

## JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO E INCENTIVO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM RESIDÊNCIAS

**Marcelo Estevão da Silva**<sup>1</sup> – marcelo.estevao@alu.ufc.br

**Ruthiany Souza Oliveira**<sup>1</sup> – ruthiany\_oliveira@yahoo.com.br

**Ynã de Queiroz Ponte**<sup>1</sup> – ynaqp@alu.ufc.br

**Márcio André Baima Amora**<sup>1</sup> – marcio@sobral.ufc.br

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará, Campus Sobral  
Rua Coronel Estandislau Frota, 563 – Centro  
62.010-560 – Sobral – Ceará

**Resumo:** Este trabalho é resultado de um projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará na cidade de Sobral/CE, que resultou no desenvolvimento de um jogo educativo, construído a partir das plataformas Scratch, Android Studio e HTML5 com o objetivo de estimular consumidores residenciais de energia elétrica ao consumo consciente e eficiente. Designado como “Bobcat Adventures”, o jogo apresenta interface amigável e simples, especificamente criado para ser acessível a todas as faixas etárias de consumidores residenciais. Assim, o jogo é programado com blocos lógicos e em seguida é exportado para diversos formatos, podendo-se jogar de forma online através de endereço eletrônico, de forma offline através de execução de arquivo HTML em qualquer navegador de internet ou através de um Android Package (APK). Desta forma, a aplicação de jogos no processo de promoção da eficiência energética torna-se mais efetiva do que métodos convencionais, visto que, não só estimula o raciocínio lógico como também incentiva de forma lúdica a consciência de economia e ambiental do usuário. Outras atividades, também, são realizadas no projeto de extensão, tais como palestras de eficiência energética e fontes alternativas de energia realizadas em escolas e entidades civis, além da construção de maquete que ilustra o consumo eficiente de energia elétrica em uma residência.

**Palavras-chave:** Android Studio, HTML, Scratch, Jogo Computacional, Eficiência Energética.

### 1 INTRODUÇÃO

A eficiência energética teve protagonismo em nível global a partir da crise do Petróleo na década de 1970 quando as reservas de combustíveis fósseis demonstraram sinais de custos futuros cada vez mais elevados, tanto no âmbito econômico quanto no âmbito ambiental (EPE, 2010). Além disso, a crescente demanda energética do Brasil traz consigo uma preocupante consequência: a emissão de gases poluentes na atmosfera. Entende-se por eficiência energética uma atividade associada a um menor uso de energia por cada unidade de consumo (PATTERSON, 1996).

Estima-se que o consumo final energético brasileiro tenha atingido a marca de 211,7 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo) no ano de 2008 (EPE, 2010) e 255,7 milhões de tep em 2018 (EPE, 2019). Este aumento se reflete, por exemplo, em 416,1

MtCO<sub>2</sub>-eq (mega toneladas de dióxido de carbono equivalente) emitidos no ano de 2018 (EPE, 2019).

Além disso, calcula-se que o Brasil possua um potencial de eficiência energética correspondente a 8,6% da energia útil do país, sendo que 60% deste potencial encontra-se no consumo residencial e no consumo industrial (EPE, 2010). Isto posto, é evidente que ações de eficiência energética aplicadas a residências e indústrias refletem em resultados mais efetivos, pois concentram sozinhas mais da metade do potencial de eficiência energética do país.

Assim, ao longo de 30 anos diversos programas foram instituídos no Brasil para promover práticas de eficiência energética, entre eles destacam-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) (EPE, 2010). Estes programas desempenham um grande e positivo impacto na redução do desperdício energético no país, o PROCEL, por exemplo, atingiu a marca de 23 bilhões de kWh economizados no ano de 2018 como resultado das suas ações (PROCEL, 2019). Além disso, todos esses programas possuem atuação em diversas esferas da sociedade, com destaque maior para o setor residencial.

Desta forma, as práticas de conservação se justificam também pelo fato do uso racional das fontes de energia já existentes diminuir a demanda energética, dispensando assim a necessidade de investimentos futuros no setor elétrico, além da consequente economia nos custos de produção do setor, resultando também na economia pelos consumidores, nos gastos com a utilização da energia elétrica. Ademais, destaca-se também que a conservação de energia apresenta um apelo ecológico, visto que posterga a utilização de fontes primárias de energia para a geração.

A exemplo do PROCEL, o jogo "Bobcat Adventures" possui como público-alvo todos os consumidores residenciais de energia elétrica, desde crianças até adultos. A promoção da eficiência energética residencial por meio de jogos educacionais se dá em virtude do estímulo cerebral mais efetivo no processo de aprendizagem e a interface intuitiva permite que usuários de qualquer idade possa jogar e aprender, não se restringindo a uma faixa etária específica.

O jogo "Bobcat Adventures" é especialmente efetivo para crianças, pois os jogos são a maneira mais divertida e interessante de aprender, na perspectiva infantil (FERNANDES, 2010). De forma geral, os jogos educacionais demonstram ser capazes de entreter usuários, ao mesmo tempo que promovem o aprendizado (FERNANDES, 2010).

O presente artigo aborda o projeto de extensão no qual está inserido o jogo e outras atividades na seção 2. Na seção 3 o funcionamento do jogo é descrito e, finalmente, na seção 4 é exposto o desenvolvimento e exportação do jogo em diferentes formatos. As conclusões parciais da atividade de extensão e indicação de trabalhos futuros são apresentados na seção 5.

## 2 PROJETO DE EXTENSÃO

O projeto de extensão intitulado "Ações de informação e acompanhamento de consumidores elétricos na cidade de Sobral visando a conservação e eficiência na utilização da energia elétrica" é uma ação da Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará (UFC) mantida há vários anos no Campus de Sobral. Dentre as atividades em desenvolvimento no ano de 2020, estão: a promoção de palestras sobre eficiência energética residencial e fontes alternativas de energia na Universidade, escolas, entidades civis e, também, *on-line*; a construção de maquete que demonstra uma residência eficiente; e o desenvolvimento do jogo educacional "Bobcat Adventures".

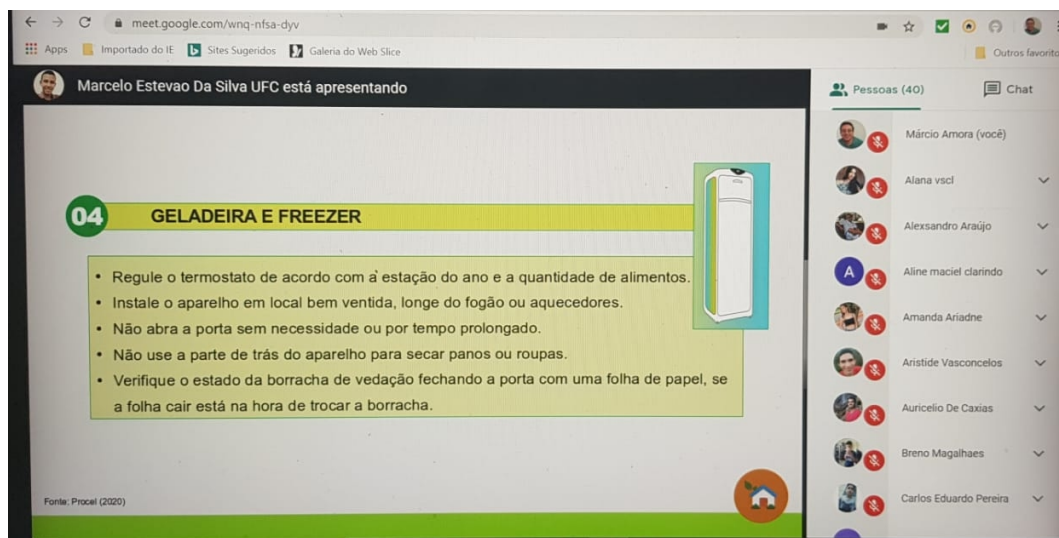
## 2.1 Palestras

As palestras foram ministradas pelos membros do projeto de forma presencial em escolas do município de Sobral (CE), e, atualmente, estão sendo realizadas por meio de videoconferência, em virtude da pandemia do vírus Covid-19.

A palestra intitulada “Eficiência Energética Residencial” aborda informações dos programas brasileiros relacionados ao tema como PROCEL, PBE e CONPET. Além disso, é ministrado também informações de utilidade pública como leitura correta da fatura de energia, análise tarifária e programas sociais relacionados ao consumo de energia, como a Tarifa Social Baixa Renda. Adicionalmente, durante as palestras são expostas várias dicas de economia de energia baseadas nas recomendações do PROCEL, além da distribuição de folders impressos para os ouvintes, que contém as dicas da palestra e outras informações relevantes ao consumo eficiente. A Figura 1, a seguir, representa uma palestra virtual por videoconferência sobre eficiência energética.

Já a palestra intitulada “Fontes Alternativas de Energia” aborda as diversas formas de produção de energia elétrica, com foco nas formas de geração que não se baseiam em combustíveis fósseis, tais como energia eólica, energia hidrelétrica, energia maremotriz, energia ondomotriz e energia solar. Além disso, todas as características próprias a geração de energia elétrica são transmitidas aos ouvintes no contexto macroscópico de geração (considerando o Brasil e outros países) e no contexto microscópico de geração (considerando a realidade regional de geração).

Figura 1 – Palestra por videoconferência



Fonte: Os próprios autores.

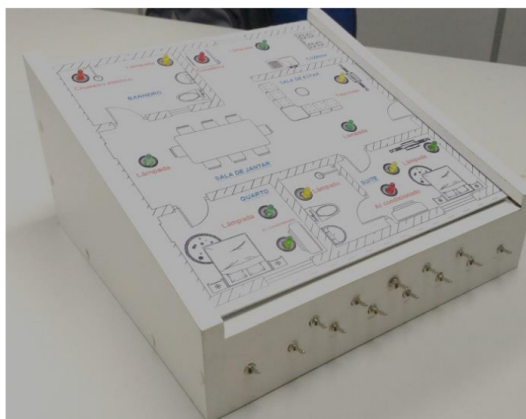
## 2.2 Maquete

O projeto também conta com uma maquete elaborada pelos membros do projeto que representa uma residência típica. O objetivo da maquete é simular o consumo de uma residência com o uso de uma placa de prototipagem eletrônica de hardware livre Arduino (MCROBERTS, 2010), demonstrando o consumo em kWh e o custo estimado da fatura mensal de energia em reais, a partir dos valores de potência de cada equipamento simulados na maquete. Além disso, a maquete pode ser configurada no estado de menos eficiente e mais eficiente, modificando-se o valor das potências em kW dos equipamentos, desta forma fica claro ao público-alvo a diferença entre uma configuração de residência mais eficiente, utilizando equipamentos mais econômicos, e de uma menos eficiente.



Portanto, espera-se que a maquete possa incentivar o público-alvo do projeto de extensão a refletir sobre o modo de consumo de energia, atentando-se não só pela questão econômica, mas também pela questão ambiental. Atualmente, a maquete encontra-se em fase de conserto e aprimoramento. A Figura 2, a seguir, representa a maquete do projeto.

Figura 2 – Maquete



Fonte: Os próprios autores.

### 3 DESCRIÇÃO DO JOGO

O jogo é integralmente programado na plataforma Scratch e depois é exportando para outros formatos, a saber: HTML e Android Package.

O personagem principal de “Bobcat Adventures” é Bobcat, um gato que tem o objetivo de desviar dos raios elétricos que vão à sua direção. Assim, o usuário pode desviar Bobcat dos raios elétricos clicando na tela, que por sua vez promove um salto do personagem sobre o obstáculo.

O objetivo do jogo é fazer com que o usuário saiba a hora certa de clicar na tela e desviar Bobcat dos raios elétricos. Além disso, o personagem possui três vidas que serão descontadas em uma unidade toda vez que Bobcat for atingido pelo raio. Após atingir a marca de 1000 pontos, os choques elétricos se tornam 25% mais rápidos em relação a velocidade inicial e após 2000 pontos se tornam 50% mais rápidos em relação a velocidade inicial. Na Figura 3, a seguir, está representado o ícone do jogo que contém o cenário, o personagem Bobcat e o personagem choque elétrico.

Figura 3 – Ícone do Jogo Bobcat Adventures



Fonte: Os próprios autores.

Adicionalmente, a cada 100 pontos, o personagem irá transmitir (na forma de texto) uma dica de consumo eficiente. No total, há 25 dicas programadas no jogo, o que configura uma pontuação máxima de 2500 pontos. Após a pontuação máxima ser atingida, o usuário poderá continuar jogando de forma livre até que as vidas de Bobcat cheguem a zero. Na Figura 4, a seguir, está representado uma cena em que Bobcat transmite uma dica ao usuário ao mesmo tempo em que desvia de um obstáculo.

Figura 4 – Dica de consumo de Bobcat



Fonte: Os próprios autores.

Finalmente, o jogo irá finalizar toda vez que Bobcat perder todas as suas vidas e poderá reiniciar toda vez que o usuário desejar.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

### 4.1 Programação do jogo em Scratch

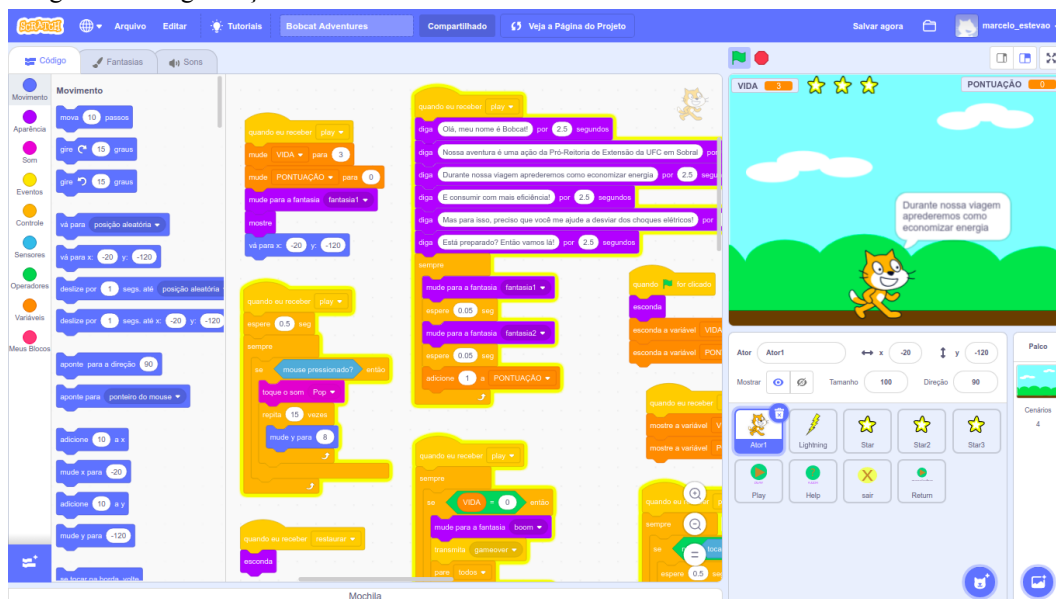
O Scratch é um projeto do grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology - MIT). É um software gratuito de código aberto para programação de jogos baseados em blocos lógicos, além de sons e imagens (SCRATCH BRASIL, 2014). A plataforma de desenvolvimento pode ser acessada online ou através de uma aplicação que pode ser baixado para os sistemas operacionais Windows, Linux ou Mac.

Na programação em blocos, as linhas de código convencionais dão lugar a blocos que possuem cores e formatos próprios, que juntos se encaixam e formam um algoritmo que pode ser compilado e exportado para outros formatos. Assim, a programação em blocos possui a vantagem de não necessitar de uma programação específica para construir os jogos, motivo pelo qual é muito usado por crianças e iniciantes em programação.

Todos os atores e cenários do jogo foram montados a partir do portfólio do próprio ambiente de desenvolvimento ou desenhado com as ferramentas disponíveis pelo Scratch, com exceção da música de fundo ("Funny Song") que foi obtida do site Bensound (bensound.com) sob licença gratuita.

Na Figura 5, a seguir, está representado a programação parcial de "Bobcat Adventures", com os blocos disponíveis à esquerda, parte do algoritmo em blocos no meio, e tela de visualização do jogo à direita.

Figura 5 – Programação de Bobcat Adventures



Fonte: Os próprios autores.

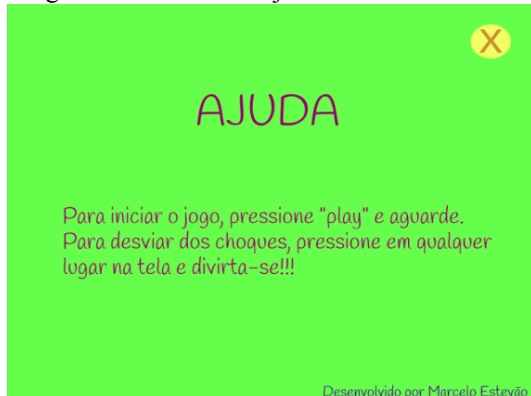
Para o jogo “Bobcat Adventures” foram utilizados cinco cenários: tela inicial (Figura 3), menu, ajuda, play e gameover. A seguir, da Figuras 6 até a Figura 9, estão representados os cenários criados para o jogo.

Figura 6 – Cenário de menu



Fonte: Os próprios autores.

Figura 7 – Cenário de ajuda



Fonte: Os próprios autores.

Figura 8 – Cenário de play



Fonte: Os próprios autores.

Figura 9 – Cenário de gameover



Fonte: Os próprios autores.

## 4.2 Exportando para o formato HyperText Markup Language (HTML)

Para que o jogo possa ser executado em qualquer navegador, é necessário converter o projeto do formato nato do Scratch para o formato HTML. Para tal, usou-se a ferramenta online HTMLifier, que converte projetos Scratch em arquivos na linguagem HTML.

O HTMLifier é um projeto de código aberto e software livre, atualmente hospedado na plataforma GitHub. O arquivo gerado pode ser executado em navegador mesmo na ausência de conexão com internet, pois todos os elementos essenciais ao jogo estão incluídos no arquivo HTML. Portanto, o arquivo HTML de “Bobcat Adventures” está disponível para download para qualquer usuário através de endereço eletrônico ([linktr.ee/eficiencia\\_ufpsobral](http://linktr.ee/eficiencia_ufpsobral)).

## 4.3 Exportando para o formato Android Package (APK)

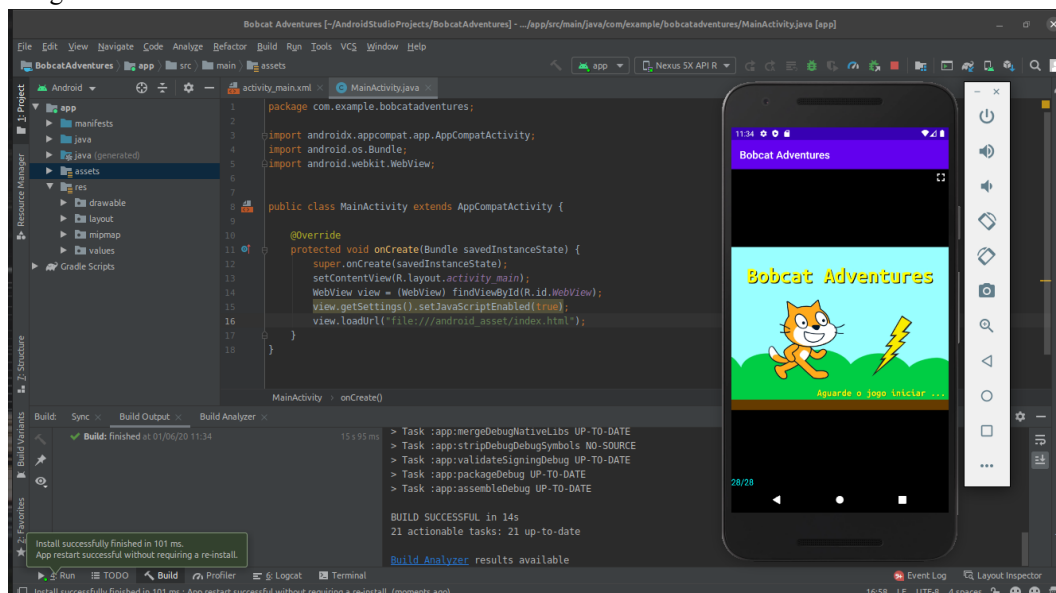
Para criar o arquivo APK do jogo “Bobcat Adventures” utilizou-se o software de propriedade da empresa Google e disponibilizado gratuitamente sob licença “Apache 2.0”, Android Studio. A existência do APK para o jogo dispensa a necessidade de um arquivo HTML para ser executado em navegador, de modo que este formato é mais adequado para sistemas Android.

Para o desenvolvimento do APK, usou-se o jogo em formato HTML que foi integrado ao componente WebView do sistema Android. O processo de desenvolvimento do APK se



baseia na configuração de um widget WebView para executar o arquivo HTML. Na figura (10), a seguir, está representado o desenvolvimento parcial e teste do APK.

Figura 10 – Desenvolvimento do APK



Fonte: Os próprios autores.

Desta forma, o jogo “Bobcat Adventures” está disponível para download no formato APK para sistemas Android através de endereço eletrônico ([linktr.ee/eficiencia\\_ufpsobral](http://linktr.ee/eficiencia_ufpsobral)).

#### 4.4 Hospedagem em Nuvem

Os usuários que preferirem jogar de forma online, sem a necessidade de baixar ou instalar nenhum arquivo adicional, podem o fazer através de qualquer navegador com internet. Para isso hospedou-se o jogo na plataforma Netlify, um projeto disponível no repositório GitHub, que oferece opção de hospedagem de sites estáticos de forma gratuita.

Em suma, o jogo “Bobcat Adventures” pode ser acessado por qualquer usuário a através de endereço eletrônico ([bobcat-adventures.netlify.app](http://bobcat-adventures.netlify.app)).

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o jogo “Bobcat Adventures” é um projeto que está em fase de constante desenvolvimento e constitui uma importante ferramenta de divulgação e incentivo à eficiência energética, pois promove boas práticas de consumo desde crianças até adultos. Em consonância com as outras atividades mantidas pelo projeto de extensão, o jogo desempenha também um papel de agregar o público infantil ao público-alvo do projeto, visto que a receptividade do jogo é ainda mais efetiva em usuários de menor idade, de acordo com avaliações preliminares de usuários.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o jogo “Bobcat Adventures” adicionando melhorias na qualidade e no conteúdo do jogo, de modo a tornar o produto final mais atrativo aos usuários. Além disso, pretende-se manter concomitantemente as atividades de palestras e elaboração de maquete, para que os resultados de economia energética e consciência ambiental se tornam cada vez mais efetivos.



### ***Agradecimentos***

A Deus. A família. Ao Prof. Dr. Márcio André Baima Amora pela orientação e incentivo à realização deste trabalho. À Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará no Campus de Sobral.

### **REFERÊNCIAS**

ANDROID STUDIO: software. Disponível em: <https://developer.android.com/studio>. Acesso em: 30 mai. 2020.

ELETROBRAS. **Relatório de resultados do Procel 2019**: ano base 2018. Rio de Janeiro: PROCEL, 2019. 65 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2019**: Ano base 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Nota Técnica DEA 14/10**: Avaliação da Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019) - Série Estudos da Demanda. Rio de Janeiro, 2010.

FERNANDES, Naraline Alvarenga. **Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem**. 2010. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Alegrete, 2010.

HTMLIFIER: software. Disponível em: <https://sheeptester.github.io/htmlifier/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

MCROBERTS, Michael. **Beginning Arduino**. New York: Springer. 2010.

NETLIFY: software. Disponível em: <https://github.com/netlify>. Acesso em: 30 mai. 2020.

PATTERSON, M. **What is Energy Efficiency?:** Concepts, Indicators and Methodological Issues. Energy Policy v. 24, n.5, p. 377-390, 1996.

SCRATCH: software. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 30. mai. 2020.

SCRATCH BRASIL. **Sobre o Scratch**. Disponível em: <http://www.scratchbrasil.net.br/index.php/sobre-o-scratch.html>. Acesso em: 30 mai. 2020.

### **EDUCATIONAL GAME AS A TOOL FOR THE DISSEMINATION AND INCENTIVE OF ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENCES**

**Abstract:** *This work is the result of an extension project at the Federal University of Ceará in the city of Sobral / CE, which resulted in the development of an educational game, built from the Scratch, Android Studio and HTMLifier platforms in order to stimulate residential energy*

*consumers. electricity to conscious and efficient consumption. Designated as “Bobcat Adventures”, the game features a friendly and simple interface, specifically created to be accessible to all age groups of residential consumers. Thus, the game is programmed with logic blocks and then it is exported to different formats, being able to play online through electronic address, offline by executing HTML file in any internet browser or through an Android Package (APK). In this way, the application of games in the process of promoting energy efficiency becomes more effective than conventional methods, since it not only stimulates logical reasoning but also encourages the user's economic and environmental awareness in a playful way. Other activities are also carried out in the extension project, such as lectures on energy efficiency and alternative sources of energy held in schools and civil entities, in addition to the construction of a model that illustrates the efficient consumption of electricity in a residence.*

**Keywords:** *Android Studio, HTML, Scratch, Computer Game, Energy Efficiency.*