

## 1. Informações sobre a atividade:

Título do workshop: Moldando o Futuro Digital: IoT para Preservação Ecológica

Temas do workshop: IACO – Acesso e conectividade, ISCI – Internet e meio ambiente; Internet e o Desenvolvimento Sustentável, NTIA – Internet das Coisas

Componentes do painel:

Nome	Função	Setor	Região	Descrição
Matheus Figueiredo Lima	Proponente	Empresarial	Sul	Analista de Sistemas formado pela UNICURITIBA, pós graduado em Gestão de Projetos pela USP/ESALQ. Bolsista do Programa Youth Brasil em 2019 e facilitador do mesmo em 2022. Gestor de projetos na Atos Brasil.
Keith Fabre	Painelista	Comunidade científica e tecnológica	Sudeste	Estudante de engenharia de controle e automação na Universidade Federal do Rio de Janeiro, membro do Laboratório de Redes e Multimídia (LabNet), laboratório com enfoque na solução de problemas públicos e sociais com IoT e Inteligência Artificial, além de atuar como desenvolvedora na indústria. Compôs a delegação do Programa Youth em 2022.
Sávyo Vinícius	Moderador	Comunidade científica e tecnológica	Sudeste	Mestre em informática pela UFRJ e bacharel em Tecnologia da Informação pela UFRN, atua no melhoramento da segurança de dispositivos de Internet das Coisas. Em Governança da Internet, foi Vice-chair do grupo de trabalho em IoT <i>security-by-design</i> , além de atuar em pautas de inclusão digital e estudos sobre a

				internacionalização de nomes de domínio e endereços de e-mail.
Gustavo Souza	Painelista	Governo	Norte	Graduado em Direito pela Universidade Federal do Acre; alumni do CopyrightX; <i>fellow</i> do programa YouthXPolicyMakers (2021), pelo Ministério de Assuntos Econômicos e Energia da Alemanha. Participou desde 2016 do programa Youth do CGI.br. Ele atualmente está Coordenador de Políticas de Proteção de Direitos na Rede, na Secretaria de Políticas Digitais da SECOM/Presidência da República.
Leticia Catellan	Painelista	Comunidade científica e tecnológica	Centro-oeste	Bacharel em Direito, Especialista em Direito Ambiental e Gestão Ambiental, Supervisora do Núcleo de Prática em Direito Ambiental na Universidade Católica Dom Bosco, atuou como embaixadora do Dia da Internet Segura em 2018 e 2019 e embaixadora do Programa Cidadão Digital em 2020, integrando também a delegação do Programa Youth nos anos 2017, 2018 e 2023.
Luisa da Silva	Painelista	Terceiro setor	Norte	Ativista climática e de direitos digitais, estudante de Engenharia Florestal da UFRA, trabalha com povos e comunidades tradicionais na linha do Manejo Florestal Comunitário. Assistente de pesquisa na COJOVEM e parte do Movimento Plantaformas no Pará, uma plataforma para fortalecer a participação cívica por meio de

				software livre. Idealizadora do projeto Clima Verde: Ideias para Ação. Alumnus da Embaixada Americana.
Ana Carolina Dias	Relatora	Comunidade científica e tecnológica	Nordeste	Cientista da computação pela UFPI, pesquisadora na interseção de Tecnologia e Sociedade no Laboratório de Políticas Públicas e Internet – LAPIN, Cátedra Oscar Sala (Instituto de Estudos Avançados/USP) e Coletivo de Pesquisa e Ativismo de Rondônia em Tecnologia, Estado e Sociedade – C-PARTES. Fez parte da delegação Youth do CGI.br nos anos de 2020 e 2023.

## 2. Estruturação do workshop:

Objetivos propostos e atingidos:

1. Lançar luz sobre o potencial da IoT na promoção da sustentabilidade ambiental e, ao mesmo tempo, abordar os complexos desafios tecnológicos associados à sua implementação;
2. Explorar como a Internet das Coisas (IoT) pode ser aproveitada para promover a preservação ecológica;
3. Dissecar os desafios tecnológicos inerentes à implementação da IoT para a preservação ecológica.

Resultados propostos e atingidos:

1. Compreensão abrangente de como a IoT pode ser uma ferramenta poderosa na luta pela preservação ecológica no contexto brasileiro;
2. Reconhecer que, embora o potencial seja vasto, enfrentar os desafios de conectividade, sustentabilidade e segurança é essencial para aproveitar todos os benefícios desta tecnologia.

Justificativa em relação à governança da Internet:

- A proposta enfoca principalmente os princípios 2 (Governança democrática e colaborativa), 3 (Universalidade) e 5 (Inovação) para a Governança e Uso da Internet, conforme definido pelo Comitê Gestor da Internet. Ao incentivar o uso consciente da Internet das Coisas (IoT) em relação à sustentabilidade ambiental, abordamos dois tópicos de importância crítica na governança da Internet. A IoT, com seu extenso ecossistema de dispositivos interconectados, tem o potencial de transformar radicalmente a maneira como vivemos e trabalhamos. No entanto, isso também levanta questões significativas sobre privacidade, segurança de dados, conectividade significativa e inclusão digital. Por outro lado, a sustentabilidade é uma

preocupação crucial na era digital, pois a produção e o descarte de dispositivos eletrônicos podem ter um impacto ambiental significativo. A conectividade significativa e a inclusão digital também são questões importantes. Como garantimos que todos tenham acesso à IoT e possam se beneficiar de suas vantagens? Como garantimos que a IoT não aumente a divisão digital, mas sim que ajude a reduzi-la? Por fim, a sustentabilidade é uma preocupação vital na era digital. A produção e o descarte de dispositivos eletrônicos podem ter um impacto ambiental significativo. Como podemos garantir que a IoT seja sustentável e não contribua para o problema do lixo eletrônico? Portanto, a IoT é um tópico central nos fóruns de governança da Internet. É essencial que continuemos a discutir essas questões e trabalhar em direção a soluções. Ao fazer isso, podemos garantir um futuro digital que seja não apenas inovador, mas também seguro, ético e sustentável.

Metodologia e formas de participação desenvolvidas durante a atividade:

- Antes e durante o evento, foi feito o uso de redes sociais para divulgação do evento e do painel, aludindo às redes do NIC.br e também às dos participantes e suas instituições. A divulgação também será um momento de produção de conteúdo para dar mais contexto sobre a proposta do workshop e proposta de hashtag para referência durante o evento. Além disso, também durante as exposições, foi feito uso do chat da transmissão do Youtube e redes indicadas pela moderação para recolhimento de perguntas e comentários da audiência, com reserva de tempo para interações com o público ao final das exposições. Após o FIB, resumos da discussão e links relevantes serão divulgados pelos organizadores do workshop.

### 3. Síntese dos debates:

**O moderador, Sávyo, realizou a abertura do painel** esclarecendo seu chapéu acadêmico, apesar de estar trabalhando no NIC.br. É um padrão que se repetirá por todo o painel, inovador em sua formação completa por ex-participantes do Programa Youth do CGI.br, acadêmicos por formação, alguns representantes do Direito e outros das Engenharias. Após esse breve disclaimer, introduz o assunto principal do painel, definindo Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things*, frequentemente abreviado como IoT) como uma tecnologia pervasiva em desenvolvimento, cuja intenção é monitorar e controlar coisas e ambientes inteligentes, estejam eles próximos ou remotos do usuário. A inteligência em questão vem a partir de sensores, atuadores e outros componentes de *hardware* integrados entre si, o que diferencia aplicações IoT de sistemas embarcados convencionais.

A seguir, o moderador introduz a estrutura do painel, que consiste de dois blocos iniciais, nos quais os painelistas farão suas exposições, e dois blocos finais, de perguntas e comentários do público online e presencial. Caso sobre tempo, alguns painelistas tecerão comentários finais. Passa a palavra para Letícia Catellan.

#### **Exposição de Letícia Catellan (Universidade Católica Dom Bosco/Comunidade científica e tecnológica):**

Letícia apresenta seu *background* acadêmico, como bacharel em Direito, especialista em Direito e Gestão Ambiental e mestranda em Desenvolvimento Local. Apresenta também o NUPAM (Núcleo de Práticas Ambientais), parceria de sua universidade com o Ministério Público do Mato Grosso do Sul (MP-MS) para atender procedimentos de inquérito civil e

administrativo, das promotorias do interior do estado, relacionados a danos ambientais em áreas rurais, especialmente desmatamentos e incêndios, muito comuns na região.

Também apresenta o Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, que estabelece o Plano Nacional de Internet das Coisas, cujo objetivo é implementar e desenvolver a Internet das Coisas no país através da livre concorrência e circulação de dados, observando questões de segurança e proteção de dados pessoais. Conceitua IoT como infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com capacidade de conexão física e virtual com dispositivos de tecnologia da informação e comunicação.

Um dos objetivos do Decreto é encontrado no inciso I do art. 3º: "melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT". Ao falar em melhora de qualidade de vida, segundo Letícia, fala-se em meio ambiente e no bem que ele nos faz com a devida preservação ecológica. O Decreto ainda estabelece a indicação de ambientes que deverão ser priorizados na aplicação de soluções de IoT, que deverá ser feita por ato do Ministro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)<sup>1</sup> e que, no mínimo, deve incluir os ambientes de Saúde, Cidades, Indústria e Rural. É preciso notar que, nesse sentido, não se fala em "meio ambiente" especificamente, mas nos ambientes que ele está incluído (Cidades e Rural).

Finalizando sua primeira fala, Letícia traz dois estudos de caso importantes: o primeiro é o Programa DNA Ambiental, do Ministério Público estadual, no qual o Núcleo de Geoprocessamento (Nugeo) local monitora bimestralmente as supressões vegetais ocorridas no estado por meio do uso de ferramentas de geoprocessamento em sensores remotos de nível orbital (imagens de satélite), que coleta dados que são processados por sistemas de informação geográfica (SIGs), então cruza dados de desmatamento, cadastro ambiental rural<sup>2</sup>, identificando quantidade de hectares suprimidos, localização das supressões, matrícula, dentre outras informações. Daí, o Nugeo encaminha esses dados para a Polícia Militar Ambiental, que vai vistoriar, autuar e encaminhar o caso para o Ministério Público, promovendo responsabilização civil e buscando a reparação efetiva do dano ambiental.

O segundo caso é o Programa Pantanal em Alerta, feito em parceria do Ministério Público com o Corpo de Bombeiros e com a Polícia Militar Ambiental. Este realiza a identificação de focos de calor pelo sistema de informações geográficas do Inpe, usando sensores ópticos na faixa termal necessária para identificar incêndios, cruzando também com dados do Sicar para acionar autoridades, brigadistas, policiais, proprietários para se direcionar ao local e prevenir acidentes. Surgiu no contexto dos incêndios do Pantanal em 2020. Além da identificação de focos, o proprietário rural pode se cadastrar na plataforma própria do programa para ser informado em tempo real (via e-mail ou SMS) sobre focos de incêndio em sua propriedade ou propriedades vizinhas. O Nugeo também está presente nesse

---

<sup>1</sup> Nota: foi falado "MCTIC", mas essa denominação foi atualizada em 2020, com a criação do Ministério das Comunicações.

<sup>2</sup> Sicar (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural), um documento rural, que identifica, além da localização, dados sobre o imóvel e seu proprietário. Mais informações em <https://www.car.gov.br/#/>. Acesso em 21 jun. 2024.

projeto, identificando focos iniciais de incêndio no período proibitivo, geralmente de julho a dezembro no Mato Grosso do Sul, por fatores climáticos. Nesse período, qualquer licença para realizar queimadas é suspensa em razão do alto risco de alastramento e acidentes.

A palavra é então passada para Luisa da Silva.

**Exposição de Luisa da Silva (COJOVEM/Terceiro setor):**

Luisa começa sua exposição se apresentando como entusiasta do manejo florestal comunitário. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), estamos na Década da Restauração de Ecossistemas, já que há uma crise climática muito forte e, assim, deve-se buscar alternativas, inclusive tecnológicas. A IoT tem ajudado bastante nisso, especialmente em monitoramento de florestas para mapear áreas de manejo, fauna, focos de incêndio e garimpo ilegal, entre outras situações.

No Pará, segundo Luisa, se trabalha com florestas nativas. Nessa perspectiva, é importante lembrar que a Amazônia é um centro florestal mundialmente visado e que toda floresta é diferente: um curso de Engenharia Florestal é diferente em Curitiba e no Amazonas. Existem cenários diferentes para tipos diferentes de florestas: na floresta plantada, ou artificial, existe o conceito de "Floresta 4.0", mecanização fácil, monitoramento, e planejamento desde a genética e clones das árvores às estradas, espaçamentos, entre outras. Assim, há uma facilidade de trabalho, por toda a estrutura já ter sido planejada e previamente estudada. Em florestas nativas, há um aumento na dificuldade de manejo, pois há diversidade e um equilíbrio dinâmico. A floresta nunca para, não se planeja de acordo com o ideal para um trabalho fácil, e sim acontece em seu próprio ritmo.

O manejo florestal é a aplicação de informações biológicas, técnicas e econômicas no controle de operações florestais. Apesar de difícil, complexa, em floresta nativa existem operações pensadas, como queda de árvores, por interesses não necessariamente comerciais, mas ecológicos. Há um debate em torno da comparação entre manejo florestal de florestas nativas e desmatamento, mas a painelistra destaca que discorda que se trata da mesma coisa, já que o manejo florestal, em sua opinião, é uma forma sustentável em essência de aproveitar os recursos da floresta ao mesmo tempo que a respeita.

A palavra é então passada para Keith Fabre.

**Exposição de Keith Fabre (Estudante do curso de Engenharia de Controle e Automação na UFRJ/Comunidade científica e tecnológica):**

Keith se apresenta, além de aluna de Engenharia de Controle e Automação, como desenvolvedora de software. Inicia sua exposição citando que falar de preservação ecológica é falar de ar, solo, fauna, flora, lagos e oceanos, e que esse meio ambiente é dinâmico e complexo, mesmo considerando apenas o solo brasileiro: cerca de 58% do território nacional é composto por matas e florestas. Compara essa porcentagem com o cenário global, com 31% (cerca de 4 bilhões de hectares) de cobertura na superfície terrestre. Assim, questiona: como monitorar tudo isso de forma significativa e com dados que realmente representem o que tem acontecido?

Uma solução é utilizar a IoT, definida pela painelistra como a conexão de dispositivos inteligentes (que interagem com o ambiente no qual estão inseridos) à Internet, coletando,

transmitindo e processando dados. Um desafio que surge a partir disso é como fazer as diferentes peças que compõem uma aplicação IoT se encaixarem e "falarem a mesma língua": isso é resolvido através de protocolos específicos para Internet das Coisas, que precisam ser adaptados para se adequarem às restrições dos dispositivos. Além disso, é importante pensar na rede que vai conectar esses dispositivos localmente para que consigam se comunicar entre si sem fio, assim como na maneira para transferir os dados para fora dessa rede local.

Depois de pensar na infraestrutura, nos dispositivos que serão usados, e em como ter acesso a esses dados, é preciso pensar em seu destino: para onde vão todos esses dados considerando que o princípio da IoT é coletar dados dependendo de contexto, necessidade, e com a introdução de diferentes dispositivos para diferentes tipos de coleta. Além disso, outros desafios e obstáculos são formatos diferentes de redes e a dinamicidade da floresta, como Luisa citou em sua fala.

Visto isso, algumas iniciativas interessantes são listadas: a primeira é a Rainforest Connection, que realiza a coleta de dados sonoros de qualidade em florestas tropicais para inferir a biodiversidade local e situações como desmatamento ilegal ou animais pedindo socorro, que teriam sons característicos. A organização responsável publicou diversos artigos científicos, com diversas descobertas relacionadas aos dados sonoros obtidos. Outra iniciativa é a Silvanus, uma colaboração de 49 parceiros da União Europeia, o Brasil, a Indonésia e a Austrália para combater incêndios florestais desde a preparação da floresta até a detecção em tempo real dos incêndios. O grupo também pensa em políticas de restauração, tendo publicado diversos artigos sobre o tema, produzindo resultados interessantes.

Por fim, Keith discorre sobre dois projetos em seu laboratório, o Labnet (Laboratório de Redes e Multimídia): um projeto de mestrado de uma meteorologista com dados de radar e técnicas de visão computacional para prever eventos extremos, com enfoque em chuvas, a partir de imagens; e o Grain, uma colaboração entre professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Unesp, Universidade Federal Fluminense (UFF) e Unicamp para gerenciar informações sobre a crise climática e mitigar seus efeitos utilizando técnicas como fusão de dados, gêmeos digitais, machine learning, dentre outras.

Keith finaliza sua fala com uma reflexão: o que poderia ter sido salvo se soubéssemos antes sobre essas tecnologias e as tivéssemos implantado a tempo? E o que podemos salvar hoje? A palavra é então passada para Matheus Lima.

### **Exposição de Matheus Lima (Atos Brasil/Empresarial):**

Matheus começa sua apresentação avisando que o que vai expor não representa necessariamente as opiniões de sua empresa, mas apresenta um projeto no qual está envolvido nesse contexto, que consiste no monitoramento de parques termelétricos por um sistema IVA (análise inteligente de vídeo) para detectar fumaça e fogo com imagens das câmeras dos ativos dos parques e plantas de processamento de gás da Petrobrás.

O projeto vem do centro de pesquisa da Petrobrás (Cenpes), e foi desenvolvido como piloto e aplicado em algumas termelétricas para análise prévia antes da implementação oficial em outros lugares. O processo começou com uma avaliação da viabilidade nas unidades

escolhidas: se as câmeras eram adequadas, se os servidores conseguiam realizar análise de vídeos, dentre outros testes, dos quais foi coletado feedback para análise.

Finalizando sua fala, comenta sobre a iniciativa privada Pano AI, que apresentou um sistema que faz monitoramento de florestas com câmeras e drones, coleta imagens, detecta indícios de incêndios e dispara alerta. Por fim, encerra com uma observação: tratando de IoT para preservação ecológica, encontramos mais projetos de mitigação de danos do que ações preventivas, como diminuição da poluição atmosférica e terrestre. É preciso repensar a utilização de recursos não-renováveis e elementos químicos para não apenas acompanhar e evitar acidentes a curto prazo, mas também pensar a longo prazo.

A palavra é passada para Gustavo Souza.

### **Exposição de Gustavo Souza (Secretaria de Políticas Digitais da SECOM/Presidência da República/Governo):**

Gustavo começa sua exposição indicando que o painel é composto por ex-participantes do Programa Youth do CGI.br. Ele elogia a fala de Letícia, que destacou iniciativas importantes da administração pública, diante da relevância das ações do Governo Federal. Ainda destaca a diversidade do painel, que conta com pessoas de todas as regiões do país, evitando um lugar-comum sudestino. Em diálogo com a fala de Luísa, enquanto acreano, ele compartilha do território amazônico e lembra que o estado foi anexado ao país por interesses econômicos ligados às seringueiras e ao látex. Esse modelo de negócio era tão importante que o empresário Henry Ford comprou municípios do Pará para tentar criar florestas artificiais, o que não funcionou devido à natureza dinâmica das seringueiras.

Por fim, fala sobre a retomada da participação social em processos decisórios pelo Governo, representada pela criação de assessorias de participação social e diversidade em cada Ministério como uma via de "todos participarem da administração pública" de alguma forma. Isso é positivo, já que tecnologias dependem das pessoas, da sociedade civil para causar impacto, pois são instrumentos: sozinhas, não resolvem nenhum problema. Reforça a necessidade de monitoramento em vários aspectos, já que "de outra forma, não conseguiremos construir políticas públicas de maneira responsável".

**O moderador** resume as falas dos painelistas e parte para o segundo bloco de exposições, dando a palavra a Letícia.

### **Exposição de Letícia (UCDB/Comunidade científica e tecnológica):**

Letícia começa seu segundo bloco com comentários sobre alguns dos desafios enfrentados para a aplicação de IoT, colocando três exemplos principais: a regulamentação, cujo desafio está relacionado à diversidade de dispositivos utilizados e dos dados coletados – ela comenta que é importante lembrar que o rigor legal pode prejudicar a inovação: se a lei não souber se adaptar, pode restringir desenvolvedores e fabricantes e impedir o avanço tecnológico, porém destaca sua importância de forma ponderada; a privacidade dos usuários, cujo desafio está na coleta e processamento seguros de dados pessoais, às vezes sem conhecimento explícito dos usuários; e, por fim, a multitude de atores envolvidos no desenvolvimento: levanta-se a questão de quem seria a responsabilidade legal em casos de violações de dados e falhas de segurança.



A seguir, apresenta como possíveis soluções: avaliação e auditorias de segurança para mitigação de riscos; criação de políticas de transparência entre desenvolvedores e empresas; criação e utilização dos protocolos de segurança adequados e de criptografia avançada, especialmente em dados pessoais; controles mais rígidos de gerenciamento de identidade e acesso; e, por fim, a participação multissetorial na discussão de possíveis regulamentações.

Por fim, como exemplo de oportunidade para colocar o que disse em prática, Letícia cita o projeto da Rota de Integração Latinoamericana (RILA), também conhecida como Rota Bioceânica, que propõe ligar o porto de Santos, em São Paulo, aos portos de Iquique e Antofagasta, no Chile, cortando o Brasil, Paraguai e Argentina, por meio de um corredor rodoviário de cerca de 2.400 quilômetros de extensão. O projeto, dentre outros pontos, promete reduzir em 17 dias transportes para a Ásia e Oceania e transformar o estado do Mato Grosso do Sul, um dos principais afetados pela obra, em um “hub logístico, um centro de distribuição de mercadorias”.<sup>3</sup>

Como contraponto, Letícia expõe que uma obra desta magnitude, cortando o estado, traz implicações ambientais latentes às cidades do interior do Mato Grosso do Sul e, citando a fala anterior de Keith, traz o questionamento sobre que tipos de desastres ambientais poderiam ser evitados com o uso dessa tecnologia (IoT), fazendo uma projeção para o futuro. Finaliza sua fala com uma reflexão: se investirmos em sensoriamento e políticas públicas para impedir que esse dano seja feito, daqui a 20 anos talvez não estejamos arrependidos de poluir o Rio Paraguai, por exemplo. E existe estudo, mas não a tecnologia para informar a população adequadamente sobre políticas para esses problemas.

#### **Exposição de Luisa (COJOVEM/Terceiro setor):**

Luisa volta a falar de manejo florestal comunitário, destacando sua preferência pelo assunto. Nessa forma de cultivo, segundo ela, as comunidades comandam todos os processos, como cooperativas, associações, feiras, exportação e diversos outros. Traz uma reflexão: quando falamos de desenvolvimento para as florestas, pensamos nas pessoas que vivem nela ou nas proximidades e que serão afetadas? Não é possível desenvolver exclusivamente para as empresas, sendo que as comunidades locais têm total capacidade e experiência para dominar suas tecnologias ancestrais: a floresta Amazônica, fato curioso, foi criada e sobrevive pelos povos indígenas tradicionais que lá vivem.

Como exemplo, Luisa traz a história da RESEX (Reserva Extrativista) Verde para Sempre, a maior do país, que fica no estado do Pará. Há mais de 20 anos, a comunidade associada luta para se desenvolver e fazer seu próprio manejo florestal, que é uma tarefa complexa em relação a cálculos e organização social. Através da cooperativa mista Floresta Sempre Viva, a RESEX tem lidado com exportações, manejo madeireiro (notado pela painelista como sendo de maior dificuldade, e geralmente feito por empresas), de óleos, resinas, frutas e outros recursos. São referência mundial em manejo florestal comunitário, com duas figuras de destaque: a Professora Dra. Gracialda Costa, orientadora da painelista, e Margarida Florestal, líder comunitária premiada globalmente.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Rota Bioceânica: Vantagens. Disponível em: <https://rotabioceanica.com.br/vantagens/>. Acesso em 14 jun. 2024.

<sup>4</sup> Parceria para a Conservação da Biodiversidade na Amazônia (PCAB): Líder comunitária ganha prêmio internacional de meio ambiente. Disponível em:

Encerra sua fala questionando, visto que foi exposto que as comunidades locais têm total capacidade de lidar com tecnologia, cálculo e experiência de vários anos, sendo referências mundiais, como elas poderiam ser vistas como não sendo capazes de entender outras ferramentas, como um sistema IoT, por exemplo. Conclui que ainda é preciso investir em políticas públicas e repasse de tecnologia para essas comunidades se desenvolverem ainda mais.

#### **Exposição de Keith (Estudante do curso de Engenharia de Controle e Automação na UFRJ/Comunidade científica e tecnológica):**

Keith traz no segundo bloco de discussões que, ao pensar em tomar e obter decisões, é preciso pensar na qualidade dos dados que serão utilizados para esses fins. Geralmente, eles vêm de forma crua dos sensores instalados e dependem fortemente da interpretação dada a eles, seja por cientistas técnicos ou sociais de dados. Em Engenharia, Computação e áreas correlatas, é tentador pensar apenas em como solucionar um problema da forma mais direta e simples possível, mas para além disso, é preciso pensar nos resíduos, já que, como disse o professor Walter Lippold em outro painel, “não existe *software* sem *hardware*”.

Tanto sensores quanto atuadores são hardware de vida útil limitada, e cujo descarte poderia ser feito de forma inadequada caso instalados em áreas rurais, por exemplo. É preciso pensar em quem fará essa coleta e para onde esse resíduo irá depois do descarte. Por fim, a painelistas repete as preocupações já citadas pelos outros, como segurança e privacidade dos dados, acrescentando um comentário: ao instalar sensores em comunidades remotas, estamos produzindo dados sobre ambientes que poderiam ser até então reclusos – assim, estamos expondo pessoas e lugares? Essas pessoas estão interessadas nesta exposição? E como podemos garantir que essa digitalização tenha mais impactos positivos do que negativos?

#### **Exposição de Matheus (Atos Brasil/Empresarial):**

Falando como parte da comunidade empresarial, Matheus relata que, infelizmente, grande parte dos projetos privados são mais relacionados ao benefício da própria empresa: busca-se lucro, mitigação de perda patrimonial e prevenção de multas. Em sua opinião, uma das maneiras da sociedade civil incentivar empresas de forma incisiva a se preocuparem com as questões apresentadas é fortalecer a fiscalização ambiental do governo, valorizando, por exemplo, o IBAMA.

Finaliza relatando como a Petrobrás (organização que tem colaborado através da Atos) tem atuado com IoT e tecnologias correlatas, como os gêmeos digitais (*digital twin*), que consistem em cópias virtuais de estruturas que já existem fisicamente, para fins de teste de integridade e manutenção de dutos de extração de petróleo. Questiona se seria possível utilizar um sistema similar em monitoramento de barragens, por exemplo, destacando os acontecimentos trágicos que se repetiram nos últimos anos: Brumadinho, Belo Monte, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e outros, desde 1980. Assim, em sua opinião, é preciso que especialmente a juventude aja de forma incisiva e tome a frente desses debates.

### **Exposição de Gustavo (Secretaria de Políticas Digitais da SECOM/Presidência da República/Governo):**

Gustavo começa sua intervenção final parabenizando e concordando com a fala de Letícia, dizendo que a IoT necessita ser utilizada para melhorar a qualidade de vida das populações. Para Matheus, diz que, no Direito Ambiental, quem polui, deve ser responsabilizado por reparar os danos que causou. Voltando ao comentário sobre qualidade de vida, exemplifica com uma experiência própria: em 2022, contraiu bronquite por conta da baixa qualidade do ar em Rio Branco, ocasionada por queimadas ilegais frequentes, e pouco noticiadas pela mídia tradicional: enquanto a qualidade recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de cerca de 25 microgramas/m<sup>3</sup> de partículas, a qualidade local superava os 347 microgramas/m<sup>3</sup>.

Gustavo expressa indignação com o fato de que essa piora criminosa na qualidade do ar só foi noticiada, de forma superficial ainda, quando “a nuvem preta chegou” na região Sudeste. Mas opina que soluções de monitoramento têm sido construídas com sistemas de IoT, como um projeto de pesquisadores da Universidade Federal do Acre (UFAC), campus Floresta, que instalou por anos dispositivos IoT pelo Acre para monitorar a qualidade do ar, e cita o site Purple Air como uma fonte confiável de dados sobre esse monitoramento.<sup>5</sup>

Por fim, reforça a importância do multissetorialismo nas discussões relativas à Governança da Internet e ao meio ambiente como forma de haver uma apropriação dos dados pela sociedade civil e uma atuação cooperativa para solucionar esses problemas.

O moderador faz comentários finais sobre as falas dos palestrantes no segundo bloco e segue para uma rodada de perguntas.

Pelo chat da transmissão no YouTube, a única pergunta lida foi: “Quais fundos públicos existem para o desenvolvimento tecnológico de IoT para a Amazônia e estes recursos estão sendo efetivamente usados e monitorados?”, à qual Gustavo respondeu afirmando não ter dados precisos, mas que outras pessoas mais conectadas aos departamentos responsáveis, como a professora Tanara [Lauschner, da UFAM, que hoje é assessora especial de tecnologias para a Amazônia pelo MCTI], poderiam ter mais informações acerca do assunto.

Da plateia, na primeira rodada, houveram três perguntas: a primeira, de Felipe, desenvolvedor especializado em IoT, foi, dentro do que Gustavo falou, mas dirigindo-se a todos na mesa: “Como vocês enxergam oportunidades de parcerias saírem do papel, a partir de espaços como esse, e serem implementadas em larga escala?”.

A segunda pergunta foi feita por Kauã, da delegação Youth e doutorando em Geografia na UFSM: destacando que os reais culpados das tragédias ambientais no país estão ligados ao agronegócio, que “desmata, mata e envenena tanto as florestas como seus povos”, pergunta se os painelistas “sabem de iniciativas de agroecologia e agroflorestas para plantar alimentos saudáveis junto à preservação ecológica”.

---

<sup>5</sup> Purple Air. Disponível em: <https://www2.purpleair.com/>. Acesso em 14 jun. 2024.

A última pergunta do bloco foi feita por Mateus, também da delegação Youth, que destaca que no estado do Mato Grosso do Sul, além da Rota Bioceânica, está acontecendo uma expansão perigosa da cultura do eucalipto, cujas consequências incluem a arenização do solo e a monocultura. Daí, pede a opinião dos painelistas sobre como combater a cultura dos créditos de carbono e como a IoT pode afetar a produção de modo saudável sem utilizar a monocultura.

Leticia agradece e responde às perguntas de Mateus e Kauã, citando trabalhos de agricultura de precisão feitas com drones (veículos aéreos não tripulados ou VANTs), que detectam pragas, qualidade do solo e nutrientes em necessidade, como sendo assunto no grupo de pesquisa Inovisão de sua universidade (UCDB). Diz ainda que a tecnologia permitiu a redução no uso de agroquímicos, transformando a poluição gerada por aviões jogando os produtos em grandes quantidades em aplicações pontuais. No entanto, esse tipo de transformação envolve educação ambiental e tecnológica, além da conscientização dos proprietários rurais. Concorde com a indignação de Mateus sobre a monocultura de eucalipto e afirma que é preciso pensar em biodiversidade e diversos outros fatores ao se elaborar um projeto decente de recuperação de áreas desmatadas.

Luisa se dirige às perguntas de Kauã e Felipe, afirmando que é preciso “pensar que quem usa agricultura de precisão hoje em dia não é nada pobre”: são grandes agricultores e empresas, já que um *harvester* de eucalipto custa “mais de 1 milhão [de reais]”. A real problemática, então, é pensar em tecnologia mais acessível. Ela diz que desconhece projetos de agrofloresta atuais que utilizem IoT extensivamente, mas cita o projeto Pretaterra, um *hub* de inovação no assunto, como algo “mais próximo disso”. Trata-se de dois engenheiros florestais que trabalham exclusivamente com conscientização e implantação de agroflorestas para produtores de todos os tamanhos. Ela ainda cita a questão das florestas de eucalipto como uma falácia histórica, ao apontar que isso tem sido ensinado em cursos de Engenharia Florestal de forma equivocada por anos e propositalmente, como desculpa para desmatar as florestas nativas.

Para encerrar o primeiro bloco de perguntas e respostas, Matheus responde à pergunta de Felipe de forma concisa, afirmando que “há mais facilidade em colaborar com a sociedade civil do que com o setor empresarial” nessa perspectiva.

Inicia-se o bloco final de perguntas, com Thiane Neves mostrando dados da Comissão Pastoral da Terra de que, entre 2011 e 2020, foram registradas 77 tentativas e 37 assassinatos de mulheres, camponeses, quilombolas e indígenas envolvidos em conflitos fundiários, com a região Norte tendo uma média maior que a nacional, o que se mostrou preocupante. Também cita a obra de Rogério Almeida e Elias Sacramento, “Luta pela terra na Amazônia”, na qual os autores “trazem a memória de trabalhadores e lideranças rurais no Pará”, mortos em casos sem solução desde 1982. Thiane afirma que “quando as mineradoras, hidrelétricas, o esquema predatório chega para invadir e degradar, eles sabem dos dados e sabem reverter as políticas públicas a favor deles, mas quando as comunidades trazem isso, nunca é relevante – é possível mapear tudo, mas e as vidas, com as lideranças sendo vigiadas o tempo todo?”.

Continua: “A principal empresa de mineração do país sabe dos dados das lideranças comunitárias, que tombam sem que a gente saiba. Eles sabem e nós não. Como falar em

tecnologia responsável, na falácia da sustentabilidade e preservação, sem considerar vidas que estão sendo tombadas sem conseguirmos reunir esses dados ou fazer nada por essas pessoas, que estão na luta há muito tempo e morrendo em função dessa luta? Como mapear essas vidas ameaçadas sem colocá-las mais ainda em risco?”.

A seguir, Dina Santana questiona como ocorre o letramento digital das pessoas no interior profundo, para mostrar os impactos ambientais da IoT de forma não condicionada à preservação ecológica, e como os painelistas observam o monitoramento e avaliação da Câmara de Gestão e Acompanhamento de Desenvolvimento de Sistemas, proposta pelo decreto 9854 – como essa Câmara atua para avaliar essas iniciativas, já que um dos objetivos do decreto é o letramento e a educação voltada à IoT?

Gustavo inicia as respostas com a reflexão de Thiane: as 37 lideranças assassinadas são vidas que não conseguiremos recuperar. Como lembrar de Chico Mendes, do Acre, que ganhou relevância na luta ambiental, e não saber os nomes de nenhuma dessas 37 pessoas lutando a mesma luta? Avalia esse desconhecimento como grave, e diz que uma das soluções passa pela educação midiática da população.

Luisa finaliza respondendo Diná, dizendo que para que o letramento seja eficiente, é preciso começar fortalecendo a comunidade jovem local, que pode mobilizar os mais velhos aos poucos – como não é possível trazer técnicos capacitados todos os dias para essas comunidades, uma solução seria capacitar pessoas locais através de cursos e mobilizações.

#### 4. Identificação de consensos, dissensos e pontos a aprofundar:

<b>TIPO DE MANIFESTAÇÃO (POSICIONAMENTO OU PROPOSTA)</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>CONSENSO OU DISSENSO</b>
Posicionamento	Trabalhar com florestas nativas é complexo, porém necessário.	Consenso
Posicionamento	Tecnologias de IoT podem ajudar no monitoramento ambiental e, consequentemente, a prevenir acidentes e atividades criminais.	Consenso
Proposta	Apesar dessa ajuda, é preciso se atentar aos dados que serão circulados por esses sistemas, especialmente no que tange à privacidade e segurança dos usuários e populações locais.	Consenso

Posicionamento	Universidades, públicas e particulares, especialmente no Norte e Centro-oeste do país, além da sociedade civil organizada, têm focado esforços importantes, como grupos de estudos e iniciativas de pesquisa de soluções e preservação ambiental utilizando IoT, alcançando inclusive destaque internacional.	Consenso
Posicionamento	O setor empresarial vem focando mais em lucrar com os recursos amazônicos do que preservar de fato para que possa haver um uso sustentável a longo prazo.	Consenso
Proposta	Apesar da inovação trazida pela IoT e além da questão de privacidade, é preciso pensar na poluição por <i>hardware</i> que os sistemas podem trazer e em como implementar sistemas mais sustentáveis, considerando os dejetos eletrônicos que podem gerar.	Consenso
Posicionamento	As tecnologias precisam ser reguladas, mas de forma branda e ponderada, que não prejudique a inovação.	Consenso
Posicionamento	Comunidades locais podem e devem gerenciar tecnologias implantadas em seus territórios, mesmo que seja preciso capacitá-las.	Consenso
Posicionamento	A IoT deve ser usada com o propósito de melhorar a qualidade de vida das pessoas, não necessariamente visando lucro.	Consenso
Posicionamento	Atualmente, a posição de algumas empresas e setores governamentais é quase criminosa em relação à poluição e ao	Consenso

	desenvolvimento tecnológico, de forma a deixar estados inteiros, como o Acre, sofrendo com a qualidade negativa do ar, até que vire notícia no Sudeste.	
Posicionamento	O multissetorialismo na Governança da Internet e outros processos correlatos é essencial para discutir e resolver os problemas mais pungentes relativos ao que foi discutido.	Consenso