

Usina de Projetos Experimentais (UPx)**Projeto – Relatório Final****IDENTIFICAÇÃO**

Nº	NOME	e-mail	Telefone
210394	GABRIEL HENRIQUE VIEIRA DE OLIVEIRA	gabriel.h.v.d.o@gmail.com	(15)99737-8470
211315	GUSTAVO LOYOLA DE FIGUEIREDO	gustavoloiolafig@gmail.com	(11)95628-5284
210036	GUSTAVO TAMBELLI RODRIGUES	gustavotambellix@gmail.com	(15)99861-0888
210108	KAUAN AUGUSTO DE PAULA CRUZ	kauanaugustodepaula@hotmail.com	(15)99102-3357
211143	LUÍS GUILHERME DA SILVEIRA PAIÃO	luisgpaiao@gmail.com	(11)91363-4493
210482	MARCOS FAVORETTI JR.	marcosfavojr@gmail.com	(15)99164-2814
200197	PATRICK NUNES DE SOUZA	patrick.n.souza@outlook.com	(15)99145-9102

TÍTULO:

Bicicleta Carregadora

LÍDER DO GRUPO:

GUSTAVO TAMBELLI RODRIGUES

ORIENTADOR(A):

PROFESSORA PATRIZIA PALMIERI

Data da Entrega: 22/05/2022

Visto do(a) Orientador(a)



Usina de Projetos Experimentais

GABRIEL HENRIQUE VIEIRA DE OLIVEIRA

GUSTAVO LOYOLA DE FIGUEIREDO

GUSTAVO TAMBELLI RODRIGUES

KAUAN AUGUSTO DE PAULA CRUZ

LUÍS GUILHERME DA SILVEIRA PAIÃO

MARCOS FAVORETTI JUNIOR

PATRICK NUNES DE SOUZA

BICICLETA CARREGADORA

**Sorocaba/SP
2022**

GABRIEL HENRIQUE VIEIRA DE OLIVEIRA

GUSTAVO LOYOLA DE FIGUEIREDO

GUSTAVO TAMBELLI RODRIGUES

KAUAN AUGUSTO DE PAULA CRUZ

LUÍS GUILHERME DA SILVEIRA PAIÃO

MARCOS FAVORETTI JUNIOR

PATRICK NUNES DE SOUZA

BICICLETA CARREGADORA

Primeira parte do projeto experimental apresentado ao Centro Universitário Facens, como exigência parcial para a disciplina de Usina de Projetos Experimentais (UPx).

Orientador: Prof. Patrizia

**Sorocaba/SP
2022**

SUMÁRIO

1 OBJETIVO GERAL.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE	3
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4 JUSTIFICATIVA.....	7
5 MATERIAIS E MÉTODOS	8
5.1 Mínimo Produto Viável.....	8
5.1.1 Orçamento.....	13
6 VALIDAÇÃO	14
7 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 OBJETIVO GERAL

O objetivo central do estudo é carregar o celular através do ciclismo ao construir uma bicicleta com um dínamo conectado a um carregador portátil.

2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE

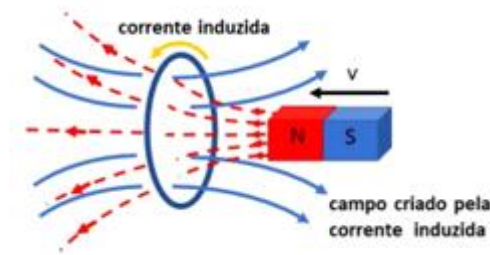
Como enunciado por Rosimar Gouveia (2016), a lei de Faraday ou lei da indução eletromagnética se aplica quando há uma variação de fluxo magnético em um circuito, resultando na geração de uma força eletromotriz que, devido a diferença de potencial dessa força, gerará uma corrente induzida.

É possível calcular essa força eletromotriz pela fórmula abaixo, em que \mathcal{E} é um termo análogo a força eletromotriz (medido em Volts), $\Delta\Phi$ representa a variação do fluxo magnético (em Webber), e Δt o intervalo em segundos.

$$(1) \quad \mathcal{E} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

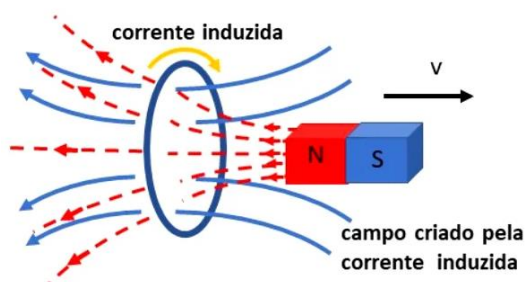
A direção dessa corrente é definida com base na lei de Lenz, partindo do pressuposto que qualquer corrente tem como característica um campo magnético ao redor dela. Para saber a direção da corrente induzida em questão, é necessária a análise se está havendo o aumento ou diminuição do fluxo magnético no sistema: caso o fluxo esteja aumentando, conforme indicado pela imagem 1, o ímã está se aproximando e podemos concluir que o campo da corrente induzida será contrário ao campo do circuito ao qual está imerso, assim a corrente tomará sentido anti-horário. Em contrapartida, caso o fluxo magnético esteja diminuindo, com o ímã se afastando, conforme a imagem 2, o sentido do campo magnético da corrente e do circuito imerso serão o mesmo, gerando uma corrente para no sentido horário.

Imagem 1 - Corrente induzida com o imã se aproximando



Fonte: Gouveia, 2018.

Imagem 2 - Corrente induzida com o imã se afastando



Fonte: Gouveia, 2018.

Embora existam muitos aparelhos que utilizem a lei de Faraday da indução, entre eles o dínamo, gerador hidrelétrico e motor elétrico, o projeto do grupo utilizará corrente alternada de um dínamo, uma vez que esse aparelho afasta e aproxima o imã múltiplas vezes de forma rápida, resultando em um aumento e decréscimo do fluxo magnético constantemente que faz com que o sentido da corrente varie conforme o uso.

Segundo o site Infopédia (2017), o dínamo, dispositivo inventado pelo cientista André Marie Ampère (1775-1836), são transformadores de energia mecânica em energia elétrica que utilizam a lei de Faraday. Dentro do dínamo, o imã se movimenta no meio de uma bobina, um enrolado de fios normalmente de cobre, interrompendo o fluxo do campo magnético do imã, gerando eletricidade que varia de tensão de acordo com as forças de cada componente.

De acordo com o artigo “De bicicleta ou a pé: alta dos combustíveis faz consumidor buscar alternativas.”, publicado pela CNN Brasil Business e escrito por Cleber Souza (2021), atualmente, a população brasileira tem sofrido com grandes

aumentos nos preços dos combustíveis que de maio de 2021 até agosto de 2021, houve um aumento de 57,33%, o que leva a um aumento no uso das bicicletas por parte dos brasileiros.

Esse crescimento no mercado de bicicletas atual é motivado justamente devido ao aumento do custo de utilizar um veículo que precise de combustível, com o uso das bicicletas a população consegue aliviar seu orçamento mensal eliminando o custo de abastecimento dos veículos e economizando dinheiro.

Como a busca por transportes mais viáveis está em alta, o projeto de ter uma bicicleta carregadora acaba incentivando as pessoas a migrar para um meio de transporte que é sustentável e possui um diferencial: quando for preciso sair de casa para o trabalho e houver a necessidade de carregar o celular, a bicicleta conseguirá gerar a energia para suprir essa necessidade.

Além de suas vantagens financeiras, há benefícios no meio ambiente ao utilizar uma bicicleta como meio de locomoção, conforme apresentado por Eduardo Boero de Souza e Silva, o primeiro benefício é a redução dos poluentes que são emitidos no ar, trazendo uma melhora significativa na saúde da população. Segundo a OMS, citada por Eduardo Boero (2014), umas das principais causas de câncer de pulmão são os poluentes emitidos, entre eles poluentes, o CO₂, o principal responsável pelo aquecimento global. Outra vantagem da troca de carros pelas bicicletas é a diminuição do trânsito: como exemplo, a capital São Paulo cerca de 21% do espaço da cidade é destinada a ruas e avenidas e mesmo assim ainda existe congestionamento, além de que o espaço ocupado pelos carros (cerca de 7,5 metros quadrados) leva em média 1 ou duas pessoas.

É possível comparar a implementação de um sistema de recuperação da energia cinética dissipada numa máquina de academia, projeto desenvolvido por André Filipe Fialho Lourenço (2018), com o projeto da bicicleta carregadora desenvolvido pelo grupo. O utilizador da máquina de ginástica, ao efetuar o seu exercício físico levanta os pesos e os cabos acionam o gerador incorporado na polia, já no projeto da bicicleta, o ciclista pedala realizando o movimento de rotação das rodas e elas acionam o dínamo gerador acoplado na roda. Em ambos os projetos

descritos foi utilizada a energia cinética criada em tarefas cotidianas, para gerar energia elétrica.

Essa energia elétrica será utilizada como autoconsumo na rede elétrica da academia, no caso do projeto de André Filipe Fialho Lourenço, e como carregamento para o projeto do carregador portátil. Uma vez que o potencial gerador não será superior ao consumo instantâneo, não existe necessidade de armazenar essa energia elétrica, pois seria mais um custo para incrementar ao sistema.

André Filipe Fialho Lourenço, formado em Engenharia Mecânica, foi a uma fábrica de bicicletas elétricas chamada Miralago para conhecer a tecnologia aplicada nesse sistema e analisar o motor de cubo, o qual é pertinente para substituir numa polia de uma máquina de academia atual, a fim de recuperar a energia cinética desperdiçada no exercício e transformá-la para energia elétrica. Informou-se também quanto custaria a implantação do sistema. Após analisar os custos totais, o tempo necessário do investimento se pagar é em média 12 anos. Tratando-se de equipamentos para academia, se os fabricantes incorporarem esse sistema nas máquinas já comercializadas, produzindo-as em grande escala e considerando uma vida-útil maior que o tempo de retorno, seria um grande investimento para as fabricantes.

Portanto, conclui-se que o mesmo investimento pode e deve ser considerado pelas fabricantes de bicicletas, pelo fato de o sistema possuir um baixo custo de produção e com certeza defender a causa de um grande impacto ambiental. O reaproveitamento da energia gasta para recarregar os celulares seria revolucionário para o planeta e o retorno do investimento iria ser muito benéfico tanto para os fabricantes, pois seus produtos iriam ganhar mais valor e significado, quanto para o usuário que iria economizar em sua conta de energia elétrica.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para construir a bicicleta capaz de carregar um celular, sua elaboração foi dividida nos seguintes objetivos específicos.

- Montar uma base para a fixação do dínamo na roda da bicicleta;
- Construir um circuito para estabilizar a corrente de saída, mantendo uma tensão (5V) constante e com os amperes adequados dentro do limite estipulado;
- Adaptar saídas de energia para porta de carregamento USB;
- Proteger o circuito corretamente contra água com uma caixa de proteção;
- Encaixar o circuito no quadro da bicicleta;
- Conduzir a validação.

4 JUSTIFICATIVA

O objetivo é fazer um projeto que utilize energias renováveis de maneira simples e prática no cotidiano. O “power bank” (carregador portátil) é carregado durante o exercício, caracterizando uma fonte de energia renovável.

Ao contrário de projetos que utilizam o dínamo para acender lanternas na bicicleta, uma inovação do projeto é o uso do dínamo para o carregamento do “power bank” que irá carregar o celular após o exercício. Outro diferencial é a finalidade voltada a uma necessidade atual, o carregamento do celular.

Segundo o artigo “De bicicleta ou a pé: alta dos combustíveis faz consumidor buscar alternativas” (2021), houve um aumento dos preços dos combustíveis, o uso de bicicletas aumentará, assim haverá uma potencialização e uma oportunidade de utilizar o produto em mais bicicletas. Outra oportunidade de aplicação do projeto são as pessoas que vão para a Facens de bicicleta, pois essas poderão usufruir do carregamento do “power bank” para seu aparelho celular e, como estarão próximos do grupo, a manutenção será facilitada.

Tomando o ciclismo como uma atividade física e ecológica, o projeto foi proposto devido à necessidade de carregar o celular de forma renovável após um trajeto sem ter que se preocupar com os aplicativos que o ciclista está utilizando durante a viagem, como por exemplo músicas, mapas e aplicativos de quilometragem.

A ideia nasceu da procura de uma fonte renovável e não poluente de energia que poderia ser útil para pequenas funções essenciais do dia a dia como a de carregar o celular.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Mínimo Produto Viável

Para a elaboração de um MVP (Mínimo Produto Viável), foi tomada como base uma bicicleta, conforme a imagem 3 abaixo. Ao introduzir um dínamo na roda traseira e o circuito dentro de uma caixa protetora, será possível alcançar o objetivo de carregar o celular enquanto pedala.

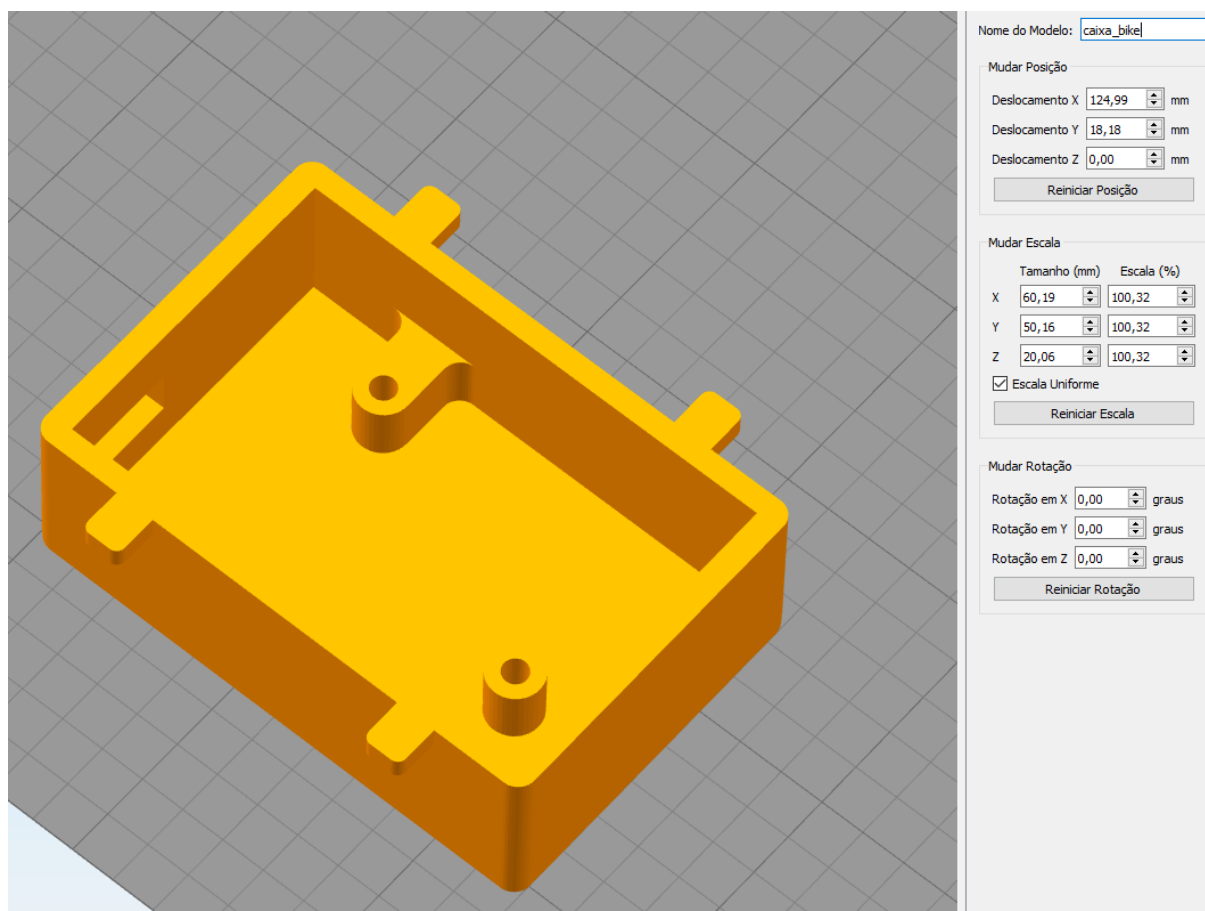
Imagem 3 - Bicicleta base



Fonte: Autoria Própria, 2022.

A primeira etapa foi a elaboração da caixa no software 3D “Simplify 3D”, conforme a imagem 4, nota-se a existência de um buraco na esquerda imagem em que será colocada a porta USB e ausência de uma tampa. A escala utilizada está presente na direita da imagem.

Imagem 4 - Caixa construída no Simplify 3D



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Em seguida, essa caixa foi impressa utilizando a impressora 3D, conforme a imagem 5 abaixo:

Imagem 5 - Caixa protetora impressa 3D



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Após a impressão da caixa, a porta USB foi instalada na caixa, junto com o regulador de tensão LM2596, segundo a imagem 6:

Imagem 6 - Caixa com o LM2596 e porta USB



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Para agir como dínamo, um motor 5V foi reciclado de uma antiga impressora e uma borracha foi colocada no eixo do motor, de modo a aumentar a superfície de contato, como mostra a imagem 7:

Imagem 7 - motor 5V com borracha



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Para dar suporte ao power bank durante o percurso, um suporte de celular foi preso próximo ao banco utilizando uma braçadeira, como demonstrado na imagem 8:

Imagem 8 - Suporte instalado na bicicleta



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Em seguida, o motor foi preso a roda traseira utilizando fita “Hellermann” e uma fita isolante foi ligada a borracha, aumentando a superfície de contato ainda mais, conforme a imagem 9:

Imagem 9 - Motor instalado na bicicleta



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Finalmente, a caixa com o circuito foi instalada na frente da roda traseira e os fios do motor foram ligados ao circuito, segundo a imagem 10 abaixo:

Imagem 10 – Circuito instalado e ligado ao motor



Fonte: Autoria Própria, 2022.

5.1.1 Orçamento

O orçamento foi estipulado através da tabela de três pontos apresentada abaixo, em que “cB” significa custo baixo, “cM” custo médio e “cA” o custo alto. O orçamento triangular é calculado através de uma média aritmética do total do cB, cM, cA e o orçamento beta através de uma média ponderada em que cM tem peso 4 e cB e cA tem peso 1.

Tabela 1 – “Três Pontos”

Itens			Quantidade	cB	cM	cA
Bicicleta Carregadora	Estrutura	Bicicleta Aro 29	1	R\$ 553,49	R\$ 563,38	R\$ 608,89
		Peças impressas 3D	1	R\$ 1,44	R\$ 1,73	R\$ 1,80
	Sistema De Carregamento	LM2596	1	R\$ 17,00	R\$ 29,00	R\$ 36,00
		Porta USB	1	R\$ 1,76	R\$ 7,90	R\$ 12,51
		Power Bank	1	R\$ 69,31	R\$ 89,00	R\$ 369,99
		Motor DC	1	R\$ 20,96	R\$ 23,99	R\$ 54,00
		Fita Hellermann	1	R\$ 8,37	R\$ 11,50	R\$ 20,15
		Fita isolante	1	R\$ 12,79	R\$ 15,90	R\$ 22,00
		Braçadeira	1	R\$ 18,59	R\$ 26,99	R\$ 30,96
		Fio Elétrico	1	R\$ 1,45	R\$ 1,99	R\$ 2,14
	Total:			R\$ 705,16	R\$ 771,38	R\$ 1.158,44

Triangular:	R\$ 878,33
Beta:	R\$ 824,85

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Os preços foram pesquisados em diversas lojas virtuais, desde lojas de bicicletas até lojas eletrônicas.

Os preços referentes a impressão das peças 3D foram calculados utilizando o valor do aplicativo simplify3D, que de simular o tempo de impressão e o gasto de matéria prima.

5.1.2 Retorno Esperado

Espera-se que as seguintes metas tangíveis e não tangíveis sejam alcançadas:

Tangíveis:

- Redução do custo a zero do carregamento do celular.

Intangíveis:

- Incentivo ao uso de bicicletas.
- Incentivo a prática de atividades físicas.
- Diminuição significativa na utilização de energia elétrica.

6 VALIDAÇÃO

6.1 Procedimento

O procedimento adotado para validar o MVP e avaliar a eficiência do projeto foi, com o auxílio do aplicativo Zeopoxa Ciclismo, anotar 15 vezes valores de distância que foram suficientes para carregar 1% da bateria do celular Samsung S20.

Com as distâncias tabuladas, é calculado a média de distância percorrida e seu erro e, a partir dela, é possível calcular o quanto de energia é transformado para carregar o celular, calculada através da fórmula abaixo, em que B é a carga elétrica da bateria do celular utilizado (em mAh) e D é a média de distância percorrida necessária para carregar 1% da bateria do celular (em km).

$$(2) \quad \frac{0.01 \cdot B}{D}$$

6.2 Resultados

Seguindo o procedimento da validação, a tabela 2 abaixo foi montada percorrendo voltas no campus da FACENS, percurso composto de uma única subida e uma única descida:

Tabela 2 – “Distância”

Número	Distância (km)
1	0,84
2	0,87
3	0,88
4	0,87
5	0,88
6	0,9
7	0,85
8	0,89
9	0,85
10	0,81
11	0,85
12	0,84
13	0,85
14	0,82
15	0,84

Média:	0,856
Erro da Média:	0,006532

A energia média por quilômetro é 52,57 mAh/km, uma vez que, de acordo com a própria Samsung, o Samsung S20 possui bateria de 4500 mAh e a média de distância percorrida necessária para carregar 1% da bateria do celular.

Embora o objetivo de carregar o celular por ciclismo foi alcançado, é importante notar que a eficiência do projeto é insuficiente para substituir uma carga por tomada, uma vez que se torna necessário percorrer cerca de 85,6km para uma carga completa, além de que o carregamento do celular apenas acontece quando o ciclista está se movimentando em uma linha reta, o que implica na redução da eficiência do projeto em percursos com mais obstáculos ou quando há paradas durante o trajeto.

7 CONCLUSÃO

Embora o projeto tenha alcançado o objetivo de carregar o celular de maneira sustentável utilizando uma bicicleta conectada a um carregador portátil alimentado por um dínamo, ao realizar a validação é possível notar que a eficiência do projeto não é suficiente para justificar a troca da carga do celular pela tomada.

Assim, esse método de carregar o celular só se torna interessante para ciclistas que realizam essa atividade física diariamente e, mesmo assim, problemas como a necessidade de se manter em movimento para efetivar a carga do celular tornam o projeto desenvolvido incapaz de compensar o gasto de energia de um celular quando o trajeto percorrido não é grande.

Uma possível melhoria para o projeto seria utilizar um motor de maior força eletromotriz e incorporar uma tampa para a caixa protetora, as quais serão capazes de aumentar a eficiência e proteger o circuito de chuva e poças de água.

Como esse projeto foi o primeiro desenvolvido pelo grupo de maneira presencial após o fim da pandemia do COVID-19, novas oportunidades surgiram da possibilidade de realizar encontros presenciais, sendo elas: reuniões no espaço físico e ação de vários membros no projeto ao mesmo tempo, aumentando a produtividade.

REFERÊNCIAS

GOUVEIA, Rosimar. **Lei de Faraday**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/lei-de-faraday/>. Acesso em: 30 mar. 2022

INFOPEDIA. **Dínamo**. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$dinamo](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$dinamo). Acesso em: 30 mar. 2022

SOUZA, Cleber. **De bicicleta ou a pé: alta dos combustíveis faz consumidor buscar alternativas**. Cnnbrasil.com.br. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/de-bicicleta-ou-a-pe-alta-dos-combustiveis-faz-consumidor-buscar-alternativas/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BOEIRO, Gabriel. **O uso da bicicleta como forma sustentável de mobilidade urbana e promoção da qualidade de vida: um olhar sobre a cidade de Atibaia (SP)**. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/1901/1/Eduardo%20Boero%20de%20Souza%20e%20Silva.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022

FIALHO, André Filipe. **Estudo da geração de energia elétrica proveniente da utilização de uma máquina de ginásio**. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/10228/1/Dissertação.pdf>. Acesso em 30 mar. 2022.