Ignacio Gonsalves

A construção de um laboratório de informática em uma escola Waldorf

Brasília - DF
2026

Ignacio Gonsalves

A construção de um laboratório de informática em uma escola Waldorf

Trabalho de Conclusão de percurso estudantil, apresentado à Escola Waldorf Moara como requisito parcial à obtenção de aprovação no Ensino Médio.

Escola Waldorf Moara

Orientador: Pedro Sales

Brasília - DF
2026

Dedico este trabalho à Escola Waldorf Moara, que por tantos anos teve papel integral na minha formação.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu professor e orientador, Pedro Sales, por todo o tempo e carinho empregados na revisão e correção deste trabalho. Agradeço também pela confiança depositada em mim ao me confiar a responsabilidade pela condução do laboratório de informática, bem como pela confiança demonstrada ao deixar a chave da sala comigo em diversas ocasiões.

Também desejo agradecer à Escola Waldorf Moara por todos esses anos (desde o jardim de infância) de formação —— não só intelectual —— do meu Eu como um todo. Agradeço também pela incrível oportunidade da realização deste trabalho e de todo o processo, que tenho certeza de que não seria possível em nenhuma outra instituição.

Quero também agradecer aos meus pais e à minha namorada, que, a todo momento, me incentivaram e apoiaram meus interesses.

Agradeço também a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

E, por último, agradeço ao leitor pelo tempo e pela atenção.

Resumo

O presente trabalho trata do relato completo da construção de um laboratório de informática em uma escola Waldorf. A metodologia deste trabalho se baseia no relado de experiência (RE), conforme apontam Mussi, Flores e Almeida (2021). Essa construção foi realizada pela turma do 12° ano durante a disciplina de Tecnologia da Linguagem. Durante a disciplina a turma montou computadores com peças reaproveitadas e material reciclado, e nesses computadores foi instalado o sistema operacional *GNU/Linux*. Além disso a turma criou um novo ponto de internet e foi capaz de reciclar um roteador para a sala. O relato também cobre o primeiro contato da turma com uma Impressora 3D, e todo o processo de preparação para a impressão. Por fim apresento reflexões sobre o que é o computador dentro da metodologia de ensino Waldorf, e o uso do mesmo como ferramenta, bem como o panorama da relação da adolescência com o uso de telas.

Palavras-chave: Pedagogia Waldorf; Computadores na educação; Relato de experiência;

Abstract

This paper presents a comprehensive account of the construction of a computer laboratory at a Waldorf school. The methodology is based on an experience report (ER), as described by Mussi, Flores, and Almeida (2021). The laboratory was built by the 12th-grade class as part of the Language Technology course. During the course, the students assembled computers using reused components and recycled materials, installing the *GNU/Linux* operating system on these machines. In addition, the class established a new internet access point and repurposed a router for the laboratory. The report also covers the students' first encounter with a 3D printer and the entire preparation process for 3D printing. Finally, I present reflections on the role of computers within the Waldorf educational methodology, their use as tools, and the broader context of the relationship between adolescence and screen use.

Keywords: Waldorf education; Computers in education. Experience report.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Primeiro contato do autor com hardware na infância 9
Figura 2 – Experimento de física construído pelo autor no 11º ano 10
Figura 3 – Computadores montados 11
Figura 4 – *GNU/Linux* Mint com o ambiente Cinnamon instalado 12
Figura 5 – Forro da escola 12
Figura 6 – Roteador OpenWRT funcionando 13
Figura 7 – Impressora 3D 14
Figura 8 – Interface de calibragem da impressora 14
Figura 9 – Modelo Benchy 15

Lista de abreviaturas e siglas

EWM	Escola Waldorf Moara
TL	Tecnologia da Linguagem

Sumário

1 Introdução 9
1.1 Justificativa 10
2 Relato 11
2.1 Montagem dos Computadores 11
2.2 Sistema Operacional 11
2.3 Internet 12
2.3.1 Roteador 12
2.4 Impressora 3D 13
2.4.1 Calibragem 13
2.4.2 Primeira impressão 15
3 Computadores na educação Waldorf 16
4 Conclusão 17

1 Introdução

Com a criação do novo ensino médio, as escolas foram obrigadas a oferecer os novos itinerários formativos, disciplinas complementares à formação básica e com o propósito de aprofundar o conhecimento dos estudantes em suas áreas de interesse específico (BRASIL, 2017). E para atender os requisitos da lei, a Escola Waldorf Moara elaborou a disciplina de Tecnologia da Linguagem como uma das opções de itinerário formativo do 12º ano.

A TL tem como objetivo introduzir aos estudantes a tecnologia como ferramenta, usando diversos recursos pedagógicos, como computadores, impressoras 3D e microcontroladores no processo. Para tanto, a EWM considerou necessário a criação do espaço de um laboratório de informática, para abrigar as ferramentas necessárias para a realização dessas aulas.

Então, no contexto da mudança do espaço físico da EWM, quando a sua sede saiu da 703 norte e foi para a 909 norte, a oportunidade da criação do espaço do laboratório de informática surgiu, e a turma do 12º ano de 2026 ano teve o privilégio de participar ativamente desse processo, sempre em alinhamento com a abordagem pedagógica da instituição.

Figura 1 – Primeiro contato do autor com hardware na infância



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2020)

Além disso posso afirmar que grande parte do meu envolvimento com o processo de construção do laboratório e nas aulas de TL partiu do meu próprio interesse na área de tecnologia. Interesse que surgiu desde cedo, culminando com a montagem do meu primeiro computador, aos doze anos de idade. Penso que essa curiosidade pelo autoaprendizado foi despertada pela própria escola, desde o início da minha formação. Então, de certo modo, esse é o retorno que ofereço à escola, por todos esses anos de aprendizado.

Algum tempo depois, já no 11º ano, fui convidado pelo professor Pedro Sales para assistir as aulas de TL, ministradas ao então 12º ano. Naquelas aulas foi introduzida a programação de microcontroladores, mais especificamente o Arduino, tópico que já me interessava. O professor

vendo meu interesse pelas aulas, propôs a construção de um experimento de física, que faria uso do Arduino para a medição e processamento dos dados. O experimento consistia em uma rampa de tamanho fixo e construída em madeira, que poderia ter a sua inclinação ajustada. Sensores de posição ajustável também seriam colocados em cada extremidade da rampa para detectar a passagem de objetos. O propósito desse experimento seria visualizar o efeito de diferentes combinações de altura, inclinação e velocidade inicial no tempo de percurso e na velocidade final de um objeto que deslizasse sobre a rampa.

Figura 2 – Experimento de física construído pelo autor no 11º ano



Fonte: Autor (2026)

1.1 Justificativa

Além do meu interesse pessoal pelo tópico e a participação da turma como um todo, fui convidado antes do início das aulas de TL pelo professor Pedro Sales — professor responsável pela disciplina — para auxiliá-lo na elaboração e condução das aulas. Penso que a combinação desses fatores foi o que me colocou praticamente à frente desse processo, e sou muito grato ao professor e à escola por essa oportunidade.

Dito isso, esse trabalho será o relato de como se deram as aulas e a construção do laboratório, e no final darei minhas perspectivas acerca do processo em si e também do uso de computadores na educação Waldorf. No capítulo seguinte tratarei do relato completo das aulas de TL.

2 Relato

2.1 Montagem dos Computadores

Para que fosse possível dar início as aulas de TL, precisávamos de computadores. Porém a escola não dispunha de nenhum reservado para esse fim. Por sorte, guardado em um dos depósitos, havia diversos computadores e componentes que não funcionavam. Essas peças foram destinadas ao uso da disciplina.

Porém logo foi possível perceber as dificuldades que enfrentaríamos no futuro. Como dito, nenhum dos computadores ligava e a maioria era da década passada. Mesmo assim pegamos todos os computadores e periféricos (teclados, mouses, monitores) que podíamos pegar e levamos tudo para a sala de TL.

As seguintes aulas passamos testando as peças de cada computador individualmente, separando aquelas que funcionavam daquelas que não. Depois de testadas, as peças foram limpas e separadas em gavetas. No final, conseguimos montar apenas dois computadores, usando as peças dos seis que recebemos.

Figura 3 – Computadores montados



Fonte: Autor (2026)

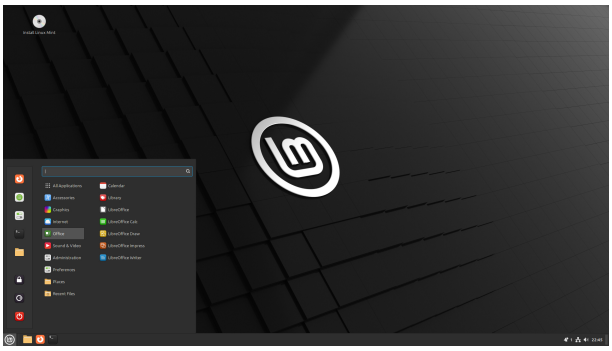
2.2 Sistema Operacional

Após a montagem dos computadores, instalamos neles o sistema operacional *GNU/Linux* Mint, um sistema operacional livre[1]. Além de não precisar de uma licença, ou seja, ser gratuito, ele nos permite modificar, estudar e fazer o livre uso do mesmo (Stallman, 1996). A instalação

[1] software livre

do sistema foi bem rápida, precisando apenas definir a senha e o nome da máquina e em alguns minutos os computadores já estavam operando.

Figura 4 – *GNU/Linux* Mint com o ambiente Cinnamon instalado



Fonte: Linux Mint Installation Guide (2017)

2.3 Internet

Figura 5 – Forro da escola



Fonte: Autor (2026)

Com os computadores instalados e funcionando, precisávamos de acesso à internet cabeada. Como não havia nenhum cabo que chegasse à sala, tivemos que passar um novo. O primeiro passo foi descobrir qual das tomadas subia para o forro da escola e passar um cabo da sala até lá. Depois disso, passamos a outra ponta do novo cabo pelo conduíte que levava à sala onde fica o modem principal, e por fim fizemos a conexão.

2.3.1 Roteador

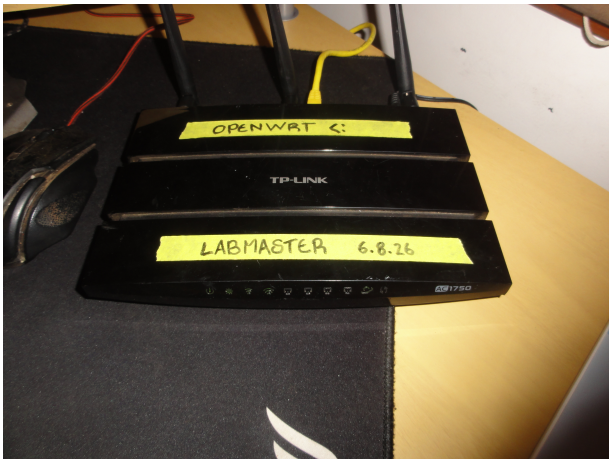
Com um ponto de internet disponível, precisávamos de um roteador para a sala. Dentre o material que foi disponibilizado pela escola, havia um roteador não operante. Tentamos

diagnosticar o problema pelo exterior, mas tudo parecia em ordem. Então examinando o roteador com mais calma, foi possível abri-lo e constatamos que a conexão entre o seu conector de energia e a sua placa principal estava desfeita. Refizemos a solda do conector e o dispositivo voltou a ligar.

Ligando o roteador, percebemos que ele ainda rodava uma versão muito antiga do seu *firmware*, e pesquisando mais a fundo, constatamos que não haviam mais atualizações de segurança de fábrica para aquele modelo. Com outra pesquisa rápida, descobrimos que o *OpenWRT* estava dísponivel para aquele modelo, ainda recebendo atualizações de segurança.

O processo de instalação do novo *firmware* foi rápido, tivemos apenas que pesquisar o modelo do roteador no *website* do projeto e baixar a sua respectiva versão. Com o arquivo baixado, conseguimos fazer a instalação do novo *firmware* pela interface de fábrica do roteador. Depois de alguns minutos o roteador já estava funcionando e, com isso, o acesso à internet.

Figura 6 – Roteador OpenWRT funcionando



Fonte: Autor (2026)

2.4 Impressora 3D

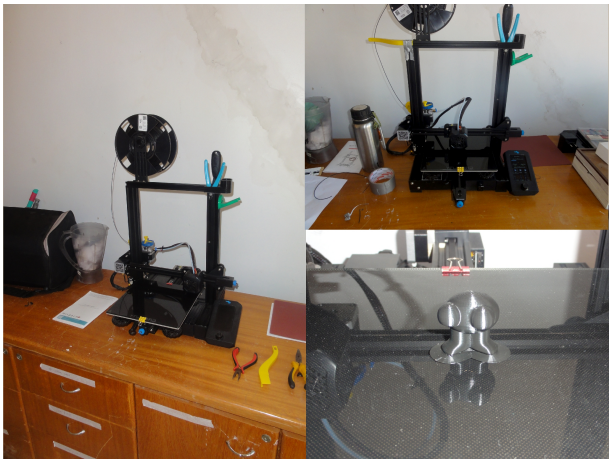
Como dito antes, também dispúnhamos de uma impressora 3D para as nossas aulas. Porém antes de começar imprimir, nos tivemos que fazer a calibragem da impressora, passo importante para garantir a qualidade e precisão das impressões.

2.4.1 Calibragem

A calibragem da impressora com qual trabalhamos é relativamente simples, consistindo apenas no nivelamento da mesa de impressão e no ajuste da altura do extrusor. O nivelamento da mesa se dá em duas etapas, o manual e o automático. O manual consiste em ajustar quatro molas embaixo da mesa, nas quatro pontas, para que em cada ponta passe apenas uma folha de papel (com certa resistência) entre o bico do extrusor e a própria mesa. O nivelamento

automático também segue o mesmo princípio. Dentro do *software* da impressora criamos uma malha imaginária com nove pontos, mapeados em nove pontos distribuídos pela mesa. Para cada ponto, assim como o nivelamento manual, deixamos apenas a grossura de uma folha de papel entre o bico e a mesa. Após ajustada a altura do extrusor para ponto, a impressora está pronta para o uso.

Figura 7 – Impressora 3D



Fonte: Autor (2026)

Figura 8 – Interface de calibragem da impressora



Fonte: Autor (2026)

As instruções são simples, porém no processo, descobrimos que mesmo tendo nivelado a mesa de impressão para que todos os pontos se alinhassem, tínhamos de refazer o processo três ou quatro vezes, porque ao nivelar um dos quatro pontos os outros perdiam seu nivelamento. Além dessa dificuldade, notamos que qualquer movimento que fizéssemos na impressora, ou mesmo o ato de destacar uma impressão utilizando mais força, faria com que a mesa perdesse seu nivelamento, fazendo com que a mesa precisasse de uma nova regulagem. Como um todo

o processo de regulagem da impressora era longo e tedioso, mais ainda do que a espera pelo término de impressão.

2.4.2 Primeira impressão

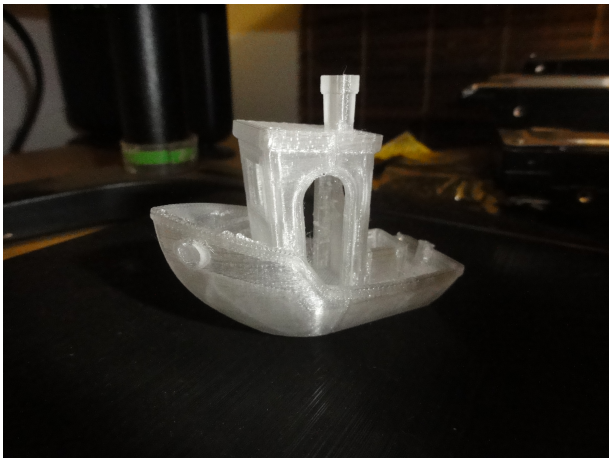
A primeira impressão que realizamos depois do nivelamento foi o *Benchy*, um modelo de domínio público feito com o propósito de testar as diferentes calibragens e configurações de uma impressora, contendo partes sólidas, *overhang*s e faces íngremes (Alec, 2015). A combinação dessas qualidades torna o modelo complexo e o resultado final é medido e a configuração das impressões subsequentes são baseadas nessas medições.

A importância de imprimir esse modelo específico é que por ele podemos ver o que saiu de errado na impressão com mais clareza e adaptar as configurações de próximas impressões mais facilmente.

A configuração de uma impressão se dá por meio de um *software* especial chamado *slicer*. Lá controlamos a velocidade de impressão, temperatura do bico, densidade do objeto a ser impresso entre muitas outras configurações avançadas. Após a configuração, um arquivo *GCODE* é gerado, contendo as instruções necessárias para realizar a impressão. Essas instruções são transmitidas à impressora e o processo de impressão se inicia.

Durante a impressão ficamos atentos para possíveis erros, e de vez em quando algum ajuste era feito, seja na altura do extrusor ou em sua temperatura, para garantir que a impressão saísse como o desejado. Esses ajustes são feitos diretamente pela interface da impressora, e aplicados instantaneamente

Figura 9 – Modelo Benchy



Fonte: Autor (2026)

3 Computadores na educação Waldorf

Durante a minha infância, sempre tive interesse em assuntos relacionados a tecnologia, e devo parte dessa curiosidade ao *videogame*, que também esteve presente na minha vida desde cedo, desde os cinco anos de idade. E aos meus 12 anos esses dois interesses culminaram num só, quando montei o meu primeiro computador para jogar com os meus amigos. A partir daí, para além dos *videogames* meu interesse pela tecnologia continuou crescendo, e comecei a buscar mais conhecimento sobre como o computador realmente funcionava. Me aprofundei na programação, nos fundamentos do hardware e no funcionamento de sistemas.

Porém a tecnologia na escola Waldorf só é formalmente introduzida para os estudantes durante o 9º ano, quando os estudantes têm entorno de 14 anos de idade, e estão no processo de produção das biografias. Durante todo o ensino médio a tecnologia é tratada como ferramenta, e os alunos são encorajados a entender seu funcionamento (Escola Waldorf Rudolf Steiner, 2026).

Contudo, grande parte dos meus colegas — incluindo eu — já haviam tido contato com computadores e telas, seja na forma de consoles de *videogame*, celulares, computadores de mesa ou mesmo a própria televisão. Me parece inevitável que nos tempos atuais uma criança ou jovem não entre em contato com as telas "antes da hora".

Segundo Setzer, casos de exposição à material pornográfico, obesidade e depressão em crianças tem relação direta com a introdução precoce de telas (Setzer, 2014). Para Setzer, o contato com computadores e com a internet só deve ocorrer aos dezessete anos de idade, que segundo o autor é quando o jovem tem maturidade o suficiente para entender o computador como ferramenta, e entender também os males que o uso indevido dessa ferramenta pode causar (Setzer, 2014).

Em contrapartida penso que a tecnologia pode ser sim apresentada para crianças antes dos dezessete ou mesmo dos 14 anos de idade, porém cabe aos pais e responsáveis o dever de educar a criança quanto aos limites do uso dos computadores, e cabe a eles também controlar esse acesso. Com a minha própria experiência em vista, creio que se uma criança ou jovem demonstra interesse nessa área, não há motivo para negar o acesso as ferramentas, desde que o conteúdo que esse individuo consuma (e produza) seja adequado para a sua idade, e que os outros aspectos do desenvolvimento também sejam incentivados.

Proponho ao leitor o seguinte questionamento: e se aos meus doze anos meus pais tivesesm me proibido de montar um computador? O que isso afetaria no que relato neste trabalho, nos meus interesses, ou até em quem eu sou hoje?

4 Conclusão

Foi durante a primeira aula de TL que decidimos nosso objetivo principal, a construção de um laboratório para a escola. Nossa meta inicial era a de conseguir pelo menos cinco computadores para o laboratório, número que consideramos suficiente para que as aulas fluíssem. Para além desses objetivos, tentamos que todo o material utilizado durante as aulas para a construção do laboratório fosse, de alguma forma, reciclado ou doado.

Felizmente, pudemos contar com o apoio da escola, que nos disponibilizou generosamente todo o material de que dispunha, incluindo seis computadores, periféricos e peças de reposição. No entanto, a maior parte do material era relativamente antiga, datando da década anterior. Além disso, a maioria dos computadores carecia de peças essenciais para o seu funcionamento e, dos que estavam completos, alguns componentes não funcionavam corretamente.

Apesar da quantidade de materiais disponibilizados pela escola, conseguimos recuperar apenas dois computadores funcionais. Um deles, contudo, precisava ser compartilhado com a própria escola, sendo utilizado nas transmissões ao vivo das biografias do 9º ano. Além dos computadores, conseguimos reaproveitar um modem que não funcionava, alguns monitores, teclados e mouses.

Para a turma de doze alunos, a disponibilidade de somente dois computadores se mostrou insuficiente. Essa dificuldade foi agravada pela idade dos computadores, ambos datando da última década. Além disso, o espaço físico do laboratório era quente e apertado, e os móveis (mesas e cadeiras) também não comportavam a quantidade de alunos da turma.

Penso que a combinação desses fatores afetou negativamente a fluidez das aulas. Na maior parte do tempo, os estudantes não tinham o que fazer por não terem ferramentas adequadas (ou sequer dispunham de ferramentas) para participar das aulas. Isso fazia com que os computadores se tornassem distrações, os estudantes se perdessem e as aulas deixassem de fluir.

Durante o projeto, optamos por utilizar somente software livre, tanto no sistema operacional das máquinas (e do modem!) quanto nos programas de computador. Pude perceber um choque inicial da turma, principalmente com o sistema operacional *GNU/Linux*. A maioria dos estudantes não estava familiarizada com o sistema, porém, em poucas aulas, essa barreira foi superada, e os alunos passaram a navegar pelo sistema normalmente.

Na minha opinião, o uso do software livre nesse contexto do laboratório de informática pode trazer muitos benefícios, pois acredito que, para o aprendizado, é muito importante que as liberdades de cada estudante sejam respeitadas. Para aqueles que se interessam, a liberdade de estudar e modificar o programa que estão utilizando é essencial. Mesmo para aqueles que querem apenas usufruir do *software*, saber que têm a liberdade de utilizá-lo como quiserem e para o que bem entenderem, sem que suas informações sejam coletadas sem seu consentimento, também é benéfico para o aprendizado.

Contudo, gostaria de acrescentar que parte do objetivo da turma de TL foi, sim, alcançada:

criar a base para que as próximas turmas de TL tenham as ferramentas necessárias para as aulas e para que, a cada ano, o laboratório se concretize cada vez mais, permitindo que, no futuro, a disciplina possa acontecer sem barreiras ou dificuldades e que os estudantes que se interessam possam aproveitar plenamente a disciplina.

Por fim, sou imensamente grato ao professor Pedro Sales e à EWM pela liberdade que me foi concedida desde o início das aulas para conduzir esse projeto. Também agradeço pela confiança depositada em mim, tanto em relação aos materiais quanto ao uso da sala.

Glossário

Arduino Plataforma *open-source* de *hardware* e *software* para microcontroladores.

extrusor Peça em uma impressora 3D responsável por depositar o material na mesa de impressão.

firmware Classe de *software* de baixo nível utilizada para interagir diretamente com o *hardware* de um dispositivo.

GNU/Linux Se refere à família de sistema operacionals que utilizam o *kernel Linux* e as ferramentas *GNU* no ambiente de usuário. Como o *GNU/Linux* Mint.

microcontrolador Computador completo compactado em um único *chip*.

OpenWRT O projeto *OpenWRT* oferece *firmware* customizado para roteadores e outros dispositivos, e inclui um gerenciador de pacotes em um ambiente *GNU/Linux* completo.

overhang Termo utilizado no contexto da impressão 3D para descrever partes de um modelo que se projetam para fora e para cima, se estendendo para além da camada anterior sem ter material de suporte embaixo dela.

periférico Peça usada para interagir com o computador, como teclado mouse ou monitor.

sistema operacional Ecossistema de *software* que permite que o usuário interaja com a máquina por meio de uma interface gráfica .

slicer *Software* especial para a criação de arquivos *GCODE*, instruções de impressão para uma impressora 3D.

software Série de instruções escritas para serem executadas por um computador; um programa de computador .

software livre É todo aquele software que permite que o dá ao usuário a liberdade de executar, distribuir, estudar mudar e melhorar o seu funcionamento.

Referências

ALEC. **Test and calibrate your 3D printer's capacities with the 3DBenchy test project**. 2015. Disponível em: https://www.3ders.org/articles/20150410-test-and-calibrate-your-3d-printer-capacities-with-the-3dbency-test-project.html. Acesso em: 25 set. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. [*S. l.: s. n.*], 2017. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017, Seção 1, p. 1. Disponível em: https://web.archive.org/web/20261006112123/https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 6 out. 2026.

ESCOLA WALDORF RUDOLF STEINER. **Tecnologia no tempo certo**. 2026. Disponível em: https://web.archive.org/web/20260924115618/https://ewrs.com.br/blog/tecnologia-no-tempo-certo/. Acesso em: 24 set. 2026.

MUSSI, Ricardo Fraklin de Freitas; FLORES, Fabio Fernandes; ALMEIDA, Cláudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis Educacional**, v. 17, n. 48, p. 60–77, 2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i48.9010. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/praxis/article/view/9010.

SETZER, Valdermar W. **Efeitos negativos dos meios eletrônicos em crianças, adolescentes e adultos**. 2014. Disponível em: https://web.archive.org/web/20260924123507/https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/efeitos-negativos-meios.html. Acesso em: 13 out. 2026.

STALLMAN, Richard M. **What is Free Software?** 1996. Disponível em: https://web.archive.org/web/20260917153213/https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html. Acesso em: 14 set. 2026.