

Ideação e Visualização Climática

Lucas Mielle, Artemis Moroni, Felipe Mammoli

l182707@dac.unicamp.br, artemis.moroni@cti.gov.br, fmammoli@gmail.com

¹Divisão de Sistemas Ciberfísicos

CTI/MCTI Renato Archer – Campinas/SP

Abstract. *This article describes the experience of a volunteer student with the GaiaSenses project, which aims to raise awareness about climate change through interactive technologies. This experience was applied on developing animations using the p5.js library, aiming to transform climate data into accessible visual experiences. The work addressed technical challenges such as graphics performance and real-time data representation.*

Resumo. *Este artigo relata a experiência de um aluno voluntário no projeto GaiaSenses, que visa promover a conscientização sobre as mudanças climáticas por meio de tecnologias interativas. Essa experiência aplicou-se no desenvolvimento de animações usando a biblioteca p5.js, com o objetivo de transformar dados climáticos em experiências visuais acessíveis. O trabalho abordou desafios técnicos, como desempenho gráfico e representação de dados em tempo real.*

1. Introdução

Há um consenso de que é preciso repensar a forma como são comunicadas as alterações ambientais e que é preciso trabalhar essa metamorfose com ideias, projetos, ações e atitudes (Haraway, 2016; Sangiorgio et al., 2024; Kraus & Cardoso, 2021; Aragón et al., 2021; Hawkins, 2028). Computadores e sistemas computacionais têm sido cruciais nessas explorações. Na miríade de formas de engajamento dos artistas com esses objetos digitais, a linguagem abstrata, estatística e global da mudança climática é transformada em uma gramática de afeto, mais próxima da escala espacial e temporal da capacidade perceptiva humana (Randerson et al., 2015; Randerson, 2018; Mammoli et al., 2025). Nesse contexto, projeto GaiaSenses busca criar uma conexão emocional com o planeta, utilizando técnicas artísticas e científicas para tornar os fenômenos climáticos mais tangíveis e compreensíveis para o público em geral. GaiaSenses propõe o desenvolvimento de uma plataforma utilizando dados meteorológicos para gerar composições visuais e sonoras refletindo as condições climáticas locais, composições que serão acessadas através de um aplicativo (Mammoli et al., 2025). As composições são projetadas para despertar um sentimento de curiosidade, cuidado e responsabilidade ambiental, incentivando ações de proteção à biodiversidade e sustentabilidade. A Figura 1 apresenta a tela de início da plataforma GaiaSenses e a Figura 2, a interface.



Figura 1. Tela de início do sistema GaiaSenses.

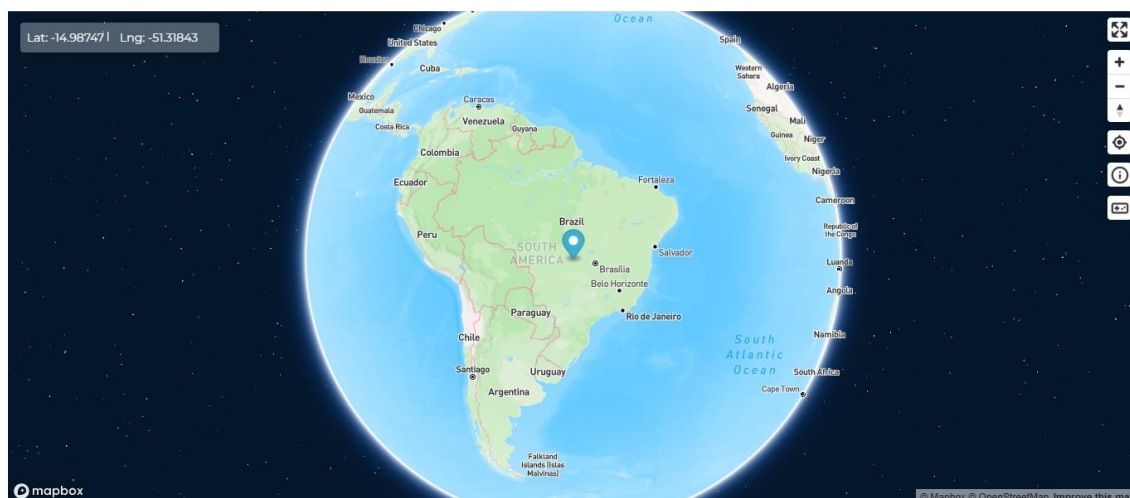


Figura 2. Tela do menu principal do sistema GaiaSenses.

Este artigo descreve o desenvolvimento de animações que tem por objetivo tornar os dados climáticos mais acessíveis e impactantes para o público. A seção 2 descreve o processo de geração das composições audiovisuais. A seção 3 relata os desafios e problemas encontrados durante o processo, comentando como foram resolvidos. A seguir, são descritos os próximos passos e finalmente são apresentadas a conclusão e uma reflexão sobre o trabalho.

2. As Composições Audiovisuais

As composições audiovisuais referem-se à representação de fenômenos climáticos. Para uma rápida contextualização, o GaiaSenses utiliza dados de satélite para serem

inseridos nas animações, entre elas estão por exemplo: umidade, temperatura, velocidade do vento, focos de incêndios, etc. As animações mudam de acordo com os dados, que por sua vez estão sempre mudando com o clima, criando assim o efeito dinâmico das composições audiovisuais, com o objetivo de representar graficamente dados complexos sobre clima e meio ambiente de forma envolvente e compreensível. O problema abordado refere-se à necessidade de mais composições diversificadas em relação ao tipo de dado que elas utilizam, pois, composições semelhantes, repetidas continuamente, podem reduzir o impacto estético e comunicativo do sistema. É desejável um número variado de composições audiovisuais, ou representações, para cada fenômeno.

É necessário então, um processo de ideação no desenvolvimento das animações para o GaiaSenses; um passo essencial para garantir que as representações dos fenômenos climáticos sejam não apenas visualmente atraentes, mas também eficazes. Ao conceber cada animação, buscou-se explorar como traduzir dados climáticos complexos em composições dinâmicas e intuitivas, levando em consideração a experiência do usuário e a compreensão do conteúdo. A ideação nesse contexto envolveu a escolha cuidadosa de cores, movimentos, e interações que pudessem comunicar não apenas a informação em si, mas também as nuances e variações do clima. A flexibilidade das animações, que se adaptam aos dados em tempo real, visa oferecer ao usuário uma compreensão mais profunda e imersiva dos fenômenos naturais, ao invés de apenas informar de um ponto de vista mais técnico.

O projeto faz uso da biblioteca P5.js¹ para criar animações, que são originalmente escritas na linguagem JavaScript (.js). Quando as animações estão prontas para serem adicionadas ao projeto, após terem sido modificadas para receber os parâmetros referentes aos dados climáticos, elas são convertidas para TypeScript² (.tsx), para assim serem implementadas de acordo com a linguagem do projeto, que é escrito com TypeScript e React/Native³. As composições podem ser acessadas assim que o usuário entra na página inicial do GaiaSenses. Seleciona-se então a localização desejada com o pino, arrastando-o pelo globo e escolhendo uma das animações pela lista, que é então ativada. Após a visualização da composição, o usuário pode tocar no centro da tela para retornar ao menu principal. A Figura 3 mostra quatro das diversas animações desenvolvidas para a plataforma GaiaSenses.

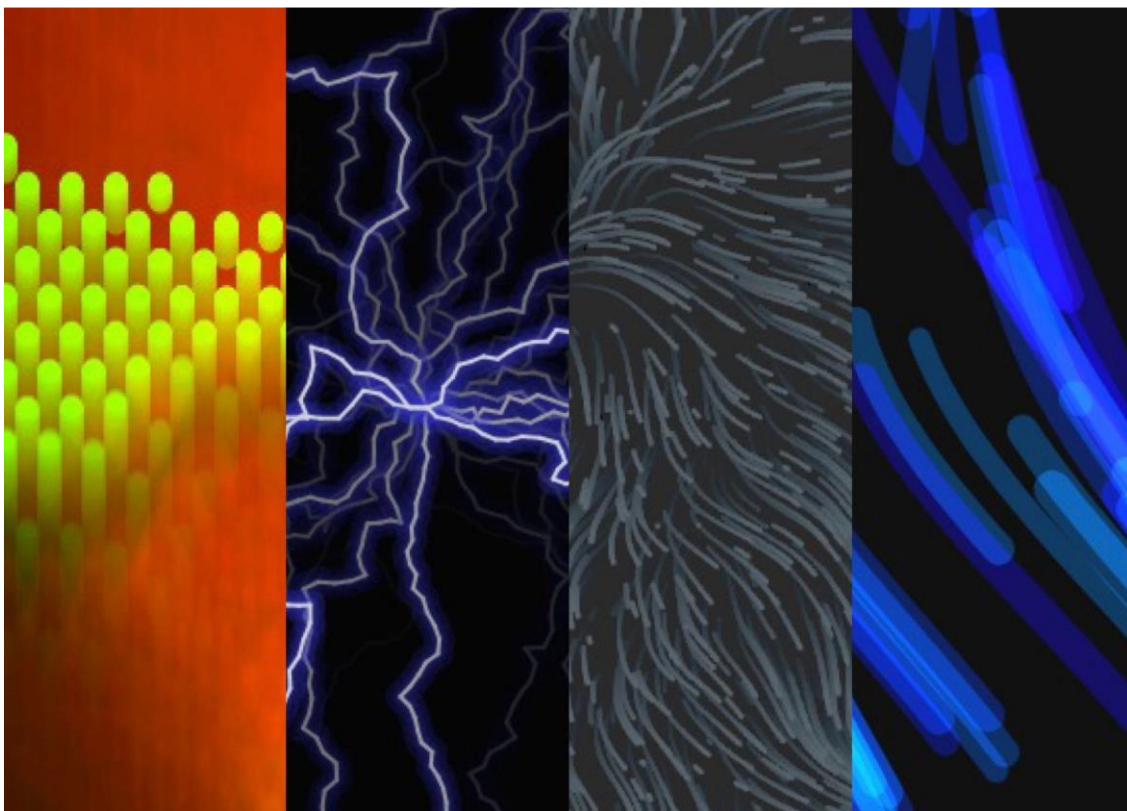


Figura 3. Animações burningTrees, lightningBolts, windLines, e riverLines.

3. Discussão

Enquanto algumas animações são produzidas desde o início, outras baseiam-se em projetos já feitos na plataforma OpenProcessing⁴. Os projetos são alterados de maneira

¹ <https://p5js.org/>

² <https://www.typescriptlang.org/>

³ <https://reactjs.org/>

a assemelhar-se aos fenômenos da natureza e do clima, como a chuva, vento ou o fluir das águas de um rio.

O maior desafio neste trabalho foi encontrar o equilíbrio entre performance e qualidade visual, já que algumas animações tratam do movimento de objetos em telas grandes.

Um bom exemplo dessa situação foi com a animação *windLines*, ela representa diversas linhas na tela em movimento constante, com a intenção de recriar uma ventania. Porém percebi que durante a visualização da animação, onde fiz testes com diferentes valores da velocidade do vento, as linhas se tornavam tracejadas conforme a velocidade aumentava.

Numa outra versão dessa animação, o problema foi tratado refazendo o código para que as linhas se mantivessem sem o tracejamento durante a sua renderização, não importando o valor da velocidade do vento. A contrapartida foi que a animação passou a demandar muito mais poder de processamento, perdendo quadros na maioria das máquinas em que foi testada.

Outro problema que se apresentou, foi adequar as composições à intenção da representação; quando escolhemos um tipo de dado para basear uma visualização, ela precisa representá-la de maneira adequada. Um desencontro entre a intenção e a representação foi a aplicação de uma animação que representava a umidade a uma composição associada à chuva; umidade não necessariamente implica em chuva. Este desencontro destacou a importância de antecipar o efeito da representação antes do desenvolvimento da animação. De modo geral, as composições foram em geral bem recebidas pelo público ao qual foram apresentadas.

Para todas as animações que faziam o uso da temperatura, foi criado um sistema que ligava a cor da água com os níveis de temperatura. Quanto mais frio, mais perto de tons de roxo e azul; ao atingir temperaturas mais elevadas, as cores passam pelo azul, verde, amarelo, até o laranja e vermelho para os maiores valores.

Para o resto das animações, a lógica de “densidade” ou “quantidade”, a criação de objetos na tela foi associada ao valor do dado de satélite⁵. Por exemplo, na animação que capta a ocorrência de raios na região do usuário, quanto maior o valor, mais correntes de raios apareciam na tela, e em intervalos menores. Em outra animação de umidade, onde ela representava um rio, o fluxo fica mais pronunciado quanto maior o valor da umidade. A Figura 4 representa um exemplo retirado dessa animação, em dois locais diferentes, no mesmo dia e horário. À esquerda, é apresentado um quadro da animação *riverLines* em Chubut Province, Argentina - 1°C - 86% em umidade. À direita, o local escolhido foi Bordj Badji Mokhtar, Argélia - 41°C - 10% em umidade.

⁴ OpenProcessing – <https://openprocessing.org/>

⁵ SatelliteFetcher API – <https://satellite-fetcher.up.railway.app/>

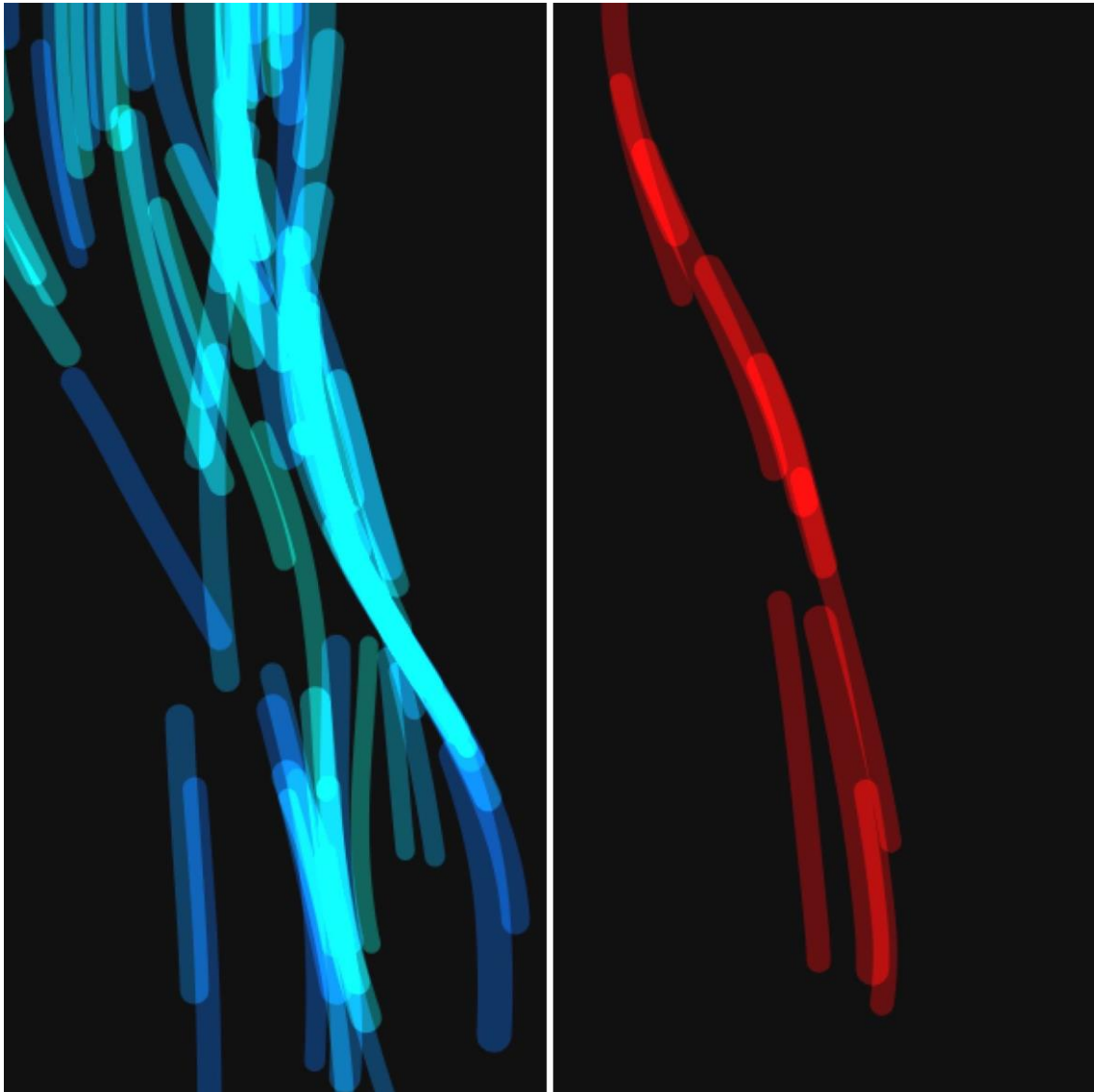


Figura 4. Animação riverLines em dois diferentes lugares no mundo.

4. Próximos passos

Atualmente, o trabalho está sendo desenvolvida uma conexão do projeto a um banco de dados, onde sua tabela servirá como registros de atividade de cada composição para fins analíticos. Para tanto estão sendo salvos os dados de satélite usados em cada animação, além de outros dados tais como a localização da região do usuário, das regiões selecionadas pelo usuário no globo, o dia e horário em que a animação foi ativada, bem como a duração.

5. Conclusão e Reflexão

Participar do projeto GaiaSenses como voluntário foi uma experiência transformadora em variados aspectos. Ao contribuir com o desenvolvimento de composições visuais

interativas, houve um aprofundamento do conhecimento em bibliotecas como p5.js, no uso de dados climáticos em tempo real, e na adaptação de ideias criativas para contextos com restrições técnicas.

O aprendizado sobre o equilíbrio de performance com expressividade visual foi enriquecedor, bem como a reflexão sobre como o design pode contribuir na comunicação sobre temas urgentes como as mudanças climáticas.

Além das habilidades adquiridas, a vivência em equipe e o contato com os membros dedicados mostraram como a tecnologia pode ser usada de forma sensível e artística para engajar o público em questões ambientais, uma visão inovadora. Os desenvolvimentos narrados acima contribuíram para um esforço coletivo de conscientização, fortalecendo a percepção individual das mudanças climáticas e contribuindo com iniciativas que unem arte, ciência e tecnologia em prol de um futuro mais sustentável.

6. Referências

- HARAWAY, D. *Antropoceno, capitaloceno, plantationoceno, chthuluceno: fazendo parentes*. *ClimaCom Cultura Científica*, v. 3, n. 5, p. 139-146, 2016.
- MAMMOLI, F.; ZANCHETTA, G.; FONTOLAN, L.; MORONI, A. Integrating Computational Creativity and Climate Data for Environmental Awareness: Design and Analysis of an Ongoing Project. *International Conference on Computational Creativity - ICCCI'25*, Campinas, 2025.
- RANDERSON, J. *Weather as medium: Toward a meteorological art*. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.
- RANDERSON, J.; SALMOND, J.; MANFORD, C. Weather as medium: Art and meteorological science. *Leonardo*, v. 48, n. 1, p. 16-24, 2015.
- SANGIORNO, M. et al. Visualizing hope: Investigating the effect of public art on risk perception and awareness of climate adaptation. *Weather, Climate, and Society*, v. 16, n. 1, p. 89-106, 2024. DOI: 10.1175/WCAS-D-23-0081.1.
- KRAUS, M.; CARDOZO, E. Reimagining futures: collaborations between artists, designers and researchers for climate change. *Elementa: Science of the Anthropocene*, v. 9, 2021. DOI: 10.1525/elementa.2020.00169.
- ARAGÓN, C.; JASIM, M.; MAHYAR, N. RisingEMOTIONS: Bridging Art and Technology to Visualize Public's Emotions about Climate Change. In: *Proceedings of Creativity & Cognition (C&C '21)*. ACM, 2021. DOI: 10.1145/3450741.3465259.