A REALIDADE VIRTUAL NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: A BUSCA POR CIDADES INTELIGENTES E RESILIENTES[1]

Eduarda Mondadori Moura[2], Caroline Daiane Raduns [3], Diane Meri Weiller Johann[4], Fernanda da Cunha Pereira 4[5], Luana Obregon Carvalho[6], Taciana Paula Enderle[7]

[1] Trabalho desenvolvido na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Extensão – PIBEX/UNIJUÍ.
[2] Bolsista PIBEX do Projeto Energia Amiga da UNIJUÍ.
[3] Professor orientador da UNIJUÍ.
[4] Professor extensionista da UNIJUÍ.
[5] Professor extensionista da UNIJUÍ.
[6] Professor extensionista da UNIJUÍ.
[7] Professor extensionista da UNIJUÍ.

INTRODUÇÃO

O projeto de Extensão Energia Amiga visa desenvolver atividades e a interação com a comunidade, por meio da troca de conhecimentos, da participação e do contato com as questões relativas a três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo eles ODS 6: Água potável e saneamento, ODS 7: Energia acessível e limpa e ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis. Inicialmente este diálogo tinha o objetivo de abordar o segmento do uso das infraestruturas relacionadas aos ODS, por exemplo, o uso eficiente da energia e da água. Porém, com as adversidades verificadas durante as enchentes que atingiram o Rio Grande do Sul, em 2023 e 2024, uma nova perspectiva foi incluída nas ações, as quais são discussões sobre o processo de projeto dos sistemas de infraestrutura, que atendam os serviços e gerem qualidade de vida e contribuam com a sustentabilidade, o que vai ao encontro dos conceitos de cidades inteligentes e resilientes.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a ação do projeto Energia Amiga, no sentido de ampliar as discussões e chamar atenção sobre a importância do uso da tecnologia para a tomada de decisão e proposição de sistemas vinculados aos indicadores de cidades inteligentes e resilientes. Para delimitar esta ação, foram estabelecidos objetivos específicos, sendo eles baseados em três etapas: 1. Estudo sobre os sistemas de infraestruturas vinculados às áreas de água e energia e suas metas juntos aos ODSs e como estes se relacionam com os indicadores de cidades inteligentes e resilientes; 2. Aplicação da realidade virtual no desenvolvimento de projetos de infraestrutura; e 3. Desenvolvimento e apresentação de projetos de infraestrutura, com o uso da realidade virtual.

O presente trabalho tem foco nas etapas 1 e 2. A etapa 3 será desenvolvida no segundo semestre de 2024.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido, seguindo as seguintes etapas:

ETAPA 1 - Estudo sobre os sistemas de infraestruturas vinculados as áreas de água e energia, ODS 06 e ODS 07 respectivamente, e que possuem indicadores nas normas de cidades inteligentes e resilientes: Esta etapa buscou identificar as normas brasileiras sobre cidades inteligentes e resilientes e qualidade de vida e como as temáticas água e energia estão presentes.

ETAPA 2 - Análise da aplicação da realidade virtual no desenvolvimento de projetos de infraestrutura: Esta etapa buscou analisar os tipos de realidade virtual e o desenvolvimento de projetos de infraestrutura, considerando os sistemas disponíveis nos laboratórios do Espaço Mais Inovação da Unijui.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Sistemas de infraestruturas vinculados as áreas de água e energia e os indicadores de cidades inteligentes e resilientes: O ODS 6 - Água potável e saneamento, inclui metas que buscam assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Já o ODS 7 - Energia acessível e limpa, aborda metas visando assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos. Tanto o tema água quanto energia, também são fortemente considerados nas normas brasileiras sobre cidades inteligentes e resilientes, as quais são:

- ABNT NBR ISO 37120 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida;

- ABNT NBR ISO 37122 - Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes;

- ABNT NBR ISO 37123 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades resilientes;

O Quadro 1 relaciona os ODS 6 e 7 e os indicadores das normas sobre cidades sustentáveis e resilientes e qualidade de vida.

Quadro 1 - ODS 6 e 7 e os indicadores das normas sobre cidades sustentáveis e resilientes e qualidade de vida

ODS 6 - Água potável e saneamento	ODS 7 - Energia acessível e limpa
Indicadores da ABNT NBR ISO 37120 22.1 Porcentagem da população da cidade atendida por sistemas de coleta de afastamento de esgoto (indicador essencial) 22.2 Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado (indicador essencial) 22.3 Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado (indicador essencial) 22.4 Taxa de conformidade do tratamento do esgoto (indicador de apoio) 23.1 Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável (indicador essencial) 23.2 Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo (indicador essencial) 23.3 Consumo doméstico total de água *per capita* (litros por dia) (indicador essencial) 23.4 Taxa de conformidade da qualidade da água potável (indicador essencial) 23.5 Consumo total de água *per capita* (litros por dia) (indicador de apoio) 23.7 Porcentagem de perdas de água (água não faturada) (indicador de apoio)	Indicadores da ABNT NBR ISO 37120 7.1 Consumo final total de energia *per capita* (GJ/ano) (indicador essencial) 7.2 Porcentagem da energia total final proveniente de fontes renováveis (indicador essencial) 7.3 Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica (residencial) (indicador essencial) 7.5 Consumo final de energia de edifícios públicos por ano (GJ/m^2) (indicador essencial) 7.6 Consumo de energia elétrica da iluminação de vias pública por quilômetro de via iluminada (KWh/ano) (indicador de apoio)
Indicadores da ABNT NBR ISO 37123 9.2 Despesas anuais com atualização e manutenção de infraestrutura de águas pluviais como porcentagem do orçamento total da cidade 21.2 Áreas e espaços públicos permeáveis e pavimentos construídos com materiais porosos e drenantes como porcentagem da área territorial da cidade 23.1 Número de fontes diferentes que fornecem pelo menos 5% da capacidade total de abastecimento de água 23.2 Porcentagem da população da cidade que pode ser abastecida de água potável por métodos alternativos por 72 h	Indicadores da ABNT NBR ISO 37123 7.1 Número de diferentes fontes de energia elétrica que fornecem pelo menos 5% da capacidade total de fornecimento de energia 7.2 Capacidade de fornecimento de energia elétrica como porcentagem do pico de demanda de energia elétrica 11.1 Porcentagem de hospitais equipados com geradores *back-up* de energia elétrica

Continuação Quadro 1

Indicadores da ABNT NBR ISO 37122	Indicadores da ABNT NBR ISO 37122
— 12.2 Porcentagem de domicílios com medidores inteligentes de água — 22.1 Porcentagem de águas residuais tratadas que é reutilizada — 22.2 Porcentagem de biossólidos que são reutilizados (massa de matéria seca) — 22.5 Porcentagem da rede de coleta de esgotos que é monitorada em tempo real por sistema de sensores — 23.1 Porcentagem da água potável cuja qualidade é monitorada em tempo real por estações remotas — 23.2 Número de estações de monitoramento de qualidade da água ambiental em tempo real por 100 000 habitantes — 23.3 Porcentagem da rede de distribuição de água da cidade monitorada por sistemas inteligentes — 23.4 Porcentagem dos imóveis da cidade que possuem medidores inteligentes de água	— 7.1 Porcentagem de energia elétrica e térmica produzida do tratamento de águas residuais, resíduos sólidos e outros tratamentos de estado líquido e outros recursos de calor residual, como parte da diversidade de energia total da cidade para determinado ano — 7.2 Energia elétrica e térmica (GJ) produzida a partir do tratamento de águas residuais *per capita* por ano — 7.3 Energia elétrica e térmica (GJ) produzida a partir de resíduos sólidos ou outros processos de tratamento de resíduos líquidos *per capita* por ano — 7.4 Porcentagem da energia elétrica consumida na cidade produzida por meio de sistemas descentralizados de geração energética — 7.5 Capacidade de armazenamento da rede de energia, relativamente ao consumo total de energia da cidade — 7.6 Porcentagem dos pontos de iluminação pública gerenciados por sistema de telegestão — 7.7 Porcentagem dos pontos de iluminação pública que tenham sido remodelados e recém-instalados — 7.8 Porcentagem de edifícios públicos que necessitam de renovação/remodelagem — 7.9 Porcentagem de edifícios na cidade com medidores inteligentes de energia — 8.1 Porcentagem de edifícios construídos ou reformados, nos últimos cinco anos, em conformidade com os princípios da construção verde — 12.1 Porcentagem de domicílios com medidores inteligentes de energia — 22.3 Energia derivada de águas residuais como porcentagem do consumo de energia total da cidade — 22.4 Porcentagem da quantidade total de águas residuais da cidade que é empregada para geração de energia — 16.3 Porcentagem da quantidade total de resíduos da cidade empregada para gerar energia

- A Realidade Virtual (RV) e os projetos de infraestrutura: Quando expandimos o uso da VR para infraestruturas, percebe-se um potencial significativo para aprimorar a vida dos cidadãos através de projetos desenvolvidos especificamente para serem visualizados e interagidos em realidade virtual pelos seus futuros usuários. Essa tecnologia não apenas facilita a visualização e compreensão dos projetos, mas também permite uma experiência imersiva que pode ajudar na tomada de decisões de aprimoramento. Poder caminhar virtualmente por uma futura área urbana, explorar diferentes perspectivas e interagir com elementos como edifícios, vias e espaços públicos antes mesmo de sua construção física economiza tempo e recursos. Além disso, a RV pode ser uma ferramenta poderosa para testar diferentes cenários e soluções de infraestrutura, ajudando a identificar potenciais problemas antes que eles se tornem realidade. Isso contribui para projetos mais eficientes e sustentáveis, que atendem melhor às necessidades da comunidade e promovem um desenvolvimento urbano mais harmonioso.

A RV pode ser classificada em 4 tipos, sendo RV de simulação, RV de projeção, RV aumentada e RV de telepresença. Considerando as definições de cada tipo e os materiais

disponíveis nos laboratórios do Espaço Mais Inovação da UNIJUI, aqui destaca-se a realidade virtual aumentada. A realidade virtual aumentada utiliza dispositivos visuais presos à cabeça do usuário. A partir destes dispositivos o usuário pode ver dados, diagramas, animações e gráficos, sem deixar de enxergar o mundo real, tendo informações geradas por computador sobrepostas ao mundo real (NETTO et. al, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao aplicar a realidade virtual às infraestruturas, não apenas eleva-se o padrão de apresentação e execução de projetos, mas também se transforma a maneira como planeja-se e constrói as cidades, garantindo um ambiente urbano mais funcional, inclusivo e adaptado às demandas modernas. A próxima etapa desta ação é o desenvolvimento e apresentação de projetos de infraestrutura, com o uso da RV aumentada, através dos laboratórios do Espaço Mais Inovação da Unijui. Este processo será um passo importante para a relação com a comunidade, para aproximar os conceitos teóricos e a prática.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Realidade virtual. Infraestrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 37120: Desenvolvimento sustentável de comunidades – indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 37122: Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 37123: Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro, 2021.

AGENDA 2030. (2015). ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 20 de junho de 2024.

NETTO, Antonio Valerio; MACHADO, Liliane Dos Santos; Oliveira, Maria Cristina Ferreira De. Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações. 2002. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2002_reic.pdf > Acesso em: 20 de junho de 2024.