

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MARIANA FERREIRA

BRASIL SILENCIOSO:
UMA NARRATIVA DE DADOS SOBRE OS IMPACTOS DO USO DE AGROTÓXICOS

RIO DE JANEIRO

2024

Mariana Ferreira

BRASIL SILENCIOSO:
Uma narrativa de dados sobre o uso de agrotóxicos

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Comunicação Visual Design.

Orientação: Doris Kosminsky

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Escola de Belas Artes (EBA)
Departamento de Comunicação Visual Design (BAV)

Rio de Janeiro
2024

CIP - Catalogação na Publicação

F383b Ferreira, Mariana
Brasil Silencioso: Uma narrativa de dados sobre o uso de agrotóxicos / Mariana Ferreira. -- Rio de Janeiro, 2024.
72 f.

Orientadora: Doris Kosminsky.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Belas Artes, Bacharel em Comunicação Visual Design, 2024.


1. Visualização de dados. 2. Narrativa de dados. 3. Scrollytelling. 4. Agrotóxicos. I. Kosminsky, Doris, orient. II. Título.

MARIANA FERREIRA


**Brasil Silencioso:
Uma narrativa de dados sobre o uso de agrotóxicos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Comunicação Visual Design.


Aprovado em: 5 de março de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **DORIS CLARA KOSMINSKY**
Data: 13/03/2024 12:29:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doris Kosminsky (orientador)
CVD/EBA/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente
 **FABIANA OLIVEIRA HEINRICH**
Data: 16/03/2024 11:52:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Fabiana Oliveira Heinrich
CVD/EBA/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente
 **RENATA PERIM ALBUQUERQUE LOPES**
Data: 14/03/2024 16:55:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Renata Perim
Pós-doutoranda

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha orientadora por transmitir todo seu entusiasmo com a área de visualização de dados, e pela confiança no processo e em mim quando essa me faltou. Agradeço a Renata pelos comentários e sugestões atenciosos pelo caminho.

Como esse é um trabalho de conclusão de curso, resultado de alguns muitos anos de vida na UFRJ, não posso deixar de voltar ao início. Em meio a incêndio e pandemia, agradeço aos professores por cujas turmas passei e que contribuíram para a minha formação. Transmitir conhecimento de forma eficaz, empática e encorajadora? É para poucos.

Agradeço também aos meus amigos de faculdade: Leo e Elson, que fizeram os primeiros trabalhos em dupla comigo quando eu não sabia sequer abrir o photoshop e estão aqui até hoje. Letícia e Talita, que compartilharam mais trabalhos em grupo, almoços, risadas e mini viagens de carro pela cidade do que consigo contar. Julia, que comecei admirando pelos trabalhos e acabei admirando pela pessoa que é. E aos amigos da escola e do trabalho, que, ao ouvir “não posso ir, tenho que terminar o tcc” mais vezes do que eu gostaria, reclamaram pouco em vez de reclamar muito.

Finalmente, aos meus pais e a minha irmã, que sofreram junto quando o medo e a insegurança bateram e são a razão pela qual cheguei até aqui relativamente sã. Amo vocês.

RESUMO

FERREIRA, Mariana. **Brasil silencioso: uma narrativa de dados sobre os impactos do uso de agrotóxicos.** 2024. Monografia (Bacharelado em Comunicação Visual - Design) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Este trabalho de conclusão de curso propõe a elaboração de uma narrativa de dados digital cujo objetivo é trazer visibilidade para as consequências danosas do modelo agrícola atual, com foco para o uso crescente de agrotóxicos e fertilizantes no Brasil e no mundo. Veremos de que maneira o modelo agrícola vigente pautado no uso de agrotóxicos está diretamente relacionado à perda de biodiversidade, contaminação do meio ambiente, insegurança alimentar e às mudanças climáticas globais. A junção de uma abordagem de *storytelling* com a visualização de dados visa aproveitar as potencialidades da narrativa de dados como ferramenta de divulgação científica para aproximar o discurso científico de um público leigo e, dessa forma, conscientizar e instigar a ação política dentro da sociedade.

Palavras-chave: Visualização de dados. Narrativa de dados. Scrollytelling. Agrótoxicos.

ABSTRACT

FERREIRA, Mariana. **Silent Brasil: a data-driven storytelling about the impacts of pesticide use.** 2024. Undergraduate Final Project (Bachelor's Degree in Visual communication design) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

This final project proposes the elaboration of a digital data-driven storytelling whose objective is to bring visibility and raise awareness to the harmful consequences of the current agricultural system, focusing on the increasing use of pesticides and fertilizers in Brazil and around the world. We will see how the current agricultural model based on the use of pesticides is directly related to the loss of biodiversity, environmental contamination, food insecurity and global climate change. The association of a *storytelling* approach with data visualization aims to take advantage of the potential of data storytelling as a scientific dissemination tool to bring scientific discourse closer to a lay public and, in this way, raise awareness and instigate political action within society.

Key-words: Data Visualization. Data-driven storytelling. Scrollytelling. Pesticides.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rendimento das colheitas de trigo nos EUA ao longo do século XX	14
Figura 2 - Uso total de Pesticidas, 10 países com maior uso (2021).....	21
Figura 3 - Uso de pesticidas por área cultivada, 10 países com maior uso (2021).....	22
Figura 4: Uso de pesticidas por área cultivada, mundo (2021)	22
Figura 5 - Mapa da Água: resíduos de agrotóxicos em amostras de água.....	24
Figura 6 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a serem cumpridos até 2030.....	28
Figura 7 - Tela introdutória de Afghanistan20	35
Figura 8 - Uso de Cabeçalho e Título de artigo no Afghanistan20	36
Figura 9 - Botões para alternar entre mulheres e crianças.....	37
Figura 10 - Destaque de elementos ao passar o mouse por cima de determinada área	37
Figura 11 - Elementos da tela inicial de "How Fake News Takes Flight on Twitter"	39
Figura 12 - Visualização e Anotação integradas em "How Fake News Takes Flight"	39
Figura 13 - Cor como elemento de conexão entre texto e visualizações.....	40
Figura 14 - Planos conceituais para abordar a experiência do usuário.....	41
Figura 15 - Esquema das etapas que compõem a criação de uma narrativa de dados.....	44
Figura 16 - Registro dos primeiros processos investigativos ao redor do tema	45
Figura 17 - Exemplo de planilha de dados: uso total de agrotóxicos no mundo.....	46
Figura 18 - Gráfico de linha do "Uso Global de Agrotóxicos na Agricultura" gerado no RAWgraphs	47
Figura 19 - Visualização "Uso Global de agrotóxicos na agricultura"	48
Figura 20 - Gráfico Treemap de "6 países que mais utilizaram agrotóxicos em 2021" gerado no RAWgraphs	49
Figura 21 - Visualização "6 países que mais utilizaram agrotóxicos em 2021 (t)"	50
Figura 22 - Ranking das principais empresas de vendas de sementes em 2020.....	51

Figura 23 - Visualização “Domínio das 4 maiores empresas no mercado de agroquímicos e sementes em 2020”	51
Figura 24 - Visualização “Uso de agrotóxicos por área cultivada no Brasil e principais exportadores”	52
Figura 25 - Visualização "Contribuição do setor da agricultura para a crise climática"	53
Figura 26 - Representação de Estrutura Sequencial	55
Figura 27 - Primeiro Storyboard da narrativa digital	55
Figura 28 - Wireframe das telas de início de seção	56
Figura 29 - Painel de Referências	57
Figura 30 - Painel Semântico	58
Figura 31 - Paletas de cores	59
Figura 32 - Tipografias Lapture e Museo Sans com mesmo tamanho e cor	60
Figura 33 - Texturas utilizadas	60
Figura 34 - Tela 1	61
Figura 35 - Tela 2	61
Figura 36 - Tela 3	62
Figura 37 -Tela 4a	62
Figura 38 - Tela 4b	63
Figura 39 - Tela 4c	63
Figura 40 - Tela 5	64
Figura 41 - Tela 6	64
Figura 42 - Tela 7	65
Figura 43 - Tela 8	65
Figura 45 - Tela 10	66
Figura 44 - Tela 9	66
Figura 46 - Rodapé	67

LISTA DE SIGLAS

AIGA	American Institute of Graphic Arts
ONU	Organização das Nações Unidas
IFOAM	International Federation of the Organic Agriculture Movements
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FPA	Frente Parlamentar Agropecuária
OMS	Organização Mundial da Saúde
OMG	Organismos Geneticamente Modificados
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ODM	Objetivos do Milênio
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
AFOLU	Agricultura, Florestas e Uso da Terra
POP	Poluentes Orgânicos Persistentes
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. A REVOLUÇÃO VERDE E A INDUSTRIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA.....	14
1.1. AGRICULTURA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	16
2. AGROTÓXICOS E O SURGIMENTO DO AMBIENTALISMO MODERNO	19
2.1. O AMBIENTALISMO DE RACHEL CARSON E A PRIMAVERA SILENCIOSA	19
2.2. DEFINIÇÃO DE AGROTÓXICOS	20
2.3. O USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO MUNDO.....	21
2.4. OS IMPACTOS NEGATIVOS DOS AGROTÓXICOS	23
3. CAMINHOS PARA SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS	26
3.1. O COMPROMISSO MUNDIAL COM A SUSTENTABILIDADE E OS ODS.....	27
3.2. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 2, 12, 15 E SUAS METAS NO BRASIL	29
4. DESIGN E A VISUALIZAÇÃO DE DADOS	30
4.1. A NARRATIVA E A VISUALIZAÇÃO DE DADOS	31
4.2. NARRATIVA DE DADOS E SCROLLYTELLING.....	32
5. PROJETO	34
5.1. PROPOSTA	34
5.2. PESQUISA DE SIMILARES	34
5.2.1. Afghanistan20	35
5.2.2. How Fake News Takes Flight on Twitter.....	38
5.3. METODOLOGIA	41
5.4. ESTRATÉGIA: OBJETIVO E PÚBLICO-ALVO.....	43
5.5. ESCOPO: CONTEÚDO E FUNCIONALIDADE	44

5.5.1.	Conjuntos de dados e visualizações	45
5.5.2.	Conteúdos adicionais e Funcionalidade	54
5.6.	ESTRUTURA: ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO E DESIGN DE INTERAÇÃO	54
5.7.	ESQUELETO: INTERFACE E NAVEGAÇÃO	56
5.8.	SUPERFÍCIE: LINGUAGEM VISUAL	57
5.8.1.	Paleta de cores	58
5.8.2.	Tipografia.....	59
5.8.3.	Texturas e fotografias	60
5.9.	RESULTADOS	61
6.	CONCLUSÃO	67
7.	BIBLIOGRAFIA.....	68

INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso propõe a elaboração de uma narrativa de dados digital, com o objetivo de trazer visibilidade para as consequências danosas do modelo agrícola atual, com enfoque para o uso crescente de agrotóxicos e fertilizantes no Brasil e no mundo. Em um país no qual 1/3 do PIB é proveniente do agronegócio, e a quantidade de agrotóxicos utilizados é a maior do que em qualquer outro país e representa 1/5 do uso total mundial, falar de Brasil é falar de agrotóxico.

Nos capítulos 1 e 2, apresentamos o assunto dos agrotóxicos: explicando de que forma se consolidou o modelo produtivo agrícola atual, apresentando os números e os impactos do uso de agrotóxicos e de que maneira esse modelo agrícola vigente pautado no uso de agrotóxicos está diretamente relacionado à perda de biodiversidade, contaminação do meio ambiente, insegurança alimentar e às mudanças climáticas globais. No capítulo 3, discorre-se sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU e a necessidade do desenvolvimento de sistemas de produção alternativos comprometidos com os ideais de sustentabilidade, com a preservação dos recursos naturais e preocupação com as questões sociais e de saúde mundiais.

No capítulo 4, caracterizamos o campo da narrativa de dados como o uso de uma abordagem de *storytelling* associada a visualização de dados, e explicitamos suas potencialidades como ferramenta de divulgação científica para aproximar o discurso científico de um público leigo e, dessa forma, conscientizar e instigar a ação política dentro da sociedade. No capítulo 5, é documentado o processo de desenvolvimento dessa narrativa de dados: estabelecimento das bases teóricas, análise de projetos similares, seleção e tratamento dos dados, elaboração da narrativa, desenvolvimento da identidade visual, implementação e resultados.

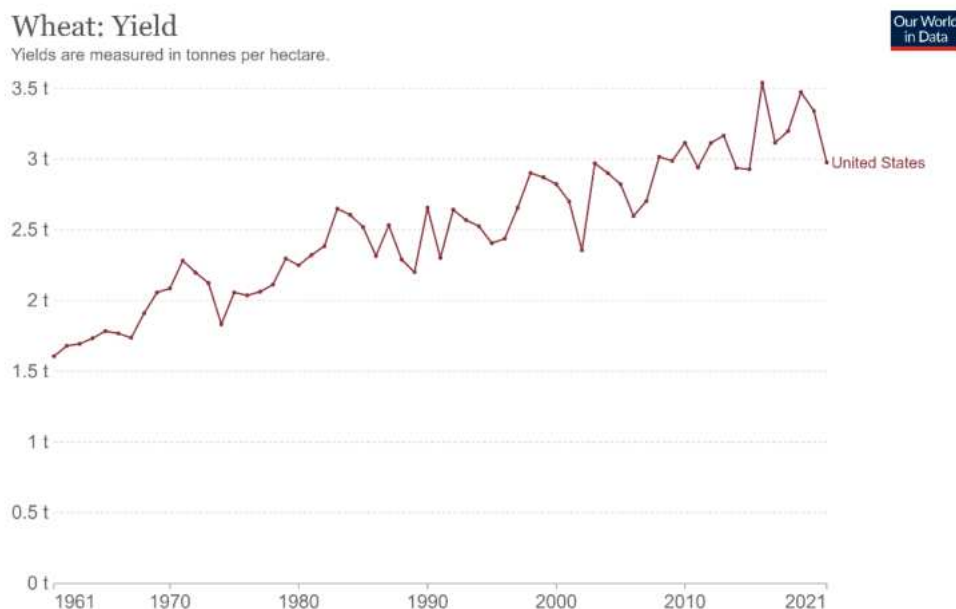
O resultado é uma narrativa de dados em formato de site que busca elucidar o público geral quanto aos impactos socioambientais do uso massivo de agrotóxicos, em um formato que permite pouca interação do usuário, mas que combate a baixa literacia de dados, e facilita a compreensão de dados complexos com o auxílio de técnicas narrativas.

1. A REVOLUÇÃO VERDE E A INDUSTRIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA

Em 1944, Norman Ernest Borlaug aceitava o cargo de geneticista e patologista vegetal no Cooperative Wheat Research and Production Program: empreendimento conjunto por parte do governo mexicano e da Fundação Rockefeller que buscava promover pesquisa científica nas áreas de genética, melhoramento de plantas, patologia vegetal, entomologia, agronomia, ciências do solo e tecnologia no cultivo de cereais (The Nobel Prize, 2024).

Borlaug, crescido em uma fazenda nos Estados Unidos, tinha aspirações humanitárias de, por meio do seu trabalho, contribuir para o aumento da produtividade agrícola e combater a fome mundial e as mazelas sociais e conflitos que a acompanhavam. A base da sua pesquisa foi perceber que o trigo crescia em longos caules e que se ele fosse capaz de criar uma variedade com caules mais curtos e resistentes, tal variedade conseguiria sustentar uma maior quantidade de grãos. Assim, foi responsável por criar uma variação anã de trigo, que nas décadas seguintes viria a influenciar pesquisas em outros produtos agrícolas e aumentar exponencialmente a produção por área cultivada (figura 1).

Figura 1 - Rendimento das colheitas de trigo nos EUA ao longo do século XX



Fonte: Hannah Ritchie, Pablo Rosado and Max Roser (2022) – Acesso em: ourworldindata.org/crop-yields

Borlaug, então, recebe em 1970 o Prêmio Nobel da Paz e é considerado o padrinho da Revolução Verde – que indica um conjunto de práticas e avanços tecnológicos adotados na década de 50 que viriam a alterar drasticamente não só a produtividade agrícola, mas também as relações sociais e econômicas entre os espaços rural e urbano. De acordo com Santili (2009), a Revolução Verde:

Associa insumos químicos (adubos e agrotóxicos), insumos mecânicos (tratores, colheitadeiras mecânicas etc.) e biológicas (variedades melhoradas) (...) Foram desenvolvidas variedades vegetais de alta produtividade que dependiam, entretanto, da adoção de um conjunto de práticas e insumos conhecido como “pacote tecnológico” da revolução verde (insumos químicos, agrotóxicos, irrigação, máquinas agrícolas etc.). Foi criada também uma estrutura de crédito rural subsidiado e, paralelamente, uma estrutura de ensino, pesquisa e extensão rural associadas a esse modelo agrícola. Com o apoio de órgãos governamentais e organizações internacionais, a revolução verde expandiu-se rapidamente pelo mundo promovendo uma intensa padronização das práticas agrícolas e artificialização do meio ambiente. (Santili, 2009, p. 25)

Apesar de bem-sucedida no ponto de vista da produtividade, a pesquisa de Borlaug e o consequente novo modelo de produção instaurado pela Revolução Verde não tardaram a mostrar seus problemas inerentes. Raymond C. Offenheiser - que por 20 anos foi diretor da Oxfam America (organização mundial para combate à desigualdade, pobreza e injustiça) e foi membro de conselhos de encontros mundiais como Fórum Econômico Mundial, Fórum Mundial de Agricultura, Reunião de Cúpula do G20 de 2012, entre outros - afirma em entrevista que a dependência dessas novas variantes em maiores quantidades de fertilizantes e pesticidas solúveis em água alertou ambientalistas para o perigo da contaminação dos solos e dos corpos hídricos.

Raymond também aponta que, ao contrário do que esperava Borlaug, que tinha a pretensão de beneficiar a vida de pequenos agricultores pobres do México, um efeito socioeconômico contrário foi observado com o passar do tempo: a necessidade de maior disponibilidade de água e a de se adquirir insumos agrícolas dificultou a produção dos pequenos produtores com menos recursos, principalmente na Ásia e na América Latina. Especificamente no Brasil, o resultado foi um êxodo rural para as cidades, assim como um incentivo a monocultura e aos latifundiários.

No fim, a modernização da agricultura pode ser compreendida como o processo de transformação capitalista da agricultura. (Silva, 1985). Esse processo transformou um mercado que era inicialmente voltado para subsistência e para o consumo interno em uma indústria com produtos padronizados e de produção de larga escala, acompanhado de técnicas de utilização de insumos químicos, sementes geneticamente modificadas e desmatamento de áreas para monoculturas. Além disso, a nova indústria agrícola tem como foco a exportação e a manutenção de outras indústrias como a de produção de combustíveis e a pecuária. (Schwab *et al.*, 2021). Fruto dos sucessivos processos de industrialização a partir do século XX, o modelo predominante de agricultura atual se caracteriza essencialmente por técnicas de monocultura, mecanização, aplicação de compostos químicos diversos como pesticidas e fertilizantes, e o melhoramento genético de espécies (Daviron e Allaire, 2019).

1.1. Agricultura e as mudanças climáticas

O sexto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), publicado em 2023, estima que o setor de Agricultura, Florestas e Uso da Terra (AFOLU) seja responsável por 22% das emissões globais de gases de efeito estufa de origem antropogênica. Essas emissões estão relacionadas a processos como desmatamento, drenagem de solos ricos em carbono, atividade agropecuária, uso de fertilizantes sintéticos. Se forem consideradas as emissões indiretas provenientes de outros setores presentes nas atividades de pré e pós-produção, como fabricação de fertilizantes, transporte dos alimentos, gestão de resíduos; a agricultura seria responsável por até 40% das emissões dos gases de efeito estufa (Tubiello *et al.*, 2021).

Em 2021, o Brasil foi o sétimo maior emissor líquido de gases de efeito estufa. A porcentagem da participação do setor de Agricultura, Florestas e Uso da Terra no país é ainda mais significativa do que os 22% mundiais: no Brasil, as emissões do setor de AFOLU corresponderam a 74% das emissões de gases de efeito estufa do país em 2021. As mudanças no uso da terra foram responsáveis pela emissão de 1,18 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente em 2021, o 49% do total nacional (Observatório do Clima, 2023). Esses números refletem o desmatamento crescente na Amazônia e no Cerrado, fenômeno que está diretamente relacionado a atividade agropecuária: estima-se que mais de 90% do desmatamento em áreas tropicais seja ocasionado pela abertura de terras para plantação e pastagem (Pendrill, 2022).

Quanto a temperatura, o relatório do IPCC mostra que a temperatura do planeta já aumentou 1,09°C em comparação aos níveis pré-industriais. No ritmo atual, a expectativa é de

que a temperatura média do planeta cresça em 1,5°C – ou até exceda esse limite – nas próximas duas décadas. Os principais efeitos das mudanças climáticas, segundo o mesmo relatório, são: as mudanças no padrão de chuvas, ondas de calor e frio mais intensas, secas e inundações; o aquecimento e a acidificação dos oceanos que afetam negativamente a produção de alimentos provenientes da pesca e da aquicultura de moluscos em algumas regiões oceânicas; eventos climáticos extremos prolongados que alteram a disponibilidade de água afetando, conseqüentemente, a produção de alimentos; os danos às lavouras; insegurança alimentar aguda e redução da segurança hídrica.

A agricultura é extremamente afetada por fatores climáticos, como temperatura, chuva, umidade, ventos e radiação solar, de tal modo que o clima e suas mudanças são os principais fatores de risco para as atividades agrícolas. Alguns dos principais impactos causados pelas mudanças climáticas na agricultura:

1- Padrões de Chuva Irregulares:

Efeito: Mudanças nos padrões de chuva afetam a disponibilidade de água para as plantações. Impacto: Períodos de seca prolongada podem levar à escassez de água, enquanto chuvas intensas podem causar inundações, afetando as safras.

2- Aumento da Temperatura:

Efeito: O aumento da temperatura média pode afetar o desenvolvimento e o rendimento das culturas. Frequência de dias com temperaturas extremas, sejam altas ou baixas, e a diminuição do gradiente de temperatura entre dia e noite impactam no metabolismo vegetal.

Impacto: Algumas culturas podem enfrentar estresse térmico, levando a uma redução na produção. Além disso, o aumento da temperatura pode favorecer a propagação de pragas e doenças.

3- Mudanças nos Padrões Climáticos:

Efeito: Eventos climáticos extremos, como secas, furacões, tempestades, geadas e alagamentos podem se tornar mais frequentes e intensos. Impacto: Danos físicos às plantações, perda de colheitas e infraestrutura agrícola comprometida são riscos associados a esses eventos.

4- Desertificação e Degradação do Solo:

Efeito: O aumento da temperatura e a escassez de água podem contribuir para a desertificação e degradação do solo. Impacto: Diminuição da fertilidade do solo, dificultando o cultivo e reduzindo a produtividade agrícola.

5- Mudanças nos Ciclos de Plantio e Colheita:

Efeito: Alterações nos padrões climáticos podem exigir ajustes nos períodos de plantio e colheita. Impacto: Desafios logísticos e de gestão para os agricultores, que precisam se adaptar a novos cronogramas e condições climáticas.

6- Riscos para a Biodiversidade:

Efeito: Mudanças climáticas podem afetar a biodiversidade, incluindo polinizadores essenciais para algumas culturas. Impacto: Redução na polinização, afetando a produção de frutas e sementes.

7- Impactos Socioeconômicos:

Efeito: Os impactos nas safras têm implicações diretas na economia agrícola e nas comunidades rurais. Impacto: Perda de empregos, aumento nos preços dos alimentos e insegurança alimentar.

Cada cultura precisa de uma determinada característica climática para se desenvolver, sobretudo com relação à chuva e à temperatura. A chuva precisa cair na hora e na quantidade certa para que haja uma boa produtividade, tanto quando se fala em quantidade produzida quanto na qualidade do produto. Para o consumidor, um dos impactos diretos é no aumento do preço dos alimentos. Como exemplo disso, eventos de secas e geadas prolongadas do ano passado afetaram as culturas de café e laranja, fazendo com que o preço desses alimentos disparasse (National Geographic Brasil, 2022).

Em seus relatórios, o IPCC enfatiza que os mais atingidos pelos impactos ambientais são justamente os que menos contribuíram para as mudanças climáticas – indivíduos de baixa renda e em situações de vulnerabilidade social. O relatório mostra também que eventos climáticos extremos ligados às mudanças climáticas estão atingindo seres humanos de forma muito mais dura do que as avaliações anteriores indicavam. O ano de 2023 parece ter sido um prenúncio do futuro climático do planeta. No Brasil, foram registradas oito grandes ondas de calor, secas inéditas na Amazônia, chuvas torrenciais, alagamentos e deslizamentos no litoral paulista e no Rio Grande do Sul (Biernath, 2024).

2. AGROTÓXICOS E O SURGIMENTO DO AMBIENTALISMO MODERNO

2.1. O ambientalismo de Rachel Carson e a Primavera Silenciosa

Em 1962, a bióloga e escritora científica Rachel Carson publicava “Primavera Silenciosa”, o livro que deixaria seu nome marcado na história do ambientalismo americano, a colocaria em uma batalha contra a indústria química e democratizaria o debate sobre o uso de agrotóxicos ao popularizar um assunto que circulava majoritariamente apenas no meio científico da época. Sua missão era alertar para o uso indiscriminado de agrotóxicos sintéticos, sua capacidade de adentrar as várias esferas dos ecossistemas, contaminando as águas, as cadeias alimentares e o organismo humano; e criticar a postura da sociedade industrial de se colocar em uma posição de oposição e controle do mundo natural:

Nós permitimos que esses químicos fossem usados com pouca ou nenhuma investigação dos seus potenciais efeitos sobre o solo, a água, a vida selvagem, e sobre o próprio homem. É pouco provável que as gerações futuras perdoem a nossa falta de preocupação e prudência com a integridade do mundo natural que sustenta toda a vida.
(Carson, 1962, tradução própria¹)

A repercussão foi massiva em todas as esferas: A Associação Nacional de Químicos Agrícolas (National Agricultural Chemical Association) investiu 200 milhões de dólares para limpar a imagem pública da indústria de agrotóxicos e descredibilizar Carson; em 6 meses, mais de 100 mil cópias já haviam sido vendidas, representando um sucesso de público. No ano seguinte, Kennedy, o presidente americano da época, declarou publicamente que um comitê estaria ciente e analisando as alegações de Carson. Alguns meses depois, o Comitê Presidencial de Aconselhamento Científico publicava o relatório “Uso de Pesticidas”, que não só endossava a validade dos alertas de Carson, como apontava seu papel de conscientizar uma população que até então desconhecia a toxicidade dos pesticidas (Brooks; Waddell, 2000). Consequências diretas do movimento gerado pela publicação de “Primavera Silenciosa” foram a criação da Agência de Proteção Ambiental do Estados Unidos (EPA) em 1970, e o banimento do uso do DDT, principal agrotóxico organoclorado da época.

¹ We have allowed these chemicals to be used with little or no advance investigation of their effect on soil, water, wildlife, and man himself. Future generations are unlikely to condone our lack of prudent concern for the integrity of the natural world that supports all life (Carson, 1962)

2.2. Definição de Agrotóxicos

Em relação à nomenclatura, há certo desacordo acerca dos termos pesticidas, agrotóxicos e defensivos agrícolas. O uso do termo “defensivos agrícolas”, como visto recentemente na mídia e na legislação brasileira, é considerada por alguns como puramente um artifício retórico para esconder o caráter potencialmente tóxico e nocivo destes insumos, mascarando as consequências deletérias destes compostos químicos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente (Carneiro *et al.*, 2015). Desse modo, no presente trabalho opta-se pela utilização dos termos agrotóxicos, pesticidas ou agroquímicos. Para a lei brasileira, consideram-se agrotóxicos:

Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; (BRASIL, Lei Nº 7.802, 1989)

Os agrotóxicos são compostos químicos de diversas classes, amplamente utilizados para o controle de pragas com o objetivo final de proteger as plantações e preservar os alimentos. Podem ser classificados com base no tipo de praga alvo (inseticidas, herbicidas, fungicidas, dentre outros), com base no tipo de composto químico (naturais ou sintéticos) e ainda pela toxicidade e potencial efeito negativo sobre os ecossistemas e outros seres vivos. Dentre os pesticidas mais usados encontram-se os da classe de compostos sintéticos orgânicos, como os organoclorados e organofosfatos. Estes pesticidas são de preocupação global pois apresentam impactos negativos para a saúde humana e para o ambiente e são caracterizados como os mais persistentes e resistentes a degradação natural (Pathak *et al.*, 2022).

Tais compostos tem diferentes destinos após sua emissão, podendo ser quebrados em diferentes metabólitos secundários ou persistir no ambiente, sendo estes últimos, então, chamados de poluentes orgânicos persistentes (POP). Devido à toxicidade e aos riscos envolvidos na utilização de tais químicos, em 2004 foi criada a Convenção de Estocolmo, um tratado global cuja finalidade é garantir e proteger o meio ambiente e a saúde humana de compostos químicos que, além de persistentes por longos períodos, são suscetíveis a dispersão a nível global e prejudiciais ao acumularem nos tecidos de humanos e animais que os ingerirem.

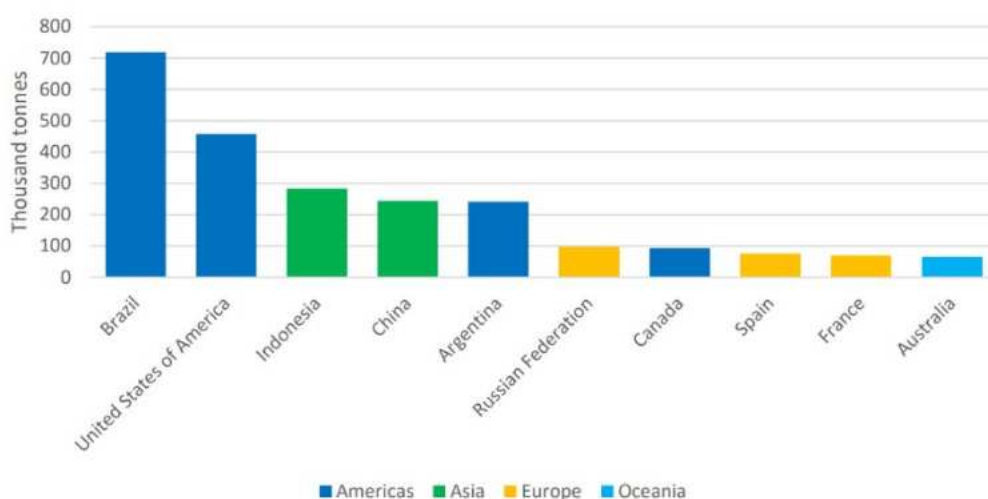
O Brasil é assinante do tratado e é obrigado a enviar anualmente relatórios sobre as medidas tomadas para proibir a utilização de uma série de produtos listados nos anexos da convenção.

2.3. O Uso de Agrotóxicos No Brasil e no Mundo

De acordo com o relatório mais recente de uso de pesticidas da FAO de 2023, o Brasil em 2021 ocupava a primeira posição no mundo com um total de 720 mil toneladas de pesticidas utilizados, seguido dos Estados Unidos (457 mil toneladas) e da Indonésia (283 mil toneladas) (FAO, 2023) (figura 2). Já em relação ao uso de agrotóxicos por área de produção, o Brasil utiliza 10,9 kg de pesticida por hectare de terra, acima do uso global de 2,26 kg/ha. A figura 3 apresenta os valores por área de produção dos países no top 10 de emissões mundiais apresentados na figura 2.

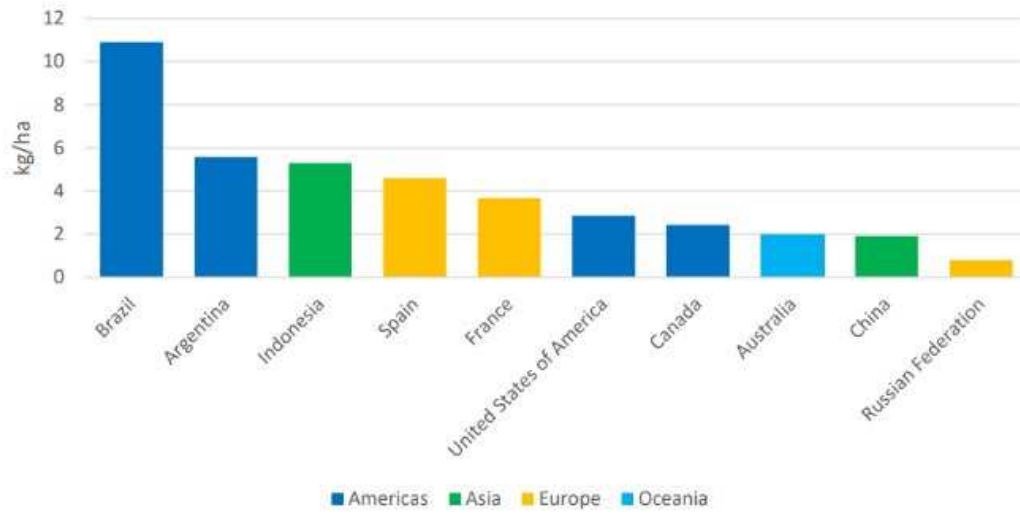
Historicamente a maior porcentagem de uso global total e por área correspondem às Américas, que em 2021 representava 42,9% do uso total global de pesticidas. Seguidas pela Ásia com 32,6%, Europa com 18,3%, África com 4,4% e Oceania com 1,8%. Essa tendência também se repete quando comparamos os valores por área de produção ao longo do mundo (figura 4).

Figura 2 - Uso total de Pesticidas, 10 países com maior uso (2021)



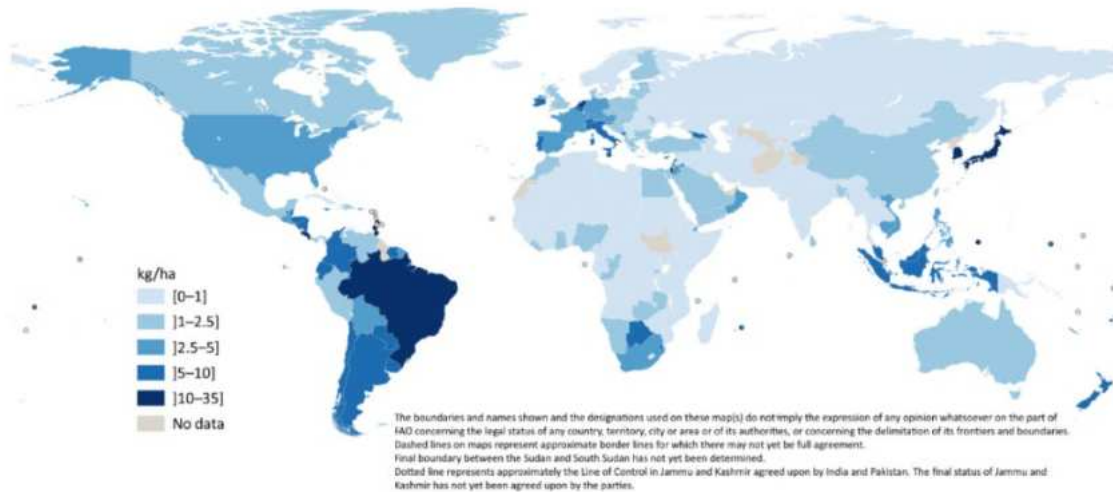
Fonte: FAO. 2023. Pesticides Use. In: FAOSTAT. Rome.

Figura 3 - Uso de pesticidas por área cultivada, 10 países com maior uso (2021)



Fonte: FAO. 2023. Pesticides Use. In: FAOSTAT. Rome.

Figura 4: Uso de pesticidas por área cultivada, mundo (2021)



Fonte: FAO. 2023. Pesticides Use. In: FAOSTAT. Rome.

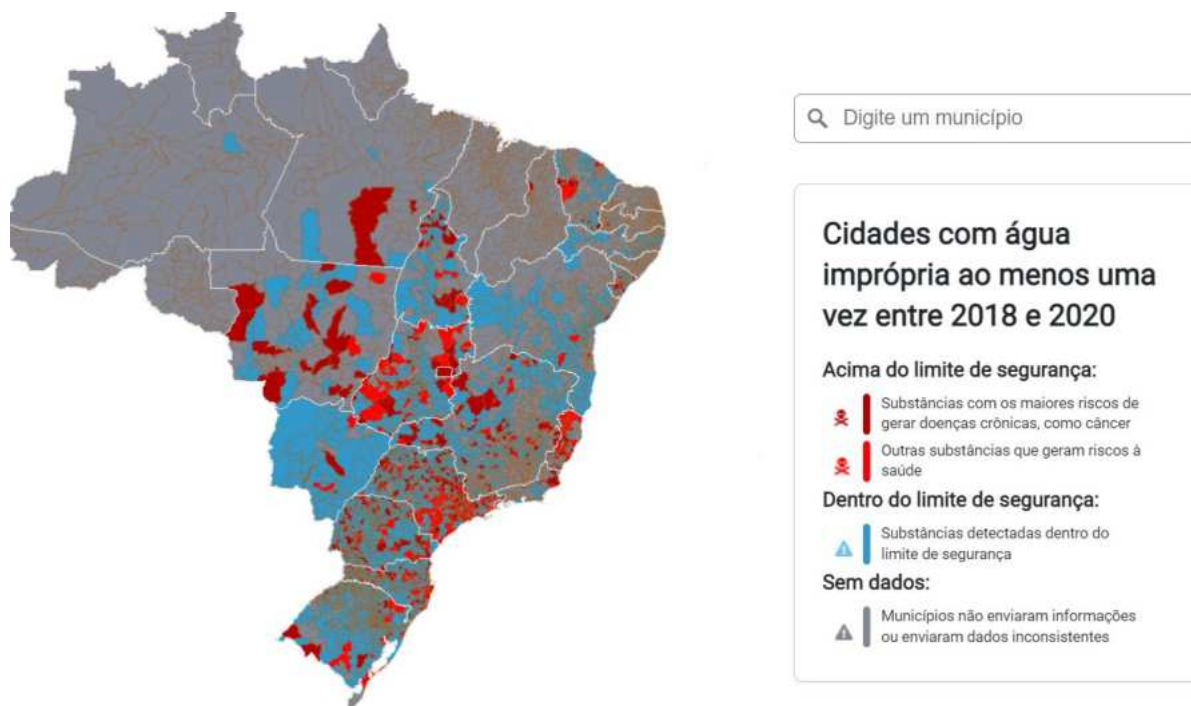
2.4. Os Impactos negativos dos agrotóxicos

Quando os agrotóxicos são utilizados em uma determinada área ou tipo de plantação, sua presença e possíveis impactos geralmente não ficam limitados a essa região. Isto ocorre pois os agrotóxicos possuem grande capacidade de dispersão por diferentes vias depois de sua emissão e muitos compostos acabam causando efeitos negativos em plantas e outros grupos para além da praga alvo original (*Tudi et al.*, 2021). Estes compostos podem migrar e se espalhar pelo ambiente por via aérea, através de acumulação e degradação nos solos, e também nos corpos hídricos como lençóis freáticos e rios. Alguns exemplos de consequências desses processos incluem a perda da biodiversidade do solo, morte acidental de insetos não-alvo como abelhas e contaminação de peixes e organismos aquáticos. Além disso, a contaminação de alimentos e água é um risco direto a saúde humana.

O PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos) é um estudo coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que busca monitorar e analisar as contaminações de alimentos por agrotóxicos e propor medidas com base nos resultados encontrados. O último relatório plurianual de 2017-2020 apresentou os resultados de análises realizadas entre 2017 e 2018 e apontou que 51% das amostras analisadas apresentaram resíduos de agrotóxicos, e que apenas 28% estavam dentro da faixa de limite permitida para o composto.

Em relação à contaminação de água, a instituição Repórter Brasil, composta por “jornalistas, cientistas sociais e educadores com o objetivo de fomentar a reflexão e ação sobre a violação aos direitos fundamentais dos povos e trabalhadores no Brasil”, produziu o Mapa da Água: um mapa interativo construído com dados fornecidos por empresas e instituições relacionadas ao abastecimento de água através da base de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano (Sisagua, do Ministério da Saúde) (figura 5).

Figura 5 - Mapa da Água: resíduos de agrotóxicos em amostras de água



Fonte: <https://mapadaagua.reporterbrasil.org.br/>

Já os efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde humana podem ser divididos em efeitos agudos e efeitos crônicos (Tabela 1). Os efeitos agudos são caracterizados por efeitos rápidos após exposição aos pesticidas e incluem: dores de cabeça, irritação nos olhos, garganta e pele, assim como tonturas, náusea e vômitos. Tais efeitos costumam afetar principalmente os trabalhadores envolvidos diretamente ou indiretamente na aplicação desses produtos, assim como regiões próximas das fontes de utilização dos agroquímicos. No entanto, toda a população está sujeita a exposições a múltiplos agrotóxicos devido ao consumo de alimentos ou água contaminados.

O segundo tipo de efeito são os efeitos crônicos que estão relacionados à exposição prolongada a pequenas quantidades de pesticidas. Diversos efeitos negativos de longo prazo à saúde humana vêm sendo associados com a utilização crescente de agrotóxicos, efeitos esses que afetam a maior parte dos sistemas do corpo humano desde dermatológicos até respiratórios e reprodutivos, assim como o desenvolvimento fetal (Gilden *et al.*, 2010; Nicolopoulou-Stamati *et al.*, 2016). Estudos sobre o consumo de águas contaminadas por agrotóxicos apontam consequências como problemas no fígado, no sistema nervoso, dores de cabeça e tonturas, problemas cardiovasculares e o aumento do risco de desenvolvimento de câncer (Neto; Sarcinelli, 2004). Ainda que alguns agrotóxicos apresentem efeitos agudos brandos e sejam

classificados como pouco tóxicos, muitas vezes os efeitos crônicos envolvidos que podem se desenvolver após um longo período de exposição como os cânceres e distúrbios neurológicos não podem ser negligenciados (Carneiro *et al.*, 2015). Outros efeitos ainda incluem dificuldade para dormir, depressão e alteração do funcionamento de órgãos como rins e fígado etc. (ANVISA, 2018).

Tabela 1: Classificação e efeitos e/ou sintomas agudos e crônicos dos agrotóxicos.

PRAGA QUE CONTROLA	GRUPO QUÍMICO	SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO AGUDA	SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO CRÔNICA
Inseticidas	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares e convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomiais e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretroides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonteiras, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres
	Fentalamidas	-	Teratogêneses
Herbicidas	Dinitroferóis e pentaclorofenol	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar

Fonte: OPAS/OMS (1996).

Apesar disso tudo, os defensores dos agrotóxicos afirmam que este é o único modelo de agricultura capaz de prover alimentação para a população mundial em constante crescimento. No entanto, estudos já mostraram que sistemas orgânicos de produção podem alcançar rendimentos iguais ou superiores aos sistemas tradicionais de agricultura industrial que se utilizam de pesticidas (Badgley *et al.*, 2007). A agricultura orgânica ou ecológica se apresenta como um meio de produção capaz de alinhar as demandas alimentares atuais com os desafios ambientais e sociais, considerando em sua base prática e teórica conceitos de sustentabilidade e segurança alimentar (Carneiro *et al.*, 2015). Os efeitos nocivos sobre o ambiente e a população resultantes da utilização em larga escala de agrotóxicos embasam a necessidade atual de

alterarmos os métodos de produção da agricultura industrial, favorecendo a disseminação e crescimento de uma economia sustentável baseada na redução da utilização de tais compostos químicos (Mahmood *et al.*, 2016).

3. CAMINHOS PARA SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS

A agricultura orgânica se apresenta como um desses modelos sustentáveis alternativos a agricultura intensiva atual e suas práticas são guiadas pelas normas da International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM); assim como pelo “Codex Alimentarius” – uma série de publicações que estabelecem padrões e códigos de práticas para contribuir para a segurança, qualidade e justiça no comércio internacional de alimentos –, elaborado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Há duas definições sucintas de tais organizações que nos ajudam a esclarecer a agricultura orgânica, a primeira indica que:

A Agricultura orgânica é um sistema de produção que promove a saúde dos solos, ecossistemas e pessoas. Tem como base os processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais em alternativa ao uso de insumos com efeitos adversos. A Agricultura orgânica combina tradição, inovação e ciência de modo a ser benéfica para o espaço compartilhado, promover relacionamentos justos e assegurar uma boa qualidade de vida a todos envolvidos.
(IFOAM General Assembly, 2008)

A segunda destaca que:

A Agricultura orgânica é um sistema holístico de gestão de produção que promove e beneficia a saúde dos ecossistemas agrícolas, incluindo biodiversidade, ciclos biológicos e atividade biológica do solo. Enfatiza o uso preferencial de práticas de manejo ao uso de insumos externos, considerando que condições locais requerem soluções adaptadas. Isso pode ser alcançado por meio da utilização, quando possível, de métodos agrônômicos, biológicos e mecânicos; em oposição ao uso de materiais sintéticos.
(FAO/OMS Codex Alimentarius, 2001)

É perceptível, então, que a agricultura orgânica não deve ser vista apenas como um sistema produtivo com regras específicas, mas essencialmente como uma abordagem que

pretende resultar em ecossistemas sustentáveis, alimentação segura, boa nutrição, proteção animal e justiça social (IFOAM, 2019).

Isso fica particularmente claro ao levarmos em conta os 4 princípios éticos cunhados pela IFOAM para nortear e incentivar o movimento orgânico: saúde, ecologia, justiça e precaução. O Princípio da Saúde sugere que a saúde dos indivíduos e comunidades é indissociável da saúde dos ecossistemas e, portanto, a Agricultura Orgânica deve zelar por essa saúde interdependente em todas as etapas em que se insere, da produção a distribuição. Na prática, isso quer dizer a produção de alimentos de alta qualidade sem o uso de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, hormônios, aditivos alimentares e organismos geneticamente modificados (OGM).

O Princípio da Ecologia afirma que o modo de produção na agricultura orgânica deve se pautar em processos ecológicos que respeitem o ambiente produtivo e os ciclos da natureza, visando a conservação dos recursos, a manutenção da diversidade genética e a proteção do meio ambiente. Já o Princípio da Justiça se preocupa em assegurar a equidade e justiça social em todas as esferas e para os diversos agentes envolvidos, desde os agricultores até os consumidores. Finalmente, o Princípio da Precaução propõe que a busca por eficiência e aumento de produtividade deve ser feita de forma consciente, com revisão de métodos e avaliação criteriosa antes da introdução de novas tecnologias, a fim de evitar adoção de práticas com consequências imprevisíveis e possivelmente danosas a saúde.

Tais princípios guiaram a criação das “Normas básicas para produção e processamento de orgânicos”, documento no qual a IFOAM estabelece recomendações e critérios básicos a serem seguidos. Esse documento veio a ditar as diretrizes para o desenvolvimento de legislações e credenciamento de diversas certificadoras de orgânicos ao redor do mundo.

3.1. O compromisso mundial com a sustentabilidade e os ODS

Em 1972, ocorria em Estocolmo a primeira grande conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) cujo objetivo era discutir internacionalmente problemas ambientais. Dessa ocasião em diante, novas conferências ocorreram com cada vez mais força, visando sempre atualizar as discussões frente aos desafios crescentes. Em 1987, o Relatório de Brundtland (ou relatório “Nosso Futuro Comum”), traz para o primeiro plano de discussão o conceito de sustentabilidade. O desenvolvimento sustentável seria o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades (UN WCED, 1987).

Em 2012, o Brasil foi palco de uma das maiores dessas conferências: a Rio+20 (cujo nome faz referência a Eco-92, outra conferência ocorrida no país 20 anos antes). Foram 188 países reunidos, 9 dias de deliberação e 53 páginas redigidas com o objetivo de estabelecer metas universais para enfrentamento dos urgentes desafios ambientais, políticos e econômicos que o mundo enfrentava. Os dois principais temas em debate foram: economia verde em um contexto de desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza; e as bases para a sustentabilidade em nível global. A partir dos acordos e compromissos firmados na ocasião da conferência, viriam a ser elaborados nos anos seguintes o que hoje conhecemos como os 17 “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS) (Figura 6), a serem cumpridos até 2030. Os ODS vieram para ampliar e dar continuidade aos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) estabelecidos no ano 2000, e cujo prazo findava em 2015.

Figura 6 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a serem cumpridos até 2030



Fonte: Nações Unidas Brasil, 2024

É importante atentar não apenas para o fato de que a sustentabilidade está ainda mais presente como ideal norteador dos novos objetivos, mas também para a interconectividade entre eles, no qual o sucesso de um afeta diretamente o sucesso de outros. Nesse sentido, este trabalho se relaciona diretamente com boa parte destes objetivos, mas se faz necessário um recorte dos mais pertinentes: fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), consumo e produção responsáveis (ODS 12) e vida terrestre (ODS 15).

3.2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2, 12, 15 e suas metas no Brasil

Para oferecer apoio técnico, operacional e gerencial no caminho em direção ao cumprimento das metas, a ONU conta com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) presente em mais de 170 países, articulando soluções integradas com a sociedade, o governo e o setor privado; assim como estimula a criação de comitês próprios e a nacionalização dos ODS, adaptando as metas gerais para as particularidades de cada país. Em 2018, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) publicou um relatório de 546 páginas com a proposta de adequação das metas à realidade brasileira, fruto do trabalho de 75 órgãos governamentais. A seguir, apresento as definições dos ODS 2, 12 e 15, com o texto originalmente redigido pela ONU; assim como um resumo de parte de suas metas.

Objetivo 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. A primeira meta do ODS 2, conforme redação atualizada pelo relatório do Ipea, estabelece não apenas a necessidade de erradicar a fome, mas se preocupa também com a qualidade do alimento oferecido:

Até 2030, erradicar a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças e idosos, a alimentos seguros, culturalmente adequados, saudáveis e suficientes durante todo o ano. (IPEA, 2018, p. 51)

Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais. Objetivo 15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecos/sistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

4. DESIGN E A VISUALIZAÇÃO DE DADOS

É bem estabelecido que os caminhos que moldaram o que entendemos por design hoje não podem ser de todo compreendidos sem levarmos em conta sua estreita relação com as múltiplas revoluções industriais e seus impactos na formação e alteração das esferas econômica, cultural e social. Seja com a primeira revolução industrial a partir do século XVIII, com a consolidação da indústria e da sociedade de consumo, a invenção da máquina a vapor, o êxodo rural e a substituição da manufatura pela produção fabril em massa; seja nas etapas mais recentes, as que concernem os avanços tecnológicos na esfera digital e na esfera da informação.

Em 1922, William Addison Dwiggins era o primeiro a se autointitular “designer gráfico”, descrevendo seu ofício que conjugava ilustração, design de tipos e diagramação para trazer ordem estrutural e forma visual a comunicação impressa; e de certa forma, começa o processo de oficializar uma profissão que já vinha se desenvolvendo há alguns anos (MEGGS, 2009). Não é coincidência que ele tenha utilizado palavras de um campo semântico específico: ordem, forma, estrutura. “A visão de que ‘forma’ e ‘função’ seriam o cerne das preocupações do designer persistiu por bastante tempo” (Cardoso, 2012).

No mundo contemporâneo, globalizado, conectado, digital; os contornos do design se tornam mais difusos. Difusos tanto em termos de atuação, quanto em relação ao papel dentro da sociedade. É ao que Rafael Cardoso (2012) se refere ao falar de “Mundo Complexo”. E se o mundo se tornou complexo, assim também o fez a prática profissional do design.

Pode-se dizer que o design é um campo essencialmente híbrido que opera a junção entre corpo e informação, entre artefato, usuário e sistema. Com a crescente importância da imaterialidade e dos ambientes virtuais em nossas vidas, a fronteira entre esses dois aspectos do design – conformação e informação – tende a ficar cada vez mais borrada. (Cardoso, 2012. p.237).

Tal dificuldade de delimitar o design pode ser vista na crescente ramificação de suas áreas de atuação. Na seção “O que é Design?” na página da AIGA (American Institute of Graphic Arts), em vez de uma resposta única que consiga abranger o conceito como um todo, a resposta é parcelada: ele se apresenta ligeiramente diferente nas diversas áreas de atuação. Áreas como editorial, branding e propaganda utilizam tipografia, fotografia, ilustrações e elementos gráficos para atrair atenção, provocar reflexões e marcar a memória coletiva. Enquanto outras áreas mais especializadas, como sinalização ou UX (experiência do usuário) são descritas pelo seu foco no comportamento e na relação com a tecnologia.

É nesse contexto de excesso de informação e diálogo com saberes diversos que o campo da visualização de dados será mencionado. Entende-se por visualização aqui uma representação visual de informação desenvolvida para permitir comunicação, análise ou descoberta (Cairo, 2016). O papel da visualização de dados seria primordialmente, então, instruir e esclarecer ao dar sentido e forma aos dados. Fica clara a potencialidade e a relevância do campo em uma atualidade marcada pela quantidade massiva de dados coletados, e a enxurrada de informação a que somos constantemente expostos: na mídia televisiva, na internet, nas redes sociais.

Uma boa visualização requer conhecimentos conjugados de estatística e design, para que não se perca em apenas estética ou apenas análise; e para que consiga articular bem os processos de exploração dos dados e o storytelling (Yau, 2013). Fala-se aqui de “boa visualização”, porque a clareza e confiabilidade não são características inerentes às visualizações. Escolher que dados usar, o que mostrar, de que forma mostrar, todas essas etapas possuem intencionalidade.

“Isso é preocupante porque números e gráficos são extremamente persuasivos, porque os associamos a ciência e a razão. Eles aparentam e dão a sensação de ser objetivos e precisos e, como consequência, se tornam sedutores e convincentes”. (Cairo, 2019, p.6.)

É preciso, então, estar atento como designer, como produtor dessas visualizações; e também como consumidor. As visualizações não são figuras bonitas a serem observadas, e sim devem ser lidas de forma ativa e interpretadas de acordo com seu contexto. Uma boa visualização pode ser entendida como aquela que se utiliza de informação confiável, é visualmente codificada para que padrões relevantes fiquem claros, organizada para que permita algum tipo de exploração, e que se apresenta de maneira atrativa, sem nunca priorizar a aparência em detrimento da honestidade, clareza e significado (Cairo, 2016).

4.1. A narrativa e a visualização de dados

O contar de histórias está presente na vida humana desde a oralidade pré-escrita, passando pela disseminação de livros após a invenção da prensa, até as variadas formas de comunicação modernas. Além de atuar em diversas instâncias da produção de sentido humana, a narrativa também é constantemente caracterizada pela sua capacidade de gerar reconhecimento, empatia e sua capacidade de pregnância na memória. O dicionário de Oxford

define narrativa como “um relato de uma série de eventos, fatos, etc., dispostos de forma ordenada e com conexões estabelecidas entre eles.”

Para além de pensar “o que é”, Robert Kosara, um dos pioneiros nas discussões a respeito do uso de storytelling associado a visualização de dados, também propõe entender “o que faz” uma história. Segundo o autor, ela une fatos guiada por uma motivação específica, propõe um caminho narrativo por meio desses fatos, e propõe uma interpretação de algum ponto de vista. Não à toa, há pouco mais de uma década o potencial da visualização de dados para contar histórias vem sendo debatido na academia e visto na prática em veículos de jornalismo como New York Times, Washington Post e The Guardian.

A percepção de que o storytelling poderia tornar visualizações de mais fácil compreensão e mais atrativas (Gershon; Page, 2001) fez surgir o campo da narrativa de dados (Narrative Visualization ou Data-driven storytelling). Se parte do intuito da boa visualização de dados é se comprometer com a clareza e a disseminação de conhecimento, as ferramentas e estratégias narrativas podem contribuir nesse aspecto ao possibilitar não apenas uma mais clara explicação e contextualização dos dados, mas também remediar casos em que o entendimento da visualização se baseia em grande parte na capacidade da audiência de interpretar corretamente esses dados (Figueiras, 2014), o que não ocorre com todos os públicos-alvo.

Muito se discute a respeito da necessidade da democratização dos dados e do incentivo a “data literacy” (literacia de dados ou alfabetização de dados). Embora o escopo do conceito possa variar dependendo da disciplina e um consenso não tenha sido ainda alcançado para uma definição universal (Khan, 2018), entendemos literacia de dados aqui como a capacidade de entender o que os dados significam, como ler e interpretar gráficos, como tirar conclusões acertadas e como reconhecer usos indevidos ou enganosos (Carlson *et al.*, 2011). A narrativa de dados está alinhada com essas necessidades ao se apresentar como um formato mais didático capaz de tornar os dados acessíveis para o público geral.

4.2. Narrativa de dados e Scrollytelling

Segel e Heer (2010) buscaram compreender o campo da narrativa de dados ao catalogar, categorizar e analisar 58 estudos de casos por meio de três parâmetros: gênero (categorias para os tipos de visualização), táticas narrativas visuais (artifícios visuais que auxiliam a narrativa) e táticas de estrutura narrativa (mecanismos não-visuais que auxiliam a narrativa). Apesar de Segel e Heer terem cunhado o termo “Narrative Visualization” (em tradução literal: Visualizações Narrativas) e gerado bases de conhecimento para discussões posteriores, autores

mais recentes apontam que o conjunto amostral de trabalhos por eles selecionados dá margem para uma definição muito ampla do que seria uma narrativa de dados; e sugerem novos recortes, além de atualizações necessárias devido ao avanço tecnológico e o avanço da internet.

Lee *et al.* (2015) sugerem a seguinte definição para o que chamam de “Visual Data Story” (em tradução literal: História de dados visual): conter seções narrativas compostas por fatos amparados por dados; as seções narrativas possuem visualizações para corroborar mensagens com determinada intenção, utilizando os recursos visuais e narrativos de forma a não permitir ambiguidade; as seções narrativas serem ordenadas de forma coerente e coesa de forma a dar suporte ao intuito comunicativo do autor.

É com essa abordagem que Stolper *et al.* (2018) avançam o entendimento do campo da narrativa de dados com uma nova curadoria de 45 trabalhos. Seu escopo exclui narrativas de dados que anteriormente entrariam no recorte de Segel e Heer, como as que são excessivamente exploratórias e orientadas pelo usuário; ou as que se aproximam mais a uma coletânea de fatos em forma de infográfico por não necessariamente possuírem um argumento em seu discurso. O resultado de suas análises foram 20 técnicas comumente utilizadas em narrativas de dados, separadas em 4 categorias principais: Comunicar a narrativa e explicar os dados, correlacionar elementos da história, aprimorar estrutura e navegação, e promover exploração controlada.

Tais técnicas serão melhor abordadas no capítulo 5, referente ao projeto prático, na etapa em que algumas narrativas de dados utilizadas como referência serão analisadas. Por hora, vale ressaltar a percepção de Stoper *et al.* a respeito do aumento da presença do scrolling (o ato de rolar a página da internet com o botão do meio do mouse) como estratégia para encadear elementos e etapas da narrativa de dados por meio de animações: é o rolar da página que promove mudanças nos dados, ou na visualização, e avança a narrativa.

O uso desse artifício se tornou tão popular que deu origem a seu próprio nome: “Scrollytelling”. Pela própria restrição espacial em uma dimensão na qual a rolagem vertical implica (Bostock, 2014), normalmente essa forma de apresentação está associada a narrativas de dados com formatos mais lineares e orientados pelo autor, nas quais não há muita opção para o usuário explorar a narrativa de forma aleatória. Não à toa se tornaram extremamente populares em veículos jornalísticos como New York Times, The Guardian, Washington Post etc., e costumam apresentar considerável quantidade de texto, assim como imagens e possivelmente vídeos (Morth; Bruckner; Smit, 2023).

5. PROJETO

5.1. Proposta

O presente trabalho tem como principal objetivo trazer visibilidade para as consequências do modelo agrícola atual, com foco para o uso crescente de agrotóxicos e fertilizantes no Brasil, por meio da elaboração de uma narrativa de dados digital. Para atingir este objetivo propõe-se a junção de uma abordagem de storytelling com a visualização de dados para potencializar e aproximar o discurso científico de um público leigo e, dessa forma, conscientizar e instigar a ação política dentro da sociedade. As ferramentas da narrativa de dados são importantes, pois permitem a compreensão de dados complexos, além de seu relevante caráter educativo.

No mundo atual, as decisões políticas relacionadas a mudanças sociais e ao meio ambiente são caracterizadas por disputas entre diversos grupos sociais e entre os setores público e privado. Neste contexto, diversos artifícios de comunicação aparecem como ferramentas cruciais de promover diálogo e acordos e apoiar o gerenciamento ambiental (Wilkins et al, 2014).

O produto consiste em uma página web com o recurso de “scrollytelling”, na qual o conteúdo da página avança e se modifica conforme o usuário rola o cursor. O conteúdo é composto por uma narrativa textual associada a visualizações de dados criadas com base em bancos de dados e relatórios de órgãos como a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) e o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).

5.2. Pesquisa de Similares

Nesse subcapítulo iremos expor e avaliar 2 projetos selecionados que conjugam narrativa e visualização de dados, se aproximam da proposta deste trabalho e o influenciaram em algum aspecto, seja por sua temática, estrutura ou outra característica pertinente. Serão utilizadas as técnicas identificadas por Stolper *et al.* (2018) para categorizar e analisar os tipos de visualizações de dados em relação a 4 categorias principais: Comunicar a narrativa e explicar os dados, correlacionar elementos da história, aprimorar estrutura e navegação, e promover exploração controlada.

5.2.1. Afghanistan20²

Em vista dos 20 anos completados desde a invasão americana no Afeganistão após o atentado do 11 de setembro em solo americano, o estúdio de visualização de dados “Accurat” tinha o objetivo de documentar o resultado do trabalho humanitário da ONG “Emergency” em solo afegão por meio de uma narrativa de dados que desse foco para o custo humano e as vítimas da guerra. Produto de um projeto de cunho puramente social, o resultado foi Afghanistan20, um relatório interativo em formato de site.

A tela inicial contém inicialmente apenas o título do relatório seguido de seu subtítulo: “Afghanistan20: 20 years of war, 2001 – 2021”, e uma seta apontando para baixo. O objetivo é apenas descrever de forma sucinta o conteúdo que veremos a seguir, deixando clara a necessidade da rolagem como ação que dará seguimento a narrativa (figura 7). A partir de então, nos deparamos com pequenos artigos de diferentes autores relacionados ao dia a dia da realidade retratada (funcionários da Emergency, fotógrafos, pesquisadores e jornalistas) entrecortados por fotografias documentais dos pacientes, voluntários e ambientes; e por visualizações de dados que explicitam a ação da Emergency e contam a história da guerra em números.

Figura 7 - Tela introdutória de Afghanistan20



Fonte: Print Screen do site “afghanistan20.emergency.it/en”

² Disponível em: afghanistan20.emergency.it/en

Apesar de apresentar uma estrutura narrativa linear com intencionalidade e contexto na ordenação (o leitor até pode escolher pular o primeiro artigo, que recapitula os acontecimentos que levaram ao início da guerra, e ir direto para o um dos mais recentes, que aborda o impacto da pandemia de Covid-19, mas por que ele iria escolher fazer isso?), em duas ocasiões oportunas a rolagem revela um **cabeçalho** que permite navegação entre as seções que compõem o relatório (figura 8). A primeira, assim que se inicia o primeiro artigo, para dar um panorama geral dos temas que serão abordados e deixar o leitor a par do que ele encontrará; e a segunda, toda vez que a rolagem é feita para cima, indício de que o leitor talvez queira rever alguma informação prévia.

Figura 8 - Uso de Cabeçalho e Título de artigo no Afghanistan20



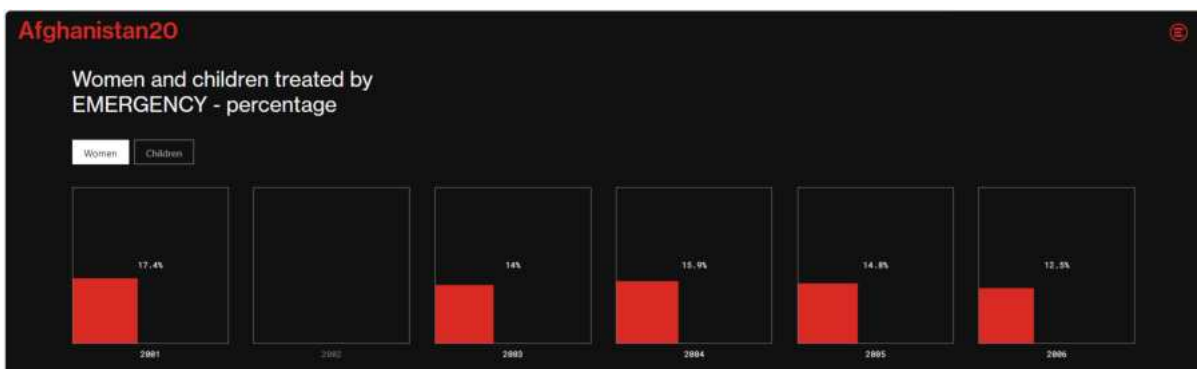
Fonte: Print Screen do site “afghanistan20.emergency.it/en”

O principal recurso utilizado para comunicar a narrativa e explicar os dados é a **narrativa textual**, de modo similar aos popularizados scrollytellings jornalísticos. Com exceção do que pode ser considerada a introdução do relatório, na qual o rolar do mouse vai preenchendo a tela de vermelho conforme o passar da linha do tempo, não há animações acionadas pela rolagem. As visualizações referentes a determinado subtema são sempre apresentadas subsequentes ao texto, e sem superposição.

Tais visualizações são majoritariamente estáticas, se comportando na maioria das vezes como figuras. O que torna não tão imediata a percepção de que algumas possuem algum grau de interatividade: a visualização da porcentagem de crianças e mulheres que compunham o número total de vítimas de guerra por ano possui **botões clicáveis** para alternar entre mulheres

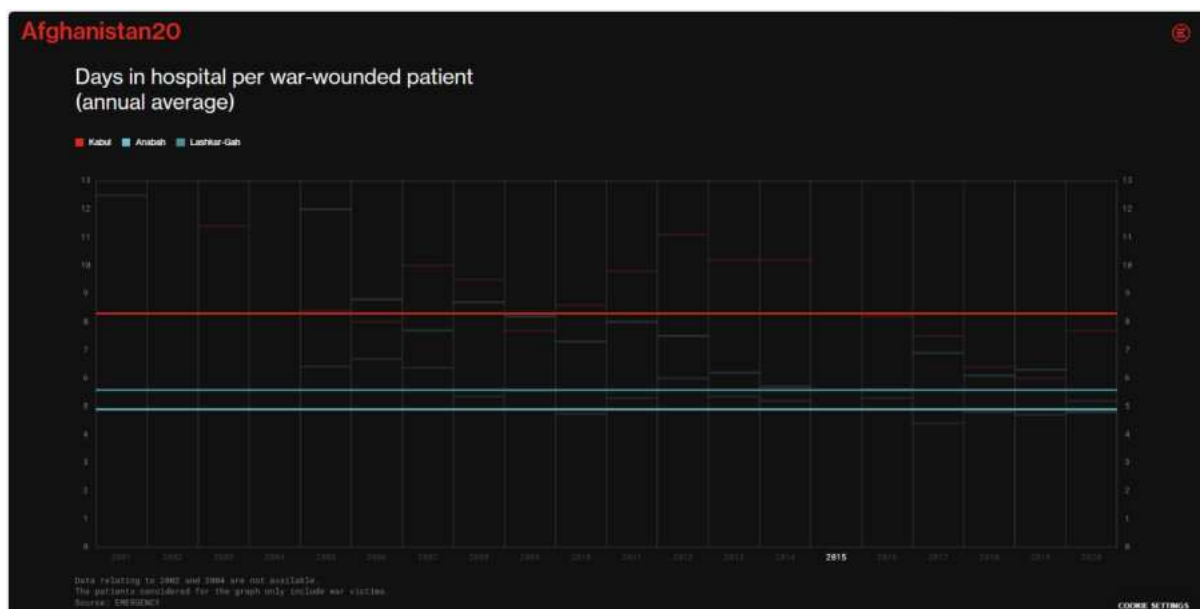
e crianças (figura 9).; já a visualização da média anual de dias hospitalizados por cada paciente ferido na guerra apresenta **destaque de elementos** quando se passa o mouse por cima de qualquer área da coluna de determinado ano, deixando apenas a legenda daquele ano em negrito enquanto os outros perdem opacidade, e também evidenciando a linha no gráfico que corresponde ao número de dias ao estendê-la horizontalmente (figura 10).

Figura 9 - Botões para alternar entre mulheres e crianças



Fonte: Print Screen do site “afghanistan20.emergency.it/en”

Figura 10 - Destaque de elementos ao passar o mouse por cima de determinada área



Fonte: Print Screen do site “afghanistan20.emergency.it/en”

Destaca-se a potencialidade multimídia do formato pela utilização de fotografia, visualizações e texto: Essa relação contribui para a construção de uma narrativa envolvente tanto no aspecto informativo quanto emocional. Assim como a pertinência da presença de uma ferramenta que permita a navegação para pontos estratégicos, sem que seja necessária uma rolagem extensa para voltar até um ponto de interesse que o usuário deseje rever, considerando o caráter jornalístico desta narrativa e sua longa extensão.

5.2.2. How Fake News Takes Flight on Twitter³

A Knight Foundation é uma fundação estado-unidense sem fins lucrativos que angaria fundos para promover a liberdade de expressão e jornalismo, artes e cultura e pesquisa em estudos de mídia e democracia. Em 2018, elaboraram um relatório de mais de 60 páginas a partir de dados de uso do Twitter a respeito de como as Fake News e a desinformação se espalharam na rede social durante o período eleitoral estado-unidense em 2016 (que culminou na vitória de Donald Trump sobre Hilary Clinton). A partir deste relatório, a Accurat ficou responsável por elaborar uma narrativa digital em formato de site que divulgasse as conclusões do trabalho de forma atrativa, eficaz e dinâmica para o público geral.

A página web da narrativa digital se inicia com os elementos introdutórios do projeto: o logo da Knight Foundation no canto superior esquerdo, o título centralizado em evidência, um indicador de que é o ato de rolagem que dará seguimento a narrativa. Mas a partir daí, sua estrutura narrativa e seus artificios se afastam do modelo de artigo jornalístico do exemplo anterior. Não há seções bem demarcadas com unidade temática fechada, a narrativa se desenrola e se constrói de forma completamente dependente do conteúdo imediatamente anterior (uma discreta **barra de progresso** laranja na parte mais superior do site é o único indicativo do tamanho total da narrativa e de quão longe o leitor está). A **pergunta retórica** “Quanta Fake News podemos identificar no Twitter?” que serve de título já prenuncia uma estratégia narrativa que será recorrente: a de se dirigir ao leitor e incorporá-lo no diálogo (figura 11).

³ Disponível em: <https://knightfoundation.org/features/misinfo>

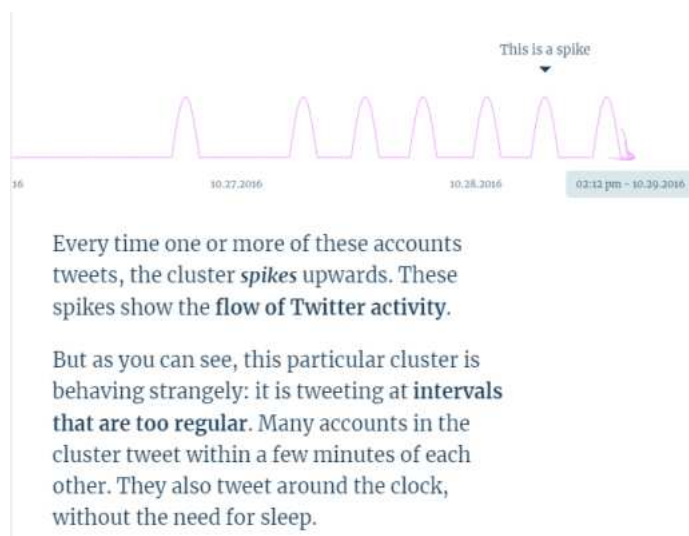
Figura 11 - Elementos da tela inicial de "How Fake News Takes Flight on Twitter"



Fonte: Print Screen do site “<https://knightfoundation.org/features/misinfo/>”

Inicialmente somos levados a entender como a atividade de contas de twitter foram representadas visualmente, depois contextos, datas e prints de tweet são conjugados com as visualizações para demonstrar a identificação e impacto de Fake News e contas robô. O recurso utilizado para encadear as várias etapas da história é a **conexão por meio de animações**. A rolagem aciona não apenas animações que modificam os gráficos, mas também trazem **anotações** que explicam o que estamos vendo. Não há elementos interativos no sentido de demandar alguma ação do leitor que não a rolagem, e o conteúdo textual está intrinsicamente ligado as visualizações tanto semanticamente quanto estruturalmente: texto e visualizações ocupam a tela simultaneamente de forma complementar (figura 12).

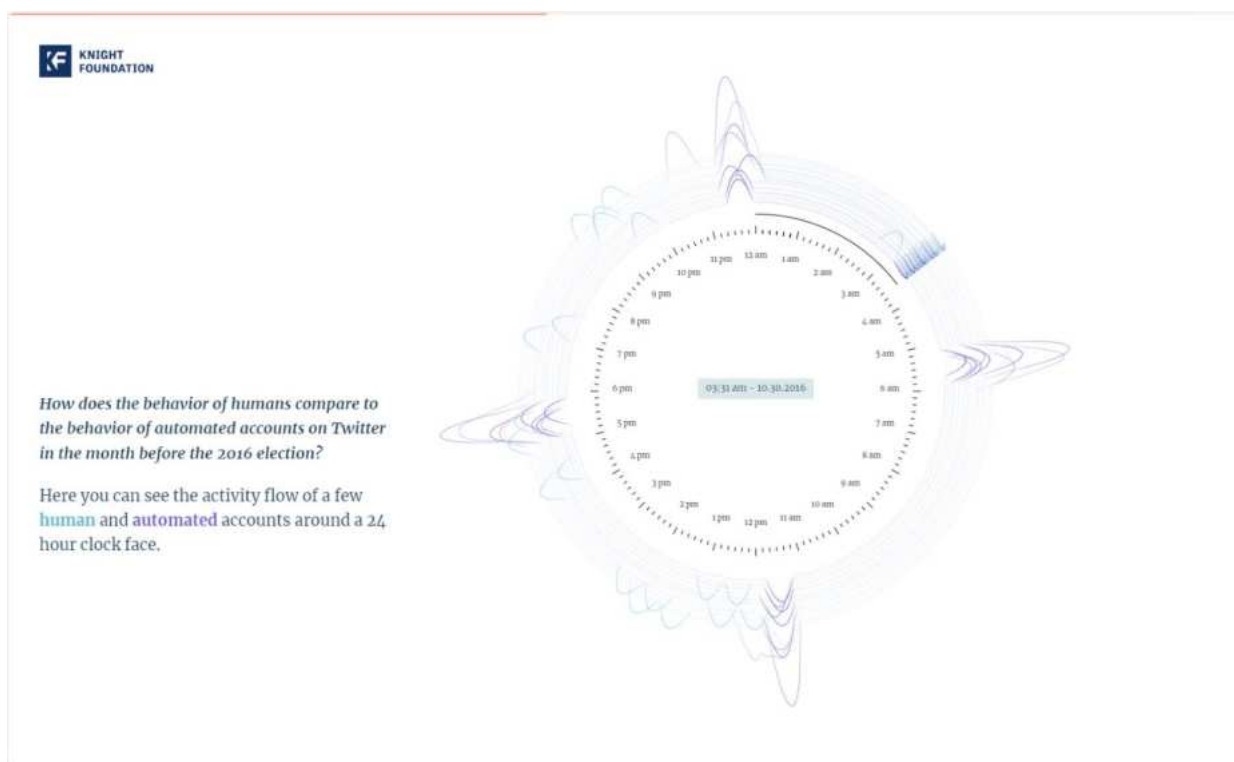
Figura 12 - Visualização e Anotação integradas em "How Fake News Takes Flight"



Fonte: Print Screen do site “<https://knightfoundation.org/features/misinfo/>”

A integração texto e visualização também é feita a partir do uso da **conexão por meio da cor**. A paleta cromática se mantém consistente ao longo da narrativa e funciona como artifício para dar destaque a determinados termos do texto e conectá-los diretamente a dimensão representada na visualização que acompanha aquele trecho, como podemos ver no gráfico que acompanha e contrapõe o padrão de atividade no twitter de contas humanas e contas robô em um período de 24 horas: as palavras “humanas” e “automatizadas” em negrito e da mesma cor utilizada para a linha correspondente do gráfico (figura 13).

Figura 13 - Cor como elemento de conexão entre texto e visualizações



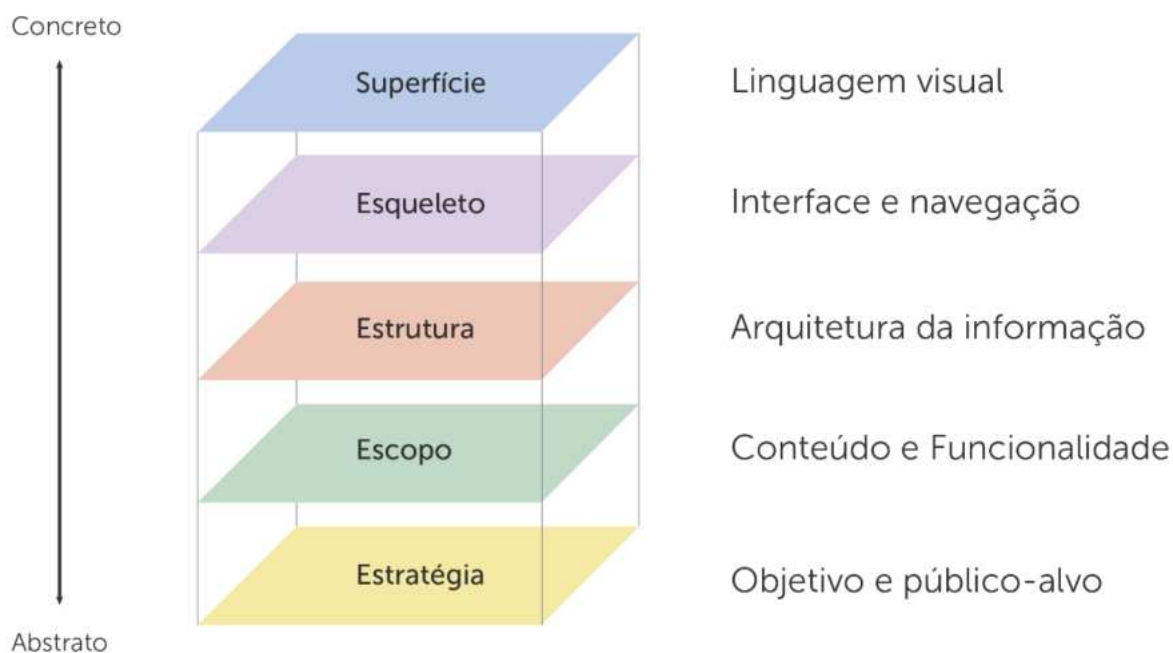
Fonte: Print Screen do site “<https://knightfoundation.org/features/misinfo/>”

Destaca-se a relação interdependente entre texto e visualizações para a construção da narrativa; e o encadeamento da mesma por meio das animações, que promovem não apenas coesão entre as partes, mas determina um ritmo específico para o a leitura.

5.3. Metodologia

O projeto foi desenvolvido em quatro etapas principais: a pesquisa teórica, a coleta e tratamento dos dados, a elaboração da narrativa base do projeto baseada nos dados coletados, as visualizações decorrentes desses dados e o desenvolvimento do site e do projeto gráfico. Pelo componente prático deste trabalho se tratar de um site, as etapas foram norteadas por uma metodologia de criação de design centrado no usuário, com base nas formulações de James Garrett (Garrett, 2011) a respeito das camadas constituintes da experiência gerada por um produto: Superfície, Esqueleto, Estrutura, Escopo e Estratégia (figura 14). Essa setorização permite identificar as dificuldades e ferramentas adequadas para lidar com cada etapa do projeto, e estabelece uma hierarquia, já que as decisões tomadas no início do projeto, nos planos mais baixos, irão impactar diretamente no desenvolvimento dos planos subsequentes. Isso não quer dizer que as etapas são engessadas; pelo contrário: apesar de ordenadas, as etapas não são independentes, mas atreladas e desenvolvidas com interseções, o que possibilita revisões. O esquema a seguir ilustra os cinco planos que serão brevemente descritos para que tenham seus objetivos destrinchados.

Figura 14 - Planos conceituais para abordar a experiência do usuário



Fonte: Adaptado de Garrett, 2011.

O Plano da Estratégia busca criar as bases que sustentam o projeto, seu enfoque é em identificar as necessidades do usuário conforme a definição do público-alvo e estabelecer os objetivos do produto, de forma que tudo isso esteja em conformidade entre si e definido de forma clara. Ao final desse plano, procura-se responder à pergunta “Por que este produto está sendo desenvolvido?”.

A seguir, temos o Plano do Escopo, que procura responder à pergunta “O que estamos fazendo?”. Aqui se faz necessário delimitar os requerimentos para a execução do projeto, tanto em termos de funcionalidade quanto em termos de conteúdo. É o momento de definição do tipo de conteúdo, de que forma ele vai ser materializado e como será feita a implementação do site.

Em terceiro lugar, vem o Plano da Estrutura. Esse plano busca responder à questão “Como o produto irá funcionar?” ao resolver essencialmente a arquitetura de informação e o design de interação, o alicerce estrutural que possibilitará o desenvolvimento das próximas etapas menos abstratas. Leva-se em conta que ações o usuário irá precisar tomar, que tipo de resposta ele vai receber e de que forma o conteúdo será organizado.

Após definida a estrutura, o quarto plano, o Plano do Esqueleto, busca responder que forma o produto irá assumir. A visão macro do plano anterior agora dá lugar a resolução de problemas mais específicos relacionados à interface, a navegação e ao design de informação. Para sites e produtos digitais, o resultado dessa etapa é comumente um wireframe: um esquema das páginas e dos elementos que as constituem.

Finalmente, o quinto plano, o Plano da superfície, o mais externo, e que será o ponto de contato com o usuário. É onde o aspecto visual e sensorial será acrescido ao esqueleto previamente definido. A linguagem visual, o acabamento, marca, contraste, cores, tipografia, são exemplos de aspectos que são definidos aqui. A evolução do projeto desde a conceituação até a implementação será explicitada no capítulo cinco, “etapas de produção”; no qual esses planos serão retomados e vistos para além de suas definições, e onde veremos como eles foram aplicados ao projeto propriamente dito.

5.4. Estratégia: Objetivo e Público-alvo

Todas as decisões no processo de desenvolvimento de qualquer produto de design, tanto no campo conceitual quanto material, são permeadas e influenciadas pelo contexto no qual ele estará inserido (mesmo que indevidamente alguns designers não levem isso em consideração no processo criativo), e devem ter claro o público que se pretende atingir se pretenderem ter sucesso em seu objetivo. A narrativa de dados nesse trabalho se propõe a ser instrumento educacional e político e cada decisão não pôde estar dissociada disso.

Em uma pesquisa que buscava compreender a percepção do público geral em relação aos riscos de agrotóxicos e transgênicos, Galindo e Portilho (2015) chegaram a alarmante conclusão de que embora as pessoas já tenham ouvido falar dos perigos do consumo de alimentos com agrotóxicos ou transgênicos, a percepção do risco não é suficiente para que a preocupação se manifeste na mudança dos hábitos cotidianos, seja em esfera pública ou privada. Se a preocupação individual em relação ao consumo (principal meio de contaminação das áreas urbanas) fora pouco percebida, os riscos socioambientais eram de ainda menor conhecimento. Os autores apontam que falta que o debate e as informações saiam essencialmente do ambiente científico, do Estado, da mídia especializada e adentrem de vez o senso comum.

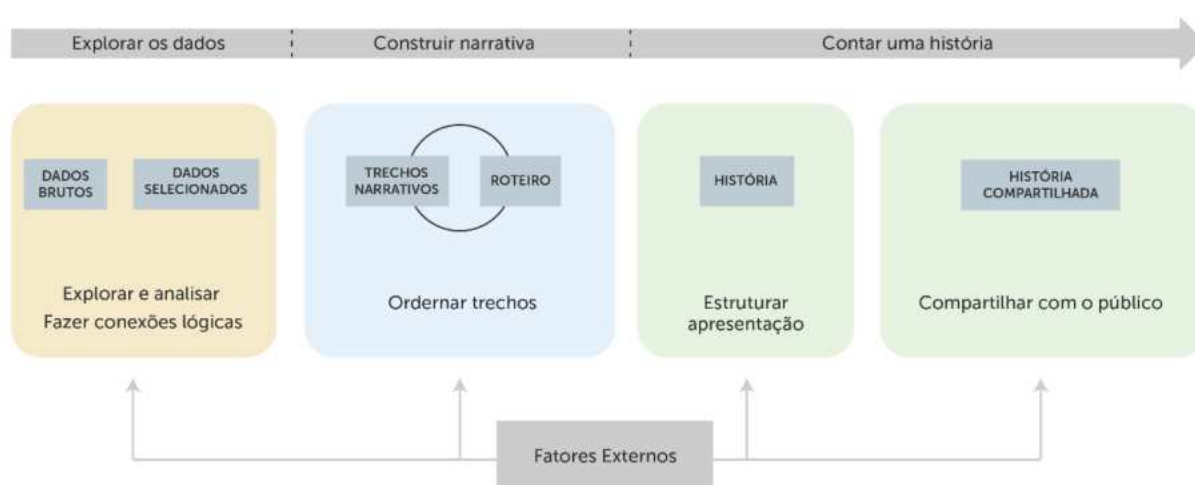
Enquanto isso, o agronegócio representa 1/3 do PIB brasileiro. No Congresso, dos 513 deputados, 324 são membros da Frente Parlamentar Agropecuária (FPA); e 50 dos 81 senadores. Isso quer dizer que 63% do poder legislativo do país compõe a “bancada ruralista”, defensora dos interesses do agronegócio e dos proprietários rurais e responsável por protagonizar uma briga política para aprovar leis consideradas retrógradas em relação aos principais temas socioambientais dos últimos anos (PL 14.701/2023, do Marco Temporal das Terras indígenas; e PL 1.459/2022, a lei dos agrotóxicos, ou “pacote do veneno”).

É nesse cenário de ignorância e impotência na ação individual, e necessidade de se mudar a estrutura política (e econômica) que sustenta as práticas do agronegócio atual, que esse trabalho procura agir. Em termos de distribuição, o formato digital é um bom aliado, considerando que em 2023, 84% da população brasileira possuía acesso à internet; e de que, findo o período escolar, os meios de comunicação em massa se tornam a principal fonte de conhecimento científico do público que não faz parte do meio acadêmico (Dahlstrom, 2014).

5.5. Escopo: Conteúdo e Funcionalidade

Lee *et al.* (2015) elaboraram um esquema propondo as 3 etapas envolvidas no processo de criação de narrativas de dados (que, a título de didática, são ilustradas de forma sequencial, mas que pressupõem retornos, revisões e interseções caso necessário). As etapas: Explorar os dados, Criar a história/narrativa e Contar a história, são diretamente influenciadas e orientadas pelos fatores externos público-alvo, contexto e suporte/meio (figura 15).

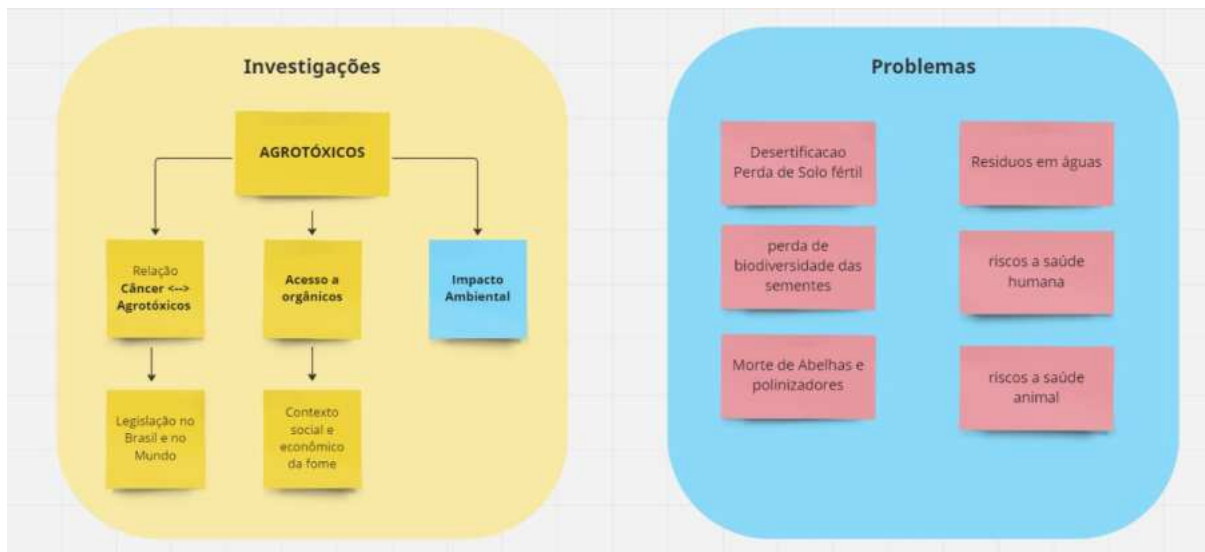
Figura 15 - Esquema das etapas que compõem a criação de uma narrativa de dados



Fonte: Adaptado de Lee *et al.*, 2015

Em um primeiro momento, procurou-se explorar o tema de forma mais intuitiva, de maneira similar ao funcionamento de técnicas que incentivam associações livres já popularizadas no meio do design, como brainstorming ou mapas mentais. O tema em torno dos impactos do uso de agrotóxicos foi estabelecido desde o início do projeto, mas os desdobramentos possíveis em relação a que recorte dar para a narrativa ainda estava em aberto. As linhas investigativas referentes a relação entre agrotóxicos e casos de câncer, e a desigualdade de acesso a alternativas orgânicas no Brasil acabaram ficando em segundo plano; enquanto a linha de investigação referente aos impactos ambientais se ramificou em uma série de outros problemas interligados e começou a ser levada adiante, quando identificado que o cerne dos problemas se encontrava na estrutura de sociedade que se formou ao redor do modelo de agricultura atual. O resultado desses exercícios e investigações foram registrados como posts virtuais no site Miro (figura 16).

Figura 16 - Registro dos primeiros processos investigativos ao redor do tema



Fonte: Print screen do site Miro. Elaboração do autor.

A partir de então, para o desenvolvimento do conteúdo, buscou-se artigos e relatórios científicos de instituições consolidadas (como a FAO e o IPCC), como forma de garantir a confiabilidade e a idoneidade das fontes de informação e dos dados que viriam a compor o projeto. Começavam a ser identificados e separados os conjuntos de dados pertinentes para serem utilizados no projeto e a potencialidade de conexões lógicas entre eles. A narrativa se construiu de forma concomitante e complementar a etapa de separação dos conjuntos de dados, um guiando o outro em determinada direção. Os caminhos da pesquisa afastaram a narrativa do enfoque essencialmente ambiental, que sugeria um recorte voltado para consequências mais específicas, e a posicionaram em um lugar que correlaciona as consequências ambientais gerais com os fenômenos sociais e econômicos que as circundam. A estratégia utilizada em termos de argumentação foi posicionar o Brasil em contraponto com as circunstâncias globais do uso de agrotóxicos de forma a permitir uma comparação relativa ao mundo e outros países.

5.5.1. Conjuntos de dados e visualizações

A seguir estão descritos os processos de seleção e filtragem de cada conjunto de dados, suas fontes, e como decorreu o processo de design de visualização dos dados. Alguns dados foram baixados diretamente de bancos de dados em formato XLS, formato padrão de leitura no Microsoft Excel, com a facilidade de estarem já organizados em tabelas; outros, colhidos de relatórios ou artigos, precisaram ser manualmente catalogados numa planilha. As planilhas

cumpriram o papel de catalogar os dados escolhidos e dar maiores possibilidades de mudar filtros e parâmetros, já que nem todas as categorias de dados dos bancos de dados eram relevantes, e nem o sempre a plataforma de consulta permite total controle sobre os filtros, ocasionando mais informações do que o necessário em alguns casos (figura 17).

Figura 17 - Exemplo de planilha de dados: uso total de agrotóxicos no mundo

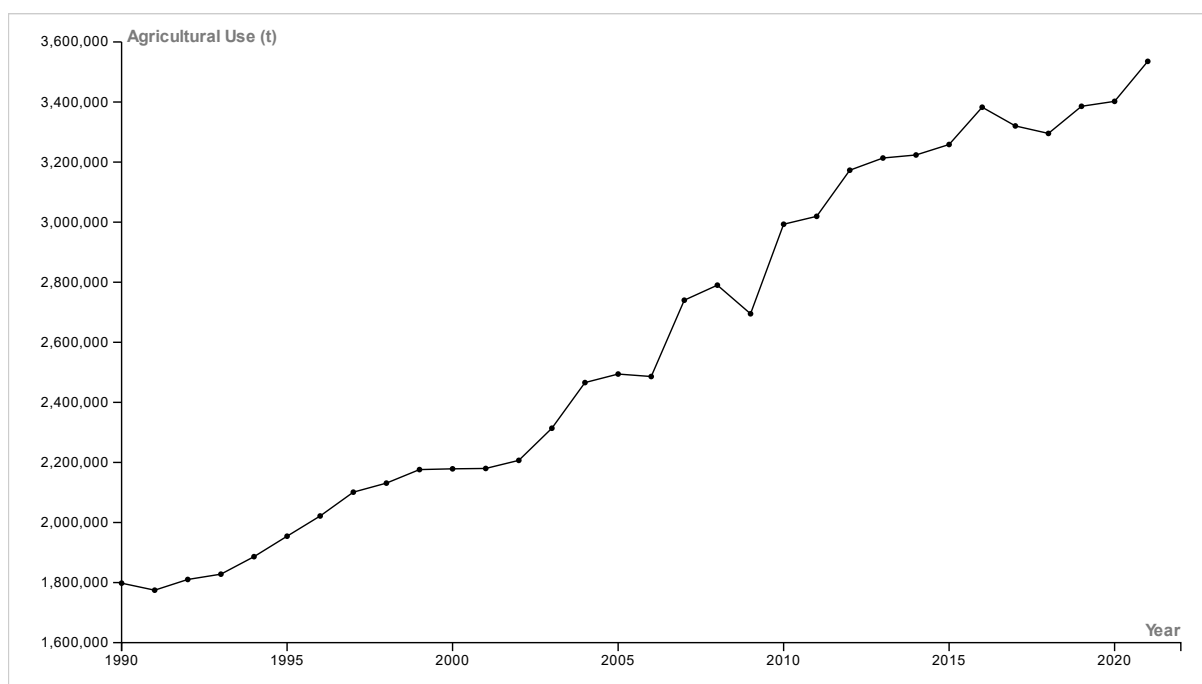
	A	B	C	D	E
1	Year	Use per area of cropland (kg/ha)	Agricultural Use (t)	Use per capita (kg/pc)	Use per value of agricultural production (kg/1000 Int.\$)
2	1990	1.22	1797981.06	0.34	0.84
3	1991	1.20	1774642.06	0.33	0.85
4	1992	1.23	1810320.48	0.33	0.83
5	1993	1.24	1827967.35	0.33	0.83
6	1994	1.28	1886238.82	0.34	0.84
7	1995	1.33	1954372.50	0.34	0.85
8	1996	1.37	2021690.59	0.35	0.85
9	1997	1.42	2101010.15	0.36	0.86
10	1998	1.44	2131116.16	0.36	0.86
11	1999	1.47	2176163.22	0.36	0.85
12	2000	1.47	2178695.76	0.36	0.83
13	2001	1.47	2179949.94	0.35	0.82
14	2002	1.49	2206886.34	0.35	0.82
15	2003	1.55	2313893.89	0.37	0.84
16	2004	1.65	2465854.21	0.39	0.86
17	2005	1.66	2494276.19	0.39	0.85
18	2006	1.66	2486041.94	0.38	0.83
19	2007	1.83	2740142.17	0.41	0.89
20	2008	1.86	2790209.86	0.42	0.87
21	2009	1.79	2694937.59	0.40	0.84
22	2010	1.98	2993062.55	0.43	0.91
23	2011	1.98	3019387.71	0.43	0.88
24	2012	2.08	3172933.57	0.45	0.92
25	2013	2.10	3213553.77	0.45	0.89
26	2014	2.10	3223665.25	0.45	0.88
27	2015	2.11	3258543.95	0.45	0.87
28	2016	2.19	3382692.37	0.46	0.90
29	2017	2.14	3320365.57	0.44	0.86
30	2018	2.12	3295429.62	0.44	0.84
31	2019	2.18	3385785.88	0.44	0.86
32	2020	2.18	3402199.09	0.44	0.85
33	2021	2.26	3535374.64	0.45	0.86

Fonte: Print screen do excel. Elaboração do autor.

Em seguida, foi utilizado o site RAWgraphs 2.0, projeto open source que permite que você coloque um conjunto de dados como input e escolha dentre mais de 30 dos principais tipos de gráficos para visualizar aqueles dados. Há pouca margem para se mexer no layout desses gráficos, mas a ferramenta cumpre um papel fundamental em permitir testar rapidamente diferentes soluções visuais para visualização do mesmo conjunto de dados. Os mesmos dados podem ser representados de inúmeras formas, mas cada tipo de representação possui seu porquê, suas potencialidades e seus problemas. O RAWgraphs permite que os gráficos gerados na plataforma sejam exportados em diferentes formatos; então, a partir do tipo de visualização escolhida para cada conjunto de dados, foram exportados arquivos em formato SVG (formato vetorial bidimensional) posteriormente levados para o Adobe Illustrator, onde há uma miríade de ferramentas para alteração e personalização dos layouts dos gráficos.

Os dados referentes ao uso de agrotóxicos foram obtidos no site da FAOSTAT, banco de dados da FAO que reúne estatísticas de diversos indicadores de alimentação e agricultura de mais de 245 países desde 1961 (quando disponível) até os dias de hoje. A plataforma permite filtrar por país/região, tipo de agrotóxico, princípio ativo e tipo de uso (total, per capita, por valor de produção e por área cultivada). O **primeiro conjunto de dados** compilava o uso de agrotóxicos em escala global de 1990 a 2021 a partir dos 4 parâmetros de uso. Como o objetivo da primeira visualização era mostrar a quantidade exorbitante e em constante ascensão de agrotóxicos usados mundialmente, optou-se por mostrar a evolução ano a ano apenas do uso total na agricultura, por meio de um gráfico de linha (figura 18).

Figura 18 - Gráfico de linha do "Uso Global de Agrotóxicos na Agricultura" gerado no RAWgraphs



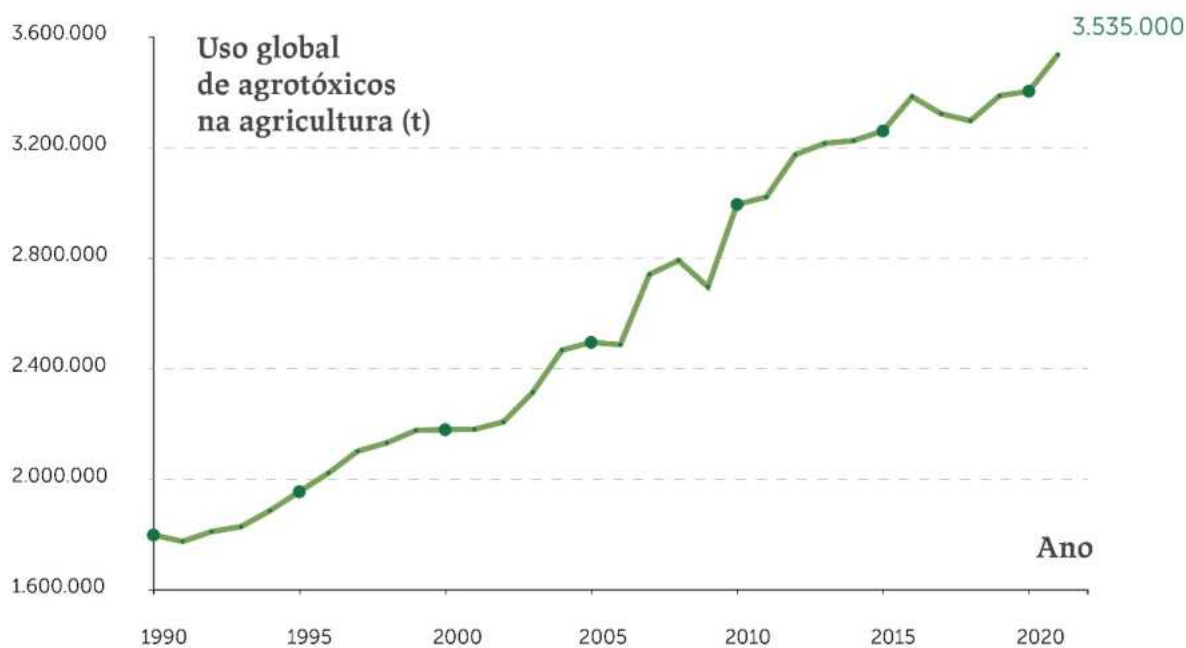
Fonte: Elaboração do autor.

Há diversas maneiras de se representar uma série de dados que varia com o tempo. Um gráfico de linha para um recorte de tempo que não é cíclico funciona bem, e facilita a identificação de padrões e tendências gerais por meio da análise da mudança de ângulo entre pontos (em detrimento da comparação entre valores individuais, que poderiam ser melhor representados, por exemplo, por um gráfico de barras) (Yau, 2013). Embora com algumas flutuações erráticas (principalmente entre os anos de 2005 e 2010), percebe-se o aumento constante do uso de agrotóxicos desde 1990. Optou-se por não estabelecer a origem do eixo Y (referente a quantidade em toneladas) em 0, e sim em uma faixa perto do menor valor

disponível, já que não há dados anteriores a 1990. Embora haja debate a respeito de quando um gráfico deva começar no 0 – sob risco de deturpar a noção de escala e a habilidade de comparação, o que acontece principalmente em gráficos de barra –, costuma-se admitir essa omissão quando o 0 não é um valor possível em determinado conjunto de dados, ou quando sua presença aumentaria demais a escala a ponto de prejudicar a visualização (Evergreen, 2017).

Com os principais quesitos técnicos resolvidos, o gráfico foi levado para o Illustrator para ser melhor trabalhado visualmente e resolver questões como adequar tamanho de fonte para visualização na web, estabelecer hierarquia visual entre os elementos e adicionar anotações dentro do espaço do gráfico como o título e o destaque para o número de toneladas utilizadas em 2021, último ano registrado no conjunto de dados (figura 19).

Figura 19 - Visualização "Uso Global de agrotóxicos na agricultura"

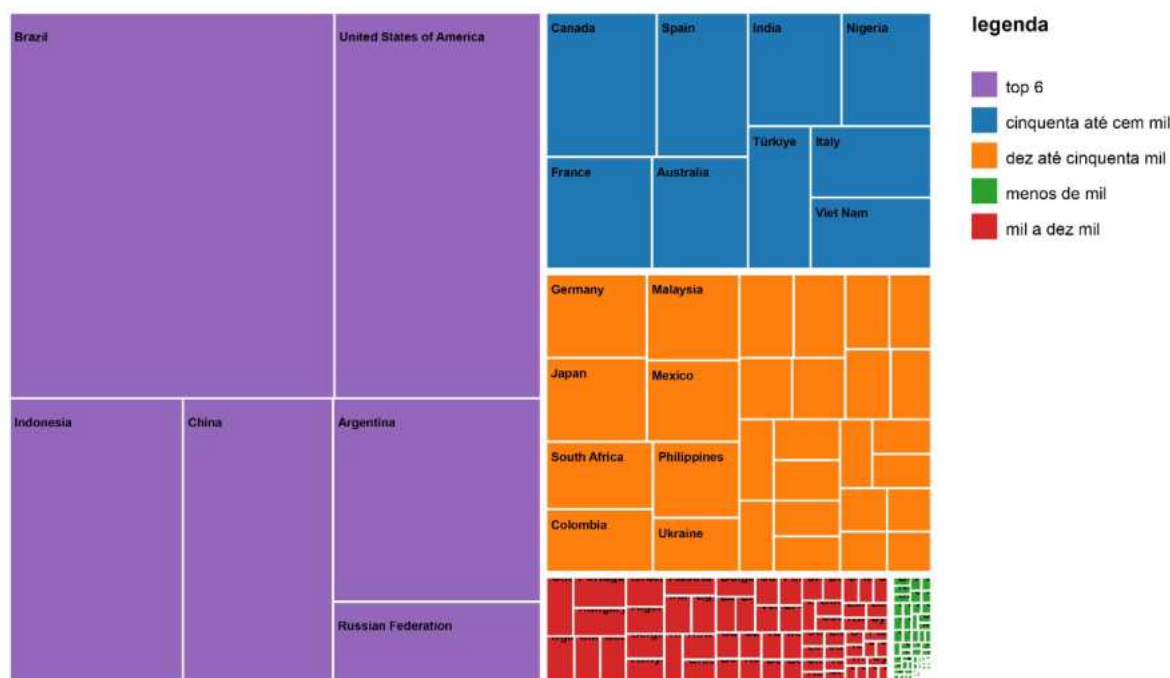


Fonte: Elaboração do autor.

O **segundo conjunto de dados** reunia o uso total de agrotóxicos por país em 2021. Para a visualização, optou-se para um recorte dos 6 países com maior quantidade de uso de agrotóxicos em 2021, de forma a explicitar quais os principais agentes que estão por trás do valor de 3,5 milhões de toneladas apresentados no gráfico anterior. A opção de representação por meio de um gráfico Treemap, no qual os valores numéricos são codificados em retângulos de área proporcional, permite ver a distribuição dos valores que compõem o todo, assim como fazer uma comparação entre eles. Esse tipo de visualização baseada na diferença de área facilita

a representação de valores com diferença numérica grande entre si (embora dificulte visualizar pequenas diferenças) (figura 20).

Figura 20 - Gráfico Treemap de "6 países que mais utilizaram agrotóxicos em 2021" gerado no RAWgraphs

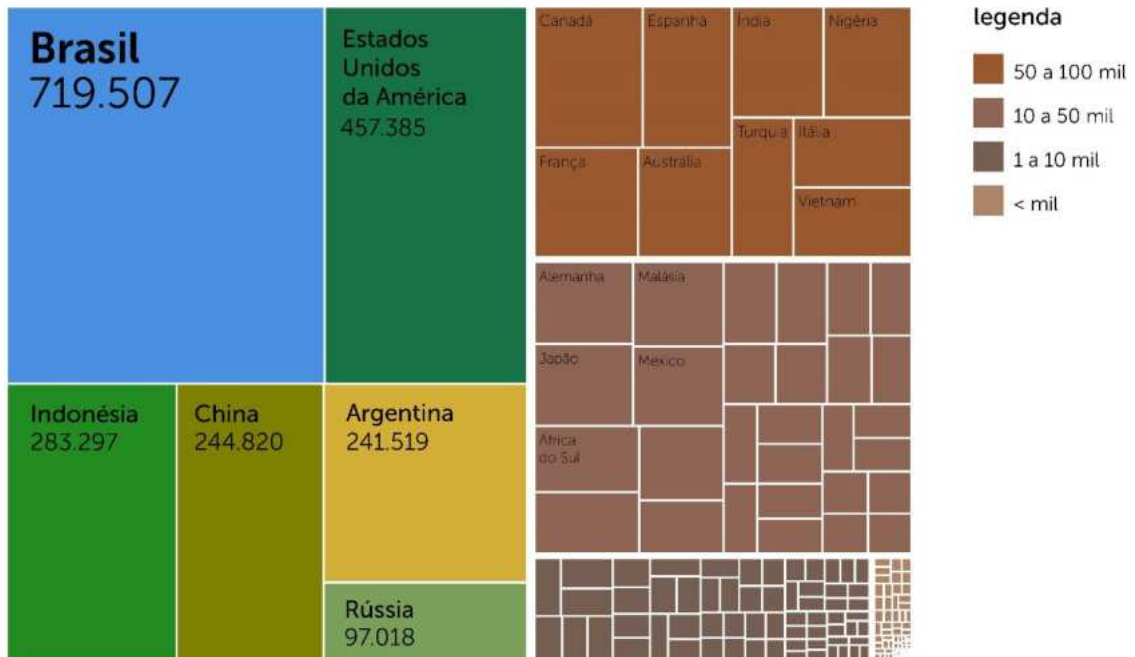


Fonte: Elaboração do autor.

No Illustrator, as informações de texto e cor foram modificadas para dar ênfase aos seis países com maior uso de agrotóxicos em toneladas. Cores contrastantes são usualmente utilizadas para categorizar informações não numéricas; e, aqui, foram utilizadas uma para cada país principal. Os demais países foram representados pelo mesmo matiz, mas com variação tonal para cada faixa de valor (figura 21).

Essa representação não permite consulta de valores individuais nem comparações diretas entre países da mesma faixa, mas traz atenção para os principais pontos que se escolheu mostrar: que o Brasil é disparado o país que mais utiliza agrotóxicos, quase dobrando o número do segundo colocado (EUA); e que sozinho representa quase 1/5 do uso global de agrotóxicos. Os números dos principais países foram inseridos na visualização para facilitar o entendimento e a comparação direta.

Figura 21 - Visualização "6 países que mais utilizaram agrotóxicos em 2021 (t)"



Fonte: Elaboração do autor.

O **terceiro conjunto de dados** foi retirado do relatório “Food Barons” (ETC Group, 2022), publicação que busca examinar a concentração empresarial nos setores agroalimentares. As informações no relatório são apresentadas em duas tabelas, ranqueando as principais empresas quanto a arrecadação em dólares e em percentual do mercado total de agroquímicos e sementes (figura 22).

Ao elaborar a visualização “Mercado de agroquímicos e sementes em 2020”, optou-se por incluir apenas as quatro maiores empresas, já que elas figuram no top 4 tanto do mercado de agroquímicos quanto no mercado de sementes e controlam juntas mais de 50% deles. O objetivo da visualização era evidenciar o monopólio no setor agrário, cujos insumos vitais dentro da lógica de produção atual estão nas mãos das mesmas empresas, conferindo a elas enorme poder decisório ao redor do mundo em relação a práticas de mercado, pesquisa em agricultura e regulamentação de uso. Se quem produz e vende as sementes e os agrotóxicos são os mesmos agentes, torna-se cada vez mais difícil para pequenos produtores escaparem dos moldes do sistema agroalimentar atual.

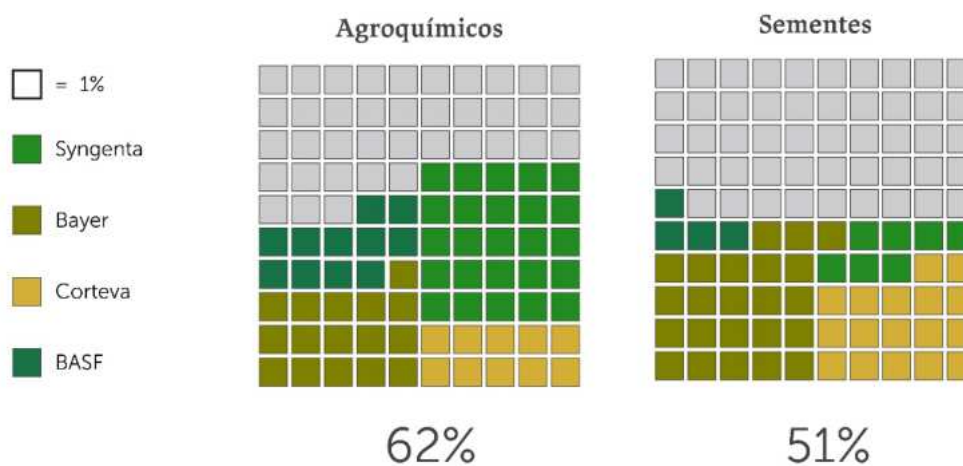
Figura 22 - Ranking das principais empresas de vendas de sementes em 2020

Ranking	Company /Headquarters	Seeds & Trait Sales \$US millions	% Global Market Share
1.	Bayer ¹³ (Germany)	10,286	23
2.	Corteva Agriscience ¹⁴ (USA)	7,756	17
3.	ChemChina/ Syngenta ¹⁵ (China)	3,193	7
4.	BASF ¹⁶ (Germany)	1,705	4
5.	Groupe Limagrain/ Vilmorin & Cie ¹⁷ (France)	1,684	4
6.	KWS ¹⁸ (Germany)	1,494	3
TOTAL TOP 6		26,118	58
7.	DLF Seeds ¹⁹ (Denmark)	1,153	3
8.	Sakata Seeds ²⁰ (Japan)	648	1.0
9.	Kaneko Seeds ²¹ (Japan)	570	1.0
Total World Market		45,000	100

Fonte: ETC GROUP COLLECTIVE. Food Barons 2022: Crisis Profiteering, Digitalization and Shifting Power.

Para essa visualização (figura 23), utilizou-se o Gráfico de Waffle, que, assim como o gráfico Treemap, também se baseia na percepção de diferença de área como indicativo dos valores representados, mas, diferentemente dele, é composto de uma grade de quadrados de mesmo tamanho. Costuma ser utilizado para representar porcentagens ou partes de um todo e se apresenta como uma alternativa aos mais difundidos gráficos de pizza, esses questionados por depender da comparação não apenas de áreas, como também de ângulos.

Figura 23 - Visualização “Domínio das 4 maiores empresas no mercado de agroquímicos e sementes em 2020”

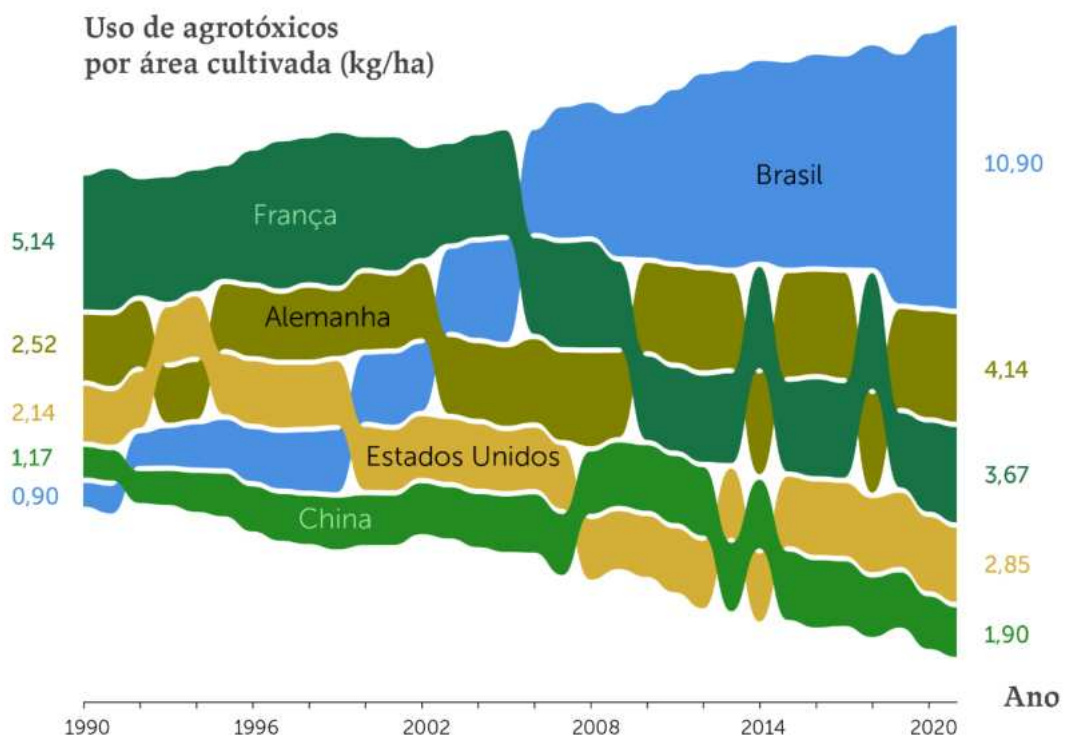


Fonte: Elaboração do autor

O **quarto conjunto de dados** também foi retirado do FAOSTAT, e apresentava o uso de agrotóxicos por país de 1990 a 2021, mas não o uso total, como no segundo conjunto de dados, mas sim o uso por área cultivada: a quantidade de agrotóxicos em kg utilizada para cada hectare cultivado. Esse recorte foi escolhido pois combate um argumento comum de que não há problema no fato do Brasil ser o primeiro colocado no uso de agrotóxicos, e de que seria até lógico, já que é o quinto país com maior extensão territorial (National Geographic, 2023) e tem sua economia extremamente atrelada ao agronegócio, com quase 25% do PIB nacional sendo proveniente do setor em 2023 (CEPEA, 2023).

Olhar os números pela quantidade de agrotóxicos usado por hectare permite um outro tipo de comparação entre países, independentemente de sua área. Para a visualização, optou-se por contrapor os números do Brasil com os números dos principais países exportadores de agrotóxicos, citados na visualização anterior por controlarem mais da metade do mercado de insumos agrícolas. O objetivo era evidenciar o aumento vertiginoso do uso por hectare no Brasil, que em 30 anos aumentou em quase 1000%, subindo de 0,9 kg/ha para 10,9 kg/ha; em contraste com as discretas variações na França, Alemanha, Estados Unidos e China (figura 24).

Figura 24 - Visualização “Uso de agrotóxicos por área cultivada no Brasil e principais exportadores”

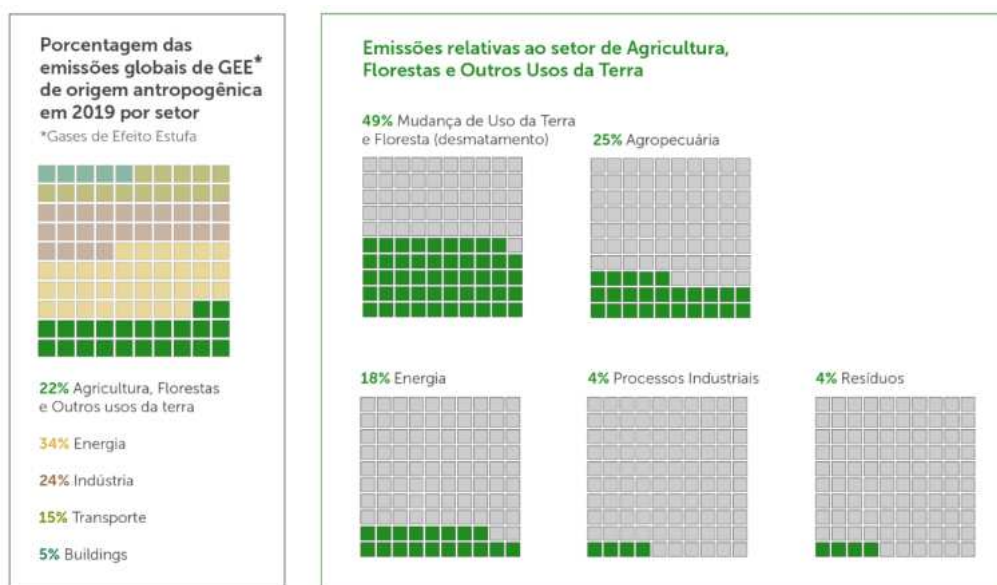


Fonte: Elaboração do autor

Para a visualização, utilizou-se o Sorted Stream Graph (ou gráfico de fluxo), mais um tipo de gráfico baseado em área, mas que dispõe os valores ao redor de um eixo central paralelo ao eixo X. Mostra a variação de cada categoria pela mudança da área da forma ao mesmo tempo em que as reordena verticalmente. Por não possuir uma escala clara no eixo Y, dificulta a leitura de valores específicos, mas é eficaz em permitir comparações e perceber tendências ao longo do tempo. Por trás desses números escondem-se relações assimétricas de poder e falta de legislação e controle adequados no Brasil: os países que mais exportam agrotóxicos no mundo também são os que possuem legislações mais rigorosas em relação as substâncias permitidas, ao limite máximo de resíduos permitidos nos alimentos e aos métodos de aplicação (por exemplo, cerca de 30% das substâncias permitidas no Brasil são proibidas na União Europeia).

O **quinto conjunto de dados** foi retirado do relatório de 2023 do IPCC e diz respeito as porcentagens de participação de cada setor produtivo nas emissões globais de efeito estufa. De forma similar a terceira visualização, para essa também se optou pelo Gráfico de Waffle para representar a relação das partes com o todo. A visualização é composta por duas partes (cuja ligação é sugerida por meio do uso da cor): uma primeira parte que apresenta a parcela de responsabilidade de cada um dos cinco principais setores definidos pelo IPCC e evidencia a grande contribuição (22%) do setor de agricultura; e por uma segunda parte que destrincha as várias atividades que compõem esse setor (figura 25).

Figura 25 - Visualização "Contribuição do setor da agricultura para a crise climática"



Fonte: Elaboração do autor

5.5.2. Conteúdos adicionais e Funcionalidade

Com o conteúdo principal resolvido (o texto e as visualizações que o acompanhariam), era preciso estabelecer se outros tipos de mídia seriam utilizados. Nessa etapa, já se previa o uso de fotografias no projeto, tanto para torná-lo menos maçante, criando áreas de respiro para a informação, quanto para conferir um caráter documental a narrativa digital. A maioria das fotos utilizadas foram retiradas de site que permitem o uso não comercial das imagens (como o Unsplash), ou então por meio da pesquisa de imagens do google com o filtro de licenças da Creative Commons.

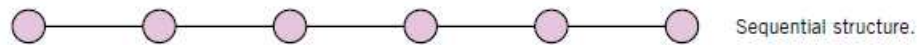
Em termos de funcionalidade, tinha-se em mente a necessidade de estabelecer a rolagem como o único método de contato com o site, já que não há visualizações interativas de caráter exploratório (nas quais o usuário tem a possibilidade de filtrar os conjuntos de dados ou alterar as formas de visualização); estabelecer algum tipo de indicativo de em que parte da narrativa o usuário se encontra; assim como possibilitar o retorno para áreas específicas sem que ele tenha que rolar a página eternamente.

Uma narrativa de dados de caráter explicativo, embora seja marcada por uma presença editorial forte do autor, que decide quais dados serão mostrados e como (de acordo com a mensagem e os enfoques que ele julga importantes e em detrimento da liberdade do usuário), pelo mesmo motivo, tem a potencialidade de facilitar o entendimento dos dados ao apresentar a informação de maneira didática, diminuindo a necessidade de familiaridade do usuário tanto com o assunto em questão quanto com visualizações de dados (Thudt *et al.*, 2018).

5.6. Estrutura: Arquitetura da Informação e Design de Interação

Para melhor exemplificar as formas de organização de informação em um site ou aplicativo, Garrett (2011) separa os grupos de informações em unidades que chama de “nó”. Dependendo da quantidade e da complexidade da informação e da relação que estabelecem entre si, os nós podem ser organizados de diferentes formas (hierárquica, matricial, orgânica ou sequencial). A escolha por determinado modo de organização está diretamente relacionada a funcionalidade do site. A escolha pelo formato de scrollytelling condiz com uma estrutura sequencial (figura 26), em que os nós de informação são apresentados de forma linear. Não à toa, tal estrutura é comumente vista em artigos jornalísticos online.

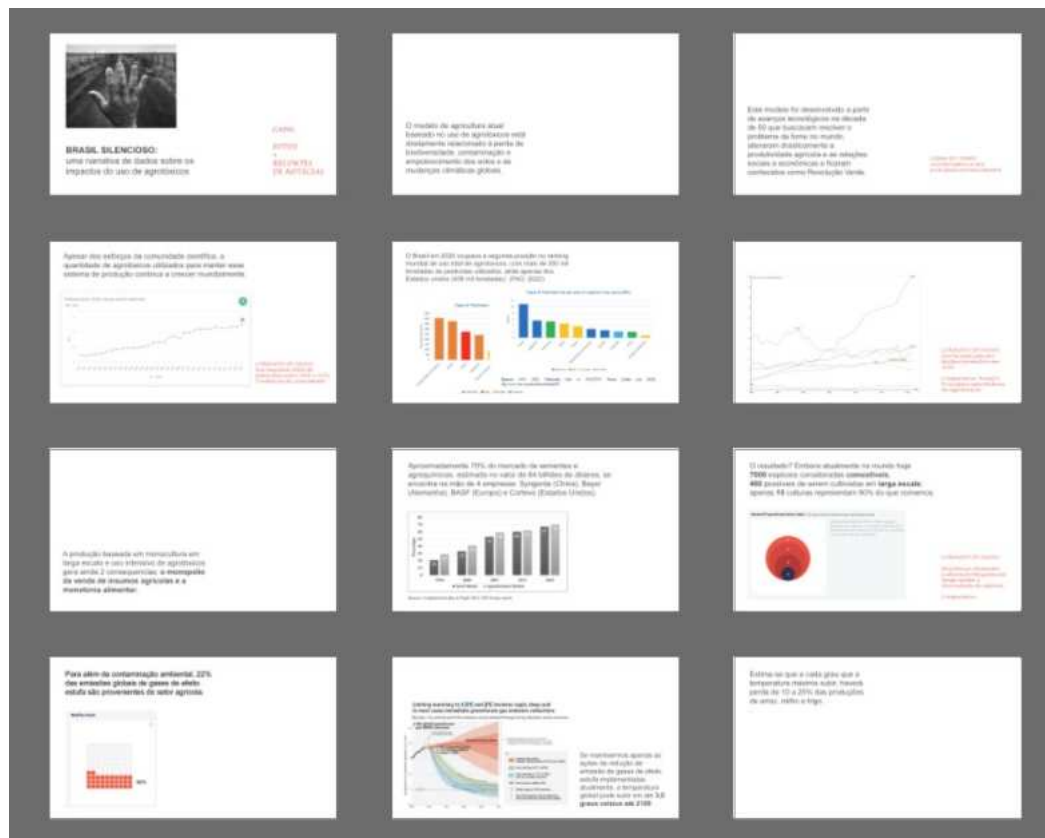
Figura 26 - Representação de Estrutura Sequencial



Fonte: Garrett, 2011.

Nessa etapa, que ocorreu de forma simultânea a elaboração das visualizações, foi esboçado no photoshop um storyboard simplificado para organizar os pontos principais da narrativa e entender de que forma aconteceria o encadeamento lógico entre texto e dados (figura 27).

Figura 27 - Primeiro Storyboard da narrativa digital



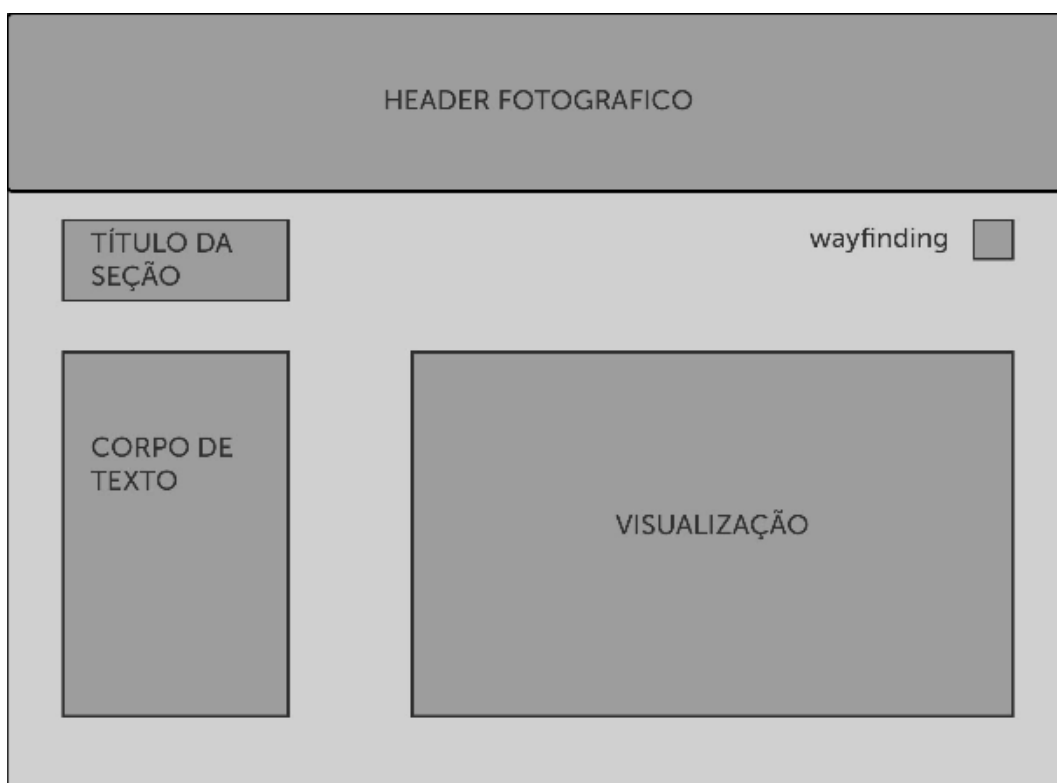
Fonte: Elaboração do autor

O conteúdo se apresenta de forma cumulativa e foi dividido em 6 seções principais: “Introdução”, “Revolução Verde”, “O tamanho do Problema”, “Colonialismo Químico”, “Aquecimento Global” e “E agora?”.

5.7. Esqueleto: Interface e Navegação

Como previamente estabelecido no subcapítulo 5.3, é no plano do esqueleto que nos afastamos das abstrações e começamos a ter uma visão mais concreta do que o produto virá a se tornar, estabelecendo as bases da interface e da navegação. Chamamos de “tela” as instâncias do site reunidas por unidade de informação em um mesmo espaço de 1920x1080 pixels. Embora as telas de introdução e encerramento possuam estruturas próprias, todas as telas que iniciam uma das seis seções principais seguem a mesma organização conforme o wireframe a seguir (figura 28).

Figura 28 - Wireframe das telas de início de seção



Fonte: Elaboração do autor

Um cabeçalho fotográfico entre telas prenuncia o fim de uma seção e o começo de outra, sempre com uma foto semanticamente relacionada a seção que virá a seguir. A seção inicia com o título a esquerda, um botão que abre a lista de seções e permite retornar para outros pontos sem a necessidade de rolar por muito tempo. Conforme um grid flexível dividido em 4 colunas, o corpo do texto e a visualização podem variar.

5.8. Superfície: Linguagem visual

É no plano da superfície que as escolhas de conteúdo, funcionalidade e estética finalmente se juntam para produzir um resultado com aspecto visual mais bem acabado. A seguir discorreremos a respeito das escolhas visuais utilizadas no projeto, como o uso da cor, da tipografia e das fotos.

De princípio, já se pretendia promover alguma integração de fotos à narrativa digital que fosse além do papel de apoio adjacente ao texto e procurou-se desenvolver uma linguagem visual que permitisse isso. Na busca por referências visuais, achou-se influências que utilizam de técnicas de fotomontagem e colagem. As fotomontagens se mostram interessantes pois são um artifício costumeiramente associado a expressões de cunho político e que ganharam notoriedade no mundo da arte pelos trabalhos dadaístas que protestavam contra a primeira guerra mundial (TATE, 2019). A partir disso, foi elaborado um painel de referências que reúne obras de artistas como Picasso, Raoul Hausmann, Rosana Paulino, Geraldo de Barros, Moholy Nagy e Hannah Hoch (figura 29).

Figura 29 - Painel de Referências



Fonte: Elaboração do autor

De forma complementar, foi elaborado um painel semântico, procurando associar signos que remetessem ao campo e a alimentação, assim como investigar elementos visuais orientados por um senso de urgência e uma intenção documental (figura 30).

Figura 30 - Painel Semântico



Fonte: Elaboração do autor

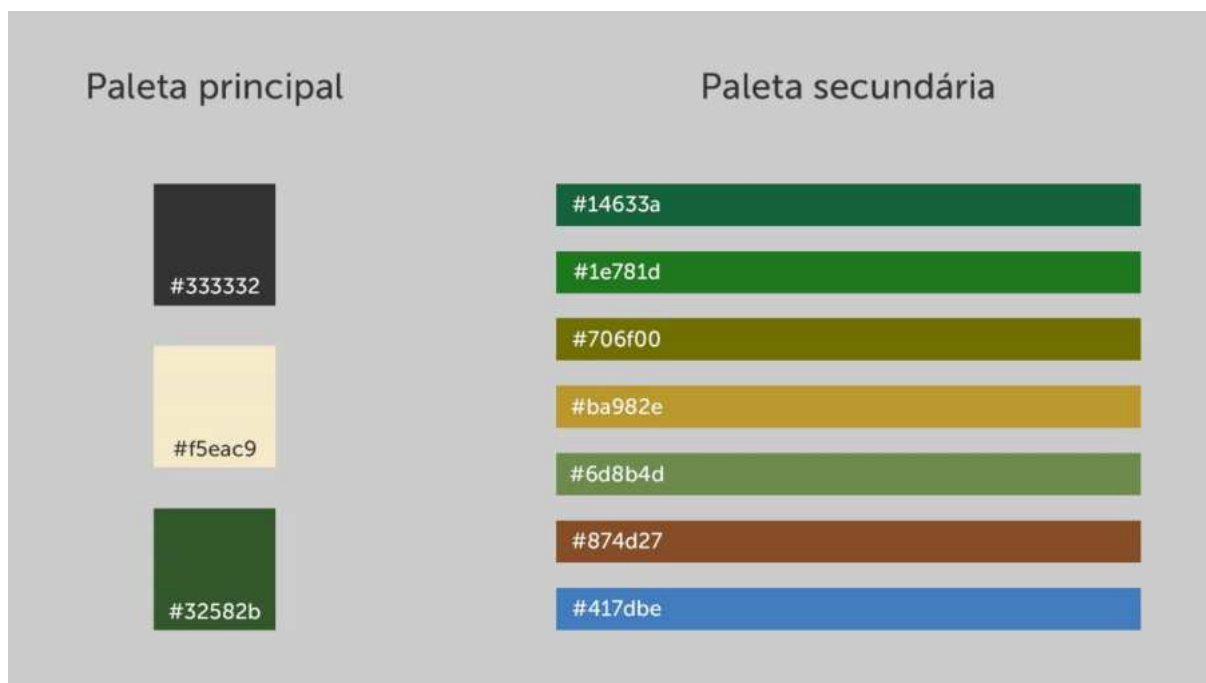
5.8.1. Paleta de cores

Para o uso da cor, foi estabelecida uma paleta principal mais curta para o corpo do site, com um cinza perto de 85%, um bege claro e um verde escuro. Seu objetivo é estabelecer uma base neutra para os fundos, títulos e elementos gráficos de apoio. As cores são pouco saturadas e apresentam pouco contraste entre si, para manter a unidade da base apesar das mudanças de cores. A cor foi mais um dos artifícios utilizados para indicar troca de seção, alternando entre o verde e o bege.

Para as visualizações, foi preciso uma paleta mais extensa, já que algumas delas possuem dados categóricos que precisavam ser diferenciados pela cor. Para isso, foram escolhidas cores derivadas do verde, com variações de tons amarelos e marrons, com forte influência do painel semântico. Além disso, o azul foi selecionado como cor para criação de

contraste quando necessário, principalmente usado para destacar o Brasil. Por variar bem o matiz em relação aos tons de verde, cria um ponto de interesse; sem criar um contraste excessivo, já que estabelece com o verde uma relação análoga no círculo cromático (figura 31).

Figura 31 - Paletas de cores



Fonte: Elaboração do autor

5.8.2. Tipografia

Duas tipografias foram escolhidas para cumprirem papéis diferentes, uma para títulos (Lapture) e outra para o corpo do texto (Museo Sans) (figura 32). A Museo Sans é uma sem serifa, geométrica e de pouco contraste, particularmente competente para corpos maiores de texto pela sua alta legibilidade. Já a Lapture é serifada, possui mais peso e desenho, tendo influência da tipografia gótica e sendo indicada para gerar efeito de ênfase ou contraste. Ela também é um tipo de gótica rotunda, menos angular e pontiaguda do que a maioria das fontes góticas (Bringinghurst, 2018), o que confere harmonia no pareamento com fontes geométricas como a Museo Sans. As duas tipografias escolhidas possuem famílias completas com mais de seis pesos que permitem trabalhar de forma competente diferentes hierarquias visuais, assim como caracteres latinos e acentos.

Figura 32 - Tipografias Lapture e Museo Sans com mesmo tamanho e cor

LAPTURE
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

MUSEO SANS
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Fonte: Elaboração do autor

5.8.3. Texturas e fotografias

A pesquisa imagética para o painel semântico evidenciou uma presença de uma materialidade e um realismo, tanto das imagens do campo como nas fotografias documentais, o que buscou-se traduzir no projeto prático por meio de texturas. Foi aplicada textura de papel nos fundos, e adicionado filtro preto e branco e ruído (inerente a qualquer tipo de fotografia, mas por vezes esquecido no ambiente digital) as fotografias, de forma a emular digitalmente parte da estética das colagens e fotomontagens (figura 33).

Figura 33 - Texturas utilizadas



Textura de papel



Ruído

Fonte: Elaboração do autor

5.9. Resultados

O protótipo interativo implementado com a ferramenta Protopie pode ser acessado pelo link: <<https://cloud.protopie.io/p/98ee576126029e0ee17d61aa>>. Uma gravação do site em funcionamento pode ser acessada no youtube pelo link: <<https://youtu.be/Qh6VOxb3Nb8>>. A seguir, imagens de todas as telas que compõem o site finalizado.

Figura 35 - Tela 1



Figura 34 - Tela 2



Figura 36 - Tela 3

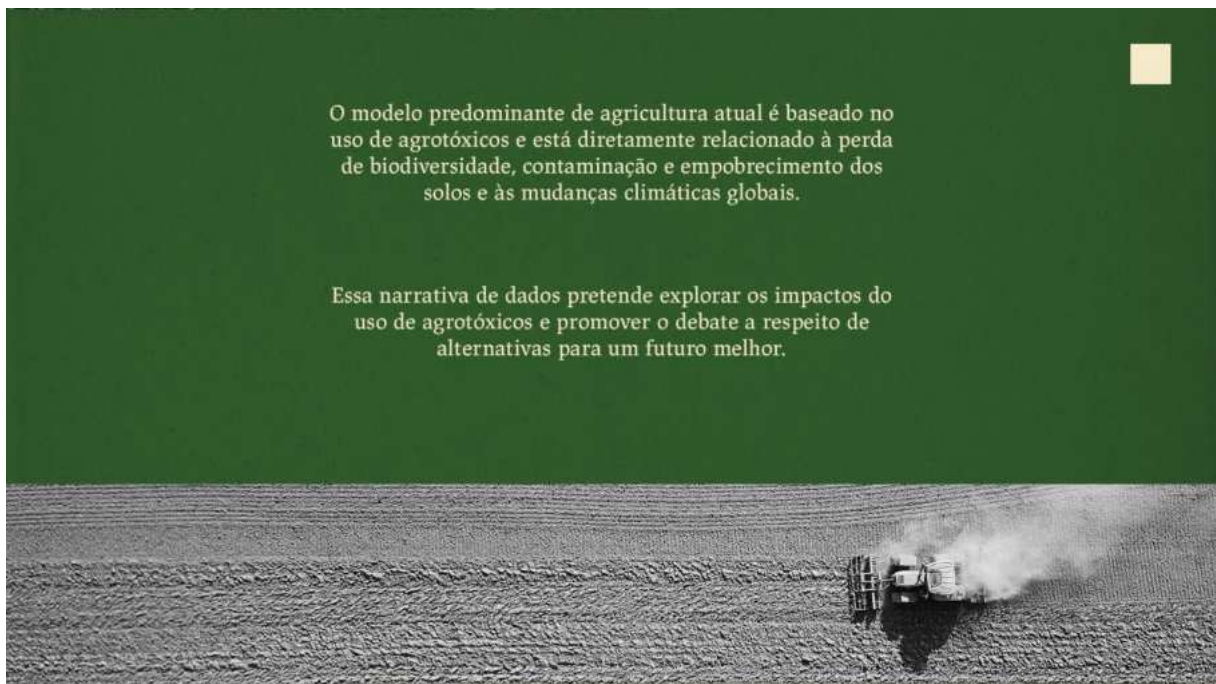


Figura 37 -Tela 4a



Figura 38 - Tela 4b

A Revolução Verde e como chegamos até aqui

1944

No México, Norman Ernest Borlaug aceitava o cargo de geneticista e patologista vegetal no Cooperative Wheat Research and Production Program, empreendimento cujo objetivo era promover pesquisa científica nas áreas de genética, melhoramento de plantas, agronomia, ciências do solo e tecnologia no cultivo de cereais.

1956

Sua variante genética de trigo semi-anão, dependente de grandes quantidades de água, fertilizantes e pesticidas, tornava o México não só autossuficiente em sua produção, como também exportador de trigo.




Figura 39 - Tela 4c

A Revolução Verde e como chegamos até aqui

1960s

Um novo pacote tecnológico baseado em variantes vegetais de alta produtividade começa a ser implementado em países de terceiro mundo do sul global. Começava a padronização das práticas agrícolas e a dependência de insumos químicos.

1970

Borlaug recebe o prêmio Nobel da paz, considerado responsável por impedir as previsões catastróficas de fome no mundo ao possibilitar aumentos produtivos principalmente no México, Índia e Paquistão.



Figura 40 - Tela 5



Figura 41 - Tela 6

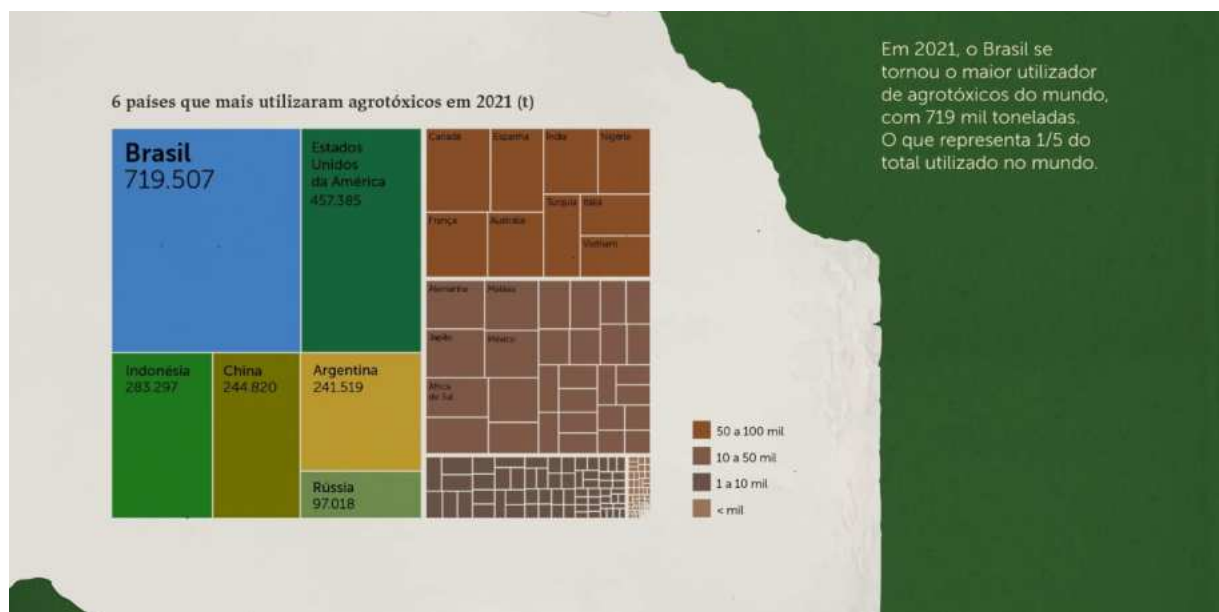


Figura 42 - Tela 7

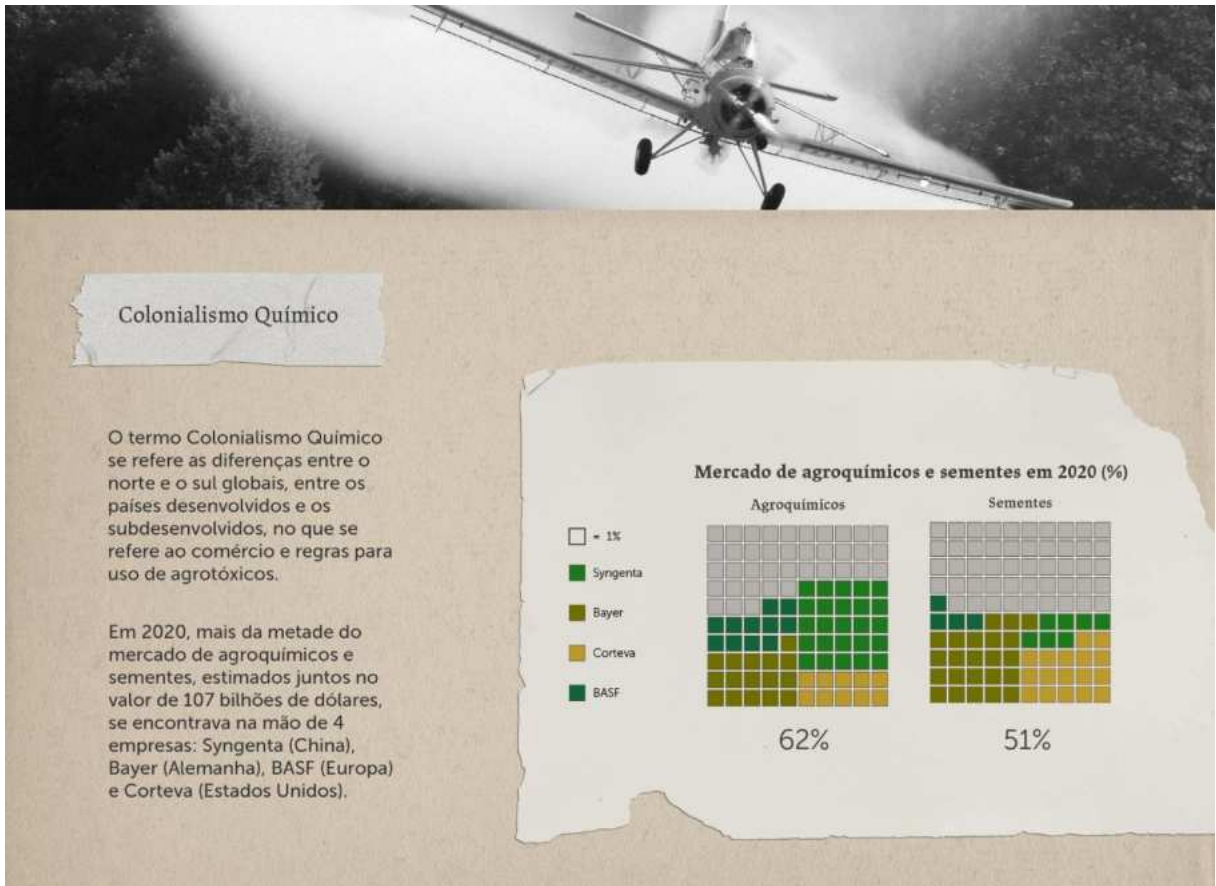


Figura 43 - Tela 8

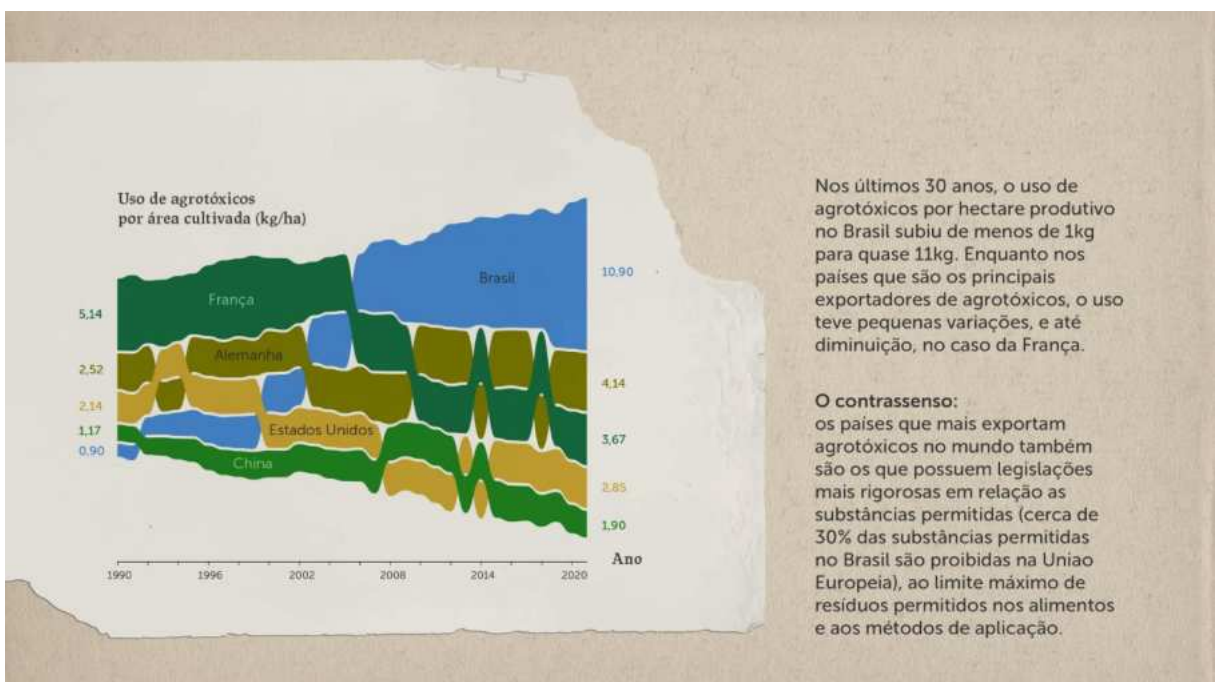


Figura 44 - Tela 9

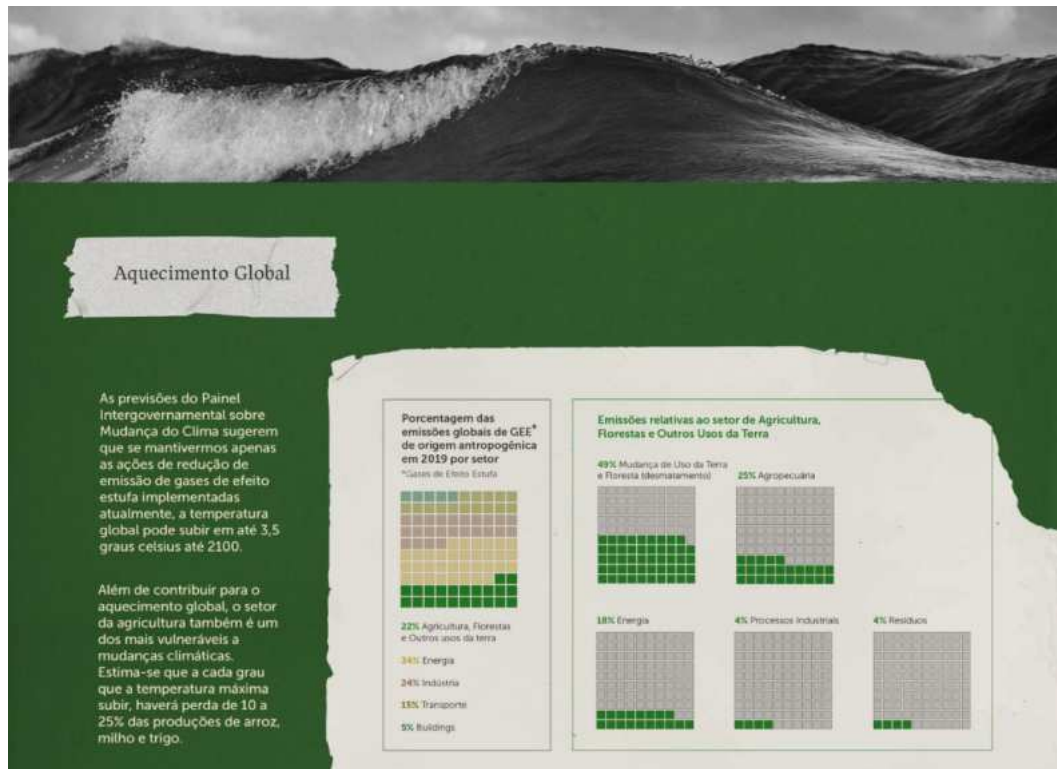


Figura 45 - Tela 10


E agora?

O combate ao uso indiscriminado de agrotóxicos é também o combate ao desmatamento, à insegurança alimentar, as desigualdades sociais no campo, à contaminação ambiental, ao aquecimento global e a um modo de produção e consumo insustentáveis a longo prazo.

É vital que sejam adotadas práticas que possibilitem um sistema agroalimentar sustentável, simultaneamente em prol da segurança alimentar e do meio ambiente.

Para além da ação individual, é preciso mobilização política para combater um problema que é estrutural. É preciso que haja uma política nacional que estimule práticas agrícolas sustentáveis, a agricultura orgânica, endureça o processo de regulamentação do uso de agrotóxicos e invista em pesquisa para novos métodos de combate a pragas.

Figura 46 - Rodapé



referências

6. CONCLUSÃO

A preocupação com os agrotóxicos e com a segurança dos alimentos que consumimos é um pensamento latente que acredito pairar sobre a cabeça de muitas pessoas, mas uma preocupação que se dilui e se perde na rotina corrida do cotidiano. Aprofundar a pesquisa e entender não só a magnitude dos impactos negativos, mas também as estruturas de poder e as relações globais que permitiram e permitem que o modelo produtivo atual tenha se consolidado e permaneça vigente, me trouxe um senso de urgência para a questão que espero ter conseguido transparecer neste trabalho.

Neste processo, foi difícil saber que recorte fazer, e onde parar, pois a pesquisa sobre os agrotóxicos se revelou mais complexa e mais extensa a cada dia. Quanto a visualização de dados, ressalto a, talvez óbvia, dificuldade em se dispor a fazer um tratamento de dados que seja bem-intencionado e não caia em falácias ou lugares-comuns. Quanto ao protótipo, julgo que maior familiaridade com a área de UX possibilitaria soluções visuais mais interessantes. Explorar as potencialidades do design, da visualização de dados e dos meios digitais para divulgação científica me parece um ótimo aproveitamento conjunto das áreas de saber, e sinto que, para além da sempre presente possibilidade de melhoria, o objetivo intencionado foi alcançado.

Por fim, espero que esse trabalho sirva tanto ao público comum que entrar em contato com ele, ressaltando a pertinência do tema do uso dos agrotóxicos para o Brasil; quanto aos designers que pretendam explorar a área da narrativa de dados. Que não esqueçamos que para além da ação individual, é necessária uma ação política.

7. BIBLIOGRAFIA

ALLAIRE, G.; DAVIRON, B. **Ecology, Capitalism and the New Agricultural Economy: The Second Great Transformation**. 1ª Edição. Londres: Routledge, 2019.

PBS. **The Green Revolution: Norman Borlaug and the Race to Fight Global Hunger**. Estados Unidos, 2020. Disponível em: <[The Green Revolution: Norman Borlaug and the Race to Fight Global Hunger | American Experience | Official Site | PBS](#)>. Acesso em: 27 de setembro de 2023.

B. Lee ; N. H. Riche; P. Isenberg; S. Carpendale. **More Than Telling a Story: A Closer Look at the Process of Transforming Data into Visually Shared Stories** (In Press). Computer Graphics and Applications, IEEE, 2015

BADGLEY, C.; MOGHTADER, J.; QUINTERO, E.; ZAKEM, E.; CHAPPELL, M.; AVILÉS-VÁZQUEZ. **Organic agriculture and the global food supply**. Renewable Agriculture and Food Systems, 22, 86-108, 2007.

BIERNATH, André. **Calor excessivo, secas e chuvas torrenciais: por que Brasil poder ser um dos países mais afetados pela mudança climática**. BBC News, 2023. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/clmp08dj43vo>>

BOSTOCK, Mike. **How to Scroll**. Nov. 2014. Disponível em <<https://bost.ocks.org/mike/scroll/>>. Acesso em: 3 set. 2023.

BRASIL. **Lei Nº 7.802, 11 de Julho de 1989**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm>. Acesso em: 02 agosto. 2023.

BRINGHURST, Robert. **Elementos do Estilo Tipográfico: versão 4.0**. São Paulo: Ubu, 2018. p. 300.

BROOKS, P.; WADDELL, C. **And No Birds Sing: Rhetorical Analyses of Rachel Carson's Silent Spring**. Southern Illinois University Press, 2000.

CAIRO, Alberto. **How charts lie: getting smarter about visual information**. Nova Iorque: W. W. Norton & Company, 2019. p.6

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CARNEIRO, F. Fernando.; AUGUSTO, G. S. Lia; RIGOTTO, R. Maria, *et al.* **Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro; São Paulo: EPSJV; Expressão Popular; 2015.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Nova Iorque: Fawcett Crest, 1962.

CARLSON, R. Jake; FOSMIRE, Michael; MILLER, Chris; NELSON, R. S. Megan. **Determining Data Information Literacy Needs: A Study of Students and Research Faculty**. Indiana: Libraries Faculty and Staff Scholarship and Research Paper 23, 2011

CEPEA; CNA. **PIB do Agronegócio: Sumário Executivo**. 2023.

Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx#:~:text=Cepea%2C%2021%2F12%2F2023,primeiros%20nove%20meses%20do%20ano>>. Acesso em: jan 2024.

DAHLSTROM, F. Michael. **Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences**. 2014.

Disponível em: www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1320645111

ETC GROUP COLLECTIVE; SHAND, Hope; WETTER, Kathy J.; CHOWDHRY, Kavya. **Food Barons 2022: Crisis Profiteering, Digitalization and Shifting Power**. 2022. Disponível em: <<https://www.etcgroup.org/content/food-barons-2022>>

EVERGREEN, Stephanie. **Where to start & end your y-axis scale**. 2017.

Disponível em: <<https://stephanieevergreen.com/y-axis>>. Acesso em: 20 dez 2023.

FAO. **Codex Alimentarius** – International Food Standards. Fao.org, 2024. Disponível em: <<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/it/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

FAO/OMS. **Organically produced foods, food Standards programme**. Rome: FAO/WHO, 2001. 73 p.

FERNANDES NETO, M.L.; SARCINELLI, P.N. **Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.14. n1, p69-78, 2009. DOI:10.1590/S1413-41522009000100008

FIGUEIRAS, Ana. **How to Tell Stories Using Visualization**. *In*: International Conference on Information Visualization, 18. 2014, Paris, p. 18-26.

GALINDO, Flávia; PORTILHO, Fátima. **“O Peixe Morre pela Boca”**: Como os Consumidores Entendem os Riscos dos Agrotóxicos e dos Transgênicos na Alimentação. Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 6, n. 2, p. 73-87, mai/ago 2015.

GARRETT, J. Jesse. **The Elements of User Experience: User-centered design for the web and beyond**. California: New Riders, 2011.

GERSHON, N.; PAGE, W. **What Storytelling can do for Information Visualization**.

Communications of the ACM, v. 44, n. 8, p. 31-37, ago. 2001.

GILDEN, R.C.; HUFFLING, K.; SATTLER, B. **Pesticides and health risks**. Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing, 39 (1) (2010), pp. 103-110

IFOAM – Organics International. **Definition of Organic Agriculture**. Ifoam.bio, 2021. Disponível em: <[Definition of Organic Agriculture | IFOAM - Organics International](#)>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

IFOAM – Organics International. **The IFOAM Norms for Organic Production and Processing: Version 2014**. 2019

IPEA. **Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2018, p. 51

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 36 pages. (in press).

KHAN, Hammad R.; KIM, Jeonghyun; CHANG, Hsia-Ching. **Toward an Understanding of Data Literacy.** 2018. Disponível em: < <https://www.ideals.illinois.edu/items/106307>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

KOSARA, Robert. **Story: A Definition.** Eagereyes, 2014. Disponível em: <<https://eagereyes.org/blog/2014/story-a-definition>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MAHMOOD, I., Imadi, S.R., Shazadi, K., Gul, A., Hakeem, K.R., 2016. **Effects of pesticides on environment.** Plant, Soil and Microbes 1, 253–269

MEGGS, Philip B.; PURVIS, Alston W. **História do design gráfico.** São Paulo: Cosac Naify, 2009.

MORTH, Eric; BRUCKNER, Stefan; SMIT, N. Noeska. **ScrollyVis: Interactive Visual Authoring of Guided Dynamic Narratives for Scientific Scrollytelling.** IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v.29, n.2, dez. 2023.

BACH, Benjamin *et al.* **Narrative design patterns for Data-Driven Storytelling.** In: Data-driven storytelling, pp. 107-134. AK Peters/CRC Press, 2018.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **Quais são os 10 maiores países do mundo.** 2023. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/viagem/2023/03/qual-e-o-maior-pais-do-mundo-em-extensao-territorial>>

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **Mudanças climáticas: como o aquecimento global afeta a vida no Brasil.** 2022.

Disponível em: < <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2022/02/mudancas-climaticas-como-o-aquecimento-global-afeta-a-vida-no-brasil>>.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Além da Rio+20: Avançando rumo a um futuro sustentável.** Brasil.un.org, 2012. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/60392-al%C3%A9m-da-rio20-avan%C3%A7ando-rumo-um-futuro-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Brasil.un.org, 2024. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> |>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

NICOLOPOULOU-STAMATI, P. *et al.* **Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture.** Frontiers in public health, 4, 148. 2016 <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil: 1970-2021**. SEEG 10 anos, 2024. Disponível em: <SEEG-10-anos-v4.pdf (oc.eco.br)>.

PATHAK, V.M *et al.* **Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review**. 2022. *Front. Microbiol.* 13:962619. doi: 10.3389/fmicb.2022.962619.

PENDRILL, Florence *et al.* **Disentangling the numbers behind agriculture-driven tropical deforestation**. *Science*, v. 337, n. 6611. 2022. DOI: 10.1126/science.abm9267.

SANTILI, Juliana. **Agrobiodiversidade e o direito dos agricultores**. São Paulo, Petrópolis, 2009. p. 25.

SEGEL, E.; HEER, J. **Narrative Visualization: Tellings Stories with Data**. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 16, n. 6, p. 1139-1148, nov./dez. 2010.

SILVA, José Francisco Graziano da. **A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil**, 1985.

STOLPER, Charles D.; LEE, Bongshin; RICHE, Nathalie Henry; STASKO, John. **Data-driven storytelling techniques: Analysis of a curated collection of visual stories**. In: Data-driven storytelling, pp. 85-105. AK Peters/CRC Press, 2018.

TATE. **Photomontage**. 2019. Disponível em: <<https://www.tate.org.uk/art/art-terms/p/photomontage>>. Acesso em: fev, 2024.

THE NOBEL PRIZE. **Norman Borlaug – Facts**. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB, 2024. Disponível em:<<https://www.nobelprize.org/prizes/peace/1970/borlaug/facts/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

THE PROFESSIONAL ASSOCIATION FOR DESIGN. **What is Design**. AIGA, 2024. Disponível em: <<https://www.aiga.org/what-is-design>>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

THUDT, Alice; WALNY, Jagoda; GSCHWANDTNER, Theresia; DYKES, Jason; STASKO, John. **Exploration and Explanation in Data-Driven Storytelling**. In: Data-driven storytelling, pp. 60-82. AK Peters/CRC Press, 2018

TUBIELLO, N. Francesco *et al.* Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base. **Environmental Research Letters**, Bristol, UK, v.16. IOP Publishing, 2021. DOI: 10.1088/1748-9326/ac018e

TUDI, M. *et al.* **Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment**. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18:1112, 2021. Doi: 10.3390/ijerph18031112.

UN WCED (1987). **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
United Nations Development Programme. PNUD NO BRASIL: Por um desenvolvimento humano, inclusivo e sustentável. **undp.org**, 2024. Disponível em: <[PNUD Brasil \(undp.org\)](https://brasil.undp.org)>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

YAU, Nathan. **Data Points: Visualization That Means Something**. Indiana: Wiley, 2013.