

## Unboxing: Descaracterizando receptores digitais e transformando-os em ferramentas de Inclusão Digital

Gustavo de A. Sabry (IFPB, Campus Sousa), Edyfran M. Fernandes (IFPB, Campus Sousa), Arthur S. Sousa (IFPB, Campus Sousa), Kauê R. Sousa (IFPB, Campus Sousa).

**E-mails:** [gustavo.sabry@ifpb.edu.br](mailto:gustavo.sabry@ifpb.edu.br), [edyfran.fernandes@ifpb.edu.br](mailto:edyfran.fernandes@ifpb.edu.br), [arthur-sousa.as@academico.ifpb.edu.br](mailto:arthur-sousa.as@academico.ifpb.edu.br),  
[kaue.sousa@academico.ifpb.edu.br](mailto:kaue.sousa@academico.ifpb.edu.br)

**Área de conhecimento (Tabela CNPq):** 1.03.00.00-7 Ciência da Computação

**Palavras-chave:** descaracterização; inclusão digital; sustentabilidade; receptores digitais; tv boxes; reaproveitamento tecnológico.

### 1. Introdução

O avanço tecnológico, embora traga inegáveis benefícios, gera também desafios significativos, especialmente no que tange ao descarte de equipamentos eletrônicos. No Brasil, um fenômeno crescente e problemático é a proliferação de receptores digitais, popularmente conhecidos por TV Boxes, não homologados. Dispositivos que operam frequentemente na ilegalidade e são alvos de apreensões massivas pela Receita Federal. A destinação dessas apreensões, muitas vezes, resulta na sua transformação em lixo eletrônico, um problema ambiental de grandes proporções.

Segundo dados da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) e da Receita Federal, somente em 2023, mais de 1,4 milhão de dispositivos foram confiscados em operações de fiscalização (TECMUNDO, 2023). Esses aparelhos, quando apreendidos, muitas vezes são destruídos ou descartados, gerando um passivo ambiental significativo, já que contêm componentes eletrônicos que poderiam ser reutilizados.

Essa iniciativa visa não apenas mitigar o impacto ambiental do descarte desses aparelhos, mas também promover a inclusão digital em comunidades carentes, com um foco especial na comunidade cigana que reside no entorno do IFPB (Instituto Federal da Paraíba) - Campus Sousa. O reaproveitamento de eletrônicos apreendidos representa uma abordagem concreta para a economia circular, transformando um passivo ambiental em um ativo social.

Diante desse cenário, o IFPB - Campus Sousa, em parceria com a Receita Federal, desenvolveu um projeto que visa reaproveitar esses aparelhos, transformando-os em computadores funcionais com o sistema operacional Linux. Essa iniciativa não apenas contribui para a redução do lixo eletrônico, mas também promove a inclusão digital, um desafio ainda presente no Brasil, onde cerca de 9% da população não tem acesso à internet (IBGE, 2023), e em regiões como o sertão paraibano, esse índice é ainda mais alarmante. A Receita Federal fornece os dispositivos apreendidos, enquanto o IFPB (Campus Sousa) realiza o processo de descaracterização e reconfiguração dos aparelhos.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida em um campus que está imerso em uma comunidade cigana, grupo historicamente marginalizado e com baixos índices de acesso à tecnologia. Dessa forma, a iniciativa também reforça o compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU (2015), em especial:

- **ODS 4 (Educação de Qualidade)** – Ao fornecer ferramentas tecnológicas para comunidades carentes.
- **ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura)** – Ao promover a inovação tecnológica sustentável.
- **ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis)** – Ao reduzir o desperdício eletrônico.
- **ODS 10 (Redução das Desigualdades)** – Ao incluir digitalmente grupos minoritários.

Este trabalho busca, portanto, demonstrar como o reaproveitamento de dispositivos apreendidos pode se tornar uma política pública eficiente, alinhando sustentabilidade, inclusão digital e inovação tecnológica.

### 2. Materiais e métodos

O projeto consiste na descaracterização de TV boxes apreendidas, que originalmente executam sistemas Android modificados para pirataria, em computadores de baixo custo capazes de rodar o Armbian Linux, uma distribuição otimizada para dispositivos ARM. As seções 2.1 e 2.2 descrevem, respectivamente, os materiais e os métodos utilizados.

#### 2.1 Materiais

Para a execução desta pesquisa, utilizamos os seguintes materiais:

- 1) **TV Boxes:** foram utilizados aparelhos do modelo MXQ Pro 4K 5G que, por sua vez, possuem processador Rockchip 3228A, Cortex-A7 (408-1008 MHz), memória 1GB DDR3 e armazenamento de 8GB (NAND).

- 2) **Armbian Linux:** se trata de um Sistema Operacional leve e estável para arquitetura ARM. A equipe precisou configurar o sistema mínimo (sem interface gráfica) e gradativamente instalou os recursos e funcionalidades para a imagem personalizada que foi desenvolvida e que será disponibilizada para que outras pessoas possam utilizar.
- 3) **Periféricos básicos:** teclado, mouse, monitor e cabos/adaptadores HDMI.
- 4) **Cartões de memória:** foram utilizados para a formatação do aparelho e para a instalação do novo sistema.

## 2.2 Métodos

Esta pesquisa adota uma abordagem quanti-qualitativa para avaliar tanto os aspectos técnicos do reaproveitamento das TV boxes quanto o impacto social gerado pela inclusão digital. A pesquisa está vinculada ao projeto de extensão "Unboxing: Inclusão digital para as comunidades ciganas de Sousa/PB", submetido ao Edital nº 12/2025 - PROBEXC, e que será desenvolvida nestas três etapas principais: reconfiguração técnica dos equipamentos, execução do curso de informática básica e doação dos dispositivos com avaliação de impacto.

Neste trabalho focamos na primeira destas etapas que consiste na reconfiguração técnica dos receptores digitais apreendidos pela Receita Federal. Os aparelhos passarão por um processo de descaracterização física, com a remoção de logos e identificadores originais para evitar associação com uso ilegal. O sistema operacional Armbian Linux será instalado, acompanhado de softwares essenciais, como navegadores, suíte de escritório LibreOffice e ferramentas educacionais. Testes de desempenho serão realizados para avaliar tempo de inicialização, consumo energético e estabilidade, gerando dados quantitativos sobre a taxa de reaproveitamento dos dispositivos.

A pesquisa está alinhada ao projeto de extensão, garantindo não apenas a sustentabilidade da iniciativa – com a doação dos equipamentos após o curso – mas também sua replicabilidade em outros contextos. A documentação técnica e os relatórios produzidos servirão como base para futuras parcerias com órgãos públicos, ampliando o alcance da proposta. Além disso, outra proposta da equipe é a elaboração de um tutorial explicando detalhadamente o processo de descaracterização destes aparelhos para que outras pessoas possam replicar em outros locais do Brasil.

Esta metodologia assegura um rigor científico na avaliação do projeto, ao mesmo tempo que reforça seu caráter social e inclusivo, cumprindo os objetivos de promover a inclusão digital, reduzir o lixo eletrônico e fomentar a inovação tecnológica sustentável.

## 3. Resultados e discussão

A descaracterização e reconfiguração de TV Boxes para fins de recondicionamento, embora conceitualmente direta, apresenta complexidades técnicas significativas na prática. A ausência de homologação pela Anatel implica na inexistência de especificações padronizadas e documentação técnica consistente para esses dispositivos. Essa heterogeneidade dificulta a compreensão de seu esquema eletrônico e arquitetura de hardware, um desafio exacerbado pela natureza de baixo custo desses aparelhos, onde um mesmo modelo pode incorporar componentes internos distintos sem aderir a qualquer padrão de fabricação.

O equipamento recebido pelo IFPB (Campus Sousa) através de doação da Receita Federal corresponde ao modelo MXQ Pro 4K 5G. Este dispositivo pode utilizar memória de armazenamento do tipo eMMC (Embedded MultiMediaCard) ou do tipo NAND. Os aparelhos recebidos, em particular, apresentam uma arquitetura com memória NAND que configuram um caso particularmente bem mais complexo para manipulação técnica. A escassez de documentação disponível, combinada com a descontinuação de pesquisas e imagens de sistemas operacionais compatíveis, contribui para a obsolescência das pesquisas acerca destes aparelhos. Essa limitação de recursos técnicos disponíveis impõe desafios adicionais ao processo de reconfiguração e reaproveitamento dos dispositivos.

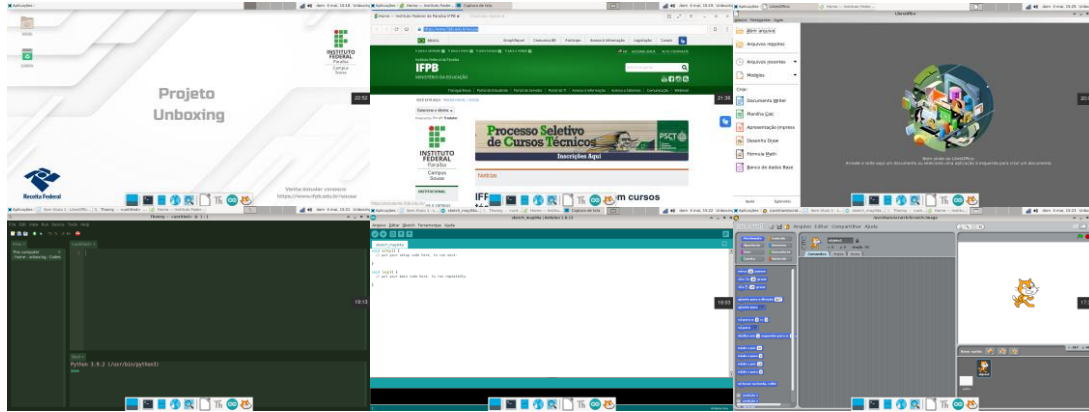
Apesar dos desafios técnicos mencionados, a equipe obteve êxito no desenvolvimento de um dispositivo funcional que, mesmo com as limitações de hardware inerentes ao equipamento, apresenta desempenho satisfatório para fins educacionais. O processo exigiu a avaliação sistemática de múltiplas imagens do sistema operacional Armbian Linux, optando-se inicialmente por uma versão em modo texto para otimização de recursos.

A implementação seguiu uma abordagem incremental, com a instalação sequencial de pacotes essenciais, culminando na configuração de um ambiente de trabalho completo baseado no XFCE. Foram implementadas as seguintes funcionalidades, ilustradas na Figura 1:

- **Conectividade:** Ativação e configuração de interfaces de rede sem fio (Wi-Fi);
- **Produtividade:** Instalação da suíte LibreOffice e do navegador Midori;
- **Desenvolvimento:** Configuração de ambientes para programação em Python (Thonny), Arduino IDE (robótica educacional) e Scratch (iniciação à programação para crianças);
- **Educação:** Integração de jogos educativos selecionados.

Como resultado final, foi gerada uma imagem customizada do sistema, documentada e replicável, que será disponibilizada publicamente para fins de reprodutibilidade da pesquisa e aplicação em contextos similares. Essa solução técnica demonstra a viabilidade de transformação desses dispositivos em ferramentas educacionais acessíveis, superando suas limitações originais através de otimização de software. O material produzido está disponível em: <https://github.com/gugasabry/unboxing>.

Figura 1 - Screenshots do sistema operacional



Fonte: Acervo pessoal (2025)

#### 4. Considerações finais

O projeto de descaracterização e recondicionamento de TV Boxes apreendidas pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB) Campus Sousa representa uma iniciativa vanguardista e de suma importância social e ambiental. Ao transformar um passivo ambiental, como as TV Boxes irregulares, em um ativo social, como computadores funcionais com Linux Armbian, o projeto materializa os princípios da economia circular e da sustentabilidade. A parceria estratégica com a Receita Federal é um pilar fundamental que confere legitimidade, escala e acesso aos recursos necessários para a consecução dos objetivos propostos.

Os impactos previstos e já vislumbrados são amplos e profundos. Primeiramente, a redução do lixo eletrônico é um benefício ambiental direto e mensurável, contribuindo para a mitigação de um dos maiores desafios da era digital. Ao evitar que milhares de equipamentos eletrônicos cheguem aos aterros, o projeto demonstra um compromisso efetivo com o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) da Agenda 2030, promovendo a reutilização e o consumo consciente.

Adicionalmente, o projeto fortalece o papel do IFPB como um centro de ensino, pesquisa e extensão, oferecendo um ambiente prático e relevante para o desenvolvimento de competências técnicas e científicas dos estudantes e docentes. A experiência em hardware, sistemas embarcados e software livre adquirida neste projeto é de grande valor para a formação profissional e para a inovação tecnológica na região. A iniciativa serve como um catalisador para a pesquisa aplicada e para a criação de soluções para problemas reais da sociedade.

#### Referências

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2023**. IBGE, 2023. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/f070dbf1d5a8e94ff1d37b7b516e0eb5.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/f070dbf1d5a8e94ff1d37b7b516e0eb5.pdf)>. Acesso em: 22 de dez. de 2024.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. ONU, 2015. Disponível em: [https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil\\_amigo\\_pesso\\_idosa/agenda2030.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_amigo_pesso_idosa/agenda2030.pdf)>. Acesso em: 21 de dez. de 2024.
- TECMUNDO. **Anatel apreendeu 1,4 milhão de TV Boxes piratas em 2023 e bloqueou sites**. TecMundo, 2023. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/267348-anatel-apreendeu-1-4-milhao-tv-boxes-piratas-2023.htm>>. Acesso em: 20 de dez. de 2024.