

UNIVERSIDADE PAULISTA
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOSÉ HENRIQUE LIMA ALVES RA: F3623A6

**TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: O PAPEL DA INOVAÇÃO NA
CONSTRUÇÃO DE UM MUNDO SUSTENTÁVEL**

SÃO PAULO – SP

2025

JOSÉ HENRIQUE LIMA ALVES RA: F3623A6

**TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: O PAPEL DA INOVAÇÃO NA
CONSTRUÇÃO DE UM MUNDO SUSTENTÁVEL**

Trabalho de APS Semestral entregue ao docente da Universidade Paulista - Campus Anchieta, solicitado no padrão do mesmo, servindo como menção no 1º Semestre na disciplina do curso de Ciência da Computação.

Orientador: Marcos Junior (IHC e PWR).

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Marcos Junior
UNIVERSIDADE PAULISTA

SÃO PAULO – SP

2025

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo Geral.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. METODOLOGIA.....	8
4. DESENVOLVIMENTO	9
4.1. TECNOLOGIAS VERDES	9
4.1.1. Perspectivas Teóricas e Práticas	9
4.1.2. Conceitos Associados	10
4.1.3. Contexto Industrial Brasileiro.....	11
4.3.4. Estrutura Normativa e Iniciativas Governamentais.....	12
4.3.5. Empregos Verdes.....	12
4.2. SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS	13
4.2.1. Indústria Verde	13
4.2.2. Cidades Inteligentes	14
4.2.3. Consumo Consciente	14
4.2.4. Implementações de Prazos: Curto, Médio e Longo.....	15
4.3. MARCAS AMBIENTAIS DO AVANÇO TECNOLÓGICO.....	16
4.3.1 Visão Geral dos Efeitos Ambientais dos Avanços Técnicos	16
4.3.2 Ciclo Integral e Impactos Ambientais Indiretos	16
4.3.3 Métodos Abrangentes de Redução.....	17
4.3.4. Integração Tecnológica e Demandas Energéticas	17
4.3.5. Modelos Mundiais de Economia Energética Digital.....	17
4.3.6. Aproveitamento Circular e Detritos Eletrônicos	18
4.3.7. Exemplos Internacionais de Reaproveitamento Tecnológico	18
4.3.8. Uso de Recursos Hídricos no Setor Tecnológico	18
4.3.9. Táticas Hídricas em Companhias Tecnológicas Globais	18
4.3.10. Redução de Carbono Tecnológico	19
4.3.11. Exemplos Globais de Neutralidade em Carbono.....	19
4.3.12. Digitalização na Preservação do Meio Ambiente	19
4.3.13. Inovações Internacionais Transformadoras.....	19
5. PROJETO DO SITE	21
6. DISSERTAÇÃO.....	33

7. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXO 1: ESTRUTURA DO SITE	42
ANEXO 2: ESTRUTURA DO CÓDIGO.....	43

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a sustentabilidade tornou-se uma pauta central em debates sociais, acadêmicos e organizacionais. Isso ocorre diante da intensificação da falta de matérias-primas essenciais e o agravamento das disparidades sociais, somadas à exigência por condutas mais conscientes de empresas privadas (Dao, Langella & Carbo, 2011). Paralelamente, o aumento da tecnologia impulsionou o consumismo exagerado, marcados pelo desperdício e pelo abuso irresponsável do meio ambiente. O comportamento presente desde a Revolução Industrial, gerou consequências sérias para os ecossistemas, aumentando gradualmente sua fragilidade.

Mesmo havendo diversas discussões sobre as causas das variações climáticas, já é amplamente aceito que seus efeitos são reais e afetam diretamente o planeta. Nesse contexto, empresas e organizações começaram a ter um papel crucial e importante para rever seus modelos operacionais. O convívio dos espaços verdes com comunidades locais deixou de ser acessória e virou estratégica. Atualmente, diversas instituições investem em ações sustentáveis, além da consciência ambiental, por necessidade competitiva, dado a crescente exigências legais e sociais.

Essas mudanças trouxeram à tona novos paradigmas, incentivando a aceitação de tecnologias mais sustentáveis. Movimentos ecológicos têm influenciado soluções que reduzem a destruição do meio ambiente, com foco em otimização do consumo de energia e menor produção de poluentes (D'Souza et al., 2006). Na área da Tecnologia da Informação, essa tendência recebeu o conceito de "TI Verde", uma definição que abrange práticas sustentáveis na gestão e no consumo de tecnologia (Molla et al., 2008).

Além disso, organizações sustentáveis, como o Greenpeace, atuam como agentes de fiscalização e incentivo à inovação sustentável. Elas avaliam publicamente grandes empresas, analisando critérios como uso de materiais tóxicos, produção de gases, políticas de reciclagem e transparência de dados (IDG News Service, 2009). Essa cobrança ultrapassa a simples redução de carbono e propõe transformações estruturais, como o descarte correto de equipamentos, substituição de substâncias perigosas e a fácil acessibilidade às informações pelos consumidores.

Sendo assim, a atuação desses grupos não abrange apenas à denúncia, mas também os atos de práticas mais responsáveis. A sustentabilidade, nesse novo

cenário, não é vista como diferencial, mas como uma forma de sobrevivência das empresas. um requisito essencial para a sobrevivência das empresas no mercado atual. A pressão social, combinada com políticas ambientais mais rígidas, tem conduzido instituições a um passo sem volta: a integração real entre inovação, responsabilidade e preservação ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste projeto é transformar, na prática, os conhecimentos teóricos adquiridos no período da formação acadêmica, aplicando-os no desenvolvimento de soluções tecnológicas com foco em sustentabilidade. A iniciativa propõe enfrentar desafios reais relacionados ao uso consistente de meios naturais, eficiência ao consumir energia, planejamento de detritos e oferta educativa ecológica. Para isso, serão exploradas ferramentas digitais, plataformas online e sistemas inteligentes que contribuam para um futuro mais sustentável. Além do aspecto técnico, a proposta também busca estimular uma percepção avaliativa, criativa e comprometida com questões socioambientais, reforçando o papel transformador da tecnologia em um mundo mais equilibrado e consciente.

2.2. Objetivos específicos

- Levantar e revisar bibliografia técnica e científica sobre soluções tecnológicas sustentáveis.
- Identificar demandas do meio sustentável e da população que possam ser abordadas com apoio de ferramentas digitais.
- Planejar e desenvolver um site informativo utilizando ferramentas de código aberto, com foco em ensino ecossistêmico.
- Aplicar princípios de acessibilidade e usabilidade no design da plataforma desenvolvida.
- Avaliar o impacto do projeto através de feedback de usuários ou testes de navegação.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho seguiu uma linha exploratória e qualitativa, baseado em um levantamento teórico aprofundado. Para embasar a pesquisa, foram consultadas diversas fontes confiáveis, incluindo artigos acadêmicos, relatórios técnicos, documentos oficiais e publicações de empresas ligadas à área tecnológica, todos produzidos entre os anos de 2005 e 2024. As fontes utilizadas foram extraídas de plataformas reconhecidas, como IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar e ScienceDirect, além de dados fornecidos por instituições como o IBGE, o INPE, a ONU e a Agência Europeia do Meio Ambiente.

O segmento prático da pesquisa, foi desenvolvido um site com o intuito de divulgar conteúdos educativos e soluções acessíveis direcionadas à sustentabilidade. A plataforma foi construída com objetivo central na usabilidade, adotando um design responsivo e acessível, além de ferramentas de código aberto que facilitaram o desenvolvimento. Essa etapa prática buscou não só reunir o conhecimento obtido no trabalho, mas também oferecer um espaço digital que pudesse impactar positivamente a sociedade, reforçando a proposta da tecnologia poder ser uma aliada fundamental na conservação ambiental.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. TECNOLOGIAS VERDES

4.1.1. Perspectivas Teóricas e Práticas

As chamadas tecnologias verdes, também conhecidas como soluções ambientalmente sustentáveis, surgem como alternativas viáveis para combater consequências socioambientais do mundo atual. Essas tecnologias se baseiam em ideias como o aumento sustentável, a ecologia aplicada à indústria e o compromisso social das empresas. A principal ideia por trás disso tudo é fácil, mas poderosa: avançar tecnologicamente sem prejudicar o meio ambiente — e, de preferência, colaborando com ele. Isso inclui buscar formas mais limpas de produzir energia, reduzir o desperdício, valorizar a economia circular, diminuindo os prejuízos do meio ambiente ocasionados pelas interrupções humanas.

Atualmente, essas tecnologias aparecem em diversos formatos. Algumas delas visam o uso crescente de energia solar e eólica, o surgimento de produtos com materiais biodegradáveis e a construção de sistemas inteligentes que contribuem no controle e no reaproveitamento de recursos. No setor da tecnologia da informação, essa preocupação ganhou a definição de "TI Verde", e envolve desde a eficiência energética em data centers até a escolha consciente sobre eliminação de equipamentos eletrônicos, além da criação de softwares que exigem menos recursos computacionais.

No território brasileiro, a aplicação dessas tecnologias caminha especialmente na direção de tornar a indústria menos poluente. Essa transição, conhecida como descarbonização, busca transformar a produção para emitir menos gases poluentes, especialmente o dióxido de carbono (CO₂). Especialistas como Rosana dos Santos, do Instituto E+ Transição Energética, frisam que a ideia é tornar os modos da indústria mais limpos e responsáveis. Já Elbia Gannoum, da ABEEólica, reforça que o obstáculo principal é adequar o potencial produtivo do Brasil a uma métrica que fiscalize as ações sustentáveis e esteja alinhada com recursos de baixo carbono.

Em resumo, as tecnologias verdes não representam apenas uma tendência, mas uma obrigação indispensável para a conciliação do aumento econômico com

cuidado ambiental. Em resumo, as tecnologias verdes não representam apenas uma tendência, mas uma necessidade urgente para conciliar crescimento econômico com cuidado ambiental — algo cada vez mais essencial para o futuro do planeta.

4.1.2. Conceitos Associados

As chamadas tecnologias sustentáveis englobam um aglomerado de ideias e práticas que norteiam sua aplicação em esferas distintas da sociedade. Compreender esses princípios é fundamental para notar como as inovações tecnológicas podem caminhar lado a lado com o zelo pelo ecossistema, ao meio social e à economia. A seguir, apresentamos os principais fundamentos que sustentam essa abordagem:

- **Sustentabilidade no Desenvolvimento:** Esse conceito está no enfoque das inovações sustentáveis. Ele propõe um paradigma de progresso que põe em conta o que a geração atual precisa, sem afetar plenamente os recursos das futuras, equilibrando a prosperidade econômica com a proteção ambiental e pelo que é certo socialmente.
- **Eficiência Ecológica:** É relacionado ao uso consciente e inteligente dos recursos da natureza humana e do meio ambiente, com finalidade de produzir mais, consumindo menos e causando o menor impacto possível à natureza ambiental.
- **Modelo Econômico de Menor Dispersão de Carbono:** Refere-se à adoção de estratégias que reduzam significativamente a soltura de gases poluentes, como o CO₂, por intermédio da adesão de fontes energéticas renováveis e soluções mais limpas.
- **Retorno de Produtos & Materiais (Logística Reversa):** Envolve ações que possibilita que produtos e resíduos, após o a utilização completa, sejam coletados, reaproveitados ou descartados de maneira adequada, evitando aumentar a poluição e promovendo a reciclagem.
- **Análise do Ciclo de Vida (ACV):** Consiste em estudar todas as danificações ao meio ambiente gerados por produtos ao longo de sua existência — desde a extração dos insumos até a fase em que é descartado — auxiliando empresas e os consumidores do produto a fazerem escolhas mais responsáveis.
- **Tecnologias Verdes e Inovação Sustentável (Clean Tech):** Engloba soluções tecnológicas desenvolvidas centradas na sustentabilidade, priorizando a

utilização de energia limpa, o crescimento da eficiência nos processos produtivos e a mitigação de danificações muito graves ao meio ambiente.

4.1.3. Contexto Industrial Brasileiro

O setor industrial brasileiro tem enfrentado pressões crescentes para alinhar as atividades envolvidas na fabricação com práticas sustentáveis, impulsionado por exigências, nas esferas do meio ambiente, na economia e na sociedade. Nesse cenário, as tecnologias verdes surgem como ferramentas essenciais para transformar a indústria, promovendo eficiência energética, redução de dispersão de CO e melhor gerenciamento de dejetos.

Ao longo dos anos recentes, a nação brasileira tem avançado em iniciativas voltadas à descarbonização da indústria, conceito que envolve adequação dos sistemas produtivos a modelos sustentáveis com menor pegada de CO. Setores como energia, siderurgia e agroindústria já investem em fontes renováveis, como solar e eólica, e em inovação tecnológica para reduzir danos ao meio ambiente.

Embora o progresso, ainda há desafios significativos, como custos elevados de transição, burocracia regulatória e acesso limitado a financiamentos verdes, principalmente para pequenas e médias empresas. No entanto, com uma origem de energia em partes renovável e com um vasto potencial natural, o Brasil dispõe condições estratégicas para liderar o a prosperidade de uma indústria sustentável, se houver investimento contínuo em inovação, políticas públicas integradas e ensino sobre meio ambiente de forma consciente.

O Brasil apresenta vantagens competitivas importantes para incentivar a industrialização verde. No atual cenário, aproximadamente 47% da origem da energia brasileira é composta por fontes renováveis, um percentual muito superior à média mundial de 14%. Em relação à matriz elétrica, os números são ainda mais expressivos: 88% da energia gerada Brasil é renovável, de acordo com os dados do Balanço Energético Nacional de 2022. Ademais, a produção industrial brasileira apresenta uma intensidade de carbono menor comparado com a de muitas outras nações, o que beneficia a transição para uma modelagem de fabricação mais limpo e sustentável.

4.3.4. Estrutura Normativa e Iniciativas Governamentais

O Brasil conta com um arcabouço legal significativo que oferece suporte à industrialização verde, demonstrando o compromisso da nação com a transição para um modelo de economia de baixo CO. Diversos decretos e leis têm sido implementados com a finalidade de estruturar políticas de inclusão com olhos ao desenvolvimento sustentável industrial. Entre eles, destaca-se o Decreto nº 11.547/2023, que originou o Comitê Técnico da Indústria de Baixo Carbono, responsável por propor diretrizes e coordenar ações para mitigar as difusões no setor industrial. Já o Decreto nº 10.846/2021 instituiu o Projeto Nacional de Evolução Sustentável, que busca a promoção do desenvolvimento da economia do país, aliado à conservação do ambiente e à inclusão social.

Complementando esse conjunto de medidas, o Decreto nº 10.845/2021 criou o Comitê Interministerial sobre Mudanças Climáticas e Crescimento Verde, visando integrar as ações governamentais voltadas à agenda climática e do crescimento sustentável. O Decreto nº 11.632/2023, que instituiu o PAC – Novo Programa de Aceleração do Crescimento, também prevê investimentos em infraestrutura com foco em sustentabilidade e inovação. Além disso, a Lei nº 14.299/2022, que desenvolveu o plano de Transição Energética Justa (TEJ), busca garantir que a transição para fontes renováveis e processos industriais menos poluentes discorra de maneira equilibrada e inclusiva, especialmente nas regiões mais que mais dependem de atividades intensivas em carbono.

Além das normas já estabelecidas, o país também trabalha no desenvolvimento de novas iniciativas, como o planejamento de Transformação Ecológica, conduzido pelo MF – Ministério da Fazenda, e a Taxonomia Sustentável Brasileira, que pretende classificar e fomentar ações governamentais e do setor privado destinadas a ações que contribuem efetivamente com o desenvolvimento sustentável do meio ambiente. Esses instrumentos legais e estratégicos consolidam o ambiente institucional necessário para fomentar uma indústria verde, moderna e competitiva, alinhada aos padrões ambientais globais e às ODS.

4.3.5. Empregos Verdes

A transição econômica de baixo carbono também traz impactos significativos no panorama ocupacional, como os chamados empregos verdes — ocupações que contribuem de forma direta ou indireta para a conservação ou recuperação da flora ambiental. Segundo os dados do DIEESE, esses empregos já representam 6,7% dos postos formais de trabalho no contexto brasileiro, o que equivale a aproximadamente 3,1 milhões de trabalhadores inseridos em setores ligados à sustentabilidade.

Apesar do avanço, os dados revelam desafios importantes em questão à remuneração, regionalização e inclusão. A remuneração média dos trabalhadores em setores verdes é de R\$ 2.728, valor ainda inferior à média nacional de R\$ 3.004. Além disso, 55% dessas vagas estão concentradas na região Sudeste, evidenciando uma repartição desproporcional das oportunidades pelo território nacional. Outro ponto preocupante é a baixa participação feminina, com 90% das ocupações verdes sendo ocupadas por homens, o que evidencia a urgência de medidas inclusivas voltadas ao gênero nessa fase de transição.

Há também disparidades salariais entre os próprios setores sustentáveis. Como, um trabalhador da manufatura do carvão recebe, em média, quatro salários-mínimos, enquanto um profissional da energia solar recebe aproximadamente dois salários-mínimos. Isso mostra que, apesar de o modelo econômico verde tenha potencial de gerar empregos, é fundamental investir em valorização profissional, capacitação técnica e promoção da igualdade social, garantindo que a transição energética seja não apenas ambientalmente responsável, mas também economicamente e socialmente justa.

4.2. SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

4.2.1. Indústria Verde

A indústria verde representa uma transformação essencial no paradigma de produção moderno, ao integrar tecnologias limpas, energias renováveis e práticas sustentáveis em suas atividades produtivas. Sua principal essência em vida é mitigar os danos ao meio ambiente, otimizando o desfrute de recursos da natureza, diminuindo as difusões de gases poluentes e promovendo a economia circular.

No Brasil, um dos exemplos mais expressivos desse movimento é a Ambev, que tem adotado estratégias para minimizar sua pegada de CO₂. A empresa começou

a usufruir de fontes de energia limpas, como biomassa e energia solar, em suas fábricas, no qual, resultou em uma redução de 25% nas gerações de CO desde 2020 (Ambev, 2024). Essa iniciativa faz parte de um plano mais amplo da companhia para alcançar a neutralidade de carbono nas suas operações.

4.2.2. Cidades Inteligentes

As cidades inteligentes são modelos urbanos que integram tecnologia, inovação e planejamento sustentável com fins de tornar a vida urbana mais eficiente, segura e ambientalmente equilibrada. Elas utilizam sistemas digitais e sensores conectados para monitorar e otimizar serviços como mobilidade, energia, segurança, saúde e gestão de resíduos — sempre com ênfase na diminuição dos danos ambientais e na promoção do bem-estar da comunidade.

No contexto brasileiro, um exemplo emblemático é Curitiba, referência histórica em urbanismo e desenvolvimento sustentável, cujo, continua avançando com a modernização relativo ao seu sistema de transporte BRT. Desde 2022, a cidade passou a operar com ônibus híbridos, resultando em uma redução de 20% nas dispersões de gases que poluem demasiadamente (Prefeitura de Curitiba, 2024). A iniciativa alia eficiência no deslocamento urbano com inovação ambiental, mostrando que as soluções tecnológicas são aplicáveis mesmo em cidades com desafios estruturais.

Na Europa, Estocolmo – Suécia, foi implementado um sistema avançado de sensores para o gerenciamento energético em prédios públicos e residências. Essa estratégia inteligente de monitoramento permitiu uma diminuição de 10% no consumo energético, ao ajustar automaticamente a iluminação e climatização conforme a necessidade real de uso (Estado de Minas, 2024).

4.2.3. Consumo Consciente

Considerando o setor tecnológico, o consumo consciente envolve escolher produtos mais duráveis e reparáveis, com a finalidade de evitar o desperdício eletrônico (e-waste) e prolongar a vida útil dos aparelhos. A maestria e a longevidade devem ser priorizadas, já que produtos mais robustos e bem fabricados, além de se desgastarem menos rapidamente, também geram menos lixo eletrônico ao decorrer

do tempo em vida.

Outro aspecto importante do consumo consciente em tecnologia é a reprocessamento de aparelhos antigos. Muitos consumidores ainda descartam seus dispositivos eletrônicos de forma inadequada, corroborando para o crescimento do lixo eletrônico, podendo ser altamente poluente. Em vez disso, é essencial que os equipamentos sejam reciclados corretamente, aproveitando materiais como metais e plásticos, cujos, podem ser reutilizados em novos produtos.

Adiante, o uso de tecnologias com inferior dano ambiental também pertence ao consumo consciente. Exemplos incluem a opção por produtos com eficiência energética, como computadores e televisores com certificação Energy Star ou dispositivos móveis com bateria duradoura que exigem menos recarga, ajudando a economizar energia durante o passar do tempo.

4.2.4. Implementações de Prazos: Curto, Médio e Longo

Nos próximos anos, diversas ações ao redor do mundo já estão sendo colocadas em prática com a meta de promover um modelo mais sustentável de vida mundialmente. No Brasil, à exemplo, Salvador iniciou a implantação de painéis solares em escolas públicas, o que resultou em uma economia aproximada de 15% na conta de luz — um marco importante rumo à eficiência de energia renovável. Já na Europa, a Holanda tem incentivado o a utilização de bicicletas elétricas, ajudando para uma diminuição nas emissões de poluentes gasosos em centros urbanos. Enquanto isso, na Índia, a distribuição em grande porte das lâmpadas de LED vem permitindo uma redução considerável no consumo energético nas residências, mostrando como mudanças simples podem trazer grandes resultados.

Em um cenário de médio prazo, as transformações se tornam ainda mais significativas. O Brasil, por exemplo, pretende ampliar a utilização de energia eólica no Rio Grande do Norte – RN, com objetivo de atingir 20% do conjunto de fontes de energia estadual até 2030. A Finlândia, de sua parte, aposta em redes elétricas inteligentes, buscando tornar 60% da sua produção energética com origem de fontes limpas, fato que também melhora o gerenciamento e distribuição da eletricidade. A China também tem se movimentado: o país está modernizando sua infraestrutura de reciclagem com o suporte de soluções tecnológicas modernas, e já consegue reaproveitar aproximadamente 35% dos rejeitos das cidades.

Pensando em um horizonte mais distante, os planos se tornam ainda mais ambiciosos. Belo Horizonte, capital mineira, tem como meta alcançar a neutralidade de carbono até 2050, investindo na criação e ampliação de áreas verdes dentro do espaço urbano. No Reino Unido, cidades como Oxford estão sendo redesenhadas para se tornarem modelos de sustentabilidade, com foco em mobilidade limpa e ordenamento urbano verde. Já o Japão está canalizando recursos em projetos ligados à energia do hidrogênio, visando liderar globalmente na geração e consumo de energia limpa nas próximas décadas.

Esses exemplos demonstram que, em diferentes prazos e contextos, é possível alinhar desenvolvimento com responsabilidade ecológica — a menos que haja planejamento, investimento e vontade política.

4.3 MARCAS AMBIENTAIS DO AVANÇO TECNOLÓGICO

4.3.1 Visão Geral dos Efeitos Ambientais dos Avanços Técnicos

O aperfeiçoamento de técnicas modernas gera consequências ambientais em múltiplas esferas que se espalham globalmente. Estudos da Organização das Nações Unidas no âmbito ecológico (2023) demonstram que a esfera técnica é incumbida por cerca de 4% das liberações mundiais de gases estufa, com expectativa de crescer para 8% até 2030. A aquisição de materiais básicos para peças eletrônicas danifica ecossistemas significativamente, necessitando processar aproximadamente 1.500 toneladas de insumos para cada tonelada de aparelhos produzidos. Avaliações brasileiras indicam que a junção de métodos produtivos tecnológicos e produção energética corresponde a 12% da marca ambiental industrial no país.

4.3.2 Ciclo Integral e Impactos Ambientais Indiretos

Analisando toda o percurso completo de um item trajetória de um produto tecnológico, encontramos prejuízos ambientais em qualquer fase do processo. Na coleta de materiais brutos, a extração de elementos raros, fundamentais para componentes eletrônicos, produz quase 2.000 toneladas de sobras tóxicas por tonelada extraída (FEAM, 2024). Na produção, o desenvolvimento de semicondutores usa elementos químicos com potencial aquecedor até 23.000 vezes superior ao CO₂.

A CETESB identifica que substâncias voláteis orgânicas de fábricas tecnológicas ultrapassam em 180% os valores aceitáveis perto de zonas industriais da nação do Brasil. No descarte, cada dispositivo jogado incorretamente contamina aproximadamente 80m³ de terra e 450.000 litros de recurso hídricos subterrânea com metais nocivos como chumbo e mercúrio (IPT, 2023).

4.3.3 Métodos Abrangentes de Redução

Aproximações completas para diminuir as agressões ambientais têm mostrado resultados animadores. A aplicação de fundamentos de design ecológico reduz em média 43% o impacto durante toda a existência útil dos produtos, segundo pesquisas universitárias (USP, 2023). O movimento "Electronics Goes Green" criou medidas que resultaram em equipamentos com pegada de carbono 58% inferior aos convencionais. No Brasil, negócios participantes do acordo setorial para eletrônicos sustentáveis conseguiram reduzir em 37% o uso de recurso hídrico na fabricação e retirar 89% das substâncias perigosas de suas mercadorias (CNI, 2024).

4.3.4. Integração Tecnológica e Demandas Energéticas

O Brasil enfrenta dificuldades significativas quanto ao aproveitamento energético no campo tecnológico.

Dados do MME mostram que centros de processamento digital consomem aproximadamente 2% da eletricidade nacional, crescendo 15% ao ano (MME, 2023). A ABETI revela que somente 34% dos centros de dados brasileiros aplicam tecnologias de alta economia energética, abaixo da média global de 57%.

4.3.5. Modelos Mundiais de Economia Energética Digital

Empresas como Google e Microsoft estabeleceram novos padrões ao desenvolver centros de dados com fontes 100% renováveis. A Microsoft implementou sistemas de resfriamento submarinos na Escócia, diminuindo o aproveitamento de recursos energéticos em 40% comparado a instalações em terra (Microsoft, 2024). Na Finlândia, o calor residual de centros de dados é aproveitado para aquecimento

urbano, utilizando 97% da energia térmica gerada (Instituto Ambiental Finlandês, 2023).

4.3.6. Aproveitamento Circular e Detritos Eletrônicos

O Brasil gera aproximadamente 2,1 milhões (Toneladas) de sobras eletrônicas anualmente, com índice de reciclagem de apenas 3%, segundo levantamento do IPEA (2024). A Legislação brasileira sobre gestão de resíduos sólidos, vigente desde 2010, apresenta aplicação desigual na área da tecnologia, com apenas 27% das empresas mantendo programas estruturados de retorno de produtos (ABRELPE, 2023).

4.3.7. Exemplos Internacionais de Reaproveitamento Tecnológico

A UE, através da diretiz WEEE, atinge níveis de retomada de materiais eletrônicos acima de 65%. A fabricante Fairphone criou dispositivos por módulos com vida útil estendida, permitindo troca individual de componentes menores e diminuindo o descarte prematuro em 73% (Agência Ambiental Europeia, 2024). Na Coreia do Sul, a Samsung criou um programa que recupera 95% dos materiais essenciais de aparelhos coletados (Samsung, 2023).

4.3.8. Uso de Recursos Hídricos no Setor Tecnológico

O setor tecnológico brasileiro utiliza aproximadamente 5,7 bilhões de litros de insumo hídrico anualmente em seus processos, conforme a ANA (2023). A fabricação de semicondutores representa o maior consumo relativo, com média aproximada de 8.700 litros p/m² quadrado de circuito produzido. Um Parque Tecnológico brasileiro implementou sistema de captação de chuva que diminuiu a utilização de água tratada em 32%, mostrando potencial ainda pouco explorado no país.

4.3.9. Táticas Hídricas em Companhias Tecnológicas Globais

A fabricante TSMC implementou sistema de reutilização que reaproveita 87% de água dos seus processos industriais (TSMC, 2024). A Intel desenvolve tecnologia de resfriamento por imersão que corta o consumo hídrico em 95% comparado aos sistemas tradicionais, além de diminuir o gasto energético em 30% (Intel, 2023).

4.3.10. Redução de Carbono Tecnológico

O INPE calcula que a área da tecnologia brasileira o emite cerca de 7,8M de toneladas de CO₂ anualmente, representando 2,3% das emissões industriais do país (INPE, 2023). A implantação de métodos de baixo carbono continua limitada a 29% das principais empresas de tecnologia nacionais, de acordo com o estudo do CEBDS (2024).

4.3.11. Exemplos Globais de Neutralidade em Carbono

A Apple alcançou neutralidade em carbono em operações corporativas e estabeleceu objetivo para neutralidade total na cadeia produtiva até 2030. A empresa diminuiu 59% das emissões por unidade desde 2015 (Apple, 2024). A Amazon investiu US\$ 2 bilhões em fundo para desenvolvimento de procedimentos de captura de CO e energia renovável, atingindo 85% de energia renovável em suas operações mundiais (Amazon, 2023).

4.3.12. Digitalização na Preservação do Meio Ambiente

O Brasil desenvolveu sistemas inovadores como PRODES e DETER, gerenciados pelo INPE, que monitoram desmatamento na Amazônia com precisão de 95% através de sensores remotos (INPE, 2024).

O projeto MapBiomas emprega processamento em nuvem para analisar imagens de satélite, gerando mapeamentos anuais de aproveitamento do solo com resolução de 30 m desde o ano de 1985. A empresa Tembici implementou sistema de compartilhamento de bicicletas com monitoramento em tempo real que diminuiu emissões de CO₂ em 1.800 toneladas nas principais cidades brasileiras (Tembici, 2023).

4.3.13. Inovações Internacionais Transformadoras

A iniciativa Global Forest Watch usa inteligência artificial e imagens de satélite para monitoramento florestal quase instantâneo, detectando desmatamento com 92% de precisão, 47% mais rápido que métodos tradicionais (WRI, 2023). A empresa Ørsted transformou-se numa das maiores intensivas em carbono da Europa para líder

mundial em energia eólica marítima, desenvolvendo tecnologia de bases flutuantes que expandiu o volume de instalação em 240% (Ørsted, 2024).

5. PROJETO DO SITE

O site "Tecnologia e Sustentabilidade" aplica com eficiência seis das dez heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, proporcionando uma navegação acessível e centrada no usuário. A visibilidade do status é garantida por uma barra de menu fixa, que orienta o visitante durante toda a navegação. O conteúdo dialoga com o público através de uma linguagem clara e próxima do cotidiano, sem jargões técnicos, facilitando a compreensão. A interface segue padrões visuais consistentes, com cores, fontes e botões uniformes, o que simplifica a usabilidade e reduz o esforço cognitivo. O design limpo prioriza as informações essenciais e evita excessos visuais, favorecendo a leitura. A seção de referências, embora simples, ajuda o usuário a aprofundar conhecimentos baseado em fontes confiáveis. Além disso, menus visíveis eliminam a demanda de memorização, tornando a navegação mais intuitiva.

A interface prioriza clareza e organização, com elementos visuais discretos e bem-posicionados, ajudando para uma boa experiência. O conteúdo é segmentado de forma lógica, e o site adapta-se bem a diferentes telas, valorizando a acessibilidade. A estrutura foi construída com HTML semântico, CSS para estilização e layout responsivo com media queries, além de JavaScript para interações sutis que não comprometem a performance. O versionamento foi feito com Git e GitHub, assegurando organização e transparência no desenvolvimento. A navegação horizontal, com menu superior, permite acesso rápido às seções e reforça a facilidade de uso. Abaixo, estão as imagens de cada página do HTML:

- **index.html (Home Page)**

- **tecnologias.html**

Tecnologias Verdes

Inovações tecnológicas para um futuro sustentável

Início / Tecnologias Verdes

O Futuro é Verde

As tecnologias verdes representam uma revolução na forma como interagimos com o meio ambiente, combinando inovação e sustentabilidade para criar soluções que minimizam o impacto ambiental.

Essas tecnologias verdes representam uma revolução na forma como interagimos com o meio ambiente, combinando inovação e sustentabilidade para criar soluções que minimizam o impacto ambiental. Estas tecnologias são fundamentais para enfrentar os desafios climáticos atuais, oferecendo alternativas mais eficientes e menos poluentes aos métodos tradicionais.

No Brasil, a aplicação dessas tecnologias está fortemente voltada à descarbonização da indústria, adotando sistemas produtivos para reduzir emissões de carbono e promover uma economia mais limpa.



Visão Geral das Tecnologias Verdes

As tecnologias verdes representam soluções inovadoras que combinam avanço tecnológico e sustentabilidade ambiental. Fundamentadas em princípios como desenvolvimento sustentável, eficiência e economia de baixo carbono, essas tecnologias buscam harmonizar o progresso com a preservação do meio ambiente.

No Brasil, a aplicação dessas tecnologias está fortemente voltada à descarbonização da indústria, adotando sistemas produtivos para reduzir emissões de carbono e promover uma economia mais limpa.

Perspectivas Teóricas e Práticas

As tecnologias verdes emergem como resposta aos desafios socioambientais contemporâneos. Fundamentadas em princípios da ecologia industrial e do desenvolvimento sustentável, essas práticas integram avanços de energia renovável, materiais biodegradáveis e sistemas inteligentes de gestão de recursos.

No setor de TI, o conceito de TI Verde envolve práticas como uso eficiente de energia em data centers, software com menor demanda energética.



Conceitos Associados

As tecnologias verdes envolvem conceitos interligados que sustentam sua aplicação:

- Desenvolvimento Sustentável:** Modelo de crescimento que atende as necessidades atuais sem comprometer gerações futuras.
- Eficiência:** Uso racional de recursos naturais maximizando resultados econômicos.
- Economia de Baixo Carbono:** Modelos que priorizam a redução de emissões de gases de efeito estufa.
- Logística Reversa:** Facilitamento de produtos após consumo para reaproveitamento.
- Ciclo de Vida do Produto:** Avaliação dos impactos ambientais em todas as fases de produção.



Contexto Industrial Brasileiro

O Brasil possui vantagens competitivas significativas para a industrialização verde:

- 47% da matriz energética brasileira é composta por fontes renováveis (hidráulica, eólica, solar).
- 88% da energia elétrica gerada no país é renovável.
- A produção industrial brasileira apresenta menor intensidade de carbono comparada a outros países.

Apesar dos avanços, desafios como custos de transição, burocracia regulatória e acesso limitado a financiamentos verdes ainda persistem, especialmente para pequenas e médias empresas.

Marcos Legais e Políticas Públicas

O Brasil conta com um arcabouço legal significativo para apoiar a industrialização verde:

- Decreto nº 10.342/2023: Cria o Comitê Técnico do Indústria de Baixo Carbono.
- Decreto nº 10.840/2023: Institui o Programa Nacional de Crescimento Verde.
- Decreto nº 10.843/2023: Cria o Comitê Intersetorial sobre Mudanças do Clima.
- Lei nº 14.299/2022: Cria o Programa de Transição Energética Verde.

Novas iniciativas em desenvolvimento incluem o Plano de Transformação Econômica e a Taxonomia Sustentável Brasileira.

Empregos Verdes no Brasil

6,7% dos empregos formais são verdes	3,1 milhões de trabalhadores em setores sustentáveis	R\$ 2.728 remuneração média em setores verdes
--	--	---

Apesar do crescimento, os empregos verdes ainda enfrentam desafios como concentração regional (55% no Sudeste), baixa participação feminina (apenas 10%) e disparidades salariais entre setores.

Energias Renováveis

Desenvolvimento de tecnologias para geração de energia limpa.

- Parques eólicos de alta eficiência
- Turbinas eólicas otimizadas
- Sistemas hidroelétricos sustentáveis
- Energia geotérmica
- Biomassa e biocombustíveis

Reciclagem Tecnológica

Processos inovadores para reaproveitamento de materiais.

- Recuperação de metais preciosos
- Remanufatura de componentes
- Redução de resíduos eletrônicos
- Economia circular
- Logística reversa

Computação Verde

Tecnologias computacionais de baixo impacto ambiental.

- Servidores de baixo consumo
- Algoritmos eficientes
- Virtualização e cloud computing
- Data centers sustentáveis
- Refrigeração natural

Últimas Inovações

Baterias de Estado Sólido

Novo geração de baterias com maior capacidade e menor impacto ambiental.

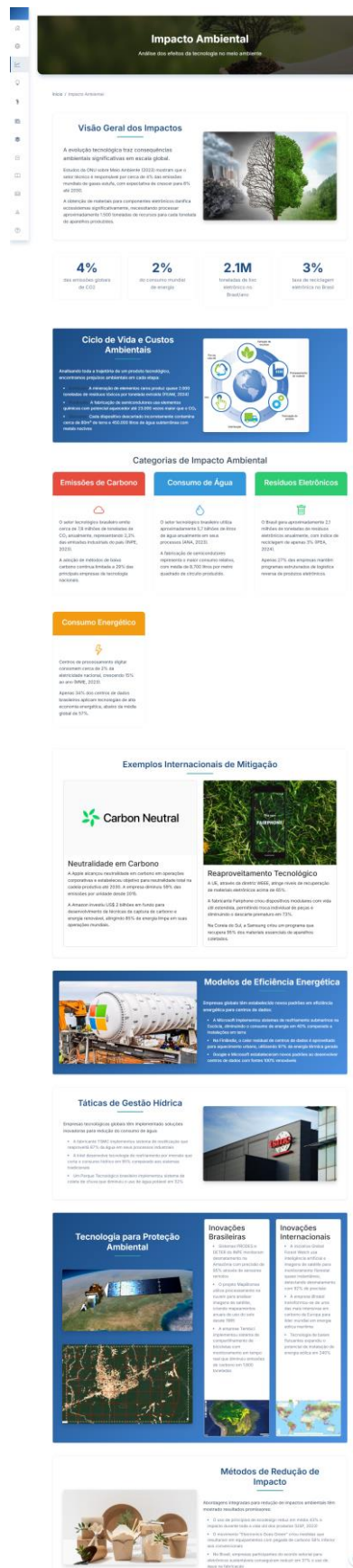
Utilizam eletrólitos sólidos, melhorando a segurança e reduzindo a necessidade de metais raros e tóxicos.

Edifícios Inteligentes

Construções que otimizam o uso de recursos e reduzem o consumo energético através de sistemas automatizados.

Utilizam sensores, IA e materiais sustentáveis para monitorar e ajustar iluminação, temperatura e consumo de água em tempo real.

- impactos.html

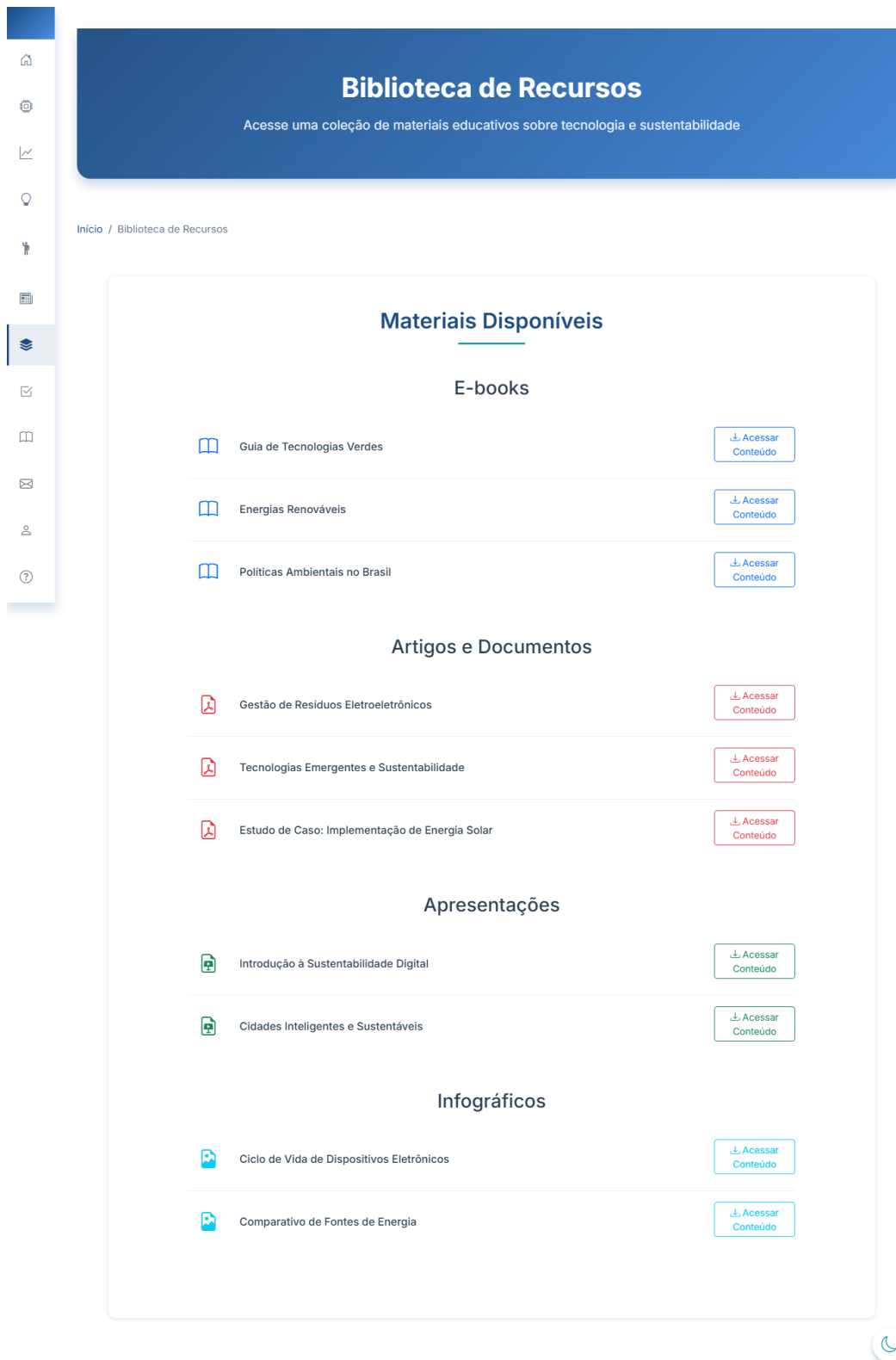


- **solucoes.html**

- **educacao.html**

[illegible]

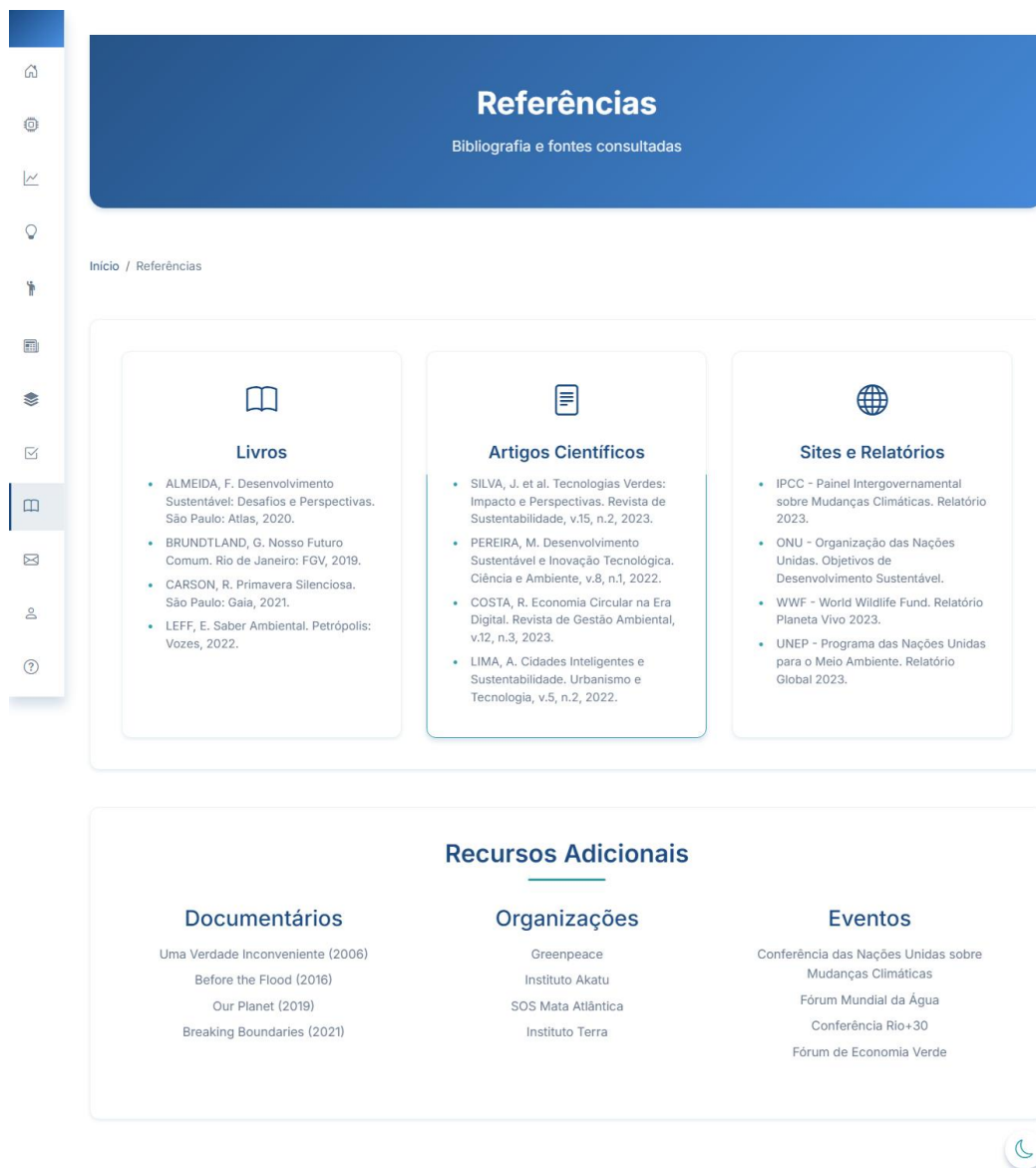
- **biblioteca.html**



- **heurísticas.html**

29


- **referencias.html**



- **contato.html**

[illegible]

Início / Sobre



José Henrique

Estudante de Ciência da Computação

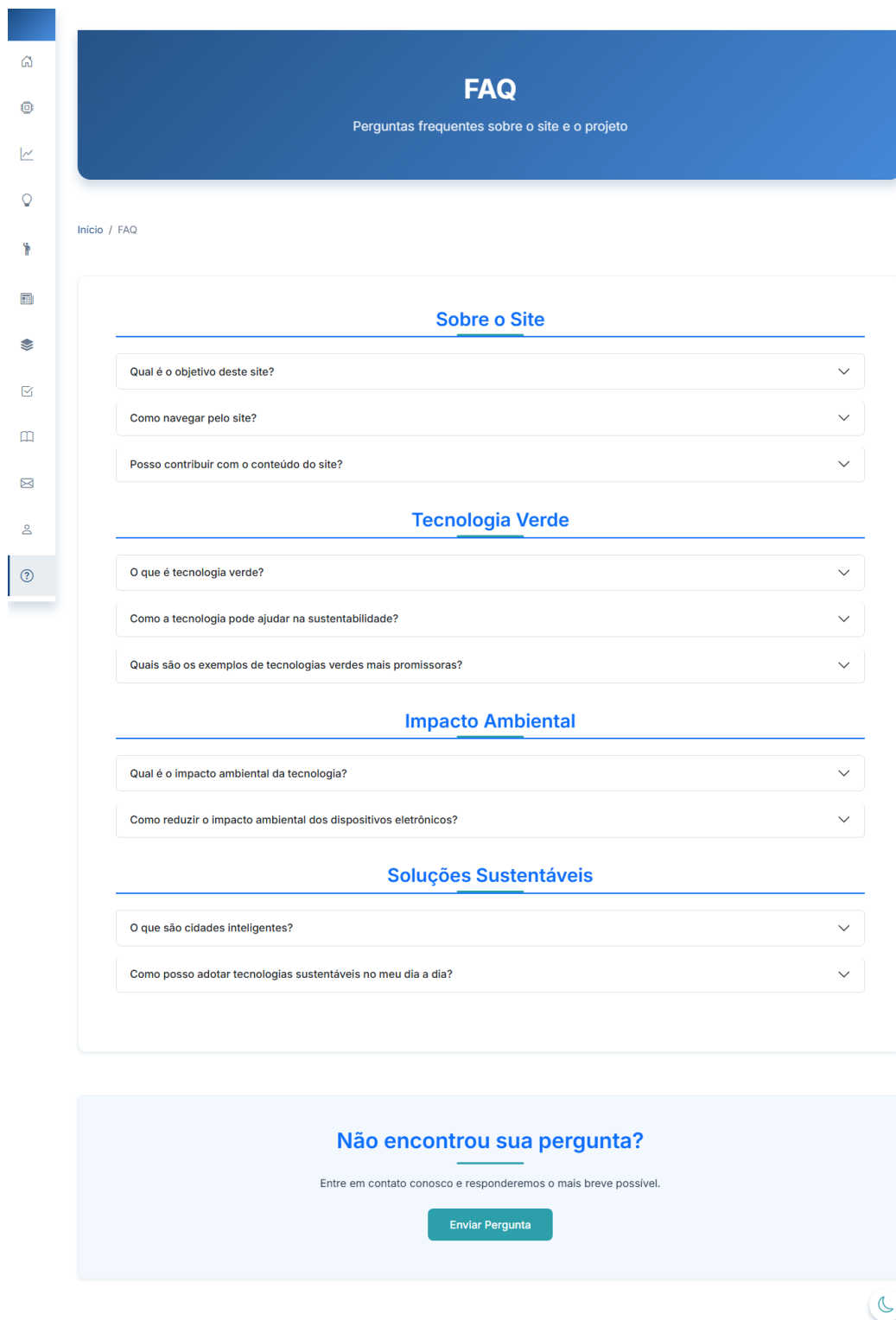
[GitHub](#)[LinkedIn](#)

Quem Sou

Olá! Sou José Henrique, Técnico em Desenvolvimento de Sistema e estudante de Ciência da Computação na UNIP.

Este projeto foi desenvolvido como parte da Atividade Prática Supervisionada (APS) do 1º Semestre do curso, com o objetivo de explorar a relação entre tecnologia e sustentabilidade ambiental.

- **faq.html**



6. DISSERTAÇÃO

A evolução tecnológica, notoriamente acelerada recentemente, redimensionou as esferas social, de economia e produção. A digitalização de processos, a miniaturização de dispositivos eletrônicos e a ubiquidade das redes de informação reconfiguraram maneiras de consumo, rotinas laborais e dinâmicas de aprendizado. Paralelamente a esses benefícios, também se ampliou a demanda ecológica humana: a extração de matérias-primas críticas aumentou, a produção de resíduos eletrônicos atingiu patamares inéditos e as emissões globais GEE seguem em alta. Nessa confluência de ganhos e ônus, sobressai a ausência de possuir o discernimento, à que modo a inovação pode e tem o dever de ser visada para a proteção dos serviços ecossistêmicos que sustentam a vida no planeta. É justamente desse ponto crítico entre progresso e conservação que emerge o interesse em analisar, á fundo, o tema “Tecnologia e Sustentabilidade”.

A opção da temática ganhou força quando se percebeu que persiste uma irregularidade entre o ritmo da inovação e o ritmo de implementação de práticas sustentáveis. Ainda hoje, setores inteiros da sociedade tendem a associar tecnologia a consumo exacerbado de recursos, sem notar que a ciência que estimulou a problemática climática oferece, agora, instrumentos robustos para mitigar seus efeitos. Sensoriamento remoto para monitorar florestas, inteligência artificial aplicada à gestão energética e manufatura aditiva capaz de reduzir desperdícios são exemplos de como uma abordagem integradora pode reverter cenários adversos. Analisar essas soluções em profundidade ajuda a dissipar o mito de que a inovação tecnológica e preservação ambiental precisam estar em polos opostos.

Durante essa investigação, o estudo buscou mais que ilustrar boas práticas: procurou compreender os mecanismos socioeconômicos que freiam a adesão de soluções sustentáveis. Foi observado que, na maioria das vezes, a inércia institucional, a falta de incentivos financeiros e a desqualificação técnica convergem para adiar o implemento de tecnologias limpas. Dessa constatação, emerge a ideia de que disseminar informação qualificada e fomentar capacitação profissional são passos fundamentais para acelerar a transição a caminho de uma economia de baixo carbono. A pesquisa, portanto, procura contribuir não apenas com um diagnóstico, mas com orientações que estimulem mudanças estruturais.

Para sustentar as discussões em bases sólidas, adotou-se uma metodologia qualitativa de corte exploratório. Primeiramente, realizou-se uma revisão sistemática da literatura em bases reconhecidas, como IEEE Xplore, Scopus e ScienceDirect, priorizando artigos publicados entre 2015 e 2025 – período no qual o discute em pauta sobre neutralização do carbono e ODS ganhou notável densidade. Em complemento, foram examinados relatórios de agências multilaterais, legislações nacionais recentes e caso de estudos divulgados por empresas que implantaram estratégias de TI verde. Todo o aparato teórico foi catalogado de acordo com a diretriz NBR 6023, evidenciando a responsabilidade para com a integridade acadêmica.

Na sequência, desenvolveu-se um artefato prático: um site educativo concebido para traduzir conceitos técnicos em linguagem acessível a públicos heterogêneos. A arquitetura da informação foi delineada segundo mapas de navegação hierárquicos, priorizando o fundamento de “conteúdo à distância de três cliques”. O código-fonte, estruturado em HTML5 semântico, favorece leitura por leitores de tela, corroborando para com a inclusão de pessoas com deficiência visual. O CSS3, empregou unidades relativas e contrastes elevados, de acordo com as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.2). Já no assunto perante a interatividade, utilizou-se JavaScript de forma parcimoniosa, restringindo – por opção deliberada – o número de scripts para manter baixo o consumo energético nos dispositivos dos usuários. As folhas de estilo foram minificadas e os arquivos estáticos compactados, práticas que reduzem o tempo de carregamento e, indiretamente, as emissões associadas ao tráfego de dados.

O repositório do projeto foi hospedado no GitHub, adotando fluxo de trabalho baseado em pull requests. Essa escolha garante rastreamento transparente de alterações, facilita auditorias de código e abastece a cultura de software aberto. A subida dos arquivos para GitHub Pages também foi estratégica: além de dispensar servidores complexos, a hospedagem estática tende a consumir menos energia que serviços dinâmicos, alinhando-se à procura de uma pegada digital reduzida. Paralelamente ao site, produziu-se um vídeo expositivo, com roteiro dividido em introdução, desenvolvimento e síntese conclusiva. O material audiovisual utiliza gráficos animados gerados por software de código aberto, narrativas curtas e exemplos cotidianos, estratégia pensada para evitar sobrecarga cognitiva e ampliar o engajamento de espectadores de diferentes faixas etárias.

Ao aprofundar a revisão bibliográfica, constatou-se que a definição de

“tecnologia sustentável” se ancora em três pilares complementares. O primeiro retrata a ecoeficiência, isto é, produzir mais utilizando menos insumos naturais. O segundo envolve a economia circular, base que promove a reintegração de resíduos ao ciclo produtivo, transformando subprodutos em novas matérias-primas. O terceiro pilar é a justiça socioambiental, componente essencial para garantir que benefícios e custos da transição ecológica sejam repartidos equitativamente, evitando o aumento de desigualdades históricas. Esses fundamentos, quando aplicados de forma sinérgica, configuram um padrão de desenvolvimento capaz de conciliar prosperidade econômica e integridade ambiental.

A pesquisa identificou, ainda, que grandes corporações de tecnologia já incorporam metas ambiciosas de retaliação de carbono, motivadas por fatores de mercado e por regulamentações mais rígidas. Data centers alimentados exclusivamente por energias renováveis, compras de créditos de carbono verificáveis e programas de retro logística para dispositivos eletrônicos são iniciativas que se tornaram, gradualmente, um diferencial competitivo. Paralelamente, startups especializadas em green tech vêm surgindo com propostas arrojadas, desde turbinas eólicas urbanas de menores até aplicativos que calculam a pegada hídrica de produtos do cotidiano. Esse ecossistema inovador demonstra que há oportunidades econômicas concretas na agenda verde, contrariando o argumento consoante que a sustentabilidade implicaria estagnação ou perda de eficiência.

Entretanto, o estudo também ressalta entraves significativos. Em países emergentes, a implantação de processos limpos esbarra em limitações de financiamento, infraestrutura deficiente e marcos regulatórios instáveis. Pequenas e médias organizações, encarregados por parcela expressiva dos postos de trabalho, frequentemente desconhecem linhas de crédito específicas ou carecem de trabalhadores qualificados para migrar para práticas mais sustentáveis. Tais obstáculos evidenciam a urgência de ações governamentais que combinem estímulos fiscais, capacitação técnica e ferramentas de governança transparente. A parceria entre academia, governo e empresas privadas se desponha, portanto, como ferramenta imprescindível para escalonar soluções bem-sucedidas.

Na pauta à dimensão educativa, o projeto verificou que a lacuna de informação continua sendo um dos mais notáveis desafios. Embora as concepções de reciclagem e uso racional de água estejam relativamente difundidos, tópicos como obsolescência programada, eficiência de algoritmos e impacto energético do streaming ainda são

pouco debatidos em currículos escolares. O site produzido busca suprir parte desse déficit ao oferecer materiais multimodais – textos analíticos, infográficos e tutoriais – que esclarecem, como, de que maneira a opção de uma fonte ou a compressão de imagens pode reduzir em milhares de gigabytes o tráfego de dados durante um ano. O vídeo, de sua parte, serve como porta de entrada para discussões em sala de aula, incentivando professores a promover trabalhos interdisciplinares que conectem ciência da computação, biologia e geografia.

Outro ponto de aprofundamento circunscreve-se ao relatório de impacto ambiental diretos e indiretos de soluções tecnológicas. A literatura técnica aponta que, em certas circunstâncias, ganhos de eficiência provocam o chamado “efeito rebote”: ao baratear processos, estimula-se o consumo, anulando parte dos benefícios obtidos. Para contornar esse risco, recomenda-se a abordagem de ACV, que mensura impactos desde a extração de matérias-primas até o descarte final. O estudo sublinha a relevância de agrupar a ACV a todos os processos de pesquisa e desenvolvimento, oferecendo aos tomadores de decisão um diagnóstico holístico e orientado por evidências.

A análise socioeconômica revelou, por fim, que a transição para tecnologias sustentáveis cria oportunidades de emprego em áreas antes inexistentes, como ciência de dados aplicada à biodiversidade e engenharia de materiais biodegradáveis. Contudo, tais vagas exigem competências específicas, demandando treinamentos para a formação contínua. A convergência entre universidades, institutos de pesquisa e plataformas de ensino à distância desponta como caminho para democratizar a entrada a essas qualificações, prevenindo a exclusão de profissionais que são mais carentes de deslocamento aos polos urbanos.

Em síntese, o cruzamento entre fundamentos teóricos, estudo de casos e desenvolvimento prático permitiu provocar a integração entre tecnologia e sustentabilidade é viável, sendo imprescindível diante da decadência ambiental da atualidade. Produzir hardware e software sob princípios verdes, estimular o costume de reparo e reaproveitamento, digitalizar serviços do Estado de forma energeticamente eficiente e conscientizar o consumo consciente são eixos que se retroalimentam em um ciclo virtuoso. A efetividade dessas estratégias, entretanto, depende do anseio político, financiamento adequado e participação cidadã.

Conclui-se, portanto, que direcionar a inovação para a mitigação de danos ambientais não constitui mera tendência, mas imperativo ético e prático. O trabalho

ora apresentado reforça a impressão de que profissionais de tecnologia ocupam posição estratégica na estruturação de soluções que conciliem competitividade econômica e resiliência planetária. Ao evidenciar exemplos concretos, mapear desafios e apontar caminhos, esta investigação almeja corroborar para um debate mais qualificado e inspirar iniciativas que ampliem a abrangência de práticas sustentáveis. Fica, assim, o convite para que cada indivíduo, organização e gestor público reconheça seu papel nesse processo e atue, de maneira colaborativa, na edificação de um futuro que harmonize inovação, equidade e respeito perante aos limites do planeta.

7. CONCLUSÃO

A conexão entre tecnologia e sustentabilidade tem tomado reconhecimento essencial para enfrentar os obstáculos ambientais que marcam o nosso tempo. Durante o curso, foi notório ter a percepção como a inovação, quando orientada por valores sustentáveis e de sociedade, pode tornar-se um instrumento eficaz na procura por soluções sustentáveis. Conceitos como tecnologias limpas, economia de baixo carbono, digitalização voltada para o meio ambiente sustentável e logística reversa foram explorados, demonstrando que a sociedade consegue conciliar o desenvolvimento da economia paralelo a proteção dos recursos da natureza.

O desenvolvimento do site “Tecnologia e Sustentabilidade” reforçou essa ideia ao reunir, em um lugar acessível e didático, conteúdos voltados à conscientização ambiental, à inclusão digital e à aplicação prática de conhecimentos em Ciência da Computação. Essa vivência representou não apenas a união entre princípios e aplicações, mas também uma oportunidade de enxergar a tecnologia como uma aliada na estruturação de um futuro mais justo, sustentável e acessível a todos.

Diante da mudança do clima mundial, do crescimento do lixo eletrônico e da urgência por origens de energia mais limpas, torna-se cada vez mais importante que especialistas da área tecnológica atuem com responsabilidade. Pensar novos caminhos para produzir, consumir e descartar é importante para promover um modelo mais circular, eficiente e comprometido com o ecossistema e com as próximas gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPEIA. Economia circular no setor eletrônico. Copenhagen: AEA, 2024. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/pressroom>. Acesso em: 12 abr. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Usos da água. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua>. Acesso em: 18 abr. 2025.

ALVES, Lidiane Aparecida. Cidades saudáveis e cidades inteligentes: uma abordagem comparativa. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 31, e47004, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/5GrsX4DBpNsdfVdhpXkbvYM/?lang=pt>. Acesso em: 18 abr. 2025.

AMAZON. Relatório de Sustentabilidade 2023. Seattle: Amazon, 2023. Disponível em: <https://sustainability.aboutamazon.com/2023-amazon-sustainability-report.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

APPLE. Relatório de Progresso Ambiental 2024. Cupertino: Apple, 2024. Disponível em: https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2024.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

BANCO MUNDIAL. Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o Brasil. Washington, DC: Banco Mundial, 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brasil-ccdr>. Acesso em: 15 mar. 2025.

CEBDS. Integração dos direitos humanos às ações climáticas empresariais. Rio de Janeiro: CEBDS, 2024. Disponível em: https://cebds.org/wp-content/uploads/2024/09/CEBDS_GBI-Climate-and-Human-Rights-Resource_Portuguese_.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

CETESB. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2023. São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/08/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2023.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade. Brasília: CNI, 2023. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/75/49/754945b9-952a-4162-8af5-c0b2d8b601ba/sustentabilidade_abinee_miolo_grafica.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). Empregos verdes e sustentáveis no Brasil. São Paulo: DIEESE, 2022. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/outraspublicacoes/2022/empregosVerdesSustentaveisBrasil092022.html>. Acesso em: 14 abr. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2022: Ano base 2021. Rio de Janeiro: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em: 08 mar. 2025.

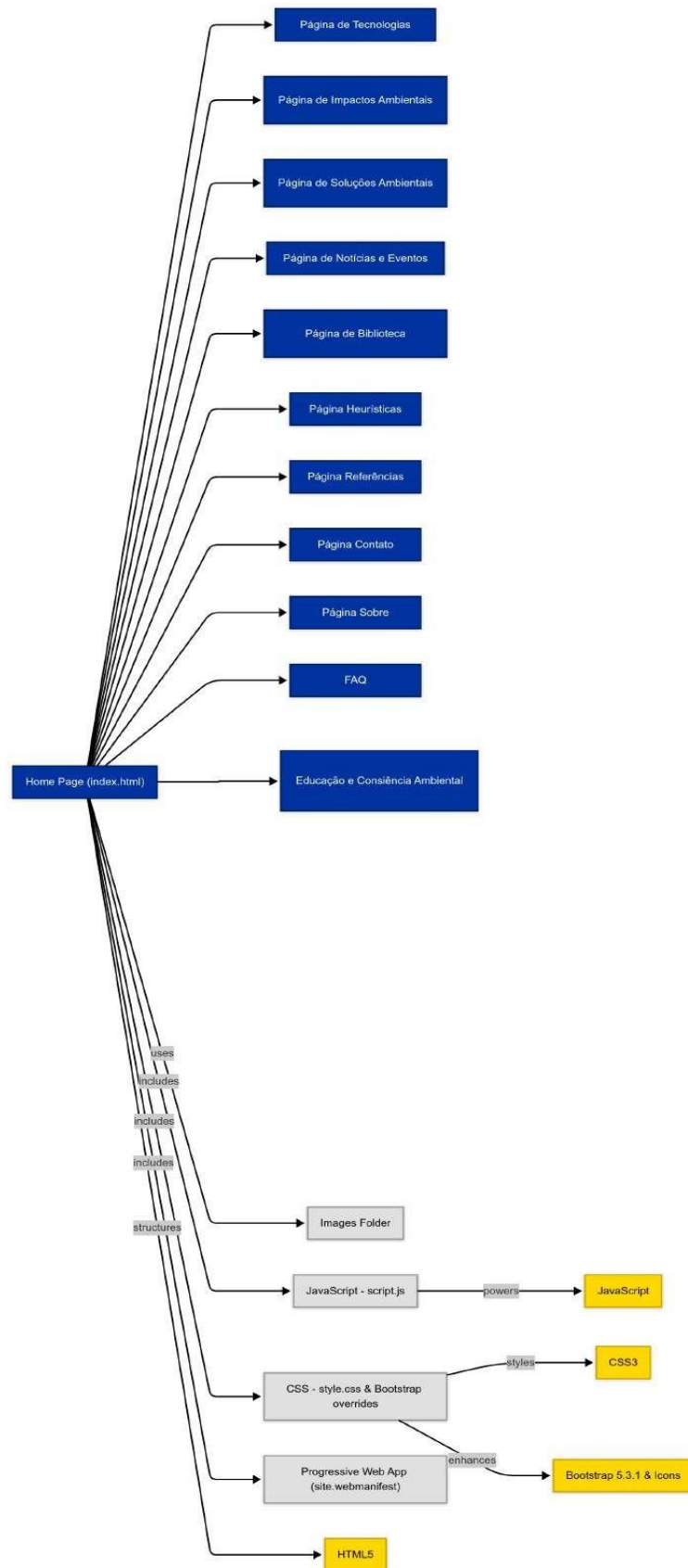
FEAM. Ciclo de debates discute a geração e disposição adequada de resíduos eletroeletrônicos. Belo Horizonte: FEAM, 2024. Disponível em: <https://feam.br/w/ciclo-de-debates-discute-a-geracao-e-disposicao-adequada-de-residuos-eletroeletronicos>. Acesso em: 30 abr. 2025.

FUHR, L.; UNMÜBIG, B.; FATHEUER, T. Crítica à Economia Verde. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2016. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/critica_a_economia_verde_-_boll_brasil_-_out_2016_web.pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

PERERA, Charith; QIN, Yongrui; ESTRELLA, Julio C.; REIFF-MARGANIEC, Stephan; VASILAKOS, Athanasios V. Fog computing for sustainable smart cities: a survey. arXiv preprint arXiv:1703.07079, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1703.07079>. Acesso em: 25 mar. 2025.

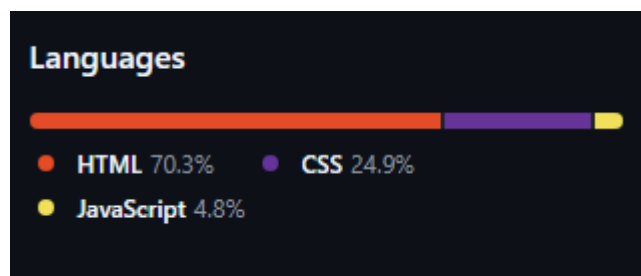
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEMIL). Tecnologias sustentáveis. São Paulo: SEMIL, 2023. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2023/07/tecnologias-sustentaveis/>. Acesso em: 12 abr. 2025.

ANEXO 1: ESTRUTURA DO SITE



ANEXO 2: ESTRUTURA DO CÓDIGO

O Código pode ser encontrado publicamente no repositório do Github de um dos ex-integrante do grupo, podendo explorar e ler o código a qualquer momento, como uma forma de deixar esse artigo melhor visualmente, foi optado por não depositar a estrutura do código no presente espaço, cujo tal, pode ser acessado através do link do repositório: <https://github.com/BrunoTorres23/tecnologia-e-sustentabilidade-aps-unip>. O WebSite desenvolvido também pode ser acessado pela url: <https://brunotorres23.github.io/tecnologia-e-sustentabilidade-aps-unip/>, para uma melhor visualização da estrutura completa.



A imagem acima representa as linguagens que foram utilizadas durante o desenvolvimento do website, e a quantidade de JS utilizada menor que 10% (4.8%), o que atendeu o padrão solicitado pelo orientador Marcos.

Estrutura do Projeto

```
.
├── .vscode/
│   └── settings.json # Configurações do Visual Studio Code
├── css/
│   ├── style.css # Estilos principais
│   ├── impacto.css # Estilos para a seção de impacto ambiental
│   ├── noticias.css # Estilos para a seção de notícias
│   ├── sobre.css # Estilos para a seção sobre
│   ├── solucoes.css # Estilos para a seção de soluções sustentáveis
│   ├── tecnologias.css # Estilos para a seção de tecnologias verdes
│   └── heurísticas.css # Estilos para a seção de heurística
├── images/ # Imagens usadas no site
├── js/
│   ├── optimized.js # Script otimizado para o site
│   └── theme.js # Script para alternar entre temas
├── paginas/
│   ├── biblioteca.html # Página da biblioteca de recursos
│   ├── contato.html # Página de contato
│   ├── faq.html # Página de FAQ (Perguntas Frequentes)
│   ├── heurísticas.html # Página de heurísticas
│   ├── impacto.html # Página de impacto ambiental
│   ├── noticias.html # Página de notícias
│   ├── sobre.html # Página sobre
│   ├── solucoes.html # Página de soluções sustentáveis
│   ├── tecnologias.html # Página de tecnologias verdes
│   └── referencias.html # Página de referências
├── index.html
└── README.md # Arquivo de leitura
```

Essa imagem representa a organização estrutura do projeto em pastas e seus devidos arquivos, sejam eles HTML, CSS, JS e imagens.