



ARTIGO

# TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE: AMAZÔNIA 5.0

POR

Eduardo Cerqueira, Denis Rosário, Helder Oliveira, Emília Tostes, Carlos Renato Francês e Rodrigo Quites Reis  
[cerqueira@ufpa.br](mailto:cerqueira@ufpa.br), [denis@ufpa.br](mailto:denis@ufpa.br), [heldermay@ufpa.br](mailto:heldermay@ufpa.br), [tostes@ufpa.br](mailto:tostes@ufpa.br),  
[rfrances@ufpa.br](mailto:rfrances@ufpa.br) e [quites@ufpa.br](mailto:quites@ufpa.br)

**A** Amazônia Legal é a área da Floresta Amazônica em território brasileiro e ocupa uma área de aproximadamente 5.015.067,75 km<sup>2</sup> em nove estados brasileiros. Ao falar da Amazônia, falamos de biodiversidade, de rios que se perdem de vista, da cultura rica e da população acolhedora. Entretanto, em

contextos menos favorecidos, nos quais há a carência de toda infraestrutura tecnológica, frequentemente esta dificuldade vem acompanhada de grande fragilidade nas condições de vida e de trabalho dos habitantes. No contexto amazônico, onde a exuberância da natureza convive com enormes dificuldades de infraestrutura e logística.

Por exemplo, a população, que depende fundamentalmente da natureza para o seu sustento, muitas vezes não têm acesso à energia, à água e à conectividade. Desta forma, a transformação digital e a sustentabilidade em direção a um Amazônia 5.0 terá um papel fundamental na melhoria nas condições de vida de seus habitantes e da rica biodiversidade, pois a Amazônia precisa sobreviver e crescer de forma sustentável, inteligente e escalável.

A inclusão social/digital, aliada à transformação digital sustentável, vem sendo discutida como uma importante alternativa para uma Amazônia 5.0, uma vez que a geração (e compartilhamento) de conhecimento, o fortalecimento científico tecnológico e o crescimento econômico e social ordenado e sustentável irão impulsionar a nova geração de serviços da Amazônia Legal. Uma Amazônia 5.0 sustentável só é possível se houver uma colaboração forte entre a sociedade, os governos, as empresas, os centros de pesquisa e as universidades. O conhecimento produzido e compartilhado pela academia, que possibilita o surgimento de soluções inovadoras e disruptivas dentro de universidades e de centros de pesquisa, precisa do apoio importante de agências de fomento, empresas e *startups* para a construção colaborativa de uma Amazônia 5.0.

No contexto da Universidade Federal do Pará (UFPA), ao longo dos últimos anos, através principalmente de seus cursos de graduação e pós-graduação voltados à Computação e à Engenharia, laboratórios

de pesquisa, desenvolvimento e inovação, Agência de Inovação Tecnológica da UFPA (UNIVERSITEC) e o Parque de Ciência de Tecnologia (PCT) Guamá buscam constantemente soluções para promover a transformação digital sustentável na Amazônia Legal em suas mais diferentes esferas. Por exemplo, uma equipe de professores da UFPA elaborou e implantou o Sistema Paraense de Inovação (SIPI) que foi um ambiente para diversas ações que levaram a iniciativas de transformação digital, tal como o programa de inclusão digital NavegaPará, bem como foram fomentados diversos projetos de pesquisa que buscaram avançar o estado-da-arte em soluções de sustentabilidade para a Amazônia nas áreas da Computação Aplicada, Telecomunicações e Engenharia Elétrica por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA).

Já existem diversas iniciativas coordenadas pela academia para a transformação digital e sustentabilidade na Amazônia 5.0. Um exemplo de sucesso é o projeto Sistema Inteligente Multimodal da Amazônia (SIMA)<sup>1</sup>. O SIMA é uma parceria entre a Norte Energia, o CPqD, a ABB, a BYD e a UFPA, e visa desenvolver um sistema inteligente, sustentável e multimodal envolvendo veículos e barcos elétricos que avançam o estado-da-arte na área das engenharias e computação e irá disponibilizar um sistema de transporte verde, com serviços inteligentes e escalável para os usuários. A proposta é disruptiva, ainda mais num cenário amazônico, e tem potencial de revolucionar o desenvolvimento e o uso

<sup>1</sup> <https://projetosimaufpa.wixsite.com/>

de meios de transporte elétricos não apenas em cidades, mas também em rios, reduzindo a poluição e acidentes. Outro exemplo é o projeto Sistema IoT-Cloud de Medição Centralizada de Energia Voltado a Rede CEA<sup>2</sup>, onde busca melhorar a eficiência, reduzir fraudes e o desperdício da concessionária de energia no Amapá. O uso mais eficiente da energia elétrica traz inúmeros benefícios ambientais, sociais e econômicos não apenas para a Amazônia, mas para o todo o Brasil.

Ainda no contexto de ações na Amazônia, a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) é outro importante aliado no processo de transformação digital da Amazônia. Dentre as várias ações importantes desenvolvidas pela SUFRAMA é possível destacar o estímulo para o desenvolvimento de soluções inovadoras para uma Amazônia 5.0. Pesquisas

<sup>2</sup> <http://cearei.ufpa.br/>

envolvendo a geração de conhecimento, sustentabilidade, avanços tecnológicos na área de computação em nuvem, telecomunicações e inteligência artificial aplicadas para serviços e soluções da Amazônia fazem parte do portfólio de apoio da SUFRAMA. É importante destacar o papel da SUFRAMA, que o *Brazilian Investment Forum (BIF)*<sup>3</sup>, de 2021, apresentou para investidores de vários países iniciativas e projetos para uma Amazônia 5.0.

Projetos financiados por agências nacionais e internacionais também são essenciais para impulsionar pesquisas e desenvolvimento na Amazônia. O projeto de Mobilidade na Computação Urbana: Caracterização, Modelagem e Aplicações (MOBILIS)<sup>4</sup>, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), prevê o estudo da mobilidade

<sup>3</sup> <https://www.brazilinvestmentforum.com/>

<sup>4</sup> <https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/105735/mobilidade-na-computacao-urbana-caracterizacao-modelagem-e-aplicacoes-mobilis/>



de diferentes modais (carro, ônibus, barco, bicicleta, etc) para diferentes finalidades (econômicas, serviços públicos, estudo acadêmico), e os casos de uso da mobilidade urbana da região amazônica também serão estudados. O Centro de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial Recriando Ambientes (IARA)<sup>5</sup>, também financiado pela FAPESP, conta com a participação da UFPA e tem a principal premissa de estimular a criação de cidades inclusivas e sustentáveis, em forte consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável definidos pelas Nações Unidas. Para isso, preconiza o uso responsável dos modelos de Inteligência Artificial, de forma ética, justa, não preconceituosa e transparente. O ponto de partida para as ações da rede IARA é o município paraense de Canaã dos Carajás que possui a maior província de mineração de ferro do mundo.

A transformação digital na Amazônia não é uma tarefa simples e grandes desafios ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos precisam ser superados. Dentre os desafios tecnológicos para uma Amazônia 5.0 é possível citar a necessidade de soluções/serviços de comunicação, computação em nuvem e equipamentos que possam trabalhar de forma síncrona e assíncrona, que levem em consideração o modelo de propagação amazônico, as características esparsas da região, baixo índice de cobertura e qualidade “limitada” da Internet, enorme distância até grandes centros, dificuldades de manutenção, falta de recursos humanos qualificados,

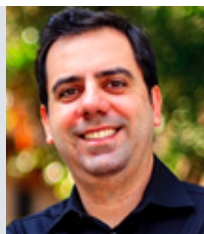
<sup>5</sup><https://jornal.usp.br/universidade/usp-sediara-centro-de-pesquisa-em-inteligencia-artificial-sobre-cidades-inteligentes/>

comportamento e mobilidade de usuários e até mesmo a umidade pode prejudicar o funcionamento de equipamentos. Parte dos desafios acima mencionados foram pesquisados com o auxílio do financiamento internacional Seeds Money Grants (Suíça). A partir dessa pesquisa, a *Fog Computing for Fog Harvesting and Environment Monitoring* (UFPA/Brasil e Universidad de las Fuerzas Armadas/Equador e Universidade de Bern/Suíça) apresentou uma solução de computação em nuvem na borda, inteligente e capaz de tomar decisões mais próximo de onde os eventos acontecem, nomeadamente serviços de coleta de água e enchentes em áreas remotas.

A construção de uma Amazônia 5.0 exige ações inovadoras, dinâmicas, sustentáveis e urgentes envolvendo a articulação entre três atores sociais, nomeadamente a universidade, a iniciativa privada e o poder público - tríplice hélice. Dentro os desafios científicos, é importante investir em soluções e em serviços baseados em energia renovável, computação em nuvem, redes de comunicação síncrona e assíncrona (incluindo 5G e 6G), veículos (aéreos, terrestres e fluviais) autônomos e verdes, Internet das Coisas Amazônicas (incluindo sensores, atuadores, dispositivos pessoais e vestíveis com capacidade de adaptação para os cenários amazônicos), extração de conhecimento das características sociais, culturais, econômicas e ambientais da região e a aplicação de conhecimento para resolver os problemas

e criar novos serviços e oportunidades para a região. É sempre importante realçar que a universidade e os centros de pesquisa, bem como um ecossistema de inovação e a sociedade, são as peças principais para a transformação digital

sustentável e humana na Amazônia e o investimento em pesquisa, em inovação e em desenvolvimento é o responsável por expandir, por escalar e por aplicar as soluções.



**EDUARDO CERQUEIRA**, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/1028151705135221>



**DENIS DO ROSÁRIO**, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/8273198217435163>



**HELDER MAY NUNES DA SILVA OLIVEIRA**, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/1468872219964148>



**MARIA EMILIA DE LIMA TOSTES**, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/4197618044519148>



**CARLOS RENATO LISBOA FRANCÊS**, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/7458287841862567>



**RODRIGO QUITES REIS**, Universidade Federal do Pará (UFPA), diretor-presidente da Fundação Guamá, entidade gestora do Parque de Ciência e Tecnologia Guamá <http://lattes.cnpq.br/9839778710074372>