

EKOFraldas

*José Henrique Soares Pereira Rocha¹, Rafaella Siqueira Queiroz¹, Shayane Matias Gomes¹,
Gustavo Santos Bezerra (Orientador)², Carla Robecia Nascimento (Coorientadora)²*

¹Estudante do 2º ano do ensino médio/técnico da ETE Professor Paulo Freire, Carnaíba – PE

²Professor da ETE Professor Paulo Freire, Carnaíba - PE

RESUMO

O Brasil está em terceiro lugar no ranking e países que mais usam fraldas no mundo. Observando o alto índice de utilização de fraldas diariamente, sendo o Brasil o terceiro país que mais usa, tem-se uma necessidade de se trabalhar na busca de alternativas menos agressivas ao meio ambiente. Assim, o objetivo do projeto é produzir uma fralda ecológica que apresente cartuchos substituíveis, sendo eles sustentáveis e biodegradáveis, que possam garantir a praticidade e higiene, sem agredir o meio ambiente. Para produção da fralda reutilizável, utilizaremos cartuchos biodegradáveis confeccionados a partir de fibras de coqueiro, pó da casca do coco, algodão e plástico biodegradável. Em especial no pó da casca do coco, foi preciso verificar qual a quantidade ideal do material, que será o principal adsorvente, que vai reter os líquidos sem transbordar. Para isso, fizemos um planejamento experimental considerando as quantidades de 0,3, 0,5 e 0,8 g do material em cartuchos de 25 cm², por volume de água a 37 °C absorvida sem transbordar. Os mesmos cartuchos foram colocados em contato com solo e água, assim como fragmentos da fralda tradicional, e observado a decomposição, onde usamos como parâmetro a comparação da dureza e imagens microscópicas do plástico produzido com o das fraldas convencionais antes e depois do processo. No planejamento experimental, verificamos que a quantidade de 0,5 g de casca de coco por 25 cm² conseguiu reter mais líquidos sem que transbordasse, cerca de 16 ml. Ampliando para a área total do cartucho que tem as dimensões de 25,5x11,5 cm, totalizando aproximadamente 300 cm², conseguiríamos reter no cartucho cerca de 220 ml de líquido. Vale salientar o que o experimento foi realizado em pequena escala, buscando definir a melhor condição e não desperdiçar os materiais. Na decomposição, após 7 dias observou-se que o plástico produzido em contato com solo e água começou a se degradar e diminuir a sua dureza, diferentemente do tradicional, comprovando a degradabilidade do nosso produto. Nos testes com o cartucho no tamanho original, verificou-se que o mesmo apresentou a capacidade de adsorver cerca de 150 ml de líquido. O preço da produção de cada cartucho ficou em média de R\$ 0,40 e do shortinho reutilizável R\$1,00, totalizando R\$ 1,40 do produto total.

- Palavras-Chave: adsorção; decomposição; biodegradável.

I. INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico na sociedade, a população começou a adotar práticas que simplificassem a rotina corrida das famílias. As fraldas descartáveis surgiram como uma alternativa higiênica e prática dos pais de crianças garantirem aos seus filhos uma qualidade de vida

e bem-estar. Atrelado a esse avanço, surgem os pontos negativos que prejudicam o nosso planeta em diversas esferas.

Geralmente, a maioria dos bebês usam cerca de 5 mil a 6 mil fraldas antes de serem treinados para o desfralde. No Brasil, estima-se que 250 fraldas descartáveis vão para aterros sanitários por segundo, contribuindo com o exacerbado descarte de lixo no nosso planeta. Elas ficarão por lá cerca de 450 anos, que é o tempo de decomposição média dos seus constituintes. Ou seja, no ano de 2500 ainda estarão na Terra as fraldas utilizadas hoje.

Essa prática anda na contramão do objetivo 12 dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), que visa assegurar até o ano de 2030 padrões de produção e de consumos sustentáveis. No Brasil, foi aprovada a lei nº 12.305/2010, que surge para instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além de sugerir a obediência a seguinte ordem de prioridade, na elaboração da gestão de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A fralda descartável é obtida através de processos tecnológicos e sua produção resulta no consumo de recursos renováveis e não renováveis, além de uso de água e energia elétrica (MESELDZIJA et al., 2013). Segundo Cordela e colaboradores (2015), o produto apresenta aproximadamente os seguintes componentes:

- ➔ 43% de polpa de celulose (celulose fluff);
- ➔ 27% de polímero superabsorvente (PSA);
- ➔ 10% de polipropileno (PP);
- ➔ 13% de polietileno (PE);
- ➔ 7% de fitas, elásticos e adesivos.

Embora ainda não haja opção com impacto ambiental zero, observa-se a necessidade de elaboração de alternativas que substituam as atuais fraldas descartáveis. Silva e Colaboradores (2020) ressalta a importância de pesquisadores e empresas buscarem materiais biodegradáveis e matérias-primas locais como uma alternativa a substituição dos componentes das fraldas convencionais. Assim, é possível garantir benefícios à saúde e ao meio ambiente, oferecer conforto, gerar emprego, renda e acompanham as tendências de funcionalidade e moda ainda consiste no preço.

II. OBJETIVOS

Geral:

Produzir uma fralda ecológica que apresente cartuchos substituíveis e sustentáveis que visam garantir o acesso de classes mais baixas, sem agredir o meio ambiente.

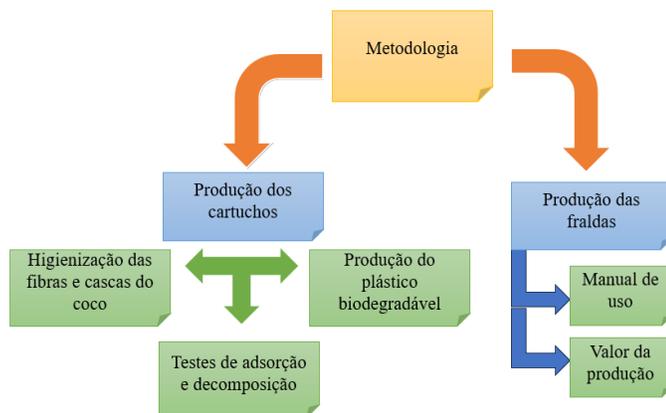
Específicos:

- Confeccionar cartuchos alternativos e biodegradáveis;
- Realizar testes de adsorção da casca do coco, para determinar a melhor quantidade para o cartucho;
- Realizar testes de degradação do plástico biodegradável da nossa fralda e comparar com as fraldas comerciais.

III. METODOLOGIA

Para desenvolvimento do projeto, utilizou-se a seguinte metodologia:

Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento do projeto.



Fonte: Autor

A. Higienização das fibras e cascas de coco

As fibras do coqueiro e as cascas do coco utilizadas no projeto foram obtidas na comunidade rural de Flores, no Sítio São Jerônimo. Ambos os materiais, foram colocadas de molho na solução de hipoclorito de sódio, água sanitária, para higienização dos materiais.

Figura 2: Higienização das fibras

Tela do coqueiro

Fibra do coco



Fonte: Autor

Após a higienização, os materiais foram lavados em água corrente e exposto ao sol para desidratação. As fibras

serão trituradas e peneiradas para uniformização da granulometria, conforme podemos observar a seguir:

Figura 3: Produção do pó das cascas do coco



Fonte: Autor

B. Produção do plástico

Para produção do plástico, utilizou-se a metodologia adaptada de Zabrana e colaboradores (2021). Para isso, utilizou-se:

- 10ml de água destilada;
- 1,5g de glicerol;
- 1,5g de amido de milho;
- 1ml de vinagre branco;

Todos os ingredientes foram juntos e levados ao aquecimento a 70 °C, até adquirir uma tonalidade leitosa e bastante viscosa, como podemos observar na figura a seguir, e na sequência colocada em forminhas de papel alumínio:

Figura 4: Produção do plástico biodegradável

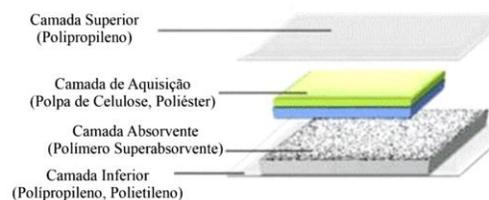


Fonte: Autor

C. Produção dos cartuchos

Para produção dos nossos cartuchos, verificamos como se dá a montagem da fralda convencional.

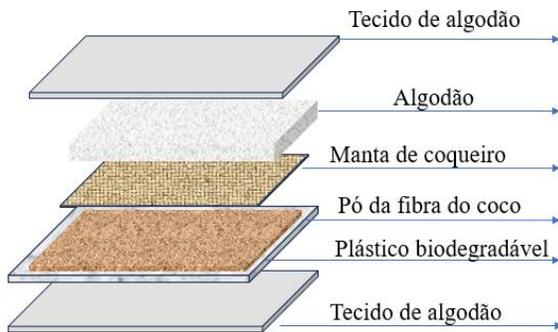
Figura 5: Camadas presentes das fraldas tradicionais



Fonte: Moreira, Pereira e Mendes (2020)

Sabendo das camadas e funções de cada uma delas, pensou-se em montar um cartucho conforme podemos observar na imagem a seguir:

Figura 6: Camadas do cartucho desenvolvido



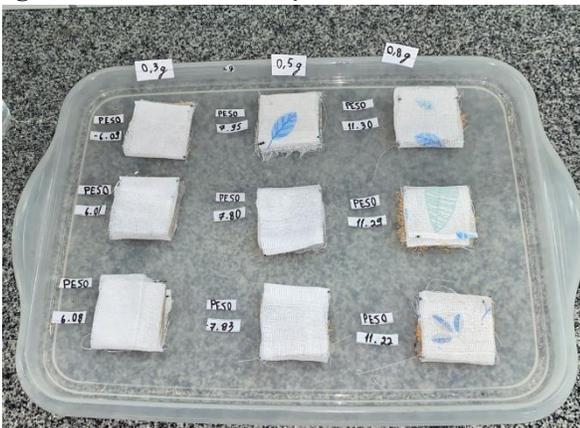
Fonte: Autor

Para definir o tamanho ideal dos cartuchos, tirou-se as medidas da parte central das fraldas convencionais médias, sendo a região que ocorre a adsorção dos líquidos. A partir dessas medidas, projetou-se a confecção de cartuchos com dimensões de 14 cm x 26 cm, obedecendo a sequência das seguintes.

D. Testes de adsorção e de decomposição

Para realizar os testes de adsorção, realizou-se um planejamento em pequena escala, considerando a quantidade de pó da casca do coco na área de 25 cm². Assim, considerou-se as quantidades de 0,3g, 0,5g e 0,8 g, onde montamos mini cartuchos. O experimento foi realizado em triplicata.

Figura 7: Testes de adsorção



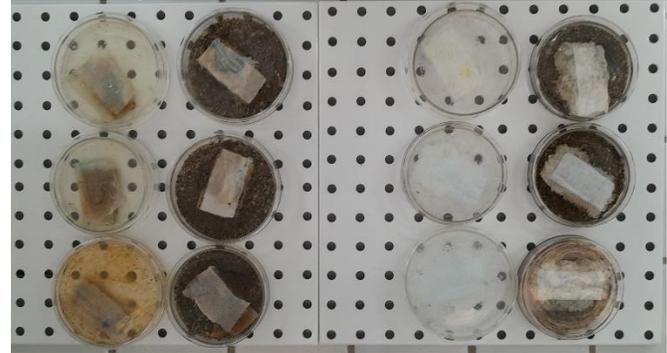
Fonte: Autor

Após a montagem dos cartuchos acima, iniciou-se adicionar água à uma temperatura de 37 °C, valor próximo da urina convencional, verificando o volume absorvido.

Após o teste, verificou-se a dureza do plástico produzido, e do plástico das fraldas convencionais. Na sequência,

realizou-se o teste de decomposição na melhor condição do experimento de adsorção, dividindo o cartucho em duas partes, colocando uma em contato com o solo e outra em contato com água, como podemos observar na figura a seguir:

Figura 8: Realização de testes de degradação cartuchos produzidos e fraldas comerciais

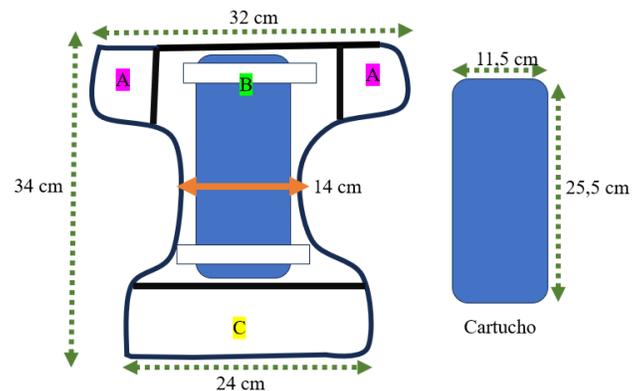


Fonte: Autor

E. Produção do protótipo da fralda

Para produção do shortinho que será adicionado os cartuchos, levaremos em consideração as medidas médias das fraldas convencionais. A partir disso, chegou-se nas seguintes dimensões:

Figura 9: Dimensões do protótipo para produção



Fonte: Autor

Assim, pela figura observamos que na região A será colocado uma parte do velcro e a outra parte na região C. Esses serão responsáveis para fechar a nossa fralda. Na região B teremos elásticos, os quais serão responsáveis para prender o cartucho. O material do cartucho, assim como da fralda em si, foi o algodão, por não propiciar nenhum tipo de alergia aos bebês. Vale salientar que a pesquisa está em estágio inicial de testes em laboratórios.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa serão discutidos por tópicos, seguindo a ordem cronológica da metodologia.

A. Higienização das fibras e cascas de coco

Ao realizar a higienização das fibras do coco e da manta do coqueiro, observou-se que aconteceu um clareamento das fibras, como podemos observar na figura a seguir:

Figura 10: Manta do coqueiro higienizada



Fonte: Autor

B. Higienização das fibras e cascas de coco

O plástico produzido apresentou uma tonalidade transparente, muito similar ao tradicional, porém mais macio e borrachudo, como podemos observar a seguir.

Figura 11: Plástico produzido



Fonte: Autor

Durante produção do plástico sentiu-se muita dificuldade para encontrar uma base ideal para produção do plástico, pois tentou-se colocar o produto sobre bandejas e sobre a bancada do laboratório, porém, antes de endurecer, os plásticos estavam quebrando.

C. Realização de testes de adsorção

Na realização dos testes de adsorção, verificou-se que ao adicionar a água morna (37 °C) nos cartuchos de 25 cm², observou-se uma pequena elevação do mesmo, resultado da retenção dos líquidos.

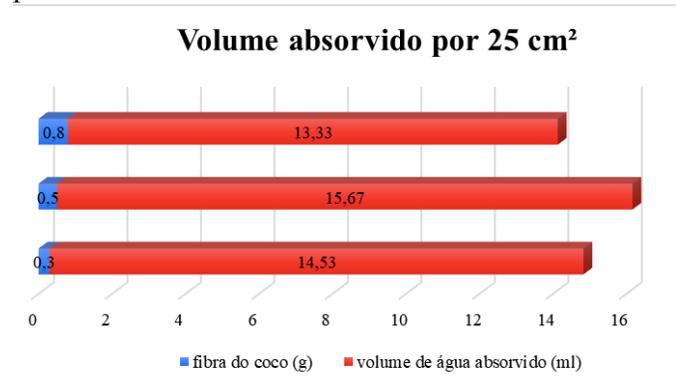
Figura 12: Inchaço do cartucho após adição de água



Fonte: Autor

Para montagem do cartucho no tamanho real, foi preciso determinar a melhor condição da quantidade de pó da fibra da casca do coco. Assim, em cartuchos de 25 cm², observou-se que a quantidade de 0,5 g conseguiu reter a maior quantidade de líquidos sem transbordar, aproximadamente 16 ml.

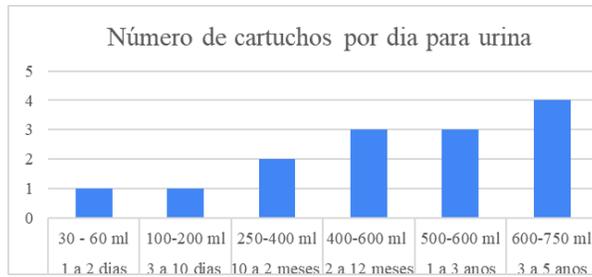
Gráfico 1: Volume de água absorvido por quantidade de pó da casca do coco



Fonte: Autor

Sabendo dessa melhor condição, estima-se que, para o cartucho com dimensões de 11,5x25,5 cm, com área média de 300 cm², necessitaria de 6 g do pó da fibra, com uma estimativa de reter no cartucho cerca de 220 ml de líquidos. Vale ressaltar que nesses testes iniciais realizou-se os experimentos de adsorção com água, porém na próxima etapa iremos testar com amônia, tentando deixar mais próximo da urina humana. Por essa quantidade de líquido absorvida e pelas informações da quantidade de urina dos bebês, é possível estimar o quantitativo de fraldas que seriam usadas por períodos, desde seu nascimento até os 5 anos de idade.

Gráfico 2: Relação do número de cartucho por idade do bebê



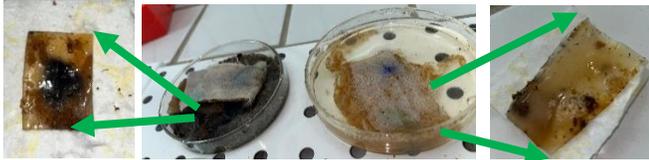
Fonte: Autor

Vale ressaltar que nessa etapa do projeto estamos considerando apenas os dejetos líquidos liberados pelas crianças. Na próxima etapa dos testes levaremos em consideração os dejetos mais consistentes (cocô).

D. Testes de decomposição

Nos testes de decomposição, verificou-se que após 7 dias dos cartuchos produzidos apresentaram sinais de decomposição, tanto no seu odor como no seu aspecto visual. Na figura a seguir, podemos observar o plástico bem desgastado.

Figura 13: teste de decomposição após 7 dias



Fonte: Autor

Ao retirar uma pequena amostra do plástico e analisar no microscópio, foi possível observar outro indício de decomposição do material em contato com o solo e água. Verificou-se que os plásticos dos cartuchos produzidos já estavam com sua estrutura física alterada, diferentemente dos registros do material das fraldas convencionais, que apresentavam sua estrutura intacta.

Figura 14: Imagens microscópicas

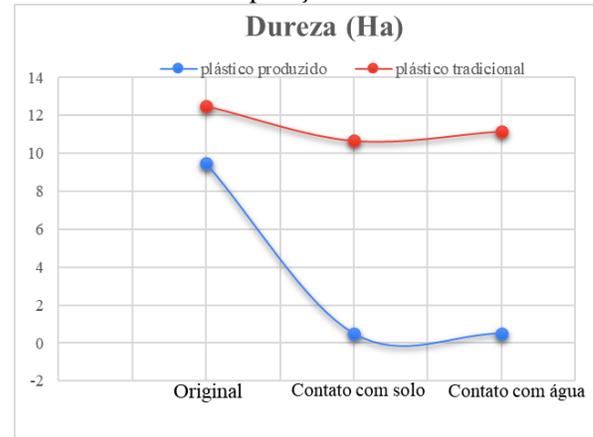
Imagens microscópicas	plástico original	em contato com solo	em contato com água
plástico biodegradável			
plástico comercial			

Fonte: autor

Outro parâmetro que corrobora com os testes de decomposição é a análise da dureza do material antes e

depois dos testes. Verificou-se que a resistência do plástico biodegradável após 7 dias já estava comprometida, conforme podemos observar no gráfico a seguir. Já a resistência do plástico das fraldas tradicionais não apresentou alterações significativas.

Gráfico 3: Comparação da dureza dos plásticos 7 dias após os testes de decomposição



Fonte: Autor

E. Produção da fralda

Para produção da fralda, utilizou-se o protótipo digital da Figura 9 para obter nosso produto final. A seguir, podemos observar o short pronto, onde na imagem 15.A, a fralda fechada, na 15.B a parte interna e 15.C a parte externa do protótipo.

Figura 15: Imagens da fralda produzida



Fonte: Autor

Ao shortinho, durante a produção, passou por processos de adaptação, dentre eles a inserção de elásticos na parte em que fica em contato com as pernas da criança, além da adição de mais velcros para ter mais opções de regulagem. Após as adaptações, foram realizados os testes no cartucho original, obtendo excelentes resultados, conforme podemos observar nas figuras a seguir. Verificou-se a capacidade de adsorver 150 ml de líquidos e cerca de 100 de dejetos sólidos.

Figura 16: Protótipo final e testagem com resíduos sólidos e líquidos



Fonte: Autor

Para utilização das fraldas, montou-se um mapa das etapas que o consumidor do produto deve realizar e como proceder. Na figura a seguir, é possível observar como se deve realizar.

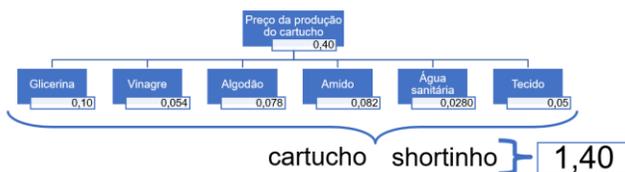
Figura 17: Modo de uso dos cartuchos nas fraldas



Fonte: Autor

Para o preço de produção do protótipo, obtivemos o valor do cartucho e do short, sendo R\$ 0,40 do cartucho biodegradável e R\$ 1,00 do shortinho reutilizável. O preço foi definido a partir dos seguintes componentes:

Figura 18: Valor da produção das fraldas



Fonte: Autor

O protótipo desenvolvido é de média alta fidelidade, apresentando funcionalidades promissoras. O projeto encontra-se em andamento, e como próximas etapas espera-se:

- Realizar testes da durabilidade do cartucho durante o uso diário sem transbordar;
- Substituir o amido comercial por amido proveniente das cascas de macaxeira.
- Acompanhar os testes de degradação.

V. CONCLUSÕES

O projeto apresenta resultados iniciais animadores e promissores, o que nos motiva a continuar na pesquisa. Verificamos, em pequena escala, que os cartuchos apresentam a funcionalidade de reter líquidos. Outro fator positivo, foi a degradação de componentes do nosso cartucho produzido após 7 dias em contato com o solo e água, diferentemente dos componentes da fralda tradicional além do baixo preço, de R\$1,40 do cartucho biodegradável com o shortinho reutilizável. Alguns testes serão realizados na próxima etapa do projeto, qualificando ainda mais a pesquisa realizada.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MICHELINE, A. et al. Fraldas Descartáveis, um Desafio à Gestão Pública: Impactos, Políticas e Inovações. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo20461_20202621.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.

“ODS 12 - Consumo E Produção Sustentáveis - Ipea - Objetivos Do Desenvolvimento Sustentável.” Disponível em: www.ipea.gov.br, www.ipea.gov.br/ods/ods12.html.

CORDELLA, M.; BAUER, I.; LEHMANN, A.; SCHULZ, M.; WOLF, O. Evolution of disposable baby diapers in Europe: life cycle assessment of environmental impacts and identification of key areas of improvement. *Journal of Cleaner Production*. 95, p.322-331, 2015.

LEI 12.305/2010- Política Nacional de Resíduos Sólidos. PNRs. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/lei-12-3052010-politica-nacional-de-residuos-solidos/> Acesso em: 20 set. 2023.

Moreira, P.; Mendes, T.; Pereira, S.; Mendes, D.; (2020). Impactos ambientais e opções de tratamento dos resíduos provenientes de fraldas descartáveis: revisão da literatura. *Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*. 6. 8128. 10.18224/baru.v6i1.8128.

MESELDZIJA, J.; POZNANOVIC, D.; FRANK, R. Assessment of the differing environmental impacts between reusable and disposable diapers. *Dufferin Research*, 2013.

Micheline, Ana, et al. Fraldas Descartáveis, Um Desafio à Gestão Pública: Impactos, Políticas E Inovações, 2020. Disponível em: https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo20461_20202621.pdf

Zambrana, Carolina, et al. ReviSTEAM -Revista Científica Do Steam -Colégio Bandeirantes Mariane Cavalheiro EQUIPE de PROFESSORES ORIENTADORES. Disponível em: <https://colband.net.br/wp-content/uploads/2023/02/ReviSTEAM-2021-VOL.02.pdf>