
Sustentabilidade, Equilíbrio entre Desenvolvimento e Preservação Digital

Sustainability, Balance Between Digital Development and Preservation

Sostenibilidad, Equilibrio entre Desarrollo y Preservación Digital

<https://doi.org/10.24119/y0a8t130>

Autor 1: Otavio Alves de Brito Lucindo da Silva

Currículo: Mestre em Humanidades Digitais pela UFRRJ. Graduado em Ciências Contábeis pela UFRJ. Graduado em Gestão de Recursos Humanos pela Universidade Estácio de Sá.

E-mail: ot.debrito@gmail.com

Autor 2: Bruno de Menezes Perdigão

Currículo: Mestre em Humanidades Digitais pela UFRRJ. Graduado em Direito pela UFRJ.
E-mail: bmperdigao@gmail.com

Data de submissão: 13-09-2021

Data de Aceite: 21-09-2021

Data de publicação: 20-04-2024

RESUMO

A velocidade do desenvolvimento sob a perspectiva do avanço tecnológico tem gerado riscos ao planeta. A preocupação com a sustentabilidade tem sido foco de debates na ciência da computação e nas humanidades digitais. Nas humanidades digitais, o tema passa pela análise do projeto, visto como processo, bem como da colaboração dos agentes e comunidade. A presença do debate nas redes sociais e internet demonstra o crescente comprometimento com a agenda da sustentabilidade. Assim, como reforço, a consciência na preservação dos recursos deve ser fomentada como forma de se construir um pensamento sobre sustentabilidade em humanidades digitais.



ABSTRACT:

The speed of development from the perspective of technological advancement has generated risks to the planet. Concerns about sustainability have been the focus of debates in computer science and digital humanities. In digital humanities, the theme involves the analysis of the project as a process, as well as the collaboration of agents and the community. The presence of the debate on social media and the internet demonstrates the growing commitment to the sustainability agenda. Therefore, reinforcing awareness of resource preservation should be promoted as a way to build a thought on sustainability in digital humanities.

RESUMEN:

La velocidad del desarrollo desde la perspectiva del avance tecnológico ha generado riesgos para el planeta. La preocupación por la sostenibilidad ha sido el foco de debates en la ciencia de la computación y las humanidades digitales. En las humanidades digitales, el tema implica el análisis del proyecto como un proceso, así como la colaboración de agentes y la comunidad. La presencia del debate en las redes sociales e internet demuestra el creciente compromiso con la agenda de sostenibilidad. Por lo tanto, reforzar la conciencia sobre la preservación de recursos debe ser promovido como una forma de construir un pensamiento sobre la sostenibilidad en las humanidades digitales.



1. Introdução

O mundo tem experimentado profundas mudanças, sobremaneira pela busca do refinamento do conhecimento humano, com o surgimento de novas áreas ou releitura de antigas. Em adição, a velocidade das alterações, ao mesmo tempo em que contribui para avanços significativos, provoca riscos ou danos irreparáveis ao planeta.

A nova onda revolucionária, denominada de a Quarta Revolução Industrial ou Revolução 4.0, por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, alterará fundamentalmente a forma atual de como a humanidade se relaciona. Essa ruptura será em complexidade, velocidade, escala e alcance não experimentado ainda pela sociedade. Afetará o trabalho, o ambiente de trabalho, o futuro do trabalho e, como consequência, toda desigualdade que o tema pode provocar.

Como efeito colateral dos avanços tecnológicos, há uma massa de problemas, de crescimento exponencial, já incorporada ao nosso cotidiano e que não pode ser ignorada, tais como a demanda do custo e consumo energético, lixo eletrônico e materiais plásticos, poluição visual e degradação ambiental, dentre outros.

O termo sustentabilidade está relacionado com o ideal de manutenção dos recursos presentes possibilitando a fruição pelas gerações futuras. Esse ideal encontra sustentação no tripé econômico (produção e consumo de bens e serviços), social (análise do ser humano e condições de vida, com influência em saúde, educação, cultura e outros aspectos) e ambiental (recursos naturais e suas potencialidades). Assim, a sustentabilidade vai além da proteção ao meio ambiente.

Inserida nesse contexto, a ciência da computação não pode estar alheia a sua contribuição na busca de um futuro sustentável, com redução dos riscos econômicos, sociais e ambientais, sob pena de agravar as desigualdades e a destruição do nosso planeta. Portanto, qualquer proposta de desenvolvimento deve estar conectada com a preservação, de modo a atingir o equilíbrio como resultado.

Traduzindo o que foi dito para a ciência da computação, temos a sustentabilidade computacional como campo correto para otimizar recursos econômicos, sociais e ambientais. O tema, no que toca a preocupação ambiental, tem sido difundido por meio do termo computação verde, conforme Almeida (2019):

Com o avanço dos recursos computacionais e o seu impacto na sociedade, essa discussão também começou a fazer parte da área de Ciência da Computação. A Computação Verde é um tema abordado nos últimos anos que visa incentivar a utilização da Tecnologia da Informação (TI) com uma preocupação com o meio ambiente. É importante ressaltar que a Computação Verde não deve estar restrita a apenas uma subárea da Computação (ALMEIDA, 2019).

Em outro ponto, o planejamento do futuro sustentável depende da conjunção de forças, de natureza interdisciplinar, exigindo esforços não apenas da ciência da computação, mas também de disciplinas ligadas às ciências humanas.

Verdadeiramente, estamos em momento de interseção em que as ciências humanas se ligam aos recursos oriundos da ciência da computação de modo a alavancar novos patamares do conhecimento,

possibilitando o exame de dinâmicas sociais complexas por meio da manipulação de grandes massas de dados, o que seria inviável pela atuação de um ser humano individualmente considerado. Tal movimento agregador tem atuado no campo das humanidades digitais.

Observe que, em que pese todos os aspectos positivos trazidos pelas humanidades digitais, no que toca a sustentabilidade, existe um aspecto negativo a ser ponderado e enfrentado, uma vez que o aumento da produção de conhecimento por meio dos instrumentos computacionais é um dos fatores que impulsionam o crescimento exponencial de potenciais danos.

Nesse plano de ideias, via ciência da computação ou da novel humanidades digitais, a sustentabilidade é norte para o desenvolvimento com equilíbrio por meio do aprimoramento dos modelos existentes ou busca de novas estratégias.

2. Agenda 30 e Sustentabilidade em Humanidades Digitais

No plano da sustentabilidade, em 2018, foi realizado um pacto global entre os países que integram a Organização das Nações Unidas (ONU), Resolução (A/RES/72/279.OP32), aprovada pela Assembleia Geral, com diversas metas a serem atingidas, de forma integral e indivisível, como forma de reduzir as desigualdades, erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente, garantir o desenvolvimento adequado, respeitando o ser humano em toda sua diversidade.

O pacto recebeu o nome de Agenda 30 e tem como meta os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável, a saber: Erradicação da pobreza; Fome zero e agricultura sustentável; Saúde e Bem-Estar; Educação de qualidade; Igualdade de gênero; Água potável e saneamento; Energia limpa e acessível; Trabalho decente e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Redução das desigualdades; Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsáveis; Ação contra a mudança global do clima; Vida na água; Vida terrestre; Paz, Justiça e Instituições Eficazes; Parcerias e meios de implementação.

A efetivação do desenvolvimento sustentável tem na eliminação ou redução das desigualdades um enigma a ser enfrentado, tendo em vista o crescente aumento da população com diminuição da oferta de alimentos e empregos. De outro lado, o empreendimento agrícola não está imune as intercorrências climáticas. Na área de biodiversidade e conservação, a proteção da diversidade biológica surge como alvo. Não obstante, agricultura, urbanização e desmatamento atuam diretamente contra vários biomas ao mesmo tempo em que introdução de espécies não nativas aceleram o processo de degradação do sistema.

As águas sofrem com a degradação ambiental, entretanto, são fonte para produção de alimentos e energia. As emissões de carbono, resultado do movimento produtivo, colaboram para as intercorrências climáticas e degradação das águas. Os transportes utilizados para mover as populações, os alimentos e insumos do globo imprimem cada vez mais carbono na atmosfera. Há ausência de dados e tecnologia, custos crescentes e escassez de profissionais especializados. Assim, temos um espiral de problemas relacionados cuja solução demandará persistência, criatividade e muita ciência.



Em sincronia com os objetivos traçados, conforme experiências descritas em Gomes et al. (2019), em terras estrangeiras já estão em curso diversas iniciativas de sustentabilidade computacional adotando as mais variadas linhas de pesquisa como modelos dinâmicos, otimização, simulação, aprendizagem de máquinas e dados, mecanismos de colaboração, sistemas multiagentes. São utilizados mecanismos computacionais, por meio de satélite ou sensoriamento remoto para coleta e aplicação de dados, com menor custo e de vasto alcance, antes inexistentes ou deficitários, viabilizando aplicação de políticas públicas ou, ainda, seguro contra os riscos do empreendimento agrícola, antes indisponíveis ou de alto custo. Como forma de baixar os níveis de carbono na atmosfera, tem sido empregadas soluções de transporte. Um sucesso recente demonstra como foi possível reequilibrar a frota de bicicletas compartilhadas em Nova Iorque, atentando para os mecanismos de colaboração. Na área de proteção ambiental, modelagem de distribuição de espécies tem sido utilizada como método de sustentabilidade. Por fim, iniciativas no campo das energias e materiais renováveis tem configurado boas práticas, pelo controle em sistemas de gestão energia envolvendo uma série de novos desafios ligados à aprendizagem e otimização, novos materiais e processos.

Em consonância com a preocupação da comunidade internacional, experiências em terras brasileiras revelam a atuação promissora no campo da internet das coisas, por meio da integração de veículos ou alimentação do sistema com dados mais precisos, na área da produção sustentável, conforme Barlate et al (2019):

A parte boa desse novo paradigma fica com as aplicações. Elas envolvem não só a melhoria de funções já conhecidas, mas também a criação de aplicações completamente novas, contribuindo diretamente para atingir maior sustentabilidade. São claros seus benefícios no monitoramento ambiental, coletando dados de poluição e fiscalizando áreas protegidas, além de ser uma importante ferramenta na agricultura de precisão ao coletar imagens de plantações, de áreas florestais e de focos de incêndio, obter informações de rodovias e realizar a detecção de patologias

Na gestão eficiente da água, que tem grande impacto em vários aspectos da vida humana, como produção de alimentos, saúde e geração de energia, também no campo da internet das coisas, Massa (2019) apresentou o estudo da REFlex Water: Gestão de Águas com Processos Declarativos:

O estudo demonstrou a capacidade da REFlex Water para representar, evoluir e gerenciar sistemas hídricos em larga escala. Com base na revisão literária realizada, este é o primeiro trabalho a aplicar processos declarativos para a gestão eficiente de sistemas hídricos, oferecendo uma solução completa para tratar aspectos que vão desde elementos mais básicos, como os sensores, até o nível de gestão de processos.

A reflexão sobre a criação, desenvolvimento, aplicação de materiais mais adaptados, como ganho de eficiência energética em sistemas computacionais, com apresentação de resultados relevantes, encontra eco no texto de Petrucci, e Mossé (2019):

Outras soluções para eficiência energética utilizam, para o processamento de tipos específicos de aplicativos ou informações, arquiteturas ou componentes especializados, como GPUs (processamento massivamente paralelo), FPGAs (sintetização dinâmica de circuitos especializados) e TPUs (chips especializados para aprendizado de máquina). TPUs são 30 a 80 vezes mais

energeticamente eficientes que GPUs e CPUs modernas [3]. Outra possibilidade é ter vários tipos heterogêneos de componentes no mesmo sistema e usar cada tipo de componente na situação mais apropriada dependendo das características das aplicações, como mudar entre processadores mais rápidos ou lentos/econômicos (e.g., games ou e-mail, respectivamente), ou entre memória flash (SSD) e memória convencional (DRAM).

A obrigação de sustentabilidade é solidária entre os pares da ciência, razão pela qual deve ser esperada uma atuação proativa das humanidades digitais, sobremaneira pelo seu caráter interdisciplinar.

Como exemplo dessa colaboração, podemos citar a criação de aplicativos gratuitos de caráter interdisciplinar desenvolvidos para garantir a acessibilidade a todos os colaboradores da rede de sustentabilidade. Como clara manifestação, pode ser pinçado o modelo apresentado no aplicativo móvel *Restaura Mata Atlântica*, focado no tema reflorestamento e sustentabilidade, de iniciativa interdisciplinar, conforme noticiado em (Portal.ufrrj.br, 2021):

Gratuito, fácil de ser utilizado e disponível em ambientes on-line e off-line, o aplicativo disponibiliza diversos dados, como risco de extinção, local de ocorrência das espécies, período de floração e de frutificação, características do solo e relação com o ambiente, como tolerância à sombra e atração de fauna. Informa ainda sobre a produção de sementes e mudas. É possível compartilhar por WhatsApp e outras mídias sociais os detalhes referentes à espécie escolhida. Todas as informações fornecidas pelo aplicativo são públicas.

Note que, no que toca a sustentabilidade, um olhar voltado para sociedade direciona para colaboração: indivíduo, empresas e governo. Assim, os projetos em humanidades digitais, como ativo de sucesso, requerem participação simultânea dos atores envolvidos: pesquisador, financiador, usuário. E mais, o desenvolvimento da estrutura de pesquisa voltada para sustentabilidade depende não apenas dos dados ou tecnologia, mas também do processo. Portanto, a busca do ideal depende da iteração de todos os agentes presentes no processo.

Conforme bem desenhado no trabalho de Neufeind (2019), uma série de experiências tem sido apresentadas, como por exemplo, a sustentabilidade do software em pesquisa, tão valorizados pelas humanidades, a reutilização de componentes, que acabam por reduzir os custos administrativos gerais para arquivamento de longo prazo, implantação de aplicações de pesquisa, de caráter de modular, baseado em padrões, de uso contínuo pela comunidade. A garantia de perpetuidade da experiência técnica, frameworks, cluster de sistemas técnicos, hardware e software, infraestrutura de rede, servidores web, linguagens de programação, desenvolvimento de ferramentas de gerenciamento, equipamentos, adoção de plataforma simples e diretas, há um conjunto de práticas a serem criadas, avaliadas e aperfeiçoadas.

Portanto, com pensamento na sustentabilidade em humanidades digitais, o projeto deve ser visto com um horizonte amplo, com resultados mais duradouros. De acordo com análise em Edmond (2020), a sustentabilidade apresenta-se como uma função técnica, relacionada à necessidade de preservação de objetos digitais, dados, metadados e ferramentas; como uma verdadeira organização ou instituição, com desenvolvimento de infraestrutura; a garantia de perpetuidade para uma ferramenta ou plataforma técnica, onde os dados possam ser armazenados e a manutenção contínua dos ambientes de trabalho;

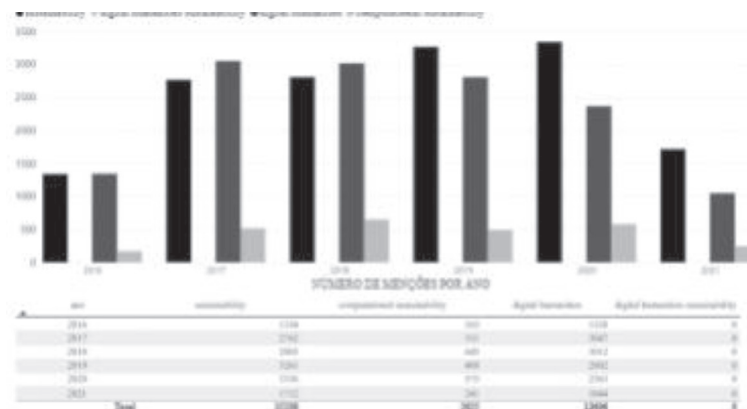


ou ainda, a avaliada sob o prisma do usuário, porque auxiliam tanto no desenvolvimento e resultados projetados quanto na utilização e reutilização dos produtos.

No mesmo estudo de Edmond (2020) é descrita a experiência do “Projeto de Infraestrutura de Pesquisa em Arquivo Digital (também conhecido como CENDARI)”, que adota a sustentabilidade a partir da premissa da otimização para reutilização, com cinco princípios para garantir essa meta em qualquer projeto digital. Assim, de acordo com o preceituado, os usuários precisarão saber de que forma uma nova ferramenta ou serviço pode inserido no cenário que eles conhecem; os projetos devem ser desenhados de um modo que permita que os seus elementos possam ser reutilizados ou implementados por outras equipes, infraestruturas ou novos projetos em um cenário de possível reuso; dever haver a possibilidade de compartilhamento do projeto em todo seu conhecimento, não apenas nos níveis de chefia, de modo a propiciar a construção de uma teia de relacionamentos, com gerenciamento capaz de coletar, criar e armazenar os dados; o serviço precisa ser de fácil gerenciamento e deve fornecer aos usuários instrumentos simples, para solução de problemas, acesso ao conteúdo e aprimoramento; e, finalmente, a sustentabilidade deve ser vista como processo, analisada na concepção, no desenvolvimento e manutenção, não apenas como produto final, isto é, a preocupação com a sustentabilidade deve estar presente em todas as fases do projeto. Trata-se de verdadeiro sistema.

Por fim, o tema sustentabilidade em humanidades digitais já encontra eco nas redes sociais. Em breve pesquisa, no Twitter, o tópico sustentabilidade em humanidades digitais (tradução nossa)² apresenta uma série iniciativas e discussões em pleno andamento para amadurecimento da questão. No mesmo passo, consulta na plataforma trends do google pelos termos sustentabilidade, humanidades digitais, sustentabilidade computacional, sustentabilidade em humanidades digitais (tradução nossa)³, relativamente ao período 2016-2021, apresentou os seguintes quantitativos:

Tabela 1. Número de menções dos termos ‘sustainability’, ‘digital humanities sustainability’, ‘digital humanities’, ‘computational sustainability’, no período de 2016-2021, com dados da ferramenta Google Trends e gerado via ferramenta PowerBI.



² No inglês original, temos digital humanities sustainability.

³ No inglês original, temos sustainability, digital humanities, computational sustainability, digital humanities sustainability.

Como se verifica, pela leitura dos quantitativos apresentados, o termo sustentabilidade em humanidades digitais ainda é bem recente razão pela qual não houve pontuação relevante em comparação com os demais campos: sustentabilidade (15208), humanidades digitais (13606), sustentabilidade computacional (2625).

O dado, embora parcial, demonstra que, semelhantemente ao que ocorreu na construção do pensamento computacional, como viga da sustentabilidade, deve ser construindo um pensamento em humanidades digitais voltado para sustentabilidade.

Assim, formulação do problema, expressão da solução, execução e avaliação voltada para sustentabilidade deve ser incentivada, integrada nas instituições, permeada na educação das gerações futuras (crianças e adolescentes), repaginada nas gerações presentes.

O crescimento do campo das humanidades digitais impõe aos seus operadores a consciência de produção científica sustentável.

3. Conclusão

A velocidade do desenvolvimento humano sob a perspectiva do avanço tecnológico tem gerado risco ao planeta. Diante disso, a sustentabilidade é norte para o desenvolvimento com equilíbrio, via ciência da computação ou humanidades digitais.

No campo das humanidades digitais, a análise de projetos, bem como presença do tema nos ambientes das redes sociais e internet, demonstra o crescente comprometimento com a agenda da sustentabilidade. Neste passo, como reforço, deve ser fomentada inclusive a construção um pensamento acerca da sustentabilidade em humanidades digitais, com evolução da consciência para preservação dos recursos.

Essa preocupação deve estar prevista em todas as fases do projeto, visto como um processo em que todos os agentes (pesquisador, financiador, usuário) e comunidade (indivíduo, empresas e governo), bem como as tecnologias empregadas, possam somar forças para alcançar o desenvolvimento com o equilíbrio, em respeito aos recursos presentes e as necessidades das gerações futuras.

4. Referências

ALMEIDA, Eduardo. Computação e Sustentabilidade. Revista da Sociedade Brasileira de Computação. Computação Brasil. Porto Alegre, n 37, ed. 2. 2018. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/publicacoes-2/298-computacao-brasil>>. Acesso em: 16 junho 2021.

BARLATE, Natássya et al. Computação e Sustentabilidade. Revista da Sociedade Brasileira de Computação. Computação Brasil. Porto Alegre, n 37, ed. 2. p. 26-30. 2018. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/publicacoes-2/298-computacao-brasil>>. Acesso em: 16 junho 2021.

CARNEIRO, Michelle. Aplicativo desenvolvido por UFRRJ e Embrapa pode contribuir para restauração da Mata Atlântica. Portal.ufrrj.br. 2021. Disponível em <<https://portal.ufrrj.br/aplicativo-desenvolvido-por-ufrrj-e-embrapa-pode-contribuir-para-restauracao-da-mata-atlantica>>. Acesso em: 16 junho 2021.



GOMES, Carla et al. Computational Sustainability: Computing for a Better World and a Sustainable Future. *Communications of the acm*. vol. 62, n. 9. 2019. < Disponível em: <https://cacm.acm.org/magazines/2019/9/238970-computational-sustainability/fulltext> >. Acesso em: 16 junho 2021.

Edmond, Jennifer . Sustentabilidade de Projetos de Humanidades Digitais como Publicação e Desafio de Documentação. *Emerald. Journal of Documentation*. 2020. < Disponível em: <http://www.tara.tcd.ie/handle/2262/91506>>. Acesso em: 16 junho 2021.

ONU - Organização das Nações Unidas. Resolução (A/RES/72/279.OP32) <Disponível em <https://www.un.org/en/ga/72/resolutions.shtml>>. Acesso em: 16 junho 2021.

PERDIGÃO, Bruno de Menezes. [digital humanities sustainability]. Twitter, 26 jun. 2021. <Disponível em https://twitter.com/search?q=digital%20humanities%20sustainability&src=recent_search_click>. Acesso em: 26 junho 2021.

