

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
TECNÓLOGO EM SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

SIMONE PEREIRA SANTOS DA SILVA

**OFICINA DE ARQUITETURA DE COMPUTADORES PARA ALUNOS DO
ENSINO MÉDIO E BÁSICO, DE FORMA LÚDICA E ACESSÍVEL**

NITERÓI

2024

SIMONE PEREIRA SANTOS DA SILVA

**OFICINA DE ARQUITETURA DE COMPUTADORES PARA ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL, DE FORMA LÚDICA E ACESSÍVEL.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Curso de Tecnologia em Sistemas de
Computação da Universidade Federal
Fluminense como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de
Computação

ORIENTADORA:
SIMONE DE LIMA MARTINS

NITERÓI
2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

D111o Da Silva, Simone Pereira Santos
OFICINA DE ARQUITETURA DE COMPUTADORES PARA ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO E BÁSICO, DE FORMA LÚDICA E ACESSÍVEL : Curso de
Arquitetura de Computadores para alunos de Ensino médio e
Básico / Simone Pereira Santos Da Silva. - 2024.
50 f.: il.

Orientador: Simone de Lima Martins.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)-Universidade
Federal Fluminense, Instituto de Computação, Niterói, 2024.

1. Organização de computadores. 2. Computação
desplugada. 3. Oficina de computação. 4. Produção
intelectual. I. Martins, Simone de Lima, orientadora. II.
Universidade Federal Fluminense. Instituto de Computação.
III. Título.

CDD - XXX

SIMONE PEREIRA SANTOS DA SILVA

**OFICINA DE ARQUITETURA DE COMPUTADORES PARA ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL, DE FORMA LÚDICA E ACESSÍVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Computação.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 09/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. SIMONE DE LIMA MARTINS – ORIENTADORA

UFF - Universidade Federal Fluminense

QUEILA DE SOUZA CORDEIRO DA SILVA - TUTORA COORDENADORA

UFF - CEDERJ

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e guiado meus passos para superar as dificuldades desta caminhada.

À minha estimada orientadora Prof. Dr. Simone de Lima Martins, pela orientação dedicada e sabedoria compartilhada ao longo deste trabalho. Sua paciência, prestatividade e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste TCC, razão do sucesso deste projeto.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo companheirismo, apoio incondicional, compreensão e encorajamento.

Aos amigos que estiveram presentes, oferecendo palavras de estímulo, compartilhando experiências e contribuindo para um ambiente propício ao aprendizado, meu mais sincero agradecimento.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente. Este TCC não seria possível sem o apoio generoso e a colaboração de cada um de vocês.

Simone Pereira Santos da Silva

“A esperança tem duas filhas lindas, a indignação e a coragem; a indignação nos ensina a não aceitar as coisas como estão; a coragem, a mudá-las.”- Santo Agostinho

Resumo

O computador é uma máquina que promoveu e ainda está promovendo uma grande revolução no mundo. Tornou-se indispensável no nosso dia a dia, estando presente em todos os ambientes que frequentamos, assim como em todas as áreas de trabalho: Engenharia, medicina, astronomia, educação, agricultura e várias outras. Trata-se de um equipamento com grande capacidade de cálculo, de armazenamento e processamento de informação, características essas que o transformaram em uma das principais ferramentas de trabalho na sociedade atual. Nesse contexto, saber lidar com esta revolucionária ferramenta tornou-se imprescindível, em todos os níveis sociais e em todas as idades. Entender onde e como aplicar as funcionalidades corretas, saber o limite do que se tem em mãos, ajustar o possível para extrair o máximo dos recursos disponíveis e saber um pouco do que está por trás dos processos que rodam nessa máquina “mágica” torna-se questão fundamental, em especial para as novas gerações. Gerações essas que, certamente serão mais dependentes ainda dessas ferramentas tecnológicas, do que já somos hoje. O presente projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um curso acessível, de linguagem leve, fácil entendimento, e para o qual não sejam necessários pré-requisitos dos alunos. A metodologia do curso é que os alunos sejam capazes de evoluir ao longo dos assuntos, sem que seja necessário um aprofundamento maior. E ao longo do curso, na medida do que seja viável, serão apresentadas atividades de desenvolvimento lúdicas, traçando paralelos com situações ou ferramentas do cotidiano dos alunos, com vistas a facilitar o entendimento e promover interesse destes pelo assunto.

Palavras-chave: Oficina de computação, Organização de computadores, computação desplugada, lúdico.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Detalhamento da metodologia que será utilizada ao longo do curso.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2 – Estimulação ao pensamento crítico: O que é um Computador.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3 – Conceitos básicos de computação.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4 – Arquitetura x Organização de Computadores.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5 – A importância de estudar Arquitetura x Organização de Computadores . . .</i>	<i>29</i>
<i>Figura 6 - Resumindo a Evolução sofrida pelos computadores</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7 – Incentivando os alunos à reflexão</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8 – Conceitos básicos em computação.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 9 – Conceitos básicos em computação 2</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10 – Conceitos básicos em computação 3</i>	<i>31</i>
<i>Figura 11 – Trabalhando os Conceitos básicos.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12 – Trabalhando os Conceitos básicos II</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13 – Trabalhando os Conceitos básicos III</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14 – Pensando em um computador.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 15 – Pensando no corpo humano.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16 – Atividade de fixação, Correlação entre o Computador e o Corpo humano. .</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17 – Metodologia utilizada na Atividade de fixação.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 18– Material utilizado durante a Atividade de fixação.. . . .</i>	<i>36</i>
<i>Figura 19 - Material utilizado durante a Atividade de fixação II.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 20 - Material utilizado durante a Atividade de fixação II.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 21 – Placa Mãe – Exercício fixação</i>	<i>37</i>
<i>Figura 22 – Placa Mãe – Exercício fixação II.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 23 – Placa Mãe – Exercício fixação III.</i>	<i>38</i>

<i>Figura 24 – Conexões e barramentos - Detalhamento.</i>	38
<i>Figura 25 – Memórias - Detalhamento.</i>	39
<i>Figura 26 – Memórias - Hierarquia de Memória.</i>	39
<i>Figura 27 – Sistemas de Entrada e Saída (E/S) - Detalhamento.</i>	40
<i>Figura 28 – Sistemas de Armazenamento - Detalhamento.</i>	40
<i>Figura 29 – Sistemas de Armazenamento - Tipos.</i>	41
<i>Figura 30 – CPU – Detalhamento</i>	41
<i>Figura 31 – CPU – Detalhamento 1.</i>	42
<i>Figura 32 – CPU – Ciclo Básico de Instruções</i>	42
<i>Figura 33 – CPU – Velocidade de CPU</i>	43
<i>Figura 34 – CPU – Velocidade de CPU I.</i>	43
<i>Figura 35 - CPU – ISA.</i>	44
<i>Figura 36 – CPU - ISA I.</i>	44
<i>Figura 37 – CPU - ISA II</i>	45
<i>Figura 38 – Paralelismo.</i>	45
<i>Figura 39 – Paralelismo.</i>	46
<i>Figura 40 – Paralelismo – Atividade prática...</i>	46
<i>Figura 41 – Paralelismo – Atividade prática II</i>	46

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Correlacionando O Computador X Corpo humano.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 2 – Correlacionando O Computador X Corpo humano II</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3 – Correlacionando O Computador X Corpo humano III.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 4 – Memórias - Visão Geral.</i>	<i>39</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
USP	Universidade de São Paulo
PUC-RIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IoT	Internet das coisas (<i>Internet of Things</i>)
edX	Plataforma de ensino online
bit	Dígito Binário (<i>Binary Digit</i>)
UCP	Unidade Central de Processamento
E/S	Entrada/saída (<i>Input/output</i>)
SSD	Unidade de estado sólido (<i>Solid State Drive</i>)
CPU	Unidade Central de Processamento
ULA	Unidade Lógica Aritmética
ISA	Conjunto de Instruções (<i>Instruction Set Architecture</i>)
GPU	Unidade de processamento gráfico (<i>Graphics Processing Unit</i>)

SUMÁRIO

1	<i>INTRODUÇÃO.....</i>	<i>13</i>
2	<i>BREVE HISTÓRICO.....</i>	<i>15</i>
3	<i>PESQUISA BIBLIOGRÁFICA</i>	<i>20</i>
4	<i>PLANEJAMENTO DO CURSO</i>	<i>23</i>
5	<i>APRESENTAÇÃO DO CURSO.....</i>	<i>25</i>
5.1	<i>MATERIAL DO CURSO.....</i>	<i>27</i>
6	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	<i>47</i>
7	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	<i>49</i>

1 INTRODUÇÃO

O mundo passou, ao longo do último século, por uma profunda e revolucionária transformação. Foi a revolução provocada pelo surgimento dos computadores, revolução esta que teve, e continua tendo ainda, impacto em quase todos os aspectos da sociedade.

O início da era digital, um período marcado pela transição da tecnologia analógica para digital, começou a se concretizar na segunda metade do século XX, e promoveu uma profunda revolução na forma como armazenamos, processamos e compartilhamos informações. Desde a automação de processos até a facilitação da comunicação e o acesso a informações, os computadores desempenham um papel crucial na vida moderna. E à medida que a tecnologia continua a avançar, é provável que o papel dos computadores na sociedade se torne ainda mais central e multifacetado.

E surge então a questão: Como nossas crianças e jovens estão sendo preparados para esse mundo?

Não restam dúvidas de que nossas crianças e jovens são “bombardeados” desde muito cedo pelas “facilidades” que a era digital proporciona. Eles têm acesso a computadores, smartphones, e outros dispositivos digitais em todas as esferas da vida. Seja em casa, na escola, ou em qualquer outro lugar, o acesso é fácil e diversificado.

Nesse contexto, o desafio que nós, pais e educadores temos, é fazer com que essa nova geração, que já tem a tecnologia “no sangue”, aprenda a usar essa tecnologia não apenas para lazer. Preparar os alunos para o futuro digital envolve sim ensinar habilidades técnicas, mas também se trata de fomentar a curiosidade, a criatividade e a capacidade de resolver problemas.

Dessa forma podemos concluir que encarar o desafio da educação em arquitetura de computadores e computação para crianças e jovens requer uma abordagem multifacetada, que combina recursos educacionais inovadores, metodologias práticas e ênfase na inclusão e diversidade. Ao adotar essas estratégias, podemos ajudar a garantir que as futuras gerações estejam bem preparadas para aproveitar as oportunidades e enfrentar os desafios em um mundo cada vez mais digital.

Nesse contexto, este trabalho propõe um curso que tem como objetivo despertar a curiosidade dos alunos sobre o assunto, trazendo conceitos de arquitetura de computadores e computação, de uma forma leve, didática e prazerosa.

O trabalho está dividido em seis capítulos. Neste primeiro, realiza-se uma introdução ao trabalho. O segundo apresenta um breve histórico sobre o ensino de organização e arquitetura de computadores desde os anos 60 no Brasil. O terceiro capítulo descreve trabalhos correlatos ao desenvolvido a este que englobam recursos didáticos para ensinar organização de computadores. O quarto capítulo apresenta como foi realizada a especificação do curso. O quinto capítulo mostra de forma resumida o curso desenvolvido. O curso está disponível no GitHub em <https://github.com/Simone-spss/Curso-Arquitetura-Comput.git>. O sexto capítulo apresenta as considerações finais e ideias para trabalhos futuros.

2 BREVE HISTÓRICO

O ensino de arquitetura e organização de computadores no Brasil tem uma trajetória que reflete o avanço tecnológico em hardware e softwares, assim com a evolução das necessidades educacionais no campo da computação. Vamos explorar essa evolução, desde os primeiros cursos até os mais modernos.

.1 Início da Computação no Brasil (1960s-1980s)

• Década de 1960: Introdução e Início dos Cursos

- **Primeiras Iniciativas:** No início da década de 1960, o Brasil começou a introduzir cursos e disciplinas de computação em algumas universidades. No entanto, o foco era predominantemente na programação básica e na operação de computadores, sem uma ênfase significativa em arquitetura e organização.
 - **Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio):** Em 1968 foi criado o Programa de Mestrado em Informática da PUC-Rio (Deógenes, Jr; et al., 2021).
 - **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (1968)** (Deógenes, Jr; et al., 2021).

• Década de 1970: Expansão e Consolidação

- **Professores, de onde vieram, uma vez que os cursos estavam em fase de criação?** - Docentes sem titulação eram enviados ao exterior para realizar o doutorado e professores estrangeiros eram convidados como visitantes e ministraram disciplinas ou mini-cursos em Computação nas universidades e cursos que eram criados no Brasil (Song 2019).
- **Estabelecimento de Novos Cursos:** Durante a década de 1970, outras universidades brasileiras começaram a oferecer cursos de computação, incluindo o foco em áreas como sistemas operacionais e hardware. Esses cursos eram ainda bastante técnicos e focados em conhecimentos fundamentais.
 - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS):** Em 1973 foi criado o Programa de Pós-Graduação em Computação do Instituto de Informática (INF/UFRGS). Esse programa teve um papel fundamental no desenvolvimento da pesquisa e da educação em computação no Brasil. (OpenAI, 2023).

- **Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ):** Em 1972, a UFRJ lançou o curso de Engenharia de Computação, que foi um dos primeiros cursos de graduação em Computação no Brasil. Embora o foco inicial não fosse exclusivamente em arquitetura, a criação deste curso marcou o início de uma educação mais estruturada em computação (Deógenes, Jr; *et al.*, 2021).
 - **Criação de Programas de Engenharia de Computação:** Além da UFRJ, outras instituições como a Universidade de São Paulo (USP, a pontifícia Universidade Católica do Rio (PUC-RIO) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) também começaram a oferecer cursos e programas na área de computação (OpenAI, 2023).
 - **Desafios ao estabelecimento do ensino de computação** – A grande dificuldade encontrada na época (década de 70) pelos departamentos de informática era a obtenção de equipamentos (computadores) para as atividades de ensino e pesquisa, tendo em vista os altos custos envolvidos nesta aquisição. No início, a maioria dos departamentos de informática eram constituídos por equipamentos velhos descartados, doados por empresas e entidades governamentais. Enquanto as universidades precisavam de equipamentos atualizados para preparar os alunos ao mercado de trabalho (Cardi, M. L.; 2002).
- **Década de 1980: Profundidade e Especialização**
 - **Currículos Especializados com Enfoque na Arquitetura de Computadores:** Com a evolução dos computadores e a ampliação do conhecimento sobre suas estruturas, os currículos começaram a incluir disciplinas específicas sobre arquitetura e organização de computadores. Isso inclui a hierarquia de memória, o design de processadores e a interação entre hardware e software.
 - **Desenvolvimento de Materiais Didáticos:** Durante esse período, foram desenvolvidos materiais e livros-texto que abordavam com mais profundidade a arquitetura de computadores, influenciando diretamente o ensino nas universidades.

.2 Modernização e Expansão (1990s-2000s)

• Década de 1990: Impacto da Internet e Avanços Tecnológicos

- **Adoção da Internet:** A popularização da internet no Brasil trouxe novos desafios e oportunidades para o ensino de arquitetura de computadores. A necessidade de entender redes, protocolos e arquitetura de sistemas distribuídos se tornou cada vez mais relevante, e estas matérias começaram a fazer parte dos currículos. Em 1999 foram criadas as primeiras Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para cursos de graduação em Computação, estas que foram elaboradas por uma Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática, do Departamento de Políticas do Ensino Superior, da Secretaria de Educação Superior do MEC (Diretrizes Curriculares, 1999).
- **Criação de Programas de Pós-Graduação:** Diversas universidades começaram a oferecer programas de pós-graduação com foco em áreas avançadas como arquitetura de computadores e sistemas embarcados. Esses programas proporcionaram uma formação mais aprofundada e especializada.

• Década de 2000: Atualização Curricular e Inovação

- **Atualização Curricular com Integração de Novas Tecnologias:** Com o avanço das tecnologias digitais e a popularização dos computadores pessoais, os currículos foram atualizados para incluir tópicos como computação em nuvem, sistemas embarcados e arquiteturas multicore (OpenAI, 2023).
- **Educação à Distância:** A educação à distância começou a ganhar força, em especial a partir 1996, quando foi criada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Oliveira *et al*, 2019), buscando atingir um público para facilitar a formação com aulas não presenciais. Esta modalidade de ensino proporcionou acesso a cursos de arquitetura e organização de computadores por meio de plataformas online, o que ajudou a expandir o alcance da educação técnica no país (OpenAI, 2023).

.3 Educação e Inovação (2010s-presente)

• Década de 2010: Inovações e Enfoque em Competências Futuras

- **Desenvolvimento de Competências:** O foco na educação passou a incluir competências práticas e habilidades emergentes, como a integração de hardware

com software, design de sistemas distribuídos e segurança cibernética(Curi, L. R. L; 2016).

- **Adoção de Novos Paradigmas:** O ensino de hierarquia e organização de computadores começou a incorporar novos paradigmas, como a computação em nuvem, a internet das coisas (IoT) e a inteligência artificial. Cursos e disciplinas começaram a refletir essas mudanças tecnológicas.
- **Educação Interativa e Ferramentas Online:** A utilização de simuladores online e ferramentas interativas tornou o ensino mais dinâmico e envolvente. Plataformas como Coursera, Udemy e edX (OpenAI, 2023) oferecem cursos especializados que são acessíveis para estudantes brasileiros e que cobrem temas avançados de arquitetura e organização de computadores.
- **Computação em nuvem e dispositivos portáteis** - os telefones inteligentes e os tablets surgem como uma inovação complementar. Ambos foram desenvolvidos com vistas à melhoria de conexão, associados à mobilidade e servem como ferramentas auxiliares no ensino de Computação (Agência EFE, 2010).

- **Década de 2020: Colaborações e Atualizações Contínuas**

- **Currículo Adaptativo:** O currículo de arquitetura de computadores continua a evoluir para refletir novas tecnologias, como inteligência artificial, computação quântica e internet das coisas (IoT). As instituições buscam manter os programas atualizados e alinhados com as últimas tendências tecnológicas.
- **Desenvolvimento de Competências:** O foco atual é desenvolver competências relacionadas à arquitetura de computadores e à computação que preparam os alunos para o mercado de trabalho, como habilidades em design de sistemas, eficiência de processamento e segurança cibernética(Curi, L. R. L; 2016).
- **Parcerias e Iniciativas de Pesquisa Universidade <-> Indústria:** Universidades e instituições de pesquisa têm colaborado com a indústria para promover inovações e práticas de ponta em arquitetura de computadores. Programas de cooperação internacional e iniciativas de pesquisa ajudam a manter o currículo atualizado e relevante. Indústrias oferecem estágios e projetos práticos, aproximando o aprendizado acadêmico das demandas reais do mercado

- **Efeito pandemia no Ensino de computação:** A pandemia de COVID-19 teve um impacto profundo no ensino superior em todo o mundo, e no Brasil, o ensino a distância (EAD) na área de computação também passou por transformações significativas. A forma como esse cenário influenciou o ensino de computação no Brasil passou pela solução de pontos críticos, como: Aceleração da Adoção de Tecnologias EAD, Desafios de Infraestrutura, Adaptação de Conteúdos e Métodos de Ensino, Capacitação de Docentes, Aumento da Oferta de Ferramentas e Conteúdos Digitais, Desafios Psicológicos e de Engajamento e Mudança no Perfil do Estudante e Mercado de Trabalho (OpenAI, 2023).

Pudemos observar que o ensino de arquitetura e organização de computadores no Brasil evoluiu de forma significativa ao longo das últimas décadas. Desde os primeiros cursos na década de 60 até as abordagens modernas, que incorporam novas tecnologias e metodologias, a educação nessa área tem se adaptado para atender às necessidades e desafios emergentes. As universidades e instituições brasileiras continuam a desempenhar um papel crucial na formação de profissionais qualificados, preparando-os para contribuir com inovações e soluções em um campo em constante e rápida evolução.

Nesse contexto o presente trabalho visa desenvolver um curso, voltado para o ensino médio e ensino fundamental, com introdução do pensamento computacional e um primeiro contato com alguns assuntos fundamentais em computação e Arquitetura de computadores. Esse contato provoca o despertar de interesse e a curiosidade dos jovens sobre o assunto, e isto é o ponto inicial para a formação de mão de obra altamente especializada.

3 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Em se falando de ensino de Arquitetura de Computadores voltado para escolas de ensino médio e/ou ensino básico, não são muitas as referências existentes.

O ensino de arquitetura de computação está inserido no curso de Ciências de computação. E em se falando em ensino médio e fundamental, os conceitos que se deseja ensinar num curso de Arquitetura de computação e de Ciências de computação são os mesmos.

Em (Gonçalves, D.C.; *et al.*, 2020) foi desenvolvido um jogo de tabuleiro para o ensino de arquiteturas de computadores para o ensino básico. O jogo se baseou no ensino e aprendizagem dos conceitos básicos de hardware e sistemas de numeração. Foi realizado um experimento com quatro turmas de alunos com idades entre 8 e 16 anos. A avaliação foi realizada através da percepção dos alunos e das monitoras quanto a aspectos do jogo. Foi verificado que tanto os alunos quanto monitores verificaram que o jogo propiciou um interesse dos alunos na disciplina e fomentou a colaboração entre os participantes.

Segundo (Silva, T.R *et al.*, 2022) a utilização de jogos não digitais (jogos analógicos ou de mesa) é uma das formas que vêm sendo aplicadas por professores como ferramenta para auxiliar a metodologia de ensino de Arquitetura de Computadores no ensino médio. Neste experimento os alunos do ensino médio/Técnico foram ensinados e instigados a elaborarem jogos a partir dos conceitos da disciplina, utilizando materiais reciclados. Exemplos de jogos foram disponibilizados, e as regras de cada jogo foram propostas e discutidas entre os alunos. Diferentes jogos foram desenvolvidos, e um questionário de avaliação com 11 perguntas foi respondido pelos alunos. Foi possível evidenciar que os grupos conseguiram aplicar os conceitos de Arquitetura de Computadores e que apresentaram pouca dificuldade em compreender a dinâmica dos jogos, utilizando de modo satisfatório os conceitos da disciplina. Dentre os resultados observados, destacam-se o forte engajamento dos estudantes no processo de criação dos jogos e o despertar do interesse sobre os conteúdos de Arquitetura de Computadores.

Em [Sousa, R. V. *et al*, 2010] foram aplicadas as atividades do projeto '*Computer Science Unplugged*'. Neste projeto são apresentadas técnicas e atividades lúdicas sobre tópicos fundamentais da Ciência da Computação, que dispensam o uso do computador. Foi feita avaliação qualitativa e quantitativa das atividades, em alunos do ensino médio.

Os resultados obtidos sugerem que tais atividades auxiliam sobremaneira o aprendizado de conceitos fundamentais sobre a computação. Estes mostraram que a maioria dos alunos absorveram adequadamente os conceitos abordados pelas atividades e foi observado um acréscimo no interesse dos alunos pela área de computação. Do ponto de vista dos instrutores, tais atividades facilitaram a transmissão de conhecimento de forma clara e objetiva sem a necessidade de recursos tecnológicos elaborados, propiciando a popularização do conhecimento e das ciências através de sua realização em comunidades carentes e pouco assistidas.

Em [Scaico *et al.* 2012] é apresentada uma experiência com alunos do ensino fundamental (4º, 5º e 9º anos) com uma atividade proposta em [Bell *et al.* 2011] conhecida como "Contando os Pontos", que visa ensinar os números binários. A primeira experiência foi realizada exatamente de acordo com a proposta de [Bell *et al.* 2011]. Como os alunos do 4º e 5º anos não conseguiram entender o real significado do "0" e do "1" em diferentes posições, os autores resolveram trocar a figura do "0" por uma lâmpada apagada, e a figura do "1" por uma lâmpada acesa. Com essa alteração a maioria das crianças passou a entender o princípio da conversão entre os dois sistemas de numeração. Os autores concluíram que alunos a partir do 5º ano já possuem uma idade apropriada para o ensino de sistema binário.

Vimos neste capítulo alguns trabalhos relacionados ao ensino de Arquitetura de computador desenvolvidos com alunos que ainda não entraram em um curso de nível superior, onde o assunto computação costuma ser ensinado em profundidade.

Devido à complexidade do assunto, e ao entendimento de que ensinar computação deve vir associado ao uso do computador, o tema arquitetura de computador ainda é muito pouco ensinado em escolas de nível médio e/ou fundamental.

No entanto, existe uma nova corrente de ensino, baseada em ensino de computação sem o uso do computador, conhecida como "Computação *Unplugged*", ou Computação desplugada (Bell, T., 2010). Esta prega o ensino de computação e Arquitetura de computador fazendo uso de atividades alternativas: jogos, peças de teatro, brincadeiras, músicas e outras atividades lúdicas.

Essas atividades baseiam-se em conceitos de matemática e raciocínio lógico, e promovem uma desmistificação do assunto para alunos ainda não amadurecidos na

matéria computação. Como resultado as crianças e jovens absorvem conceitos básicos de computação, brincando. Entendem bem os conceitos e gostam muito do que aprendem.

Os trabalhos listados e descritos acima utilizam essa filosofia, computação desplugada. Eles mostram que diferentes formas da introdução do ensino de computação em alunos de ensino médio e fundamental não só é viável, mas é interessante.

Nosso objetivo nesse trabalho é desenvolver um curso, que desperte a atenção dos alunos, garantindo a fixação do conteúdo apresentado, de forma mais leve e atrativa. Não se pode deixar de ressaltar a dificuldade de tal tarefa, tendo em vista a complexidade inerente da matéria, composta de extenso conteúdo.

4 PLANEJAMENTO DO CURSO

Num primeiro momento foram analisados os conceitos essenciais para o desenvolvimento da capacidade de abstração do aluno, um dos pilares do pensamento computacional. São eles:

- Entender o público;
- Entender o que deveria ser ensinado;
- Avaliar as dificuldades dos alunos;
- Elaboração conceitual.

Uma vez conhecido o público alvo e o objetivo do curso, a próxima tarefa era avaliar as dificuldades, os pontos críticos que os alunos poderiam vir a sentir alguma dificuldade, e a partir daí planejar o curso.

Nesse contexto foram considerados como pontos críticos:

- A necessidade de dar conhecimentos básicos de computação antes de ensinar a organização de computadores propriamente dita;
- O estabelecimento de metodologia de comparação, que permitissem aos alunos a associação de tópicos apresentados durante o curso com assuntos com os quais já possuíssem familiaridade;
- A necessidade da prática de exercícios, na forma de atividades lúdicas, ao final de cada tópico apresentado, que permitissem a fixação dos conteúdos apresentados;
- A estimulação da reflexão, do pensar nos assuntos de forma crítica.

Estratégias foram traçadas de forma a que os pontos críticos levantados fossem tratados, e serviram de base para a preparação do material de treinamento do curso.

Durante a preparação do curso, diferentes recursos foram usados com o objetivo de tornar o curso mais “leve” e atraente para os alunos. A seguir alguns desses recursos são listados:

- Animações, ressaltando alguns pontos de cada slide,
- Estabelecimento de comparação entre algum assunto que fizesse parte da vida dos alunos (no caso o assunto escolhido foi o Corpo humano) com o computador em si.

- Jogos ao final de cada etapa. O recurso jogo é muito interessante de ser usado na faixa etária do público alvo, porque mostra para os alunos que uma assunto tão complexo quanto computação pode ser também agradável, fácil, divertido e interessante.
- Após os jogos, desafiar o aluno a tentar aplicar os conhecimentos adquiridos neles em algumas informações ou situações da própria vida.

Cada recurso foi sendo escolhido em cada parte do curso conforme se mostrasse mais adequado à complexidade de cada assunto.

5 APRESENTAÇÃO DO CURSO

O presente capítulo mostra a organização e estruturação do curso. Os assuntos foram organizados de forma que nos capítulos iniciais fossem apresentados conceitos, a seguir foi mostrado um panorama de histórico, e finalmente o assunto mais específico de Organização de Computadores.

Escopo:

I. Introdução à Arquitetura de Computadores

- Conceitos básicos de arquitetura e organização de computadores
- A necessidade de se aprender um pouco mais sobre este assunto
- Evolução histórica dos computadores.

II. Um pouco da linguagem da máquina.

- O que são bits e Bytes? Para que servem?
- A matemática dos bits – Conversão de número em bits – Base Binária
- Outras bases usadas no mundo computacional

III. Componentes de um computador.

- O computador
- Placa-Mãe
- Conexões e barramentos
- Memórias
- Unidades de armazenamento
- UCP – Unidade Central de Processamento
- Fontes de alimentação, padrões existentes no mercado

IV. Memórias

- Memórias Cache.
- Memórias Internas
- Memórias Externas
- Hierarquia de memória e técnicas de gerenciamento

V. Entrada e Saída de dados

- Módulos

- Interfaces
- E/S, controle por interrupção.

VI. Sistemas de Armazenamento

- Discos rígidos, SSDs e suas características

VII. Unidade Central de Processamento - CPU

- Unidade Central de Processamento (CPU): função e componentes
- ULA – Unidade Lógica Aritmética
- Instruções de um computador - O que é e para que serve?
- Famílias de processadores.
- Ciclo de instrução
- Conjunto de Instruções (*Instruction Set Architecture* - ISA)

VIII. Paralelismo em instruções

Espera-se que, ao final do curso, os tópicos apresentados e discutidos se tornem assunto de interesse dos alunos. Que estes percebam não somente a importância de estudar organização de computadores, mas também que absorvam os conceitos apresentados. Dessa forma com certeza o manuseio do computador será feito de forma muito mais fácil e prazerosa. E quem sabe, no futuro venham até mesmo a serem profissionais da área.

5.1 Material do curso

A seguir serão apresentadas algumas partes do material do curso. Será dada uma breve descrição e serão mostrados os seus objetivos. Busca-se com isso explicitar o que é pretendido em cada item, destacando os pontos importantes de cada um deles.

Na Introdução são apresentados os objetivos e a metodologia que será adotada ao longo do curso.

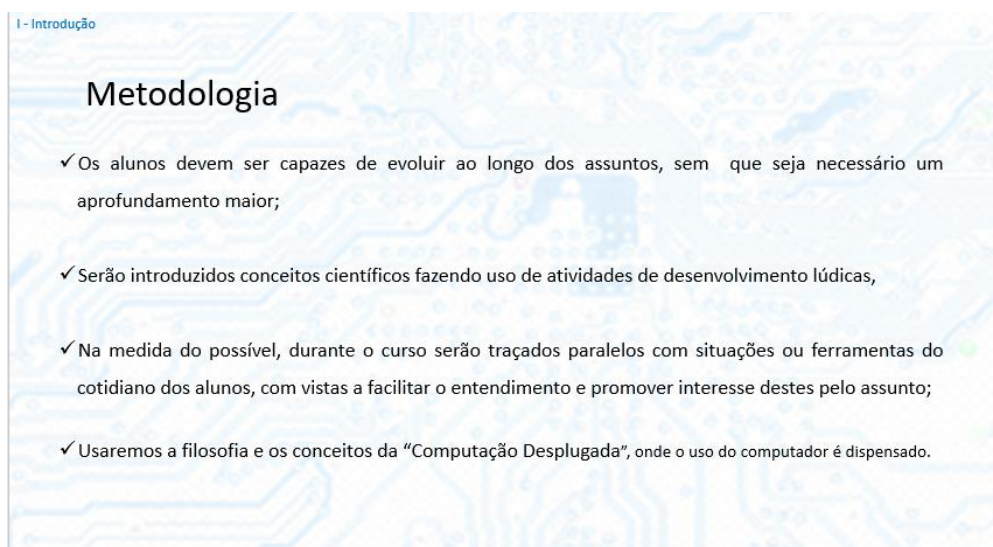


Figura 1 – Explicação da metodologia que será utilizada ao longo do curso

O aluno é então estimulado a pensar no computador de uma forma diferente. Deixa de ser um usuário para tentar entender o real papel da máquina.



Figura 2 – Estimulação ao pensamento crítico: O que é um Computador

Conceitos básicos de computação são apresentados, estes que servirão de base ao longo do curso.

I - Introdução

Terminologia

- ✓ **Hardware** = hard + ware
hard – duro em inglês
ware – mercadoria
-> Usado para designar os componentes **físicos** (duros) do computador
Ex: **teclado, processador, memória, monitor, celular, tablet, impressora, etc...**
- ✓ **Software** = soft + ware
soft – macio em inglês
ware – mercadoria
-> Usado para designar os componentes **não físicos** do computador
Ex: **programas, regras, processos, documentação, sistemas, etc...**

Figura 3 – Conceitos básicos de computação

Iniciando agora o assunto Organização de computadores.

II - Arquitetura e Organização de Computadores

Arquitetura x Organização de Computadores

Resumindo:

- ✓ **Arquitetura de Computadores:** Foca na teoria e design conceitual do sistema. É sobre o "o que" um sistema pode fazer e o "por que" do funcionamento dos computadores.
- ✓ **Organização de Computadores:** Foca na implementação prática e física dos componentes do sistema. É sobre o "como" os componentes são configurados e interconectados para implementar essa arquitetura.

Figura 4 – Arquitetura x Organização de Computadores

II - Arquitetura e Organização de Computadores

Porque é importante estudar Arquitetura e Organização de Computadores?

- ✓ Desempenho é um importante fator de qualidade dos softwares;
- ✓ Desenvolver softwares com bom desempenho requer que o programador tenha um bom entendimento de como um computador funciona:
 - ✓ Conhecer os componentes do computador e a forma como estes interagem entre si;
 - ✓ Entender como o software interage com os componentes do computador.

-> **Projetistas de software devem buscar desenvolver aplicações que maximizem o uso do hardware de forma eficiente.**

Figura 5 – A importância de estudar Arquitetura x Organização de Computadores

III - Evolução histórica

Resumo

- ✓ A evolução dos computadores mostra uma progressão de grandes máquinas mecânicas e eletrônicas para dispositivos compactos e poderosos que estão presentes em quase todos os aspectos da vida moderna.
- ✓ Cada geração de computadores trouxe avanços significativos em velocidade, capacidade e acessibilidade, moldando o desenvolvimento da tecnologia da informação e da comunicação.

Figura 6 – Resumindo a Evolução sofrida pelos computadores

Atividade 2

Objetivo -> Promover uma reflexão

**Iniciar uma reflexão sobre o uso de computadores na vida de cada um.
E como seria a vida atual sem os computadores e sem celulares**

Figura 7 – Incentivando os alunos à reflexão

Iniciando o ensino de conceitos básicos, de grande importância para o entendimento de como funciona o computador.

IV – Linguagem de máquina

Conceito

O que é um número binário?

- ✓ É um número que utiliza apenas dois dígitos: 0 e 1.
- ✓ Todas as informações são armazenadas e processadas em um computador na forma de números binários. Por isso é importante entender como se trabalha com números binários;
- ✓ Toda informação pode ser representada por 0 e 1 em um computador. Ex: nºs, letras, imagens, sons, etc...;
- ✓ Um único fio em um computador pode transmitir sinais em 2 estados:
 - > 0 ou 1;
 - > ON e OFF (ligado ou desligado);
 - > Sim ou Não;
 - > Verdadeiro ou Falso;

Um BIT



Figura 8 – Conceitos básicos em computação

IV – Linguagem de Máquina

Conceito => Bits X Bytes

Bits

- ✓ O bit -> Abreviação de "binary digit" (dígito binário),
- ✓ Um bit pode assumir valores binários -> 0 ou 1;
- ✓ É a unidade mais básica de informação em computação -> a **menor unidade de informação** que pode ser transmitida ou armazenada;

Bytes

- ✓ Tamanho: 1 byte = 8 bits;
- ✓ um byte é a **menor unidade de armazenamento** utilizada por computadores.
- ✓ Um byte pode representar 256 valores diferentes = 2^8 .
- ✓ O byte pode codificar um conjunto maior de valores comparado a um único bit.

✓ **Uso:** Normalmente bits são usados para taxas de transmissão (como Mbps), enquanto bytes são usados para medir tamanhos de arquivos (como KB, MB, GB).

Figura 9 – Conceitos básicos em computação 2

IV – Linguagem de máquina

Conceito
Nº Binário x Nº Decimal

Usa 10 dígitos, por isso chama decimal

Sistema Decimal -> Dígitos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9				
1	6	0	5	Nº decimal = 1605
$\times 10^3$	$\times 10^2$	$\times 10^1$	$\times 10^0$	
$\times 1000$	$\times 100$	$\times 10$	$\times 1$	$= 1 \times 1000 + 6 \times 100 + 0 \times 10 + 5 \times 1$

Usa 2 dígitos, por isso chama binário

Sistema Binário -> Dígitos 0 e 1				
1	0	1	0	Nº Binário = 1010
$\times 2^3$	$\times 2^2$	$\times 2^1$	$\times 2^0$	
$\times 8$	$\times 4$	$\times 2$	$\times 1$	
1×8	0×4	1×2	0×1	Nº decimal = $8 + 0 + 1 + 0 = 9$

Figura 10 – Conceitos básicos em computação 3

Após a apresentação dos conceitos básicos para o funcionamento de um computador, foi então proposta a primeira atividade lúdica, um jogo. Este jogo se baseia na ideia de Computação desplugada, onde o computador se faz desnecessário para o aprendizado.

E é também um momento de descontração durante o curso.

Atividade 3


- Objetivo -> Aprender como as palavras e números são representados no computador somente através de zeros e uns.
- Material: Cartões binários
 - Cinco cartões com fundo branco e com pontos pintados. Cada cartão possui um nº de pontos diferentes, são eles: cartão com 1, 2, 4, 8 e 16 pontos numa das faces;

16 8 4 2 1 32

← SENTIDO DA LEITURA

Figura 11 – Trabalhando os Conceitos básicos

- Metodologia –
 - 5 alunos são escolhidos e convidados a irem para a frente da sala e devem segurar os cartões, com os números voltados para o restante da turma;
 - Questionar os alunos da turma se existe algum padrão entre os cartões



- Objetivo: Fazer com que os alunos percebam que a quantidade de pontos nos cartões a esquerda é sempre o dobro do cartão imediatamente a direita deste.

Figura 12 – Trabalhando os Conceitos básicos II

- Questionamentos:
 - Se tivéssemos um cartão a mais (o sexto cartão), qual deveria ser a quantidade de pontos pretos deste?
 - Se tivéssemos mais 2 ou 3 cartões, qual seria a quantidade de pontos pretos?
 - Como poderia ser representada matematicamente essa relação de pontos entre os cartões?
- Desafio:

Após a compreensão da estrutura de formação dos pontos, pedir que os cartões sejam virados com a face em branco e que os alunos virem os cartões necessários para contar:

 - > 3 pontos;
 - > 6 pontos;
 - > 10 pontos
- Abstração necessária:
 - o cartão que esteja com o lado pintado com os pontos para a frente represente o dígito 1;
 - o cartão com o lado em branco represente o dígito zero.
 - Os cartões são virados e pede-se a turma para contar o número total de pontos e enunciar o número na base decimal representado pela combinação.


Figura 13 – Trabalhando os Conceitos básicos III

A primeira parte do curso teve como objetivo dar uma visão geral do assunto computação, incluindo um histórico. O histórico é muito interessante de se conhecer, pois dá uma visão clara de como esse assunto evoluiu ao longo do tempo, e quão rápido foi essa evolução. A partir daí foram dados conhecimentos básicos, fundamentais ao desenvolvimento do pensamento computacional. E a partir desse ponto, o computador, suas partes, características e funções são apresentados.

A fim de que os alunos tenham conhecimento sobre como se comportam componentes importantes para que um computador funcione corretamente foram feitas analogias entre um computador e o corpo humano.

V – O computador

Pensando em um computador




- Um **computador** é uma máquina eletrônica sofisticada.
- composta por diferentes componentes, tanto físicos (hardware) quanto lógicos (software), que trabalham juntos para realizar tarefas de processamento de dados
- capaz de processar dados e realizar uma variedade de tarefas de forma automática, seguindo instruções específicas chamadas programas. Ele é projetado para executar cálculos, processar informações e controlar outros dispositivos eletrônicos, tornando-se uma ferramenta essencial em inúmeras aplicações, desde o uso pessoal até funções industriais e científicas.

Figura 14 – Pensando em um computador

V – O computador

Pensando no corpo humano



- o corpo humano é uma máquina biológica sofisticada,
- composta por diferentes sistemas que interagem de forma complexa e coordenada para manter a vida;
- adaptando-se constantemente ao ambiente e às necessidades do organismo. Ele é formado por trilhões de células, que são suas unidades básicas de vida, e é dividido em diferentes níveis de organização, desde células e tecidos até órgãos e sistemas.
- Definir o corpo humano em termos de suas partes envolve descrever sua organização em componentes físicos e funcionais, que incluem células, tecidos, órgãos e sistemas.
- Cada parte desempenha funções essenciais que garantem o equilíbrio e funcionamento do organismo.

Figura 15 – Pensando no corpo humano

V – O computador

O Computador X Corpo humano

	Computador	Corpo humano
Definição	É uma máquina eletrônica sofisticada	É uma máquina biológica sofisticada
Composição	Composta por diferentes componentes, físicos (hardware) e lógicos (software), que trabalham juntos para realizar tarefas de processamento de dados	Composta por diferentes componentes, físicos e funcionais, que incluem células, tecidos, órgãos e sistemas, que interagem de forma complexa e coordenada para juntos manter a 'tarefa' chamada VIDA;
Papel das partes	cada parte desempenha papel essencial na execução de processos e na operação geral do sistema	Cada parte desempenha funções essenciais que garantem o equilíbrio e funcionamento do organismo
	Ambos os sistemas são complexos e operam a partir de "componentes" interconectados.	

Tabela 1 – Correlacionando O Computador X Corpo humano

V – O computador -

	Computador	Corpo humano
CPU (Unidade Central de Processamento) X Cérebro	CPU -> É o componente principal do computador, responsável por realizar cálculos e executar instruções.	O cérebro -> É o órgão que processa informações e toma decisões
Memória de curto prazo	Memória RAM - (Memória de Trabalho) É usada para armazenar dados temporários e rapidamente acessíveis	Memória de curto prazo do cérebro Mantém informações ativas e prontas para uso imediato.
Memória de longo prazo	Disco rígido ou SSD -> Armazena dados a longo prazo, como o	Armazenamento permanente no cérebro -> É onde são guardadas memórias e informações que podem ser acessadas a longo prazo
Placa-mãe X Sistema nervoso central	A placa-mãe -> conecta todos os componentes do computador e permite que eles se comuniquem	sistema nervoso central -> conecta o cérebro ao resto do corpo, enviando sinais e recebendo respostas
Energia	Fonte de alimentação -> fornece energia para todos os componentes	Coração -> bombeia sangue e distribui energia por todo o corpo
Controle de temperatura	Cooler -> Ajuda a resfriar a CPU e outros componentes do computador para evitar superaquecimento,	Sistema de regulação de temperatura -> o sistema circulatório e a pele regulam a temperatura corporal

Tabela 2 – Correlacionando O Computador X Corpo humano II

V – O computador

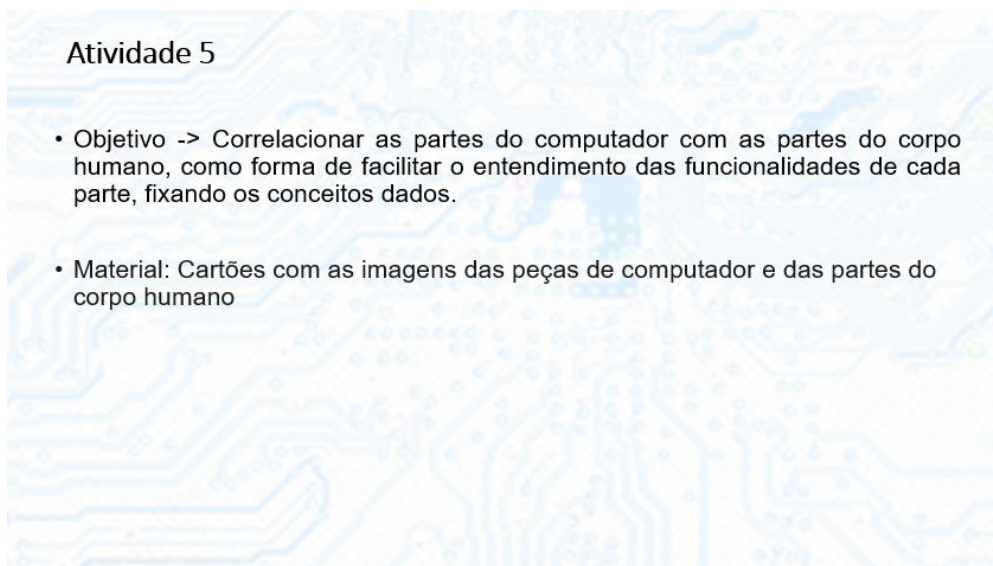
	Computador	Corpo humano
Processamento visual	Placa de vídeo (GPU) -> A GPU é responsável por processar gráficos e imagens	Olhos e cérebro -> Interpretam a visão
Dispositivos de entrada	O teclado e o mouse -> Possibilita a interação do usuário com o computador	Mãos e dedos -> Interagem com o ambiente ao redor.
Exibição de informações visuais	Monitor -> Exibe informações visuais do computador	Olhos -> Permite que o cérebro veja o mundo externo
Comunicação / transporte interno	conexões e barramentos, Cabo de rede ou Wi-Fi -> transportam dados entre dispositivos	Sistema circulatório ou nervoso -> Transporta informações e nutrientes entre diferentes partes do corpo
	Os barramentos garantem a comunicação eficiente entre a CPU e outros componentes	

Tabela 3 – Correlacionando O Computador X Corpo humano III

As analogias entre um computador e o corpo humano foram feitas para cada parte do computador, mostrando suas principais características e funções.

Uma segunda atividade lúdica foi então proposta, como forma de fixação dos conceitos dados durante a analogia.

Um jogo da memória, onde as peças correlacionam as partes do computador com as partes do corpo humano.



*Figura 16 – Atividade de fixação, Correlação entre o **Computador** e o **Corpo humano***

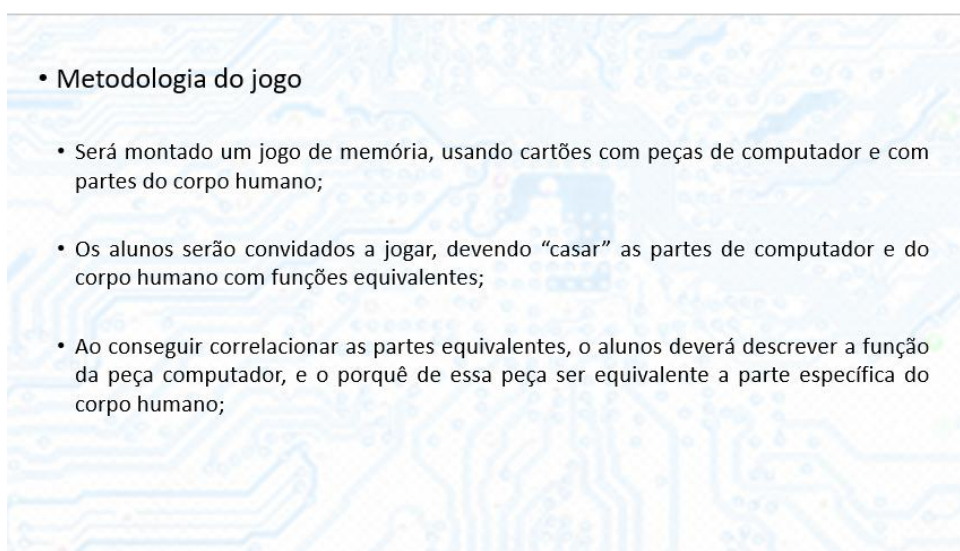


Figura 17 – Metodologia utilizada na Atividade de fixação

E o aluno é incentivado a descrever a função das peças, e explicar a razão da semelhança com o corpo humano.

Esse tipo de atividade promove uma melhor fixação do conteúdo estudado, uma vez que o aluno associa o conteúdo novo à algum assunto conhecido, no caso partes do corpo humano.



Figura 18 – Material utilizado durante a Atividade de fixação

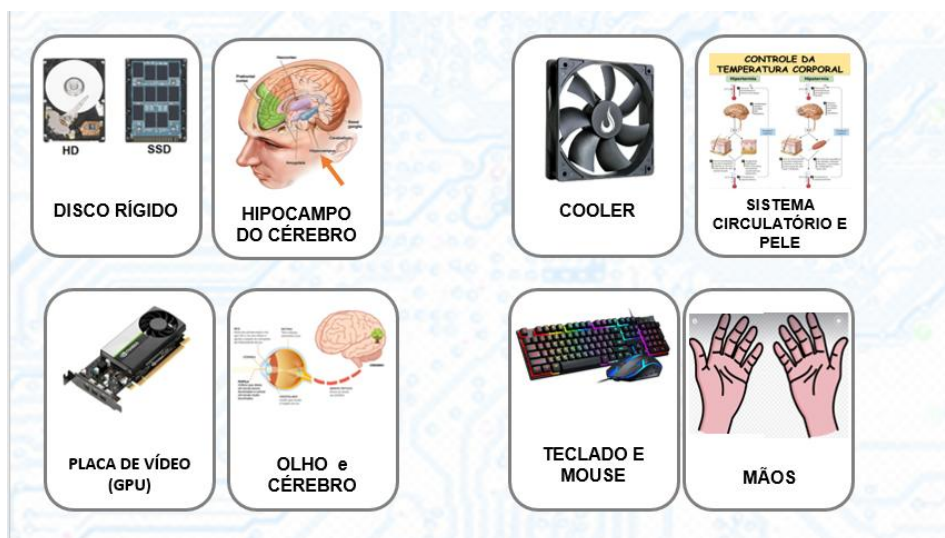


Figura 19 – Material utilizado durante a Atividade de fixação II

Inicia-se a partir desse ponto do curso um detalhamento de cada parte do computador.

• PLACA - MÃE

V – O computador – Placa Mãe

Placa Mãe

Porque a Placa-mãe tem esse nome?

- ✓ Porque ela é a principal placa de circuito impresso em um computador;
- ✓ Desempenha um papel "central" e "maternal" na organização e funcionamento de todos os outros componentes;
- ✓ É o "coração" de um computador;
- ✓ Distribui a energia do computador para todos os componentes;
- ✓ smartphones, consoles de jogos e até dispositivos IoT têm uma "placa-mãe" (ou algo similar) para funcionar;

=> **Assim como uma mãe, que cuida e sustenta uma família, a placa-mãe conecta e coordena os componentes do computador, garantindo que possam "comunicar-se" adequadamente:**

- processador (CPU),
- a memória RAM,
- os dispositivos de armazenamento (HD ou SSD),
- e periféricos (como teclado, mouse, etc.).

Figura 20 – Placa Mãe - Detalhamento

- No próximo slide está a oportunidade para:
 - Estimular os alunos a falarem sobre a função de cada peça, conforme já mostrado ao longo do curso;
 - Descrever como cada peça se encaixa na placa mãe;
 - Falar sobre Upgrade:
 - ✓ O que é upgrade;
 - ✓ Quando esta é possível de ser feita,
 - ✓ Como avaliar a necessidade de upgrade de alguma peça do computador;
 - Falar sobre as dificuldades encontradas ao se fazer upgrade.

Ex : Incompatibilidade de memória, apesar de o modelo ser o certo.

Figura 21 – Placa Mãe – Exercício fixação

Em um slide com a imagem de uma placa mãe e cada peça usada no computador foi feita animação, onde cada peça que encaixa na placa mãe aparece a cada click do mouse. Nesse slide está a situação perfeita para os alunos serem incentivados a falar sobre o que entenderam, aprenderam sobre cada parte do computador, conforme as peças vão aparecendo. Em resumo, uma oportunidade de fixarem os conteúdos já discutidos, ampliando conhecimentos.

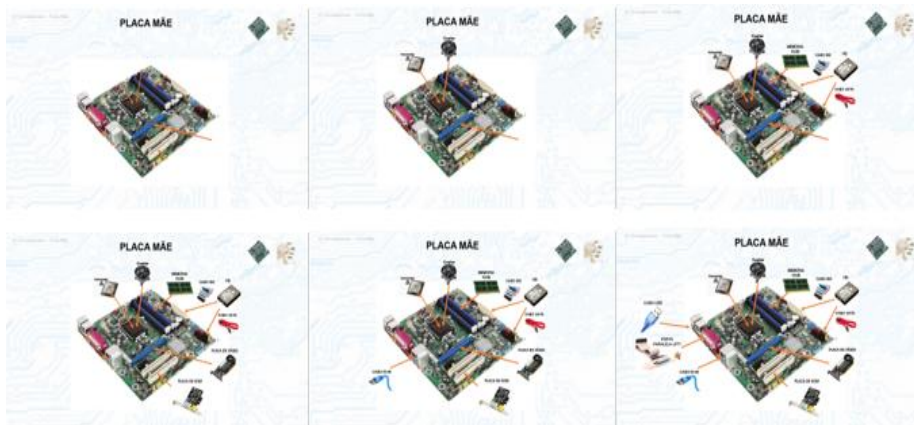


Figura 22 – Placa Mãe – Exercício fixação

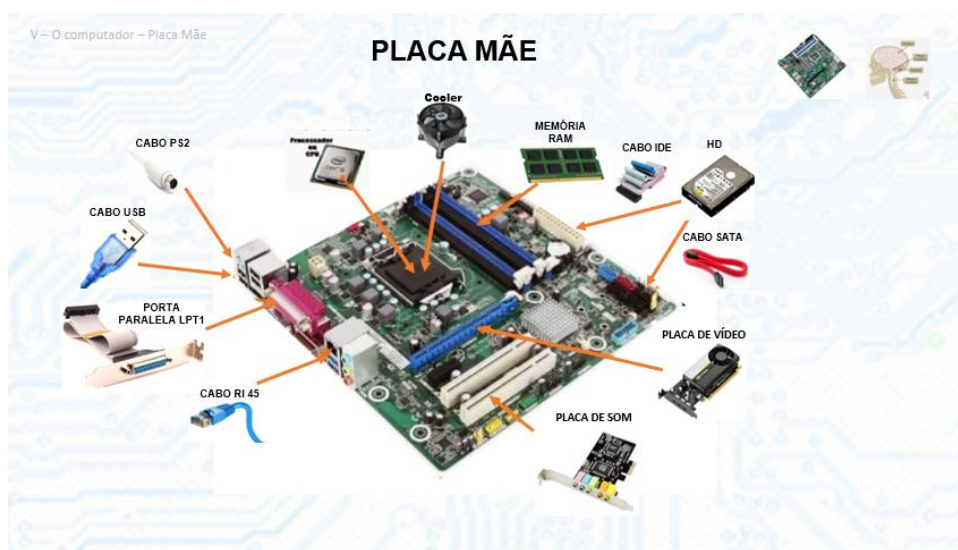


Figura 23 – Placa Mãe – Exercício fixação 2

Após discutir o assunto Placa mãe, foi mostrada cada parte do computador.

• CONEXÕES E BARRAMENTOS

V – O computador – Conexões e barramentos

Conexões e barramentos – Analogia

- Conexões => São similares à estradas ou caminhos.
 - ✓ Imagine que a CPU é uma pessoa numa casa -> o computador,
 - ✓ As conexões são as estradas que levam essa pessoa a outras casas -> Componentes do sistema, como a memória e os dispositivos externos.
 - ⇒ As estradas podem ser:
 - ⇒ Físicas -> cabos;
 - ⇒ "invisíveis" -> Wi-Fi
- Barramentos: São similares à uma avenida com várias faixas (vias paralelas) por onde passam dados.
 - ✓ Cada faixa transporta uma informação diferente, mas todas juntas formam uma via eficiente para transportar dados entre diferentes pontos.



Figura 24 – Conexões e barramentos - Detalhamento

• MEMÓRIA

V – O computador – Memórias

Memórias

- São componentes essenciais que servem para armazenar dados e informações temporariamente ou permanentemente,
- Permite que o sistema operacional, aplicativos e processos funcionem corretamente.

Figura 25 – Memórias - Detalhamento

V – O computador – Memórias

		Tipo de memória						
		Memórias Primárias (Internas)			Memórias Secundárias (Externas)			
		Registradores	Cache	RAM	ROM	HD	SSD	Pen Drive
O que são?		Pequenas unidades de armazenamento localizadas dentro da CPU (processador).	Memória intermediária, localizada entre a CPU e a RAM. Tem como principal objetivo reduzir o tempo de acesso aos dados da memória principal (RAM).	É a memória principal e volátil.	É uma memória não volátil. É usada para armazenar a BIOS.	discos metálicos revestidos com material magnético que giram a alta velocidade.	Dispositivo de armazenamento portátil que utiliza memória flash (sem partes móveis).	Dispositivo de armazenamento portátil que utiliza memória flash.
Características		<ul style="list-style-type: none"> Extremamente rápidos, mais rápidos que a cache. São voláteis e de capacidade muito limitada. Operam diretamente com a CPU. São usados para operações como somar, multiplicar, armazenar endereços de memória, etc. Cada registrador tem um propósito específico, (registradores de propósito geral ou de controle). 	<ul style="list-style-type: none"> É mais lenta que os registradores, mas muito mais rápida que a RAM. Possui maior capacidade que os registradores, mas ainda assim relativamente pequena em comparação com a RAM. Dividida em níveis (L1, L2, L3), sendo L1 a mais próxima e mais rápida, mas de menor capacidade. Armazena dados e instruções que a CPU provavelmente precisará novamente em breve. Evita que o processador precise acessar a RAM constantemente, o que seria mais lento. 	<ul style="list-style-type: none"> É volátil. Dados se perdem no caso de queda de energia. Muito rápida. Armazena dados temporários de programas em uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Não volátil. Somente leitura. Armazenamento permanente. Baixa velocidade de leitura e escrita (em comparação com a RAM). 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologia de armazenamento magnético. Grandes capacidades. + lento que o SSD. + barato que o SSD. + mais sujeito a falhas físicas (por possuir partes móveis). 	<ul style="list-style-type: none"> Muito mais rápido do que o HD. Por não ter partes móveis, o SSD é mais resistente a choques e vibrações. Menos chance de falhas físicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Pequeno, leve e portátil. Resistente à água, a choques e a temperaturas. Usado para transferência de arquivos. Velocidade moderada.
Localização		Dentro da CPU	Entre a CPU e a RAM	É instalada diretamente na placa-mãe. Pode ser removida, substituída ou expandida.	Integrada na placa-mãe ou em chips específicos de hardware. Não pode ser removida ou substituída.	Externo	Externo	Externo

Tabela 4 – Memórias - Visão Geral

V – O computador – Memórias

Hierarquia de Memória

- Organiza as diferentes camadas de memória de acordo com: sua velocidade, capacidade e custo.
- A hierarquia vai das memórias mais rápidas e caras (mas de menor capacidade) até as mais lentas e baratas (mas com maior capacidade).

- Registradores:** Memória mais rápida e usada diretamente pela CPU.
- Cache (L1, L2, L3):** Pequena, mas rápida, usada para acessar dados frequentes.
- Memória RAM:** Memória primária, acessada pelo processador para dados em uso.
- Memória Secundária (Disco Rígido, SSD):** Armazena dados permanentes e de grande volume, acessados com menos frequência.
- Memória Externa (Cloud, Dispositivos Externos):** Armazenamento remoto ou removível, mais lento e usado para backups ou dados não frequentemente acessados.



Figura 26 – Memórias - Hierarquia de Memória

- **MEMÓRIA SISTEMAS DE ENTRADA E SAÍDA (E/S).** De forma simplificada, são as 'interfaces' do computador com o usuário e com o mundo externo.

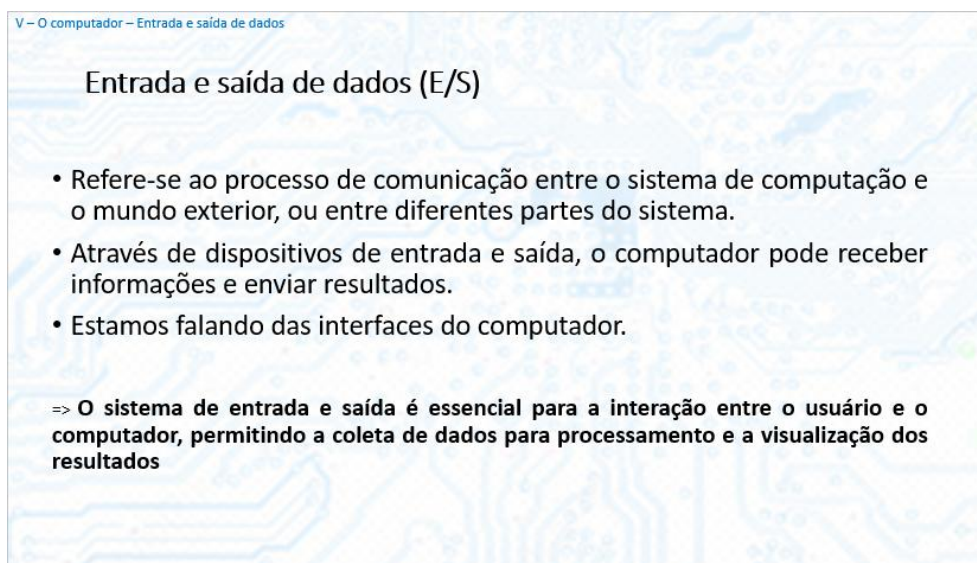


Figura 27 – Sistemas de Entrada e Saída (E/S) - Detalhamento

- **SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO**

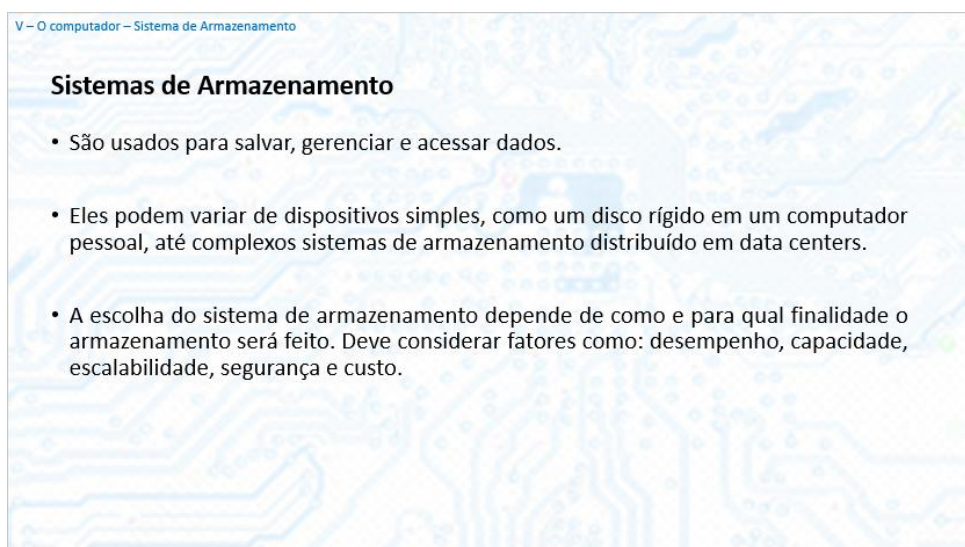


Figura 28 – Sistemas de Armazenamento. - Detalhamento

Os sistemas de armazenamento são a base que permite ao computador manter e acessar dados eficientemente, influenciando diretamente a experiência de uso e a capacidade de expansão dos sistemas.

A escolha do sistema de armazenamento é de fundamental papel para o bom desempenho do sistema, do computador, do jogo ou do dispositivo em questão.

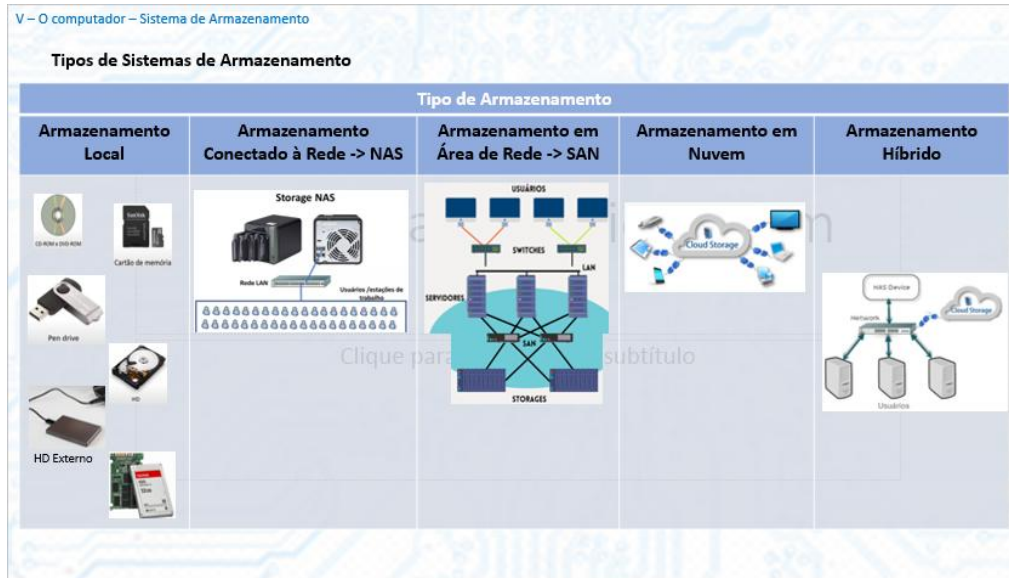


Figura 29 – Sistemas de Armazenamento – Tipos

• CPU

É o componente principal de um computador, conhecido como o cérebro do computador

V – O computador - CPU

CPU

- É o componente principal de um computador;
- Ele é conhecido como o "cérebro" do computador -> pois processa dados, faz cálculos e controla o funcionamento dos demais componentes do sistema.
- O CPU (Unidade Central de Processamento) é responsável por realizar instruções e executar tarefas.
- O CPU executa operações aritméticas, lógicas, de controle e de entrada/saída;
- Ele faz cálculos e "diz" aos outros componentes (como memória e armazenamento) o que fazer.

Figura 30 – CPU – Detalhamento

Foi falado sobre os pontos e componentes mais importantes da CPU, como esta funciona e como esta interage com o computador.

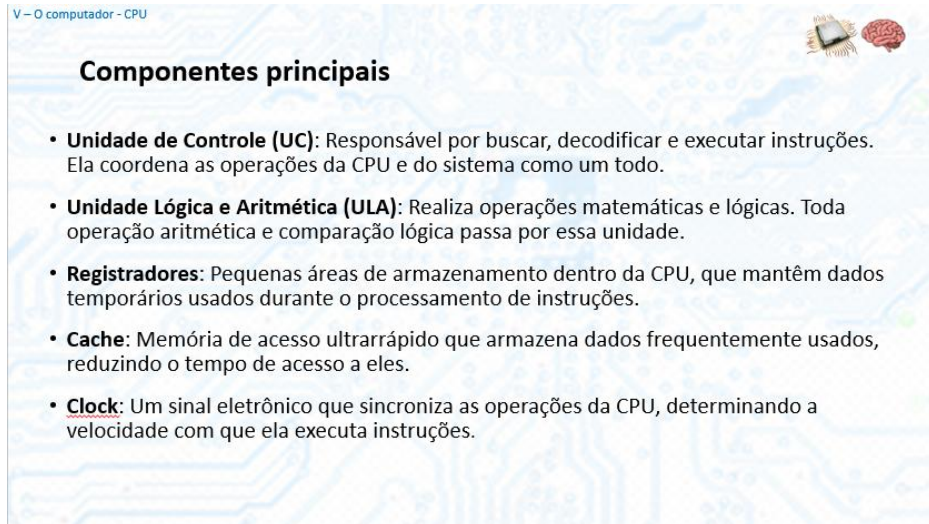


Figura 31 – CPU – Detalhamento 1

Ciclo básico de instrução é a forma como um computador executa uma instrução, uma solicitação do usuário.

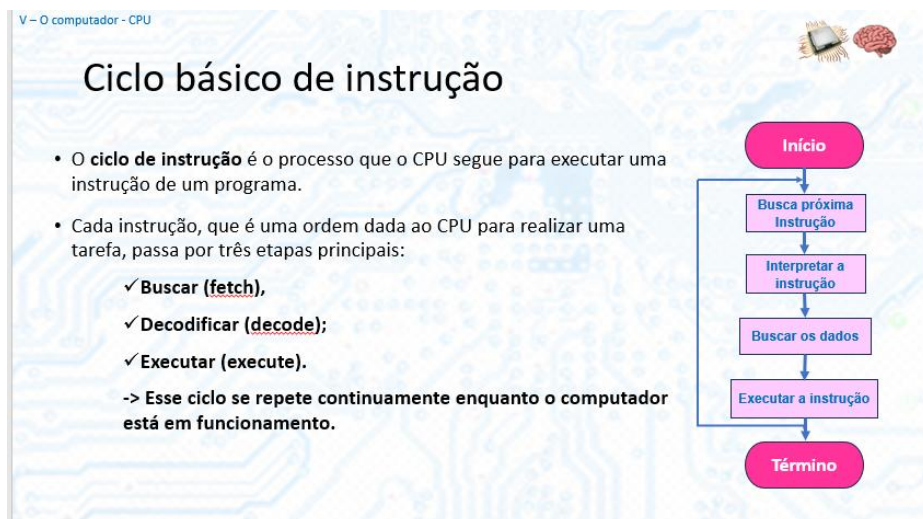


Figura 32 – CPU – Ciclo Básico de Instruções

A VELOCIDADE DA CPU diz respeito à capacidade de processamento que o computador tem. Está intimamente ligado ao ciclo de instruções do computador. Quanto maior a capacidade do processador -> Mais ciclos de instrução / seg ele tem capacidade de processar.

V – O computador - CPU

Velocidade do CPU

- A **velocidade do CPU** indica o quão rápido o CPU consegue processar informações e executar instruções.
- Essa velocidade é medida em **hertz (Hz)**, geralmente em **Gigahertz (GHz)**.
- 1 GHz = 10^9 Hz = 10^9 ciclo/seg => **Equivale a 1 bilhão de ciclos por segundo**
- Ex:** Se um processador tem 3 GHz => Isso significa que ele pode executar 3 bilhões de ciclos de instrução / segundo
- Quanto maior a capacidade do processador => Mais ciclos de instrução / segundo ele tem capacidade de processar.

Figura 33 – CPU – Velocidade de CPU

V – O computador - CPU

Velocidade do CPU

Smartphones	Computador
os chips de smartphones utilizam o tipo ARM	Nos computadores, temos o x86 ou o x64
Um componente ARM é baseado na RISC (<i>Reduced Instruction Set Computer</i>), uma arquitetura que tem como objetivo funcionar de maneira mais simplificada.	Um computador x86 (Intel, AMD), por ex, tem seu desenvolvimento a partir da CISC (<i>Complex Instruction Set Computers</i>), pensada em fornecer estruturas mais complexas.
Uma CPU para PC demandará uma velocidade <u>clock</u> maior do que de um celular – até três ou quatro vezes mais	
Usam menos energia, -> maximiza a duração da bateria. E a bateria ocupa um espaço menor.	Consome mais energia e gera mais calor, mas oferece maior poder de processamento.
Velocidade de <u>clock</u> (GHz) -> Geralmente entre 1.8 GHz e 3 GHz. Isso é ajustado para um equilíbrio entre desempenho e eficiência energética.	CPU de computador -> Tendem a ter velocidades mais altas, variando de 3 GHz a 5 GHz, o que proporciona maior capacidade de processamento em tarefas pesadas
Não é necessário um sistema de resfriamento de grandes dimensões	Capaz de desempenhar tarefas mais intensas e complexas.
A CPU de um smartphone é projetada para eficiência energética e portabilidade ,	O CPU de um computador é focada em poder de processamento bruto e multitarefa intensiva

Figura 34 – CPU – Velocidade de CPU I

ISA – Conjunto de instruções responsáveis pela comunicação entre hardware e o software do computador. Em outras palavras, como a máquina computador é controlado.



Figura 35 – CPU – ISA

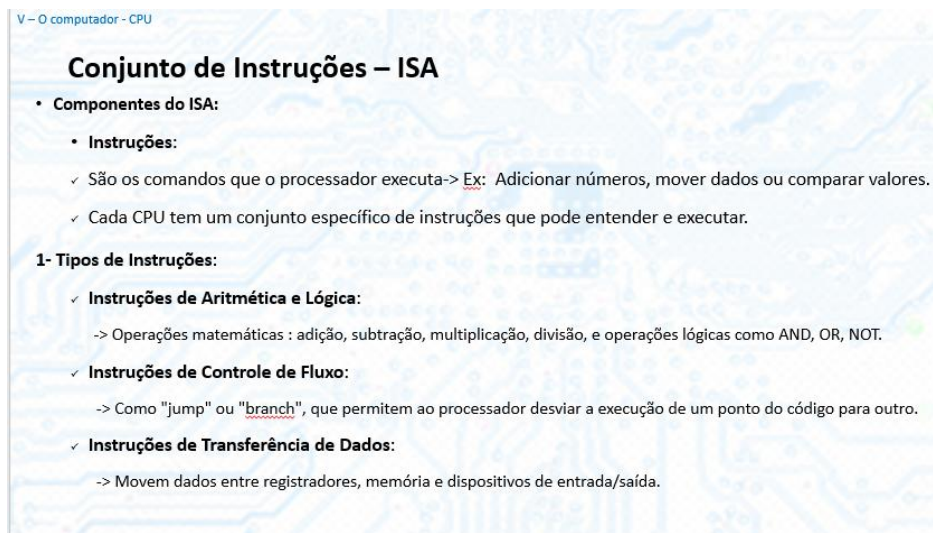


Figura 36 – CPU – ISA I

V – O computador - CPU

Conjunto de Instruções – ISA

2 - Registradores:

- ✓ São pequenas áreas de armazenamento dentro da CPU;
- ✓ São usadas para armazenar dados temporários e instruções durante a execução.

3 - Modo de Endereçamento:

- ✓ Define como a CPU acessa a memória.
- ✓ Existem diferentes modos -> endereçamento direto, indireto, ou por registradores, que definem como as instruções encontram os dados na memória.

4 - Formato das Instruções:

- ✓ Especifica o número de bits usados para representar uma instrução;
- ✓ E como esses bits são distribuídos entre a operação a ser realizada e os operandos (dados nos quais a operação será realizada)

Figura 37 – CPU – ISA II

Após apresentar o computador e suas peças em detalhe, será apresentada uma técnica utilizada para melhorar o desempenho dos computadores, permitindo que as CPUs processem mais dados em menos tempo.

Trata-se da técnica de **Paralelismo em Instruções (ILP - Instruction Level Parallelism)**.

VI – Paralelismo em Instruções

Paralelismo em Instruções (ILP)

-> Refere-se à capacidade de um processador **realizar várias operações ou instruções ao mesmo tempo**, em vez de executá-las sequencialmente.

- ➔ Fundamental para aumentar o desempenho dos sistemas computacionais modernos, permitindo que as CPUs processem mais dados em menos tempo;
- ➔ Ajuda a minimizar o tempo de execução e a melhorar a eficiência, especialmente em tarefas que exigem alto poder computacional.

Figura 38– Paralelismo

VI – Paralelismo em Instruções

Paralelismo em Instruções - TIPOS

-> **Paralelismo a nível de instrução (ILP - Instruction Level Parallelism)**

- Executa múltiplas instruções de uma mesma sequência de código ao mesmo tempo.
- É explorado internamente pelo processador, usando técnicas como:
 - ✓ **Pipeline** -> As instruções são divididas em várias fases;
 - ✓ **Execução fora de ordem** -> As instruções independentes são reordenadas para serem executadas simultaneamente.

-> **Paralelismo entre múltiplos núcleos ou processadores**

- Diferentes núcleos de um processador (ou múltiplos processadores) executam instruções ou blocos de código diferentes ao mesmo tempo.
- É usado principalmente para processar grandes volumes de dados ou operações complexas em paralelo, sendo muito comum em sistemas de processamento de alto desempenho.

Figura 39 – Paralelismo II

E para fixar os conteúdos, executar uma atividade prática.

Atividade 6

- Objetivo -> Ensinar o conceito de paralelismo de instruções
- Material: Cartões com as instruções simples:
 - Dividir a turma em grupos de 8 alunos;
 - Dê diferentes instruções para cada membro do grupo realizar, ao mesmo tempo. Meça o tempo que cada grupo gastou para executar todas as tarefas;
 - Peça a um único aluno de cada grupo que execute todas as instruções sozinho, e meça o tempo;
 - Compare os tempos gastos em cada grupo, para executar as instruções em conjunto e sozinho.

-> Isso mostra que fazer várias tarefas em paralelo pode ser mais rápido e eficiente

Figura 40 – Paralelismo – Atividade prática

Cartões para impressão -> Atividade 5

Escrever seu nome completo 3 x	Pintar o sol	Calcular X $X = 3 \times 5$ $+ 35/7 - \sqrt[2]{100}$	Desenhar uma casa
Completar a sequência 2 - 4 - ? - ? - 10 - ? - 14 - ?	Pintar o quadrado	Ligar os pontos	Completar a equação $250 \times 4 = ?$

Figura 41 – Paralelismo – Atividade prática II

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentado em nosso trabalho uma Oficina de Arquitetura de Computadores para alunos do ensino médio e/ou básico, preparado com o objetivo de ser um curso leve, com didática lúdica e acessível. O material desenvolvido é extenso, e pode ser adaptado pelo professor ao público alvo, inclusive ajustando o tempo disponível para a realização do curso.

Durante sua elaboração foram utilizadas as técnicas e a filosofia pregadas pela chamada “Computação desplugada”, onde a computação e os conceitos envolvidos no assunto são apresentados e trabalhados, sem o uso do computador.

Este tipo de abordagem nos possibilita levar computação a um público maior, inclusive aquele público que não possui acesso direto ou constante a computadores. Em outras palavras, além de facilitar a aprendizagem, pode ser utilizado também como ferramenta de inclusão social.

A abordagem utilizando um assunto de conhecimento geral como ferramenta de comparação (no nosso caso o assunto utilizado foi o “Sistema” corpo humano) auxilia aos alunos visualizarem melhor que o computador é também um sistema, onde cada parte possui uma função, e essas partes juntas é que formam o computador.

Nos dias atuais, o computador é cada vez mais uma ferramenta indispensável na vida e no trabalho das pessoas. Está presente em todos os aspectos de nossas vidas, o que torna muito importante que seja ensinado as nossas crianças. É muito importante que o ensino de computação desperte a curiosidade e o interesse deles pelo tema.

Para tal, é necessário que os cursos de formação proporcionem momentos de experimentação lúdica e prazerosa, e que oportunidades e lugares sejam criados e disponibilizados, como salas de convivência digital e laboratórios de ensino.

Como continuidade deste trabalho, seria importante a utilização na prática, do material preparado, ou seja, oferecer a oficina em escolas e colégios de ensino médio e básico. Para que isso seja possível, professores precisam entender o conceito da “computação desplugada”, e fazer uso das técnicas apresentadas, conhecendo o objetivo do trabalho.

Como conclusão, pode-se afirmar que é sim possível oferecer uma aprendizagem mais atraente e interessante aos alunos, na qual estes sejam chamados a raciocinar, compreendendo e participando ativamente. Dessa forma estaremos dando instrumentos

para que esse aluno consiga superar eventuais dificuldades e desenvolva gosto e interesse pela área de computação. Isso com certeza fará diferença na vida desses alunos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – GONÇALVES, D.C.; BELETI, C.R.; BEZERRA, M. G., “**Jogo de tabuleiro para o ensino de Arquitetura de Computadores no ensino básico**”, Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola, 2020;

- 2 – SILVA, T.R; OLIVEIRA, R. G. S. G; ARANHA, E. H. S; “**Desenvolvimento de Jogos Não Digitais por Alunos do Ensino Médio: Um Relato de Experiência Envolvendo Arquitetura de Computadores**”, Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola, 2022;

- 3 - SOUSA, R. V.; BARRETO, L. P.; ANDRADE, A.; ABDALLA, D.; “**Ensinando e aprendendo conceitos sobre ciência da computação sem o uso do computador: Computação Unplugged**”, Minicurso do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Vol. 1, Nº 1, 2010;

- 4 - SCAICO, P.; HENRIQUE, M.; CUNHA, F. e ALENCAR, Y.; “**Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças**”. Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação, v. 10, n. 3, 2012;

- 5 - BELL, T.; WITTEN, I. e FELLOWS, M.; “**Computer Science Unplugged – Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador**”, Livro, 2011;

- 6 – DEÓGENES, Jr.; WAZLAWICK, R.; “**Histórico de Eventos de Computação no Brasil**”, " <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2021/03/historico-de-eventos-de-computacao-no-brasil/>" 2021;

- 7 – OPENAI; <https://www.openai.com/chatgpt>. ChatGPT (10ª version), Acesso em Setembro de 2023;

- 8 - AGENCIA EFE; “**Computação em nuvem e tablets: a evolução da tecnologia em 2010**”, 2010. <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/12/computacao-em-nuvem-e-tablets-a-evolucao-da-tecnologia-em-2010.html>; 2010, Acesso em Novembro 2023;

- 9 - SONG W. S.; “**Computação em SP e no Brasil - desde o seu início - “causos” e história**”, X Escola Regional de Computação de Alto Desempenho do Estado de São Paulo, 2019.

10 – CARDI, M. L.; “**Evolução da Computação no Brasil e sua relação com Fatos internacionais**”, Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, 2002.

11 – **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação**(1999), <http://www.inf.ufrgs.br/mec/ceeinf.definicao.html>, Acesso em Novembro 2023;

12 – CURI, L. R. L.; “**Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação**”, Resolução Nº 5, de 16 DE Novembro de 2016 (DOU nº 220, quinta-feira, 17 de novembro de 2016, Seção 1, Páginas 22/24), 2016;

13 – OLIVEIRA, A. F. P.; QUEIROZ, A. S; JÚNIOR, F. A. S.; SILVA.; M. C. T.; MELO, M. L. V.; OLIVEIRA, P. R. F.; “**Educação a Distância no mundo e no Brasil**”. *Revista Educação Pública*, v. 19, nº 17, 20 de agosto de 2019, Acesso em Novembro 2023, <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/17/ead-educacao-a-distancia-no-mundo-e-no-brasil>