

# Transformando TVs BOX em Minicomputadores para Educação Digital: uma abordagem sustentável e acessível

Danilo Silveira Martins<sup>1</sup>, Carlos Miguel dos Santos Alves<sup>1</sup>,  
Murilo Rodrigues Taborda<sup>1</sup>, Fernando Macedo Lopes<sup>1</sup>,  
Marcelino Gonçalves de Macedo<sup>1</sup>, Felipe Sander Pereira Antunes<sup>1</sup>,  
Heric Vinicius Pereira Garmatz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG Campus Arinos

{danilo.silveira, fernando.lopes, marcelino.macedo}@ifnmg.edu.br

{cmsa, mrt1, fspa, hvpg}@aluno.ifnmg.edu.br

**Resumo.** Esta pesquisa propõe descaracterizar TVs BOX apreendidas e cedidas pela Receita Federal e transformá-las em minicomputadores, com intuito de implementar um laboratório de informática em uma escola pública da zona rural da cidade de Arinos-MG. A metodologia envolve uma abordagem de pesquisa-ação, compreendendo a análise das características técnicas das TVs BOX, seleção do sistema operacional adequado e resolução de desafios técnicos encontrados. Os resultados esperados incluem o sucesso na preparação das TVs BOX e montagem do laboratório para doação à escola da zona rural selecionada, com impactos positivos na educação digital. Essa iniciativa oferece uma solução sustentável e acessível para enfrentar os desafios educacionais, contribuindo para um futuro mais igualitário e tecnologicamente capacitado.

## 1. Introdução

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) se tornou um elemento essencial na vida moderna, transformando a forma como nos comunicamos, aprendemos, trabalhamos e nos divertimos [SANTOS and SANTOS 2014]. O uso da tecnologia aliada à educação pode ser uma importante ferramenta na redução das desigualdades sociais, inclusive em países em desenvolvimento. A tecnologia é uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento humano e pode contribuir para a redução das desigualdades sociais. Ela tem o poder de democratizar o acesso a informações, serviços e oportunidades, além de possibilitar a criação de novas soluções para problemas antigos [UNESCO 2017].

É importante dizer que os jovens gastam grande parte do seu tempo consumindo tecnologias, seja através das redes sociais ou dos jogos, mas isso não os torna fluentes em tecnologia. Eles acabam desenvolvendo a capacidade de serem bons consumidores de informações, produzidas e filtradas por meio da tecnologia, entretanto não aprendem a produzir conhecimento novo, não sendo, portanto, indivíduos capazes de entender o potencial de criação existente através dos recursos tecnológicos que aí estão [Scaico et al. 2013].

Muitas escolas, especialmente aquelas das zonas rurais, sequer possuem laboratórios de informática por falta de investimento. Outras até possuem, mas por diversos motivos, acabam não sendo utilizados de forma adequada (subutilizados). Isso limita o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes na área de ciência da computação, desde

os requisitos básicos de operação de computadores, até a introdução à programação, que são competências essenciais hodiernamente.

Tendo em conta estas dificuldades, a utilização de TVs BOX descaracterizadas como ferramenta de apoio ao ensino pode ser uma solução viável e acessível para contornar esses obstáculos. Importante mencionar que o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG Campus Arinos recebeu 240 unidades de TVs BOX da Receita Federal para finalidade de pesquisa científica (descaracterização) e destinação adequada para a comunidade local. Uma vez descaracterizadas, essas TVs podem ser doadas para outras instituições e distribuídas para diferentes entidades públicas [Sobrinho 2023].

Considerando tal contexto, este artigo pretende apresentar a relevância social deste projeto junto à comunidade local, uma vez que se propõe a superar as diferenças no acesso à educação e à inclusão digital, discutindo não apenas os benefícios, mas também os desafios dessa abordagem. Outra contribuição reside na demonstração de que é possível reutilizar um equipamento que seria destruído (degradando o meio ambiente) para auxiliar comunidades vulneráveis de forma sustentável.

Assim, este artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2, é apresentada a justificativa e abrangência do projeto. Na seção 3, são mostrados alguns trabalhos relacionados. Na seção 4, são descritas as etapas metodológicas utilizadas no desenvolvimento do projeto. Na seção 5, é feita uma descrição minuciosa do processo de descaracterização e relatado o andamento atual do projeto, uma vez que este ainda não foi concluído. Por fim, na seção 6, são apresentados alguns resultados esperados.

## **2. Entendendo o projeto, seus benefícios e sua abrangência**

A ciência da computação tem se tornado cada vez mais presente na vida das pessoas, e a habilidade de lidar com sistemas de tecnologia da informação e comunicação se tornou essencial não apenas para atender às demandas exigidas pelo mercado de trabalho, mas também para a formação de cidadãos críticos e atuantes em uma sociedade cada vez mais digital.

Porém, muitas instituições públicas de ensino enfrentam dificuldades em relação à falta de recursos tecnológicos adequados para o ensino de computação e informática básica, o que pode limitar o aprendizado dos alunos. Dessa forma, a utilização de TVs BOX descaracterizadas como ferramenta de apoio pode ser uma solução economicamente viável e acessível para contornar esses obstáculos e mitigar a exclusão digital. Quando se fala em implantação de laboratório de informática utilizando TVs BOX, vislumbra-se uma possibilidade de redução de custos com a aquisição dos gabinetes, que são mais caros, quando comparados ao custo dos periféricos teclado, mouse e monitor.

A TV BOX é um dispositivo capaz de transformar uma TV convencional em uma Smart TV, permitindo acesso a diversos conteúdos de entretenimento e informação. No entanto, é importante destacar que muitas dessas TVs BOX vêm configuradas de maneira a permitir acesso a conteúdos piratas, o que prejudica a indústria do entretenimento e os detentores de direitos autorais. Para combater essa prática, é necessário realizar a descaracterização desses aparelhos, retirando as configurações que permitem o acesso a conteúdos ilegais e substituindo-as por um software livre, contendo diversos aplicativos, também de uso livre.

De acordo com [Ho 2015], a pirataria é um dos principais obstáculos enfrentados pela indústria de entretenimento, já que representa uma perda significativa de receita para os detentores de direitos autorais. Portanto, a descaracterização das TVs BOX é uma medida importante para combater a pirataria e proteger os interesses desses detentores de direitos. Além disso, essa ação contribui para a promoção de uma cultura de respeito aos direitos autorais e para a valorização do trabalho dos artistas e produtores de conteúdo.

O projeto está sendo conduzido por professores e alguns estudantes do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do IFNMG Campus Arinos. Está sendo investigada a eficácia da utilização das TVs BOX como ferramenta computacional de uso genérico. Com os resultados desta pesquisa, será possível aprimorar a metodologia para a utilização de TVs BOX descaracterizadas no ensino de computação, não somente no âmbito do IFNMG Campus Arinos, mas também em outras instituições, como escolas públicas da região, prefeituras, entre outras instituições.

Os resultados deste projeto também beneficiam indiretamente a Receita Federal. Os equipamentos são ilegais, produtos de contrabando. Eles foram enquadrados no artigo 23 do Decreto Lei 1.455/76, por dano ao erário, e também no artigo 184 do Código Penal, por violação de direito autoral [Rosa 2022]. Uma vez que tais equipamentos são apreendidos, nem sempre há local de armazenamento suficiente nas alfândegas para comportar o volume de equipamentos. Assim, é necessária a destinação. Isso pode ser feito por meio de destruição ou incineração. Infelizmente, tais ações de descarte prejudicam o meio ambiente. Na destruição, o plástico e os componentes eletrônicos são enviados para reciclagem. Desde 2016, a Receita Federal já destruiu 610 mil equipamentos de TV BOX apreendidos. Somente no ano de 2022, um lote com 111 mil equipamentos, com valor avaliado em R\$ 14 milhões, já foi destruído e enviado para reciclagem [Rosa 2022]. Nesse sentido, a Receita Federal tem realizado parcerias com Universidades e Institutos Federais para uma destinação mais ecológica e sustentável desses equipamentos, por meio da transformação das TVs BOX em minicomputadores.

### **3. Trabalhos Relacionados**

A pesquisa científica relacionada à descaracterização de TVs BOX no Brasil ainda é incipiente. Uma vez que o projeto “Além do Horizonte”, promovido pela Receita Federal iniciou a primeira ação em dezembro de 2021 [IFPR 2023], nem todos os experimentos realizados foram publicados para a comunidade científica.

No entanto, os trabalhos já publicados demonstram a eficácia de funcionamento das TVs BOX descaracterizadas utilizando sistemas operacionais como Linux. O trabalho de [Francisco Dominguez y Gouveia 2023], realizado no âmbito de um projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará (UFC), mostra que a iniciativa teve sucesso, ao oportunizar o aprendizado digital à crianças, jovens e adultos, melhorando o acesso à tecnologia e promovendo o aprendizado mais eficaz. Relatam ainda o surgimento de alguns desafios técnicos que foram contornados e não impactaram significativamente a utilização.

O trabalho de [Varela et al. 2023] foi realizado no âmbito de escolas municipais do estado do Paraná e destaca a viabilidade do “Projeto Transformar”, que busca dar um destino social e sustentável aos equipamentos IPTV apreendidos pela Receita Federal, transformando-os em minicomputadores especialmente em áreas com infraestrutura

limitada. Os autores executaram o projeto em 5 fases principais, a saber: desafio; converter; implantar; capacitar; aprender. Os resultados demonstraram que o projeto promoveu acesso à informação e à inclusão digital das pessoas envolvidas. Salienta também que a tecnologia sozinha não constitui a solução final para diminuir as disparidades nas instituições educacionais. Fazem-se necessárias ações que promovam a capacitação dos educadores para utilização mais efetiva da tecnologia nas escolas.

Outro projeto interessante utiliza as TVs BOX como supervisor de rede com integração de um *hardware* cliente dotado de sensores dentro da perspectiva da Internet das Coisas (IoT). O objetivo é analisar o comportamento produtivo em propriedade agrícola do tipo familiar e assim levantar dados sobre utilização de água na irrigação, além de coleta de outros parâmetros importantes para a produção agrícola, como temperatura e umidade. Dessa forma, a TV BOX se torna um equipamento economicamente viável para pequenos agricultores através da estimativa de aumento produtivo e redução de insumos e recursos hídricos [Gomes and Innocentini 2022].

O Instituto Federal do Paraná (IFPR) destaca ainda outras possibilidades de utilização das TVs BOX em projetos distintos realizados no âmbito da instituição. Um dos projetos foi o “Armadilha Fotográfica”, que propôs converter as TVs BOX apreendidas em armadilhas fotográficas portáteis para estudar a fauna silvestre, captando imagens, sons e vídeos. Os dispositivos utilizaram como fonte de energia as baterias e pilhas vindas de cigarros eletrônicos, também apreendidos pela Receita Federal e cedidos para a instituição. Outra iniciativa consiste em adaptar o TV BOX como controladora para robôs de competições acadêmicas [IFPR 2023].

#### **4. Metodologia de Execução**

A execução do projeto será realizada pelos discentes do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do IFNMG Campus Arinos, que desenvolverão um estudo para descaracterização das TVs BOX. O procedimento metodológico adotado está caracterizado como pesquisa-ação, uma vez que pressupõe uma forma de ação planejada de caráter técnico, na qual os pesquisadores têm uma ação destinada a resolver um problema em questão [Gil et al. 2017]. Os equipamentos, uma vez descaracterizados, serão utilizados para fins computacionais genéricos, como navegação em internet, instalação de aplicativos de escritório, dentre outros. Este projeto foi dividido em três etapas.

A primeira etapa do projeto é a descaracterização das TVs BOX para utilização como ferramenta de apoio ao ensino. Para alcançar essa etapa, será necessário compreender as características de *hardware* e *software* das TVs BOX cedidas (que não são da mesma marca e modelo) e analisar o sistema operacional compatível e mais adequado para instalação nos dispositivos. Em seguida, após a instalação do sistema operacional, serão executados testes de usabilidade e conectividade nos dispositivos. A partir deste ponto, consideramos que as TVs BOX foram completamente descaracterizadas, não sendo possível sua utilização como TV ilegal, tornando-se minicomputadores para utilização computacional genérica. Uma vez que os testes foram bem sucedidos, as TVs BOX serão formatadas em série, para destinação futura.

A segunda etapa do projeto visa a doação das TVs BOX descaracterizadas para uma escola pública municipal da cidade de Arinos-MG, denominada Escola Municipal Princesa Isabel. A escolha da escola se deu após diálogo antecipado com a Secretaria

Municipal de Educação (SEMED) e a identificação da característica de ser uma escola da zona rural com maior necessidade de recursos e que não possuía laboratório de informática. Para estruturar o laboratório, será necessário primeiro preparar o ambiente que receberá os equipamentos de forma adequada. Dessa forma, serão adquiridos, por meio de recursos internos obtidos via edital de fomento para pesquisa, periféricos computacionais para utilização conjunta com as TVs BOX já preparadas. Esses periféricos envolvem kits de monitores, teclado e mouse, entre outros itens, como estabilizadores, filtros de linha para ligação dos equipamentos, cabos de rede, *switches*, roteadores e material de redes de computadores. Como contrapartida, a instituição parceira (escola municipal) ficará responsável por contratar um serviço de internet para que as máquinas sejam devidamente conectadas, além de preparar o ambiente que receberá os equipamentos com mobiliário adequado.

Após a montagem do laboratório de informática utilizando as TVs BOX descaracterizadas, é essencial avaliar os resultados alcançados pelos estudantes. Esta é a terceira e última etapa do projeto. Os instrumentos de coleta de dados que serão utilizados para esta avaliação serão o formulário e a entrevista, nos quais as pessoas das comunidades externa e interna envolvidas compartilharão suas opiniões e experiências em relação ao projeto e aos dispositivos utilizados. Com base nesses resultados, será possível gerar um relatório com indicação dos pontos positivos e os desafios do projeto, bem como as sugestões de melhorias a serem implementadas. Além disso, o relatório também fornecerá *insights* sobre a eficácia da utilização de tecnologias como as TVs BOX descaracterizadas para composição de laboratório de informática em escolas públicas, o que será útil para o desenvolvimento de projetos futuros nessa área.

## **5. Detalhamento do processo de descaracterização e andamento da pesquisa**

Foram doadas pela Receita Federal, um total de 240 equipamentos de TV BOX para o IFNMG Campus Arinos, sendo 160 unidades do modelo TX2 e 80 unidades do modelo MX 10 mini. Foram realizadas pesquisas detalhadas sobre as características técnicas de ambos modelos a serem descaracterizados. Essa etapa foi crucial para entender a arquitetura de *hardware*, as particularidades dos modelos de TV BOX e identificar os principais desafios a serem enfrentados no processo de descaracterização.

As pesquisas foram iniciadas no modelo MX 10 mini e, após obter a informação sobre sua arquitetura, identificou-se as seguintes configurações:

CPU: RK3328, Quad-Core, ARM Cortex-A53, 1.5 GHz. GPU: Mali-450, Penta-Core, 750 MHz. Armazenamento: 32GB ROM. RAM: 4GB DDR3. Sistema operacional: Android 9.0. Vídeo: resolução máxima 4K. Conexão: Wi-Fi 2,4 GHz + Ethernet 1000 Mbps. Entradas: 2 USB 2.0, HDMI, Ethernet, AV, cartão SD TF, DC (cabo de força). Formatos de áudio: AAC, APE, DDP, FLAC, HD, MP3, OGG, WAV, WMA. Formato do decodificador: H.263, H.264, H.265, HD MPEG4. Formatos de imagem: BMP, GIF, HD JPEG, PNG, TIFF. Fonte de Energia: Adaptador de Carga. Arquitetura: ARM64. Bit de Sistema: 64Bit. Chip: RK332X.

Logo depois de conhecer melhor a arquitetura do modelo MX 10 mini, optou-se usar um sistema operacional Linux Debian, pois seria mais leve pelas suas especificações. Então foram iniciadas as buscas pelas imagens ISO que são compatíveis com a arquitetura da TV BOX.

Durante as pesquisas, observou-se que a TV BOX possuía o chip RK332X e a arquitetura RK3328. Assim, foram pesquisadas ISOs compatíveis com a referida arquitetura e o chip específicos. Para realizar o boot, foi utilizado o aplicativo Balena, amplamente utilizado para esse fim. Em seguida, iniciamos os testes com as ISOs do Debian que foram selecionadas.

Durante os testes, duas TVs BOX foram danificadas. Uma delas não suportou a ISO selecionada, enquanto a outra não resistiu às tentativas de formatação. Sem compreender por que as ISOs específicas para a arquitetura e o chip não funcionaram, foram realizadas mais pesquisas até encontrar a versão Armbian 22.08.0 Rk3318, que, ao ser testada, funcionou corretamente. Com base nisso, determinamos essa ISO como padrão para as formatações subsequentes.

Após o sucesso da instalação do Debian, procuramos a melhor interface gráfica para a TV BOX. Foram testadas sem sucesso as interfaces XFCE, CINNAMON e GNOME. Foram desinstaladas por deixar o sistema muito pesado. Já a interface LXDE foi mais leve e estável, sendo escolhida para as TVs BOX.

Surgiram alguns problemas de instabilidade em 21 TVs BOX após a descaracterização. Ao reiniciar os equipamentos, alguns simplesmente não voltavam a ligar. Após realizar uma série de testes e análises minuciosas, constatou-se que o problema estava associado ao uso do comando “sudo upgrade”, utilizado para carregar todos os pacotes instalados, especialmente ao instalar o *driver* do *Wifi*. Essa ação, de alguma forma, interfere na integridade da ISO, resultando em falhas no processo de inicialização.

Diante dessa adversidade, dedicou-se tempo à pesquisa e exploração de alternativas viáveis para a instalação, evitando o uso desse comando crítico. Na busca por soluções, encontraram-se relatos semelhantes em uma comunidade composta por diversos projetos de TV BOX no Brasil. Esses relatos corroboraram a experiência vivenciada, evidenciando problemas comuns e recorrentes de qualidade de conexão *Wifi*, bem como instabilidade operacional.

Dessa forma, prosseguiu-se com o processo de descaracterização sem instalar o *driver* do *Wifi* e sem recorrer ao comando “sudo upgrade”. É importante ressaltar que o problema não reside no *driver* do *Wifi* em si, mas sim na execução do comando de atualização, que possivelmente modificou algo no repositório, comprometendo a capacidade das TVs BOX de carregar todos os pacotes necessários para o funcionamento adequado do sistema operacional. Independentemente da fase do processo de descaracterização em que esse comando era utilizado, o resultado era o mesmo: as TVs BOX modelo MX 10 mini falhavam ao iniciar.

Com base nessas descobertas e em um esforço colaborativo da equipe, tomou-se a decisão de descaracterizar as TVs BOX sem a instalação do *driver* de rede *Wifi*. Em vez disso, optou-se por configurá-las para serem utilizadas como minicomputadores, conectadas via cabo de rede. Essa abordagem não apenas garantiria uma conexão mais estável e de melhor qualidade, mas também permitiria manter as 21 unidades disponíveis para uso em outros contextos, se necessário. Com o modelo MX 10 mini em funcionamento, surgiu a oportunidade de apresentar o projeto no *stand* do IFNMG Campus Arinos na Exposição Agropecuária da cidade de Arinos-MG (veja Figura 1). Já em relação às TVs BOX modelo TX2, a equipe ainda está na fase de busca de uma imagem ISO Linux ideal.



**Figura 1. Apresentação do projeto com modelo MX 10 mini na Exposição Agropecuária de Arinos-MG.**

O projeto já possui máquinas suficientes para disponibilização para a escola municipal. No entanto, atualmente estamos no processo de aquisição dos periféricos e componentes de redes para montagem do laboratório. Assim que todo material estiver disponível, será agendada a montagem e implementação desses equipamentos.

Após a montagem e utilização do laboratório pelos professores e equipe pedagógica da Escola Municipal Princesa Isabel, serão realizadas as entrevistas e aplicados o questionário para avaliação da experiência com os minicomputadores. Esta será a terceira e última etapa prevista no projeto.

## **6. Resultados Esperados**

Espera-se que os estudantes do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação finalizem a descaracterização dos dois modelos de TV BOX que foram cedidos, instalando sistemas operacionais compatíveis com o *hardware* do dispositivo e ainda consigam instalar os aplicativos necessários para operação computacional genérica, como navegação em *sites*, uso de aplicativos de escritório, etc. Tanto o sistema operacional, quanto os aplicativos, serão instalados com *software* livre e gratuito.

Espera-se ainda que, com o recurso financeiro proveniente de edital de fomento para pesquisa, seja viabilizada a aquisição dos periféricos necessários para a montagem do laboratório de informática na Escola Municipal Princesa Isabel.

Compreende-se que o resultado deste projeto terá importante impacto social e servirá como ponto de partida para a realização de outros projetos na área de computação, como ensino de informática básica para a comunidade, ensino de lógica de programação, entre outros projetos. Além disso, espera-se que o laboratório seja utilizado pelos professores da escola da comunidade rural como recurso educacional para melhorar a qualidade

do ensino.

Este projeto pode ser visto socialmente como inovador em um contexto de exclusão digital em escolas públicas, pois tem o objetivo de transformar as TVs BOX ilegais, que antes eram incineradas, causando danos ao meio ambiente, em minicomputadores de uso genérico para beneficiar a comunidade local, oferecendo um novo produto completamente aprimorado. Isso traz benefícios às três instituições envolvidas: à Escola Municipal Princesa Isabel, que recebe os equipamentos; à Receita Federal, que forneceu os equipamentos que seriam destruídos, causando danos ao meio ambiente; e ao IFNMG Campus Arinos, que conduzirá pesquisas científicas, proporcionando uma experiência prática valiosa aos seus estudantes.

## Referências

- Francisco Dominguez y Gouveia, A. S. C. S. (2023). Da tv box ao minicomputador com linux na educação: um relato de experiências de inclusão digital educativa em escolas públicas/polos ead de caucaia/ce. *Anais do IX ENALIC Encontro Nacional das Licenciaturas*, page 5.
- Gil, A. C. et al. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas São Paulo.
- Gomes, J. P. d. T. and Innocentini, M. D. d. M. (2022). Análise socioambiental da utilização de internet das coisas (iot) na gestão de recursos hídricos na agricultura familiar.
- Ho, I. B. R. (2015). A propriedade intelectual, a internet, as novas mídias e seus usuários: sobre a necessidade de alcançar um equilíbrio no direito e nas relações de mercado. B.S. thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- IFPR (2023). Projetos do ifpr se destacam em programa da receita que dá destinação sustentável a mercadorias apreendidas.
- Rosa, G. S. (2022). Tv box: receita vai destruir lote de tamanho recorde que vale 14 milhões. Acesso em: 18 jul. 2023.
- SANTOS, V. L. d. C. and SANTOS, J. E. d. (2014). As redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. *Holos*, 6:307–328.
- Scaico, P. D., de Lima, A. A., Azevedo, S., da Silva, J. B. B., Raposo, E. H., Alencar, Y., Mendes, J. P., Scaico, A., et al. (2013). Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 21(02):92.
- Sobrinho, F. A. A. (2023). Tvs box descaracterizadas pelo campus poços de caldas são atestadas pela receita federal do brasil.
- UNESCO (2017). Responsabilização na educação: cumprir nossos compromissos, relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2017/8.
- Varela, P., Santos, M., Endres, E., Leite, M., Albonico, M., Tollemache, M., and Felício, S. (2023). Projeto transformar: Conversão de equipamentos eletrônicos ilegais (iptv's) em minicomputadores para enfrentar as desigualdades educacionais em escolas públicas. In *Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola*, pages 1171–1181, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.