30cm, macho e fêmea	1	300	300
Junta universal para o eixo cardan	6	100	600
Bateria 12V	1	50,34	50,34
Controlador	1	52	52
Régua USB	1	20,2	20,2
Total			4869,73

Tabela 01: Planilha de custos Gerais do Projeto

Podemos observar que os custos de equipamentos são altos, exigem reparos e manutenção. Além disso, os custos de obra para implantação do projeto não foram considerados por falta de dados.

VI. Conclusão

Podemos perceber que o projeto possui custos elevados, no entanto, agrega inúmeros pontos positivos. Sabendo que o quadro de alunos é de adolescentes que poderiam estar realizando outras atividades, o projeto visa agregar os alunos, uní-los com um propósito de aprender e vivenciar a utilização de alternativas energéticas.

Assim, o projeto é viável por fatores sociais e ambientais, precisando de incentivos e buscas melhores para viabilizar economicamente. No mais, foi uma experiência que trouxe inúmeros pontos positivos ao grupo para que pudesse entender as dificuldades de planejar um projeto de Alternativas Energéticas.

VII. Referências

Imagem 6: <http://www.quirksee.org/wp-content/uploads/2013/08/photo-98-1400x863.jpg>

Imagem 7: <http://www.quirksee.org/wp-content/uploads/2013/08/allsmiles-hires.jpg>

Imagem 8:

<https://rockthebike.com/wp-content/uploads/2012/03/Kid-Im-powering-it-310x400.jpg>

Imagem 9:

<https://rockthebike.com/wp-content/uploads/2011/05/FBPro-Green-oster-w-logo1.jpg>

Imagem10:

<https://www.victoriapark.wa.gov.au/files/assets/public/image-resources/community/healthy-community/blender-bike.jpg?dimension=pageimage&w=480>

Imagem 11: <https://i.vimeocdn.com/video/700786550.webp?mw=3100&mh=1744&q=70>

1 : <http://www.scielo.mec.pt/pdf/mot/v3n1/v3n1a02.pdf>

controlador com 2 usb:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1155190190-controlador-solar-carga-pwm-lcd-30a-usb-regulador-automatico- JM?matt_tool=88344885&matt_word=&gclid=EAlaIQobChMIl5mj5pTk4gIVxQOGCh3kvQBEEAkYByABEgJKFvD_BwE&quantity=1

régua usb:

https://www.americanas.com.br/produto/52224709/regua-usb-2-0-hub-7-portas-hi-speed-500gb?WT_srch=1&acc=e789ea56094489dff798f86ff51c7a9&epar=bp_pl_00_go_inf-aces_acessorios_geral_gmv&gclid=EAlaIQobChMIscO2rZfk4gIVVFuGCh0Q4Q6pEAKYBCABEgl0OfD_BwE&i=5a9a1998eec3dfb1f8731780&o=5c5dcdd36c28a3cb50658542&opn=YSMESp&sellerId=12690235000131

gerador:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1087593999-dinamo-gerador-dc-p-projeto-energia-eolica-ou-croda-dagua- JM?quantity=1#reco_item_pos=0&reco_backend=machinalis-seller-items&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=4da018b7-3305-4103-9e99-c2e88f3804fd

Catraca:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-944274029-catraca-cassete-bike-bicicleta-xtime-12v-11-50-mtb-indexado- JM?matt_tool=38431719&matt_word=&gclid=EAlaIQobChMIu5HjjaH4wIVeEgRCh2sRQtpEAKYCiABEglir_D_BwE

Engrenagem 10 dentes:

https://www.google.com/search?q=ZEN+ZEN-9402+Pinh%C3%A3o+do+impulsor+10+dentes+Denso+Caterpillar&source=Inms&tbm=shop&sa=X&ved=0ahUKEwizhIrtqIfjAhU2K7kGHe p8DO0Q_AUIECgB&biw=1366&bih=667#spd=5246712669347832909

Mancal de rolamento:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-964766961-rolamento-cardan-c10-d10-d20-f1000-f4000-40mm-sabo-07803- JM?matt_tool=14302715&matt_word=&gclid=EAlaIQobChMI8drf46mH4wIVDYeRCh0_BAt0EAKYDSABEgLfvdPD_BwE 12 unidades.

bateria de moto:

https://www.upperseg.com.br/alarme/acessorios/bateria/bateria-selada-recarregavel-12v-7a-alarme-e-cerca-eletrica-proforce/?gclid=EAlaIQobChMI4vLv2K6H4wIVhwyRCh1gkghGEAkYAiABEglBbvD_BwE