

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Fernanda de Araújo Chagas

PLANTAR ALIMENTOS, COLHER FLORESTAS:
ferramentas e jogos para o design agroflorestal

Belo Horizonte
2025

Fernanda de Araújo Chagas

**PLANTAR ALIMENTOS, COLHER FLORESTAS:
ferramentas e jogos para o design agroflorestal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Teoria, produção e experiência do espaço

Orientador: Prof. José dos Santos Cabral Filho

Belo Horizonte
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

C433p

Chagas, Fernanda de Araújo.

Plantar alimentos, colher florestas [recurso eletrônico] : ferramentas e jogos para o design agroflorestal / Fernanda de Araújo Chagas. - 2025.

1 recurso online (168 f. il.), pdf.

Orientador: José dos Santos Cabral Filho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Florestamento – Teses. 2. Agricultura alternativa – Teses. 3. Projeto arquitetônico – Teses. 4. Jogos – Teses. I. Cabral Filho, José dos Santos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 634.9



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ARQUITETURA E URBANISMO
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

FOLHA DE APROVAÇÃO

"Plantar alimentos, colher florestas: ferramentas e jogos para o design agroflorestal"

FERNANDA DE ARAÚJO CHAGAS

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia onze de dezembro de dois mil e vinte e cinco, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Sandro Luis Schlindwein

UFSC

Prof. Dr. Wellington Cançado Coelho

UFMG

Prof. Dr. Jose dos Santos Cabral Filho - Orientador

UFMG

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Wellington Cancado Coelho, Professor do Magistério Superior**, em 17/12/2025, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sandro Luis Schlindwein, Usuário Externo**, em 18/12/2025, às 13:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **José dos Santos Cabral Filho, Servidor aposentado**, em 19/12/2025, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4815315** e o código CRC **37B5EF25**.

Referência: Processo nº 23072.275869/2025-24

SEI nº 4815315

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, agradeço por todo o apoio, sempre.

Ao Cabral que, sem saber, me fez escolher a arquitetura, e que, dezessete anos depois, me ajudou a reencontrar o design. Obrigada por acolher um tema que eu ainda não sabia nomear, e pelas orientações — sempre indeterminadas, mas também sempre precisas.

Ao Low, com quem pude aprender e experimentar, por uma feliz confluência, o ensino do design agroflorestal. Obrigada pela abertura, pela confiança e pelas trocas. Ao Sandro, obrigada pelas importantes contribuições e por lembrar que “agrofloresta dá trabalho”!

Agradeço ao Gabriel, com quem divido as neuroses projetuais, por ser terra firme. À Aline, pelo convite para mergulhar, de mãos dadas, na pesquisa. À Laura, pelos melhores conselhos acadêmicos. Ao Marcelo, pela escuta atenta e gentil.

A Camila, Bê, Nina Helena, Thom, Raulzito e Diogo, agradeço pelos plantios compartilhados!

Agradeço também aos participantes dos grupos Oficina das Ligadas e Rio Doce Agroflorestal, espaços acolhedores para conversar, respectivamente, sobre os desafios de desenvolver jogos de tabuleiro e de cultivar agroflorestas em territórios cercados pela mineração.

Nessa jornada, também tive a companhia fundamental de muitos não-humanos. Aos fungos que decompõem a lignina, às bactérias fixadoras de nitrogênio, às formigas que podam plantas, às abelhas que as polinizam, às mandiocas que descompactam o solo, aos passarinhos que trazem sementes, às águas, aos ventos e a tantos outros, só posso agradecer criando condições para que se multipliquem.

a terra cansa, longa espera
pelas árvores
doem os órgãos brancos
escondidos sob a planta dos pés
a terra aprende a dormir
entre as estações geladas
aprende a produzir novas formas
tubérculos rosados
capim-santo fresco
novos sabores para o melão
a terra descansa de seu próprio
sono fundamental
aguarda com paciência
os primeiros sinais do novo início
à espera de algo
e a cada vez que uma planta nova desponta
a terra parece se esquecer
do imenso cansaço

— Ana Estaregui

RESUMO

Esta investigação aborda o design de Sistemas Agroflorestais Sucessionais, articulando a crítica ao planejamento moderno com a proposta de ferramentas e jogos que possibilitem processos de design dialógicos. A partir da crise socioecológica contemporânea, propõe uma reflexão sobre as formas de produzir e habitar o planeta, compreendendo a produção do espaço — urbano, agrícola ou florestal — como expressão das relações ecológicas, técnicas e políticas. Ao revisitar as origens das agriculturas da Eurásia e da Amazônia, evidencia-se que a agricultura industrial não é um caminho inevitável: práticas tradicionais, como as agroflorestas indígenas, revelam modos alternativos de cultivo, mais lúdicos, diversos e regenerativos. Analisa-se como a lógica do planejamento moderno atravessa campos como a arquitetura, a agricultura e a restauração ecológica, e como a agrofloresta ainda não foi dominada por ela. Além dos aspectos técnicos, a agrofloresta é compreendida também como um cultivo cosmopolítico: uma prática que envolve humanos e não humanos, capaz de inspirar novas compreensões sobre a produção do espaço e sobre a relação Natureza/Cultura. No campo do design agroflorestal, identificam-se princípios e desafios para o desenho de sistemas produtivos biodiversos e resilientes, propondo o uso de interfaces (ferramentas e jogos de design) como alternativa ao projeto convencional. Essas interfaces buscam favorecer a aprendizagem, a autonomia e a experimentação coletiva, mais do que oferecer soluções técnicas prontas.

Palavras-chave: agrofloresta; produção do espaço; design; ferramentas de design; agroecologia.

ABSTRACT

This research addresses the design of Successional Agroforestry Systems, articulating the critique of modern planning with the proposal of tools and games that enable dialogical design processes. Based on the contemporary socio-ecological crisis, it proposes a reflection on ways of producing and inhabiting the planet, understanding the production of space—urban, agricultural, or forest—as an expression of ecological, technical, and political relations. By revisiting the origins of agriculture in Eurasia and the Amazon, it becomes clear that industrial agriculture is not an inevitable path: traditional practices, such as indigenous agroforestry, reveal alternative modes of cultivation that are more playful, diverse, and regenerative. We analyze how the logic of modern planning permeates fields such as architecture, agriculture, and ecological restoration, and how agroforestry has not yet been dominated by it. In addition to its technical aspects, agroforestry is also understood as a cosmopolitical cultivation: a practice that involves humans and non-humans, capable of inspiring new understandings about the production of space and the relation Nature/Culture. In the field of agroforestry design, principles and challenges for the design of biodiverse and resilient production systems are identified, proposing the use of interfaces (design tools and games) as an alternative to conventional projects. These interfaces seek to encourage learning, autonomy, and collective experimentation, rather than offering ready-made technical solutions.

Keywords: agroforestry; space production; design; design tools; agroecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Plãta [sic] da Cidade de Mariana (meados do século XVIII)	17
Figura 2	Casas do programa Minha Casa, Minha Vida, Viamão-RS	21
Figura 3	Monocultura de milho	21
Figura 4	Limite entre o Parque Nacional da Serra do Gandarela e Complexo Germano, da mineradora Samarco, Mariana-MG	29
Figura 5	Reserva Florestal Adolfo Ducke e bairros adjacentes, Manaus-MA	31
Figura 6	Jardim Burle Marx, Eixo Monumental e Via W3 Norte, Brasília-DF	35
Figura 7	Monoculturas com irrigação em pivô central, Cristalina-GO	35
Figura 8	Instalações da AeroFarms para cultivo aeropônico, Estados Unidos	38
Figura 9	Projeto Habitacional Pruitt-Igoe, Estados Unidos	38
Figura 10	Floresta urbana no terreno do antigo Pruitt-Igoe (vista aérea)	39
Figura 11	Floresta urbana no terreno do antigo Pruitt-Igoe	39
Figura 12	Antiga estrada de acesso em meio à área florestada	39
Figura 13	Agrofloresta do agricultor Lindovaldo, Anapu-PA	47
Figura 14	Agrofloresta da Fazenda da Toca, Itirapina-SP	48
Figura 15	Croqui agroflorestal para análise de viabilidade financeira de SAF	51
Figura 16	Representação das vistas superior e frontal de SAF para avaliação de eficiência	52
Figura 17	Modelo virtual de arquitetura de árvores para avaliação da captação de luz solar	52
Figura 18	Croqui de SAF comercial	53
Figura 19	Projeto de SAF desenvolvido por técnicos no software Figma	54
Figura 20	Imagem digital renderizada de agricultura regenerativa	55
Figura 21	Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, onde os eucaliptos são considerados o elemento florestal	60
Figura 22	SAFS plantada por Lucas Machado em antiga área de pasto	60
Figura 23	Aplicação de agrotóxico na produção agrícola	67
Figura 24	Ritual Jerosy Puku	67
Figura 25	Aquarela de sucessão ecológica agroflorestal	77
Figura 26	Tabela para seleção de espécies de um SAF	78
Figura 27	Croqui de módulo de canteiro de SAF	79
Figura 28	Croqui de SAF em papel A0 elaborado por alunas do Curso	80

Agrofloresta Medicinal, Sítio Semente (Brasília), 2021

Figura 29	Croqui de SAF no software Excel	81
Figura 30	Croqui de consórcio Milpa (milho, feijão e abóbora)	81
Quadro 1	<i>Affordances</i> recorrentes em jogos de design colaborativo	87
Quadro 2	Análise de interfaces de design agroflorestal	89
Figura 31	Brinquedo Agro.florestinha	90
Figura 32	Maquetes do KESAF no momento inicial e após 5 anos de plantio	91
Figura 33	Folha de registro do KESAF	92
Figura 34	Agroforestry Design Tool: vista de topo, frontal e em perspectiva de SAF	94
Figura 35	Protura: à esquerda, módulo de linha; à direita, o módulo aplicado sobre vista de satélite	95
Figura 36	Componentes do Jogo Cultive	97
Figura 37	Componentes do Mãos à Horta	99
Figura 38	Componentes do Agrofloresta	100
Quadro 3	Espécies selecionadas para interfaces	108
Figura 39	Diagrama do Baralho Agroflorestal	111
Figura 40	Cartas do protótipo do Baralho Agroflorestal	111
Figura 41	Alunos da Agrofloresticidades analisando o Baralho Agroflorestal	112
Figura 42	Alunos da Agrofloresticidades usando o Baralho Agroflorestal como material de consulta	113
Figura 43	Cartas do Baralho Agroflorestal	114
Figura 44	Diagrama da quantidade de cartas por estrato e estágio sucessional	116
Figura 45	Cartas do protótipo do Viveiro de Plantas	116
Figura 46	Alunas usando o Viveiro de Plantas para montagem de consórcios	117
Figura 47	Cartas do Viveiro de Plantas sobre planta baixa impressa por alunas	118
Figura 48	Cartas do Viveiro de Plantas sobrepostas	119
Figura 49	Tabuleiro com grid 1x1m e fichas de árvores e canteiros	120
Figura 50	Fichas sobre planta baixa impressa por alunas	121
Figura 51	Cartas do Viveiro de Plantas sobre o Mapa dos Canteiros	122
Figura 52	Protótipo da Bússola de Plantio	123
Figura 53	Simulação da orientação dos canteiros e sombreamento para um mesmo horário. Canteiros no sentido Leste-Oeste (esquerda) e Norte-Sul (direita)	124

Figura 54	Uso da Bússola de Plantio com a lanterna do celular	125
Figura 55	Protótipo das Cartas de Objetivos	126
Figura 56	Cartas de Objetivos	127
Figura 57	Cartilha (acima) e Folha de Registro (abaixo)	128
Figura 58	Alunos do segundo semestre da Agrofloresticidades usando a Bússola de Plantio e o Viveiro de Plantas	129

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E FLORESTAS COMO PRÁTICAS SÓCIO-ESPACIAIS	19
2.1 A natureza na produção do espaço.....	19
2.1.1 Produção social do espaço.....	19
2.1.2 A natureza é sócio-espacial	20
2.2 Produção de alimentos na Eurásia e na Amazônia	22
2.2.1 Origens da agricultura séria.....	23
2.2.2 Origens do cultivo lúdico	24
2.2.3 Domesticação e familiarização.....	25
2.2.4 Forrageamento e urbanidades.....	27
2.2.5 Terras pretas e habitação	28
2.3 Delimitar e produzir florestas	28
VINHETA 1	32
3 PROJETOS MODERNOS DA CIDADE E DO CAMPO	33
3.1 Projetos de Arquitetura	34
3.2 Agricultura industrial	34
3.2.1 Modernização da agricultura.....	36
3.2.2 Da monocultura ao design agroecológico	40
3.3 Restauração ecológica.....	41
3.3.1 Projetos de restauração ecológica	41
3.3.2 Só o design importa?	44
3.3.3 Restauração socioecológica: as pessoas importam!	45
3.4 Agrofloresta comercial.....	46
3.4.1 Agroflorestas contemporâneas	46

3.4.2 Pesquisas e projetos técnicos de viés comercial.....	50
VINHETA 2	57
4 O QUE É AGROFLORESTA?	58
4.1 Agricultura com árvores	59
4.2 Florestamento com cultivos	62
4.3 Agricultura cosmofóbica e cultivos cosmopolíticos	65
4.4 Agroflorestas como prática cibernética: manejo, muvuca e mutirão.....	70
VINHETA 3	74
5 DESIGN AGROFLORESTAL: DOS CROQUIS ÀS INTERFACES.....	75
5.1 Planejamento de Sistemas Agroflorestais Sucessionais	75
5.1.1 Seleção de espécies	76
5.1.2 Elaboração de croquis	78
5.2 Anti-projeto: interfaces para o design agroflorestal.....	82
5.2.1 Design agrícola e ferramentas de design participativo.....	83
5.2.2 Design de jogos de design.....	85
5.3 Análise de interfaces de design agroflorestal.....	88
5.3.1 Ferramentas de representação tridimensional	90
5.3.2 Ferramentas de representação bidimensional.....	94
5.3.3 Jogos.....	97
5.3.4 Material didático	98
5.3.4 Análise das interfaces.....	100
6 DESIGN DE INTERFACES AGROFLORESTAIS.....	105
6.1 Processo de desenvolvimento das interfaces	106
6.2 Interface 1: Baralho Agroflorestal	110
6.3 Interface 2: Viveiro de Plantas.....	115
6.4 Interface 3: Mapa dos Canteiros	119

6.5 Interface 4: Bússola de Plantio	123
6.6 Interface 5: Cartas de Desafio	125
6.7 Cartilha e Folha de Registro	127
VINHETA 4	130
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS	135
APÊNDICE A – Jogo Muvuca (arquivo para impressão).....	141

1 INTRODUÇÃO

A atual crise socioecológica, marcada por mudanças climáticas e injustiças ambientais, torna urgente repensar as formas de produzir e habitar o planeta. A produção do espaço — sejam cidades, campos de cultivo, reservas florestais ou cavas de mineração — é caracterizada por um domínio sobre a natureza que, no capitalismo, se intensifica às custas da capacidade de regeneração da Terra. Desde a modernidade, esses modos de produção se apoiam na tecnologia, no planejamento e nos projetos, usando o desenvolvimento como justificativa para apagar outros modos de fazer mundo.

Na produção de alimentos, o modelo agroindustrial promove a exaustão dos solos, a redução da biodiversidade e o desmatamento. Na restauração ecológica, muitas vezes prevalecem abordagens técnicas, que desconsideram aspectos sociais e culturais. A agrofloresta agroecológica, por sua vez, é uma prática capaz de superar a separação entre produção de alimentos e preservação de florestas, que convida a pensar para além da oposição entre natureza e cultura. Os Sistemas Agroflorestais Sucessionais (SAFS)¹ têm se destacado como um modo de plantar capaz de regenerar ecossistemas degradados, contribuir para a segurança alimentar e econômica e facilitar a transição agroecológica. Eles apontam um caminho possível para enfrentar a catástrofe ambiental ou, ao menos, conforme nos convoca Ailton Krenak, adiar um pouco o fim do mundo.

O plantio e manejo de SAFS, entretanto, requerem a compreensão de processos ecológicos complexos e a capacidade de traduzir esses processos em arranjos produtivos e resilientes. Assim, o design agroflorestal começa a emergir como um campo interdisciplinar que articula saberes dos cultivos tradicionais, da agricultura, da restauração ecológica e do design, conciliando dimensões ecológicas, espaciais e sociais.

A produção científica sobre agrofloresta e design de SAFS tem crescido nas últimas décadas, mas ainda se concentra, em geral, nos aspectos biológicos, produtivos e sociais. Pouco se discute sobre o *modo de planejar* e as *ferramentas* utilizadas no design agroflorestal. Além disso, há uma carência de interfaces que facilitem o planejamento, a troca de saberes e a implantação de agroflorestas agroecológicas.

¹ Os SAFS são sistemas produtivos complexos, que buscam reproduzir as dinâmicas de ecossistemas naturais, conciliando produção agrícola e regeneração ambiental.

Esta dissertação busca situar a prática agroflorestal no debate sobre a produção do espaço, enfocando como as questões projetuais se articulam com as dimensões ecológicas e espaciais. O objetivo é analisar como e com quais ferramentas os projetos de agroflorestas vêm sendo desenvolvidos, a fim de propor novas interfaces que contribuam para a compreensão, o ensino e a prática do design de Sistemas Agroflorestais Sucessionais.

Analisar o design agroflorestal a partir da arquitetura beneficia ambos os campos. A crítica consolidada no campo arquitetônico sobre os impactos do planejamento e do projeto pode contribuir para que os projetistas de agroflorestas não repitam o erro de subordinar os canteiros aos projetos. Para além dos projetos, propõe-se que as interfaces sejam utilizadas para potencializar uma produção agroflorestal mais autônoma e biodiversa. Por outro lado, a agrofloresta oferece novas formas de pensar e produzir espaços, conciliando uso e preservação.

Este texto se divide em cinco capítulos. O primeiro capítulo contextualiza historicamente a produção de alimentos e de florestas como práticas de produção do espaço. Tendo em vista o atual debate sobre o Antropoceno², retorna-se ao Holoceno, à origem das agriculturas da Eurásia e da Amazônia, para exemplificar como a relação entre natureza e cultura pode se manifestar de formas contrastantes. O segundo parte da crítica arquitetônica ao planejamento e ao projeto modernos para analisar os modos de produção da agricultura, da restauração ecológica e da agrofloresta comercial, evidenciando as consequências eco-sócio-espaciais³ que cada um implica. O terceiro capítulo apresenta definições e distinções entre práticas agroflorestais, evidenciando como as agroflorestas tradicionais emergem de concepções ontológicas distintas daquelas que sustentam a monocultura moderna — uma análise a partir da teoria de sistemas e da cibernética reforça o argumento em favor da diversidade e da complexidade nos SAFS. O quarto capítulo mostra como o design agroflorestal é concebido e praticado em contextos agroecológicos: propõe-se o uso das interfaces como alternativa ao projeto e demonstra-se como elas vêm sendo utilizadas no design agrícola. Por fim, são analisadas ferramentas, jogos e materiais didáticos voltados ao design de SAFS,

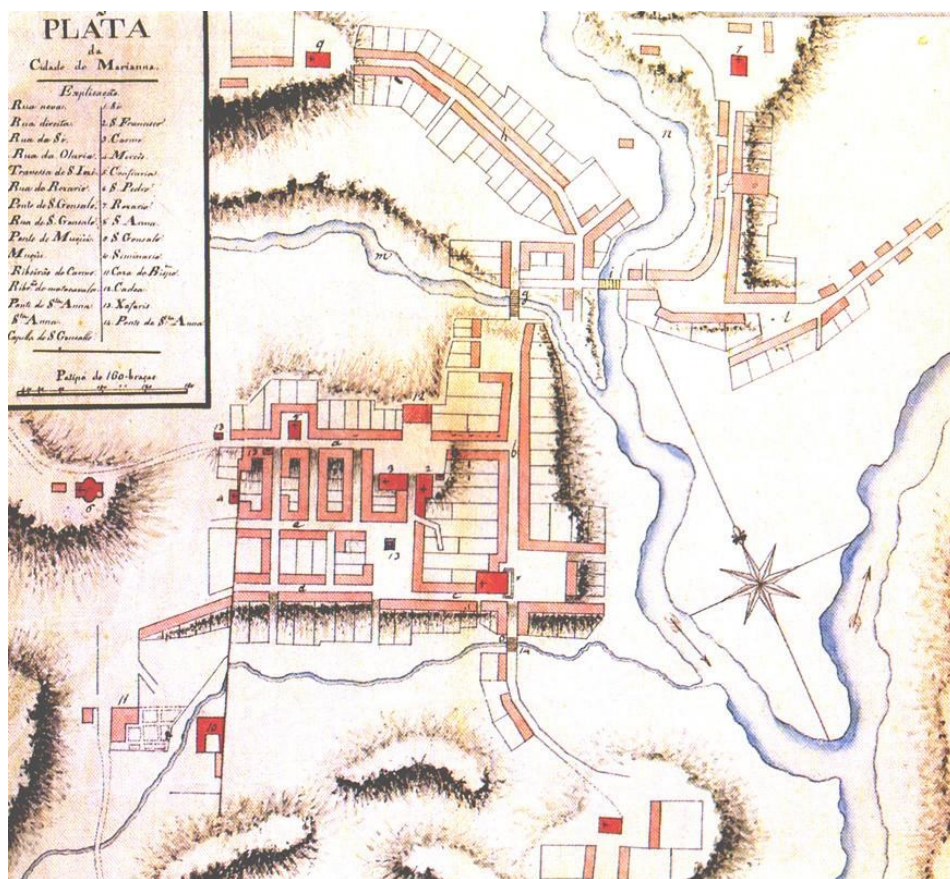
² Em 2000, o químico Paul Crutzen e o biólogo Eugene Stoermer propuseram o Antropoceno como uma nova época geológica da Terra, caracterizada pelo impacto das atividades humanas nas mudanças ambientais. Em 2024, a União Internacional de Ciências Geológicas considerou que ainda estamos no Holoceno. No entanto, nas últimas décadas, o conceito saiu da esfera geológica e ganhou força nas ciências sociais como forma de repensar as relações entre humanos e o mundo natural, especialmente no contexto da crise ecológica global.

³ Para o geógrafo Marcelo Lopes de Souza (2013), compreender o espaço requer um entendimento profundo das relações sociais que o constituem, uma vez que as relações sociais e espaciais são inseparáveis. O autor defende o uso da grafia sócio-espacial (ao invés de socioespacial) para evidenciar a inseparabilidade das duas esferas. Aqui, essa relação é tensionada, acrescentando e colocando em igualdade as relações ecológicas que, da mesma forma, são inseparáveis das sociais e espaciais.

identificando suas potencialidades e limitações. No último capítulo, é apresentado o processo de design de cinco interfaces voltadas ao planejamento de SAFS, incluindo o desenvolvimento e teste dos protótipos.

Esta dissertação surgiu das minhas experiências e aprendizados, como arquiteta e agrofloreitora, ao planejar, implantar e manejar um pequeno SAFS, em Mariana, Minas Gerais⁴. No tempo do Antropoceno, em 1696, a Coroa Portuguesa estabeleceu ali um arraial, às margens do Ribeirão do Carmo, para explorar ouro na região. Em 1745, já com o centro urbano projetado pelo arquiteto português José Fernandes Pinto Alpoim [FIG.1], o lugar foi rebatizado como Mariana. Em 2015, foi lá que aconteceu um dos maiores crimes ambientais documentados, com o rompimento da barragem de rejeitos de mineração da Samarco, Vale e BHP.

Figura 1 — Plãta [sic] da Cidade de Mariana (meados do século XVIII)



Fonte: Arquivo Histórico do Exército *apud* Bastos (2009)

⁴ Esses experimentos foram registrados no perfil de Instagram @agrofloreitinha — um nome que revela, ao mesmo tempo, o otimismo e os limites de um plantio feito de maneira experimental em uma área de 500 m².

Muitas imagens foram incluídas não necessariamente em referência direta a argumentos do texto, mas como tentativa de ilustrar as paisagens criadas pelos diferentes modos de produção do espaço. São um convite para olhar o mundo, buscando semelhanças no que parece distinto, e diferenças no que parece semelhante. Entre os capítulos, há textos ensaísticos que misturam experiências pessoais, ficção e fatos históricos. Esses ensaios, acompanhados por fotos de acervo pessoal, têm como propósito aterrar a dissertação, partindo das inquietações que brotam nas fronteiras entre prática agroflorestal e reflexões teóricas.

2 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E FLORESTAS COMO PRÁTICAS SÓCIO-ESPACIAIS

Neste capítulo, a produção de alimentos e florestas será analisada enquanto produção do espaço, com suas dimensões sociais e ecológicas. Primeiro, com o filósofo e sociólogo francês Henri Lefebvre, mostro como o espaço é socialmente produzido e situo a questão da natureza na problemática do espaço. Em seguida, o texto percorre as hipóteses sobre a origem da agricultura, na Eurásia, e da agrofloresta, na Amazônia, desconstruindo teorias evolucionistas. Contraponho essas histórias para argumentar que a agricultura, como a conhecemos, não é a solução única para a produção de alimentos, e que a Amazônia pode ser inspiração para um outro modo de produzir florestas.

2.1 A natureza na produção do espaço

2.1.1 Produção social do espaço

Como mostra Lefebvre (2006, 2008), o espaço pode ser entendido para além de suas características formais, considerado não como um dado *a priori* ou uma forma espacial neutra onde a vida acontece, entretanto, como um elemento fundamental de cada sociedade. A partir de uma abordagem social, o espaço é aqui compreendido não só por suas características físicas e formais, mas também pela dimensão do vivido e da prática social. O espaço é processo, permeado por interesses, disputas e desejos.

O espaço é produzido socialmente, ainda que não da mesma forma que uma mercadoria. Cada sociedade — e seu respectivo modo de produção — produz seu próprio espaço. Por sua vez, cada modo de produção se apropria do espaço existente e o organiza para seus fins. Assim, a produção do espaço ganha papel central nas dinâmicas de reprodução das relações sociais de produção (Lefebvre, 2006).

Para Lefebvre (1973), a *reprodução das relações de produção* é um conceito fundamental para compreender por que o capitalismo persiste apesar das crises. As explicações que se atêm somente ao *modo de produção* são simplistas, pois implicam que as relações socioeconômicas se perpetuariam por inércia. Trazer a ênfase para a reprodução das relações de produção é olhar para o caráter dinâmico, contraditório e cíclico dessas relações. A produção do espaço, do espaço urbano, das casas, da infraestrutura, é fundamental para a manutenção dessas relações. O capitalismo se transformou, subordinando a si tanto as organizações e

instituições pré-existentes quanto as novas que ele próprio criou, de modo que toda a sociedade e todo o espaço tornam-se lugares de reprodução das relações de produção.

Enquanto instrumento, o espaço é meio manipulável, estratégico e político, utilizado para a imposição ou manutenção de determinados interesses (Lefebvre, 2008). Na arquitetura e urbanismo, vemos como durante séculos os arquitetos subtraíram “espaço à natureza, para seguidamente preencher esse espaço vazio com símbolos religiosos e políticos, com dispositivos que correspondiam à ordem estabelecida” (Lefebvre, 1973, p. 101). Muitas vezes, esses espaços subtraídos à natureza e submetidos à cultura não ganham cores tão *cinzas* [FIG.2] quanto no urbanismo; mas, como toda produção do espaço, são indissociáveis do contexto econômico, político e social. Mesmo espaços *verdes* [FIG.3], produzidos por paisagistas, agricultores, engenheiros agrônomos e florestais, também se inserem nessa lógica, como será visto no capítulo 3.

2.1.2 A natureza é sócio-espacial

Ainda que o tema da ecologia não tenha sido sistematizado na obra lefebvriana, ele aparece em diversos textos, subordinado à sua teorização do espaço. No artigo “Qual o lugar da natureza na teoria da produção do espaço de Henri Lefebvre”, o geógrafo Cláudio Pereira (2023) joga luz em um conceito de natureza que possibilita a compreensão da política do espaço e da politização da natureza.

O primeiro ponto é o caráter dialético da relação entre natureza e seres humanos. Para Lefebvre, é pelo trabalho e pela técnica que o ser humano subordina a natureza e cria uma “natureza humanizada”. Essa dominação faz com que a separação entre os dois seja impossível. O trabalho cria uma natureza externa, *do* ser humano, mas também uma interna, *no* ser humano. Sociedade e natureza se interpenetram e essa relação de caráter socioecológico se transforma em socioespacial (Pereira, 2023). O segundo ponto é a crítica que Lefebvre faz aos ecologistas e sua tendência de avaliar questões do *meio ambiente* a partir de uma visão puramente ecológica ou ambientalista, pois isso seria um reducionismo que não dá conta da questão urbana na totalidade. Para ele, é a problemática do espaço que deve estar em primeiro plano, já que, por ser ampla, engloba igualmente os problemas ecológicos. Ou seja, o problema da natureza é um problema da sociedade e do espaço (Pereira, 2023). Malcom Ferdinand (2022) faz coro a essa crítica ao denunciar os ecologistas e os movimentos ambientalistas que se preocupam com uma natureza dissociada das questões sociopolíticas.

Figura 2 — Casas do programa Minha Casa, Minha Vida, Viamão-RS



Fonte: Stuckert (2023)

Figura 3 — Monocultura de milho



Fonte: Publicado [...] (2022)

De volta à produção do espaço, diferente de outros objetos, a matéria a partir da qual ele é feito é a própria natureza, transformada em produto. Para Lefebvre, o espaço é resultado do trabalho que transforma tanto a natureza quanto o ser humano e, ainda que nesse processo o espaço natural seja incorporado ao espaço social, a natureza permanece como fundamento irreduzível. Na sociedade capitalista, a consequência disso é que a natureza torna-se um recurso, uma mercadoria, onde seu valor de troca se sobrepõe cada vez mais ao valor de uso (Pereira, 2023).

A modernidade e o capitalismo tendem a destruir a natureza, ao mesmo tempo que ela resiste; ou seja, tem-se uma compreensão da natureza que inclui tanto sua destruição quanto sua sobrevivência, produção e reprodução. Isso é o que configura a politização da natureza. Para Lefebvre, a revolução passa por pensar quais estratégias possibilitam produzir outro tipo de espaço, que seria caracterizado também por uma nova forma de relação com a natureza e o restabelecimento das trocas orgânicas entre humanos e natureza, perturbadas pela produção capitalista. Essa nova relação seria baseada no uso e na apropriação, ao invés da dominação técnica destrutiva capitalista (Pereira, 2023).

Lefebvre ajuda a situar a problemática da natureza dentro da produção do espaço, e de forma intrínseca, já que é ela mesma a matéria a partir da qual o espaço é produzido. Dessa forma, fica claro como não é possível nem falar sobre a produção do espaço sem entender que tipo de relação a sociedade estabelece com a natureza, nem considerar a natureza sem suas dimensões sociopolíticas.

2.2 Produção de alimentos na Eurásia e na Amazônia

Domesticação, forrageamento e plantio são práticas sociais que, assim como os modos de habitar, têm consequências diretas sobre o espaço. Ainda que cada uma à sua maneira, elas lidam com a produção material do espaço em diversas escalas, moldando e reconfigurando aspectos ecológicos, paisagísticos, políticos e econômicos. A seguir, elas serão situadas como resultado de processos históricos, sociais e culturais, em uma seleção de exemplos que ilustram diferentes interseções entre essas práticas.

2.2.1 Origens da agricultura séria

A partir do século XVIII, teorias europeias de evolução social descreveram o desenvolvimento humano como um processo linear, passando por sociedades caçadoras, pastoris, agrícolas e, por fim, industriais. Trata-se do surgimento da agricultura como um processo linear, racional e objetivo. Em geral, partiam do pressuposto de que, por milhares de anos, as sociedades viveram à mercê dos recursos ambientais, sem consciência política, e que apenas na Revolução Agrícola, com a domesticação de plantas e animais e a geração de excedente produtivo, teria sido possível surgir as grandes construções e as cidades (Ribeiro, 1975).

Todavia, de acordo com o arqueólogo britânico David Wengrow e o antropólogo americano David Graeber (2022), pesquisas arqueológicas e etnográficas das últimas décadas desafiam a ideia de progresso linear. Elas revelam sociedades que pensavam de forma crítica sobre as estruturas sociais e que experimentavam, conscientemente, modos de vida e de organização política. Mostram também que não houve Revolução Agrícola, mas sim um período de 3000 anos de experimentação e avaliação da atividade de cultivo, com alternância de modos de produção e estruturas sociais, até que, finalmente, a agricultura prevalecesse.

Para Graeber e Wengrow (2022), 3000 anos é um período longo demais para ser considerado uma revolução. Tampouco houve uma transição contínua do cultivo de formas silvestres para formas domesticadas de cereais — pelo contrário, os processos de domesticação aconteceram de forma intencionalmente lenta. Ademais, foi um período marcado por alternâncias nos modos de vida dos forrageadores que, tendo contato com sociedades agrícolas, faziam escolhas conscientes e políticas de se diferenciar delas. Por fim, como o cultivo de cereais não era a solução para um problema de escassez calórica, é possível que a agricultura tenha começado de forma subversiva ou mesmo como efeito colateral de outras práticas culturais.

Ainda que os processos de consolidação da agricultura tenham ocorrido de formas e em tempos distintos na Europa, África e Oceania, é possível identificar pontos em comum. Como mostram Graeber e Wengrow, eles se basearam em espécies domesticadas que exigiam maior dedicação de trabalho e, conseqüentemente, “pressupunham um comprometimento sério com a agricultura” (Graeber; Wengrow, 2022, p. s.p.). Além disso, implicaram uma difusão deliberada da agricultura, marcada por rígida delimitação de fronteiras territoriais e étnicas. Uma trajetória distinta aconteceu nas planícies da América do Sul, particularmente na Amazônia:

desenvolveu-se uma agrossilvicultura mais flexível, sem limites claros entre o selvagem e o doméstico e com formas de trabalho mais descontraídas. Isso configurou o que os autores denominam *cultivo lúdico*, praticado por sociedades que escolhiam manter-se no equilíbrio entre forrageamento e agricultura e estabeleciam redes de trocas culturais sem fronteiras definidas.

2.2.2 Origens do cultivo lúdico

De acordo com Eduardo Neves (2022), durante o século XX, a arqueologia e a antropologia formularam duas hipóteses principais sobre a ocupação das florestas tropicais por humanos. A primeira, proposta pelo arqueólogo Donald Lathrap na década de 1960, sugere que as populações teriam inicialmente se estabelecido nas regiões férteis de várzea, praticando agricultura, e que o crescimento populacional teria levado à migração para terras firmes. Devido à *pobreza dos solos* e à *escassez de proteína animal*, esses migrantes teriam se tornado caçadores e coletores. A segunda hipótese, elaborada na década de 1980 com base em pesquisas etnográficas com caçadores-coletores da África e Ásia, afirma que tais grupos dependiam do aporte de carboidratos obtidos por trocas com agricultores que plantavam tubérculos. Por extrapolação, essa hipótese sugere que as florestas tropicais úmidas teriam sido os últimos espaços do planeta ocupados pelo *Homo sapiens*, já que a ocupação seria possível somente após o advento da agricultura.

Ambas as hipóteses, desenvolvidas por americanos e europeus, partem da premissa de que a presença humana só seria viável em regiões onde fosse possível praticar determinado tipo de agricultura. Elas refletem uma visão colonial da cultura alimentar, interpretando a ausência de cereais e proteína animal como sinal de escassez. Ao tomar solos temperados como referência, classificam os solos tropicais como pobres, presumindo que as características dos solos tropicais resultariam necessariamente em escassez de alimentos para humanos. Para sustentar essa visão, ignoraram a abundância de recursos das florestas tropicais e a possibilidade de que as sociedades ali tivessem desenvolvido técnicas de cultivo específicas para o clima tropical. Neves (2022), por outro lado, mostra que pesquisas mais recentes refutam essas hipóteses. Primeiro, indicando que a ocupação humana, desde o início, aconteceu tanto em áreas ribeirinhas quanto em terras firmes, sendo provável que ambas as regiões fossem ocupadas sazonalmente. Segundo, mostrando que a ocupação da Amazônia por grupos não agricultores

ocorreu sem grandes obstáculos, concomitantemente com a ocupação de áreas não-tropicais da América do Sul, enfraquecendo o argumento da ocupação tardia.

A partir de pesquisas etnográficas e etnoarqueológicas contemporâneas na Amazônia brasileira, Neves (2022) propõe uma terceira hipótese que substitui o discurso da escassez pelo da abundância. Argumenta-se que a alternância entre os modos de vida de caçadores-coletores e agricultores era muito mais comum do que se supunha, resultando de decisões estratégicas com base em critérios políticos, e não em pressões adaptativas ou escassez nutricional. Em vez de uma divisão rígida entre grupos caçadores-coletores e agricultores, ou entre habitantes de várzeas e terras altas, o padrão provável das sociedades amazônicas era a alternância de estratégias produtivas, combinando agricultura, caça e coleta. Para Neves e Heckenberger (2019), a complexidade das interações entre humanos e plantas na Amazônia não cabe nas definições convencionais da agricultura neolítica, sendo *cultivo* o termo mais apropriado para descrever essas práticas que integram plantas domesticadas e não domesticadas.

Segundo Neves (2022), a partir da década de 1990, uma mudança teórica começou a reconhecer que as práticas indígenas de manejo criaram novos nichos ecológicos e paisagens. Ou seja, tanto grupos de caçadores-coletores nômades quanto aqueles que viviam em grandes aldeias modificaram os ambientes onde habitavam por meio de práticas agroflorestais. Para o autor, os povos indígenas transformaram a natureza de maneira significativa, sendo preciso entender a Amazônia como um patrimônio biocultural, e não somente natural.

2.2.3 Domesticação e familiarização

A domesticação é, também, uma prática espacial, e por isso é importante para entender a relação que diferentes sociedades mantêm com a natureza. A domesticação de plantas e animais é um processo no qual o ser humano exerce controle sobre a reprodução de outros seres para adequá-los a demandas ou objetivos específicos, pressupondo uma relação hierárquica.

Na Eurásia, a domesticação não foi uma descoberta técnica indispensável à segurança alimentar da humanidade, mas sim uma escolha política. Pesquisas indicam que o processo de domesticação de cereais no Neolítico⁵ foi propositalmente desacelerado, por ser mais trabalhoso, e que muitas populações optaram, conscientemente, por não basear sua alimentação e economia nesse tipo de plantio (Fuller, 2010).

⁵ É um período histórico com marcações temporais distintas conforme os lugares onde ocorreu, mas de forma geral aconteceu entre 12000 e 6500 anos atrás, marcado pelo início da agricultura, da domesticação de animais e do crescimento de assentamentos sedentários.

A ecologia neolítica não estava interessada em domar a natureza e produzir alimentos a partir de cálculos estratégicos de consumo calórico. Seus canteiros eram compostos pelas plantas que preferiam, independentemente das classificações botânicas modernas acerca do seu uso (medicinal, ritual, alimentar ou mesmo ervas daninhas) (Graeber; Wengrow, 2022). Nessa mesma direção, Carlos Fausto e Eduardo Neves (2018) destacam que a classificação entre plantas selvagens e domesticadas são categorias propostas por arqueólogos e agrônomos, que não encontram ressonância nas classificações dos povos tradicionais. Ainda que nas últimas décadas isso esteja cada vez mais claro, é importante lembrar que, por muito tempo, as sociedades que não praticaram a domesticação intensivamente foram consideradas inferiores. A distinção entre selvagem e domesticado é mais política do que científica, e, “no caso da arqueologia, serve de base para definir a transição para estágios evolutivos como o Neolítico, em uma espécie de marcha inexorável do Homo sapiens em direção à sociedade industrial” (Neves, 2021, s.p.).

No contexto amazônico, Fausto e Neves ressaltam que o próprio conceito de domesticação pode apagar as complexidades dos processos bioculturais que caracterizaram a coevolução de plantas e seres humanos ao longo de milênios. Por isso, propõem a *familiarização* como conceito mais inclusivo. Para eles,

o cultivo na Amazônia é uma atividade técnica que pressupõe habilidades sociais para se envolver numa rede ampla de relações com pessoas humanas e outras-que-humanas. Implica o entrelaçamento de diferentes agentes, atravessando a divisão natureza-cultura e tornando-a uma empreitada arriscada de apropriação e familiarização entre espécies (Fausto; Neves, 2018, p. 1614).

De toda forma, nas últimas décadas, a Amazônia vem sendo reconhecida como um centro independente de domesticação vegetal, sendo que, poucos milênios após a ocupação inicial, várias regiões da Amazônia já apresentavam plantas domesticadas. Em algumas populações, a domesticação foi sucedida pelo desenvolvimento de sistemas agrícolas mais especializados, outras mantiveram-se como coletoras, enquanto outras alternavam ou combinavam esses modos de vida (Neves; Heckenberger, 2019).

A produção de hiperdiversidade é outro aspecto fundamental dos cultivos amazônicos. Desde o início, a ocupação da Amazônia se destacou pelo uso e manejo de uma ampla diversidade de recursos faunísticos e botânicos, em vez da especialização em poucos recursos ou adoção de uma estratégia econômica uniforme. As dietas amazônicas, por exemplo, são

compostas por uma grande variedade de plantas domesticadas e não domesticadas, incluindo espécies arbóreas e não arbóreas. Essas práticas conformaram sistemas agroflorestais hiperdiversos, mantidos até os dias atuais. (Neves; Heckenberger, 2019)

2.2.4 Forrageamento e urbanidades

Comparadas com a agricultura (produção de alimentos), o que a coleta, o forrageamento e o extrativismo têm em comum é que retiram da natureza algo que não foi produzido pelo trabalho humano. Com frequência, os termos coletores e forrageadores são usados indistintamente e dizem respeito às sociedades que obtinham seu sustento a partir da coleta de alimentos, sementes e outros materiais de origem vegetal, baseados em técnicas e conhecimentos específicos. Ao longo da história ocidental, a ideia do *forrageamento instintivo, selvagem e passivo* foi contraposta e subjugada à da *agricultura técnica, domesticadora e ativa*. Situados pela arqueologia em diferentes estágios de um processo evolutivo linear, esse entendimento foi usado nos últimos séculos para justificar preconceitos e impor agendas coloniais. No entanto, como dito, em muitas sociedades o forrageamento não era decorrente do desconhecimento técnico, mas uma escolha de rejeitar a agricultura por razões culturais, sociais e econômicas.

Frequentemente argumenta-se que foi o desenvolvimento da agricultura que possibilitou o surgimento das primeiras grandes aglomerações humanas e a construção de estruturas em escala monumental. Contudo, novas evidências indicam que diversas sociedades forrageadoras da Eurásia viviam em povoados sedentários e com organização social sofisticada, onde havia acúmulo de riquezas e construções monumentais (Graeber; Wengrow, 2022).

Na Amazônia, o mesmo panorama começa a se delinear. De acordo com Heckenberger *et al.* (2008), o planejamento territorial e a modificação da ecologia local alcançaram níveis de sofisticação comparáveis aos das primeiras sociedades urbanas, resultando em paisagens heterogêneas e complexas. O urbanismo amazônico não se expressava em grandes cidades centrais, mas em arranjos urbanos multicêntricos, conectados por estradas. Isso sugere um alto grau de organização política e social e reitera o entendimento da Amazônia como uma paisagem historicamente construída, como um tipo de urbanismo (Heckenberger *et al.*, 2008). Nesse contexto, é importante que a agricultura e a coleta de alimentos sejam entendidas como um componente ativo dos processos de manejo da paisagem e da domesticação vegetal (Neves; Heckenberger, 2019).

Além de enfraquecer o argumento de que sociedades não agricultoras seriam menos evoluídas, os novos entendimentos apontam para outras formas de se pensar o que caracteriza e constitui *o urbano*, sua relação com os espaços naturais e a possibilidade da constituição de uma escala urbana *na* floresta.

2.2.5 Terras pretas e habitação

Na perspectiva do determinismo ambiental, a baixa fertilidade dos solos amazônicos teria sido um empecilho à adoção da agricultura intensiva, levando à prática da agricultura itinerante e impedindo a construção de grandes assentamentos urbanos. No entanto, evidências de que as terras pretas amazônicas, reconhecidas por sua alta e prolongada fertilidade, têm origem antrópica ajudaram a contestar essa hipótese (Neves, 2022). Mas Neves (2022) faz uma ressalva: ainda que tenham origem antrópica, as terras pretas não foram produzidas deliberadamente, para superar adversidades das florestas tropicais; tampouco são um subproduto, intencional ou não, das práticas de cultivo. As terras pretas formavam-se, na verdade, nos arredores das moradias indígenas, devido ao acúmulo prolongado de matéria orgânica e resíduos domésticos. Ou seja, além de as práticas de cultivo serem adequadas às condições de solo e clima locais, os modos de habitar dessas sociedades resultavam na criação de solos extremamente férteis. E isso não se deve aos materiais ou técnicas construtivas das habitações, mas a uma relação Natureza/Cultura que recusa a escassez e deixa um saldo positivo, produzindo abundância e complexidade.

2.3 Delimitar e produzir florestas

A concepção de natureza na sociedade capitalista é historicamente construída e marcada por contradições. De acordo com Neil Smith (1988), com o avanço do capitalismo industrial, consolidou-se a ideia de dominação social sobre a natureza, vista, ao mesmo tempo, como medida do *progresso* e motor de *destruição*. Essa visão baseia-se em um dualismo entre a natureza externa, entendida como objeto a ser explorado e manipulado pela técnica e pela ciência, e a natureza universal, que inclui os seres humanos como parte da totalidade natural. Smith também identifica uma natureza poética, que se consolidou durante a expansão territorial norte-americana e contribuiu para moldar o imaginário de natureza, especialmente nos Estados Unidos e no Velho Mundo. Nessa natureza, ao mesmo tempo *selvagem* e *pura*, a dualidade teve função social e política, servindo para legitimar tanto sua dominação quanto sua exaltação

nostálgica e romantizada. Tal contexto coincide com a criação, a partir do século XIX, dos primeiros parques e reservas nacionais, como o Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos (1872), e o Parque Nacional Real, na Austrália (1879).

As sociedades que passavam por processos acelerados de industrialização e urbanização são as mesmas que institucionalizaram a ideia de preservação da natureza pristina. Por ser concebida como selvagem, as interações possíveis se restringem à visita e à contemplação em um ambiente controlado. Trata-se de uma produção do espaço por meio da delimitação: ainda que a matéria de que se constitui seja a própria natureza, seus limites são artificiais e cumprem a função de isolar áreas de preservação em contraste com o restante do território, destinado à exploração [FIG.4].

Figura 4 — Limite entre o Parque Nacional da Serra do Gandarela e Complexo Germano⁶, da mineradora Samarco, Mariana–MG



Fonte: Google Earth (2024) adaptado pela autora⁷

⁶ Em 2015, no Complexo Germano, a barragem do Fundão se rompeu, causando um dos maiores crimes ambientais do país e do mundo. Atualmente, movimentos ativistas tentam impedir que a mineração avance sobre a Serra do Gandarela.

⁷ Inserção do limite do Parque Nacional da Serra do Gandarela (linha laranja) a partir de mapa georreferenciado disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Acesso a uma posição próxima no Google Earth Street View disponível em: <<https://bit.ly/gandarelasamarco>>.

Foi também no século XIX que ganharam importância as iniciativas de reflorestamento e restauração de ecossistemas, práticas baseadas no domínio técnico sobre a natureza que tentam reproduzir espaços naturais a partir de conhecimentos científicos. Os projetos de reflorestamento e restauração, em geral, consideram a flora, a fauna e a microvida dos solos, entretanto, muitos negligenciam aspectos socioecológicos que conformaram e ainda conformam paisagens e ecossistemas locais. Diversas unidades de conservação foram criadas a partir da expulsão das comunidades tradicionais, mesmo que estas tivessem modos de vida não predatórios e, com frequência, fossem parte integrante do ecossistema local, contribuindo para a produção e manutenção da biodiversidade. Smith (1988) aponta que, muitas vezes, o método científico promove a abstração do contexto social dos objetos de análise, o que faz com que fenômenos sociais sejam tratados como naturais. O autor especula que, quando observou a maçã:

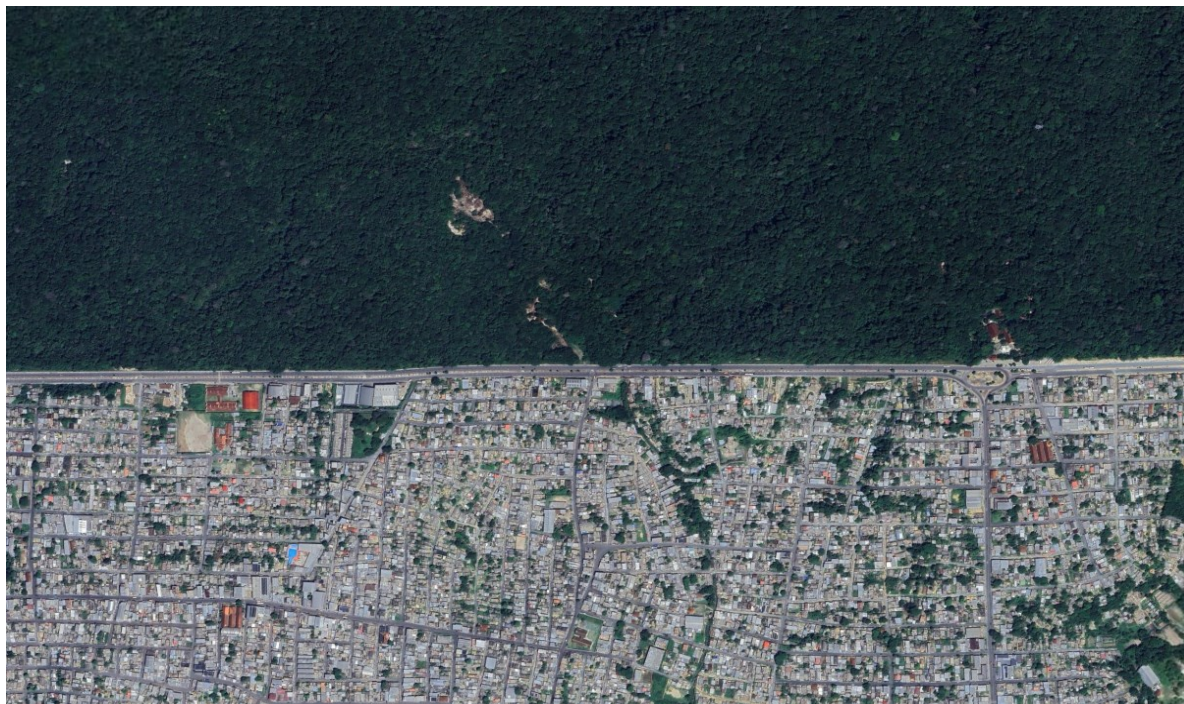
Newton não se indagou sobre as forças e os eventos sociais que levaram alguém a plantar a macieira nem sobre o traçado do jardim, ditando a localização precisa da maçã que caiu. Tampouco indagou ele acerca da domesticação das árvores frutíferas que deu à maçã sua forma. Ele indagou, antes de tudo, a respeito do evento “natural”, definido em abstração a seu contexto social (Smith, 1988, p. 31).

Os estudos arqueológicos sobre a Amazônia nos compelem a reconhecer a floresta como uma produção biocultural. A imagem a seguir mostra um trecho da Reserva Florestal Adolfo Ducke e os bairros adjacentes, em Manaus [FIG.5]. Não se trata de uma floresta pristina separada de um espaço urbanizado, mas sim da fronteira entre dois espaços antropicamente produzidos. Para Smith (1988), produzir a natureza não significa dominá-la, ainda que algum grau de domínio esteja presente no processo de produção. A produção da natureza é qualitativamente distinta da dominação sobre ela. Com isso, a questão central, portanto, não é em que medida a natureza é controlada, mas *como* ela é produzida e *quem* controla essa produção.

Compreender essa questão requer uma nova concepção de natureza, que ultrapassa a dualidade entre preservação e exploração e reconhece que cultura e natureza não constituem domínios separados. Nesta pesquisa, o ponto de partida — e o horizonte — é a proposta do antropólogo e sociólogo francês Bruno Latour (2020) para a convenção Natureza/Cultura, que pressupõe um conceito único, mas partido em duas metades fortemente ligadas. Uma oposição

instável e inseparável. Para o autor, essa não é uma tentativa de superar a relação entre as duas partes, mas sim de se aproximar de seu núcleo comum e do dispositivo que as separa e une.

Figura 5 — Reserva Florestal Adolfo Ducke e bairros adjacentes, Manaus–MA⁸



Fonte: Google Earth (2024)

Para alguns povos indígenas que não possuem em suas línguas uma palavra equivalente ao nosso conceito de natureza, a questão entre natureza e cultura se apresenta de maneira bastante distinta. Essa observação não busca apaziguar a tensão entre natureza e cultura, e sim estimular uma reflexão mais atenta às diversas possibilidades que essa relação pode assumir. Como sugere Latour, podemos tentar nos aproximar desse ponto que opõe e une natureza e cultura e, então,

mesmo partindo de uma língua que faz uso da oposição, nós nos tornaríamos aptos a traduzir o que queremos dizer em outra língua que não a utilizaria. Isso nos daria algo com que começar a tratar nossa loucura — inoculando-nos com outra, obviamente; não tenho ilusões quanto a isso (Latour, 2020, p. 42).

⁸ A Reserva Florestal Adolfo Ducke foi criada em 1962, ocupando uma área de aproximadamente 10×10km². Considerada o maior fragmento de floresta preservada em área urbana do Brasil, é um importante centro de pesquisas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Acesso a uma posição próxima no Google Earth Street View disponível em: <<https://bit.ly/adolfomanaus>>.

VINHETA 1

Terça-feira, 5 de maio de 2020, 15:52



Quando é que uma história começa? Para contar a história desse lugar, eu falo de quando preguiças-gigantes andavam por aqui ou de quando a minha mãe nadava ali no córrego? Será que começo a partir da minha memória? Aí eu falaria das tardes que passava aqui, sentada com minha avó na sombra do bambuzal, só que já não dava mais pra entrar na água.

Vocês vão ver que tenho dificuldade de entender onde e quando as histórias começam. Eu só queria contar sobre como eu tentei projetar uma agrofloresta no quintal usando AutoCAD, mas fui voltando, voltando, até chegar nas origens da agricultura no Oriente Médio.

Tudo bem. Começo então pela primeira foto deste lugar que tenho no meu celular. Era o início do *lockdown* e senti a urgência inquieta de vir aqui tentar transformar esse estacionamento num pedacinho de mata ciliar novamente.

Sacos de areia, sapatas de concreto, um muro e um grupo de empregadas munidas de rastelos garantiam que as coisas

permanecessem assim: a mata de um lado e o terreno limpo do outro. Minha mãe diz que é pra manter o cheiro do córrego lá fora.

De longe, o chão era um retângulo plano, cinza, liso. Nenhuma forma de vida parecia viver ali. Quando alguma erva daninha teimava em despontar por entre os pedriscos de brita, era prontamente arrancada, conforme as ordens da casa. Se apertar os olhos, dá pra ver que, enquanto tento romper a superfície cinza com uma enxada, o muro está isolado por uma fita zebrada. É que as chuvas daquele ano fizeram o aterro ceder e o muro começou a cair. Alguma coisa precisava ser feita.

Engraçado. Aprendi numa aula de arquitetura brasileira que isso de deixar os fundos dos lotes voltados para os rios, dando as costas a eles, vem da urbanização colonial e é muito comum aqui em Mariana. Mas quando penso nas grandes cidades europeias, os rios parecem centrais na vida urbana. A professora não explicou, mas deve ser porque aqui nunca foi metrópole. Deve ser porque aqui, desde muito tempo, os rios são usados pela mineração.

3 PROJETOS MODERNOS DA CIDADE E DO CAMPO

A produção de alimentos, florestas e agroflorestas é também uma produção de espaços *verdes*. Seus modos de produção serão analisados a partir da crítica consolidada ao modo de produção da arquitetura moderna, baseado no planejamento técnico e no projeto. Serão abordados aspectos técnicos, socioeconômicos e políticos envolvidos na produção de espaços, criticando a lógica moderna, capitalista e tecnocrática à qual estão submetidos. Dado que a Agrofloresta é um campo de estudos relativamente recente e fortemente influenciado pela Agricultura e pelas Ciências Florestais, as três áreas serão analisadas. O recorte temporal abrange o século XX e movimentos como a Arquitetura Moderna e a Revolução Verde, que compartilham premissas totalizantes e colonialistas de controle e produção do espaço.

Uma revisão bibliográfica sobre o conceito de projeto (no sentido de desenho) na Agricultura, nas Ciências Florestais e na Agrofloresta, revela uma escassez de críticas ou revisões significativas sobre a evolução desses projetos ao longo do tempo. Uma possível explicação é que o desenho e a representação simplesmente não têm a mesma importância nesses campos como têm na Arquitetura. Na Agricultura, a simplificação extrema do plantio reduz a necessidade de desenhos detalhados. Já nas Ciências Florestais, a organização espacial e sua representação vêm ganhando importância nas últimas décadas, com maior atenção à densidade e à distribuição das espécies, mas ainda de forma tímida. De toda forma, em ambos os casos, o modo de produção dos espaços não escapa à lógica moderna do planejamento técnico.

Na Agrofloresta, os desenhos parecem ter mais relevância. No contexto científico, um número considerável de artigos dedica-se ao estudo de arranjos espaciais agrofloretais, algo menos presente na Agricultura e no Florestamento. Na prática de muitos agrofloretores, o compartilhamento dos chamados *croquis* ou *mapas* de plantio é uma parte fundamental da troca de conhecimentos e existem diversas ferramentas que tentam facilitar sua elaboração. No mercado, projetos de agroflorestas já começam a ser comercializados como produto ou serviço por técnicos especializados. Diante do crescimento da oferta dos projetos técnicos de agrofloresta, é interessante buscar na arquitetura um fundamento para a crítica ao projeto e suas implicações na produção do espaço.

3.1 Projetos de Arquitetura

O surgimento da perspectiva no Renascimento, como mostra a arquiteta Ana Baltazar (2021) no artigo “Além da representação”, impulsionou a discussão sobre a representação da arquitetura, ou seja, a redução do objeto arquitetônico a imagens que passaram a ser consideradas sua representação precisa e verdadeira. Isso alterou a prática construtiva, possibilitou a criação da profissão do arquiteto e deu início a uma transformação profunda no modo de produção da arquitetura. Esse processo se consolidou no Movimento Moderno, quando os desenhos técnicos, em função da suposta racionalização da produção, se efetivaram como instrumento de promoção do modo de produção capitalista do espaço.

A representação *da arquitetura* implicou também na separação sistematizada e hierarquizada entre trabalho intelectual de concepção de projetos (no formato de desenhos codificados), trabalho manual de construção (por trabalhadores alienados) e uso. Nesse processo cada vez mais baseado em imagens, a arquitetura passou a ser mais valorizada por seus aspectos visuais, espetaculares e enquanto um produto acabado do que pela dimensão da experiência, do espaço vivido (Baltazar, 2009). Como mostra o arquiteto Sérgio Ferro (2006), tomando como exemplo a construção de Brasília [FIG.6], nesse processo, o projeto se transformou em uma ferramenta de imposição técnica sobre saberes construtivos e intensificou a dominação capitalista dos canteiros de obra para maximizar a extração de mais-valor.

3.2 Agricultura industrial

A maioria das críticas à agricultura industrial concentra-se, com razão, em seus impactos sociais e ecológicos. As críticas mais focadas no aspecto espacial dos cultivos e no design agrícola são poucas e, ainda que abordem aspectos técnicos e socioeconômicos, raramente problematizam o processo de planejamento e design, como fazem Schindwein *et al.* (2024).

É provável que os desenhos nunca tenham sido uma ferramenta de planejamento tão utilizada na agricultura quanto na arquitetura, especialmente após a modernização agrícola, que simplificou e padronizou as formas de cultivo. Nas monoculturas, onde a diversidade (de espécies, épocas de plantio, ciclos de vida, necessidades de luz e nutrientes, alturas etc.) é eliminada, uma das poucas informações espaciais relevantes é o espaçamento entre as plantas, priorizando a produtividade máxima. Assim, as paisagens agrícolas são definidas por um pensamento espacial simplificado que se resume à menor distância entre duas plantas iguais para maximizar a produção.

Figura 6 — Jardim Burle Marx, Eixo Monumental e Via W3 Norte, Brasília–DF



Fonte: Google Earth (2024)

Figura 7 — Monoculturas com irrigação em pivô central, Cristalina–GO⁹



Fonte: Google Earth (2024)

Embora o desenho não seja tão utilizado como ferramenta, o planejamento agrícola está presente, exercendo controle sobre a produção por meio da técnica e da eliminação de diversidades, sejam elas biológicas, ecológicas, sociais ou culturais. Tal padronização reflete uma lógica reducionista e tecnocrática, que busca a eficiência produtiva à custa da

⁹ No site da Prefeitura Municipal de Cristalina (2024), na página sobre economia, encontramos a informação orgulhosa de que o município é o que mais utiliza irrigação por pivôs na América Latina.

complexidade e diversidade inerente aos ecossistemas e às interações humanas com o ambiente [FIG.7].

3.2.1 Modernização da agricultura

A Revolução Verde, segundo a filósofa e ativista ambiental indiana Vandana Shiva (2016), foi uma estratégia tecno-política de transformação da agricultura no Terceiro Mundo, baseada na premissa de que a natureza é inerentemente escassa e a tecnologia pode gerar abundância. Implementada na segunda metade do século XX, seu objetivo era acumular capital por meio da dominação e apropriação da natureza e, supostamente, reduzir o risco de conflitos sociais em sociedades agrícolas. Contudo, em muitos lugares, a modernização agrícola gerou mais conflitos, novas formas de escassez, danos ambientais e endividamento dos agricultores. Politicamente, foi uma tentativa de conter as lutas camponesas, priorizando discursos sobre estabilidade política e avanços tecnológicos, em detrimento de temas como justiça social e reforma agrária.

De acordo com Shiva (2016), a modernização agrícola global foi de encontro às práticas tradicionais baseadas nos processos naturais, na cooperação e na biodiversidade. Um dos mecanismos centrais foi a introdução de sementes geneticamente modificadas para maior produtividade e resistência a agrotóxicos, que suplantaram a diversidade de plantas cultivadas por gerações. A agricultura, antes diversificada e adaptada aos recursos locais, transformou-se em monoculturas geneticamente uniformes, padronizadas e dependentes de irrigação, insumos externos e crédito.

A Revolução Verde fragmentou o tecido social e cultural ao substituir práticas comunitárias por uma agricultura intensiva em capital. Lucrativa apenas para grandes produtores, tornou-se fonte de endividamento para os pequenos, aumentando as disparidades de classe, desestruturando vínculos tradicionais e enfraquecendo o campesinato (Shiva, 2016). Na Índia, apesar do aumento inicial na produção, a ênfase no cultivo de arroz levou à escassez de oleaginosas, essenciais para dietas vegetarianas. No longo prazo, pesquisas evidenciaram que a Revolução Verde não teve impacto significativo no aumento da produção interna e nem na diminuição da importação de grãos (Shiva, 2016).

Nos países em desenvolvimento onde a modernização agrícola foi mais intensa, os efeitos negativos surgiram rapidamente: degradação ambiental, endividamento, queda na rentabilidade, perda de biodiversidade e degradação dos solos. Para inserir os produtores do

Terceiro Mundo no mercado global de insumos agrícolas, foi preciso romper as relações tradicionais entre as sociedades e o solo. Esse processo desestruturou formas locais de produção e gerou profundas consequências socioeconômicas e ambientais (Shiva, 2016). Segue abaixo um trecho que sintetiza os impactos desse projeto político-econômico, ressoando com as narrativas de abundância e escassez discutidas no segundo capítulo, no contexto da ocupação das florestas tropicais:

O processo de desenvolvimento leva, na prática, a dar as costas ao solo como fonte de sentido e de sobrevivência, e a voltar-se para o Estado e os seus recursos para ambos. A destruição dos laços orgânicos com o solo leva também à destruição dos laços orgânicos dentro da sociedade. Comunidades diversas, que cooperavam entre si e com a terra, transformam-se em comunidades diferentes que competem entre si pela conquista da terra. (...) O projeto de desenvolvimento é lançado como uma fonte de crescimento e abundância. No entanto, ao destruir a abundância que vem do solo e substituí-la por recursos do Estado, criam-se novas formas de escassez e novos conflitos por recursos escassos. A escassez, e não a abundância, caracteriza situações em que nada é sagrado, mas tudo tem um preço (Shiva, 2016, s.p., tradução própria).¹⁰

A agricultura tecnológica [FIG.8], assim como a arquitetura moderna [FIG.9][FIG.10][FIG.11][FIG.12], carrega consigo o ímpeto de massificação, a eliminação da diversidade, a padronização de processos e a ruptura das relações comunitárias. Ela desvaloriza saberes tradicionais e incentiva o uso de técnicas que demandam alto capital, promovendo a alienação dos trabalhadores rurais, tudo encoberto por um discurso que exalta a eficiência tecnológica e a otimização de recursos, mesmo que, na prática, esses sistemas sejam menos ecologicamente sustentáveis. O aumento da produtividade prometido visa reduzir os custos, seja de alimentação, no caso da agricultura, ou habitação, na arquitetura, mas acaba priorizando a produção de commodities de baixa qualidade, sem resolver de fato os problemas da fome e da moradia.

¹⁰ No original: “The process of development leads, in effect, to turning one's back to the soil as a source of meaning and survival, and turning to the state and its resources for both. The destruction of organic links with the soil also leads to destruction of organic links within society. Diverse communities, co-operating with each other and the land become different communities competing with each other for the conquest of the land. (...) The project of development is unleashed as a source of growth and abundance. Yet by destroying the abundance that comes from the soil and replacing it with resources of the state, new scarcities and new conflicts for scarce resources are created. Scarcity, not abundance, characterizes situations where nothing is sacred but everything has a price.”

Figura 8 — Instalações da AeroFarms para cultivo aeropônico, Estados Unidos



Fonte: AeroFarms (2022)

Figura 9 — Projeto Habitacional Pruitt-Igoe, Estados Unidos¹¹



Fonte: Fiederer (2017)

¹¹ Projeto Habitacional modernista projetado pelo arquiteto Minoru Yamasaki, construído na década de 1950 em St. Louis, nos Estados Unidos, como proposta de solução econômica e eficiente para o problema da crescente população urbana. Sua história, marcada pelo racismo estrutural e a falta de investimento público, terminou com a gradual desocupação e deterioração dos prédios, até sua demolição completa entre 1972 e 1977. Para alguns críticos de arquitetura, isso simbolizou a morte da arquitetura moderna (Fiederer, 2017).

Figura 10 — Floresta urbana no terreno do antigo Pruitt-Igoe (vista aérea)¹²



Fonte: Google Earth (Google Earth, 2024)

Figura 11 (à esquerda) — Floresta urbana no terreno do antigo Pruitt-Igoe¹³

Figura 12 (à direita) — Antiga estrada de acesso em meio à área florestada



Fontes: Google Earth (2024) e Ideas [...] (2011)

¹² Da área original de 23ha, 6ha foram destinados, em 1989, para a construção de uma escola pública. No restante do local, deixado em pousio, cresceu uma floresta urbana densa e com espécies nativas (Ideas [...], 2011).

¹³ Acesso à posição no Google Earth Street View disponível em: <<https://bit.ly/pruittigoenow>>.

3.2.2 Da monocultura ao design agroecológico

As críticas aos aspectos espaciais dos plantios convencionais frequentemente surgem da agroecologia. Embora essas críticas se concentrem principalmente nos aspectos técnicos e socioeconômicos das monoculturas, destacando a importância da biodiversidade e da complexidade dos sistemas agroecológicos, as soluções propostas geralmente passam pelo design.

De acordo com Clara Nicholls e Miguel Altieri (2004), agrônomos e pesquisadores da agroecologia, as monoculturas representam uma forma extrema de simplificação da biodiversidade, com baixa variedade genética e de espécies, que frequentemente avançam sobre áreas de vegetação natural. Essa baixa diversidade impede a autorregulação dos ecossistemas, exigindo insumos externos para manter a fertilidade do solo e controlar doenças, um impacto que se estende às comunidades rurais, reduzindo a qualidade dos alimentos, do solo e das águas. Em escala global, essa homogeneização aumenta a vulnerabilidade ecológica e a insegurança alimentar. Em contrapartida, ecossistemas diversos promovem interações mais complexas, gerando maior estabilidade e resiliência, tanto ecossistêmica quanto social. A biodiversidade sustenta serviços ecológicos como a melhoria da vida no solo, ciclagem de nutrientes e atração de polinizadores e predadores naturais de pragas.

Um dos princípios de design para agroecossistemas biodiversos é o plantio de ecossistemas sucessionais, uma estratégia usada há séculos por comunidades tropicais em policulturas, agroflorestas e quintais agroflorestais. Isso envolve aumentar a diversidade genética e de espécies no tempo e espaço, adotar cultivos para adubação verde e cobertura do solo, e preservar áreas de vegetação nativa próximas (Nicholls; Altieri, 2004).

Muitas pesquisas e recursos têm sido direcionados à introdução de estratégias de design agroecológico em sistemas agrícolas modernos, visando torná-los mais biodiversos e resilientes. Alguns estudos de caso analisados por Nicholls e Altieri (2004) incluem, por exemplo, monoculturas de arroz na China, onde os agricultores foram incentivados a substituir parte dos grãos por variedades locais e híbridas, sem alterar os canteiros ou o processo de plantio; inserção de flores entre canteiros em cultivos de trigo, para atrair insetos que combatem pragas; e plantio de corredores de vegetação dentro de monoculturas, conectando as áreas de cultivo a fragmentos de mata nativa, permitindo maior circulação de animais.

Mesmo considerando que esses exemplos se referem à adaptação de monoculturas existentes, é notável que as propostas apresentadas sejam relativamente simples do ponto de vista espacial e não elevem significativamente a complexidade das interações ecossistêmicas. No entanto, eles revelam dois aspectos interessantes: primeiro, que a uniformidade das monoculturas é tão grande que até mesmo pequenas alterações no arranjo espacial são vistas como benéficas; segundo, demonstram que o aumento da biodiversidade em sistemas agrícolas não exige necessariamente um desenho espacial complexo e que pode vir, também, a partir de outras estratégias.

3.3 Restauração ecológica

Enquanto o reflorestamento refere-se ao plantio de árvores em áreas desmatadas, a restauração ecológica abrange um conjunto mais amplo de práticas que visam recuperar ecossistemas degradados.

As bases teóricas que sustentam as práticas de restauração ecológica passaram por transformações significativas a partir do final do século XX. A evolução dessas práticas demonstra como os projetos de restauração, inicialmente fundamentados em uma visão não sistêmica e focada na fisionomia florestal e no plantio exclusivo de árvores, avançaram para um entendimento contemporâneo mais abrangente, centrado nos processos ecológicos e em uma abordagem ecossistêmica. Esse desenvolvimento é relevante aqui por trazer conceitos úteis também à compreensão da agrofloresta sucessional.

3.3.1 Projetos de restauração ecológica

Segundo os biólogos Ricardo Rodrigues e Ingo Isernhagen e o engenheiro-agrônomo Pedro Brancalion (2009), as iniciativas de restauração são classificadas em quatro fases distintas. A primeira, praticada até o início dos anos 1980, baseava-se no plantio de árvores sem critérios ecológicos para a seleção e combinação das espécies. O objetivo central era a reconstrução da fisionomia florestal, sem um planejamento adequado quanto às espécies, proporções e arranjo espacial. Como resultado, os plantios eram caracterizados por baixa biodiversidade, gerando elevados custos de manutenção e, em alguns casos, desequilíbrios ecológicos. No Brasil, exemplos dessa fase incluem ações de restauração na Floresta Nacional da Tijuca, no século XIX, e no Parque Nacional de Itatiaia, na década de 1950.

A partir da década de 1980, o desenvolvimento da ecologia florestal fundamentou uma nova fase, caracterizada pelo plantio de espécies nativas brasileiras com base nos princípios da sucessão florestal. O entendimento da sucessão ecológica permitiu que a restauração fosse vista como um processo e reconheceu que, para que um ambiente de clareira evolua até uma floresta madura, é necessário passar pelos estágios sucessionais¹⁴, em vez de simplesmente plantar as espécies características da floresta madura. Esse avanço resultou em melhorias importantes, como a priorização de espécies brasileiras de rápido crescimento, o que reduziu os custos de manutenção e o tempo necessário para estabelecer uma fisionomia florestal. Além disso, a classificação das espécies em grupos ecológicos provou ser uma ferramenta eficaz para lidar com a alta diversidade de espécies tropicais. No entanto, havia a crença de que a simples inclusão de representantes vegetais de todos os grupos ecológicos, independentemente da diversidade, seria suficiente para garantir a sustentabilidade do sistema, o que resultou em projetos com baixa biodiversidade e que não se desenvolveram de maneira satisfatória (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009).

De acordo com Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009), nessa segunda fase, o arranjo espacial dos plantios começou a ganhar maior relevância. Diversos modelos de consórcio foram desenvolvidos, possibilitando a organização espacial das mudas de acordo com seus grupos ecológicos. O modelo mais comum era o plantio alternado de linhas de espécies pioneiras e não pioneiras, ou a mistura desses grupos em uma mesma linha. Outro método adotado foi a criação de “núcleos de diversidade”, onde espécies clímax eram circundadas por espécies pioneiras, distribuídas na área a ser restaurada.

Ainda segundo os autores, a terceira fase correspondeu à restauração baseada na sucessão determinística, ou seja, no esforço de replicar uma floresta-modelo visando a implantação de florestas com alta diversidade e interações ecológicas robustas em um curto período. Nessa etapa, os aspectos espaciais ganharam relevância, assim como os levantamentos florísticos e estruturais de fragmentos florestais, além do próprio design dos reflorestamentos. Dessa forma,

para que o “ideal” de floresta pudesse ser reconstruído, era fundamental que suas partes constituintes (nesse caso em particular apenas as espécies arbóreas) estivessem presentes na área em processo de restauração e que também fossem ordenadas e

¹⁴A sucessão ecológica é dividida nos estágios a) primário, b) secundário e c) clímax, com suas respectivas espécies de plantas. As categorizações e nomenclaturas dos estágios variam, por exemplo: a) primárias I, II e III, pioneiras, colonizadoras, placentas; b) secundárias I, II e III e c) clímax, climáticas, maduras etc.

distribuídas de acordo com o observado na floresta-modelo (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009, p. 27).

Adicionalmente, o avanço no entendimento da biologia reprodutiva reforçou a necessidade de planejar e controlar a densidade e a distribuição espacial das espécies, com o intuito de evitar o isolamento reprodutivo. O plantio passou a ser realizado em módulos que distribuíam espécies dos três grupos sucessionais em uma determinada área, sendo as mudas implantadas de forma a garantir a organização previamente estabelecida (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009).

Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009) fazem críticas a esse modelo: a densidade de espécies plantadas baseava-se na densidade de indivíduos adultos da floresta-modelo, desconsiderando fatores como a herbivoria, a competição inter e intraespecífica, além de estresses abióticos. Ademais, essa fase ainda se baseava no Paradigma Clássico da Ecologia, que concebia os ecossistemas como sistemas fechados, nos quais distúrbios e impactos externos teriam pouca importância. Nessa perspectiva, a sucessão ecológica era entendida como um processo unidirecional, previsível e contínuo, até que a comunidade vegetal atingisse um estado clímax único. Não se considerava que eventos ambientais, variações naturais ou mesmo ações antrópicas pudessem desencadear diferentes trajetórias de distúrbio e resultar em múltiplos estágios de clímax possíveis.

Finalmente, na quarta fase, houve o abandono da tentativa de replicar um modelo de floresta madura e o foco passou a ser a restauração dos processos ecológicos que promovem a reconstrução e a manutenção de uma floresta ao longo do tempo. O novo enfoque alinha-se ao Paradigma Contemporâneo da Ecologia, que considera o processo sucessional como um fenômeno resultante de eventos que operam de forma dinâmica, gerando múltiplas possibilidades de organização e estrutura das comunidades vegetais. Nesse contexto, as comunidades vegetais são compreendidas como sistemas abertos, sujeitos a influências internas e externas imprevisíveis. Copiar um modelo florestal seria, assim, reproduzir apenas um momento específico de uma trajetória potencial do ecossistema. Com isso, os levantamentos fitossociológicos perderam importância para os inventários periódicos, que ressaltam as características vivas e dinâmicas das florestas (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009).

O Paradigma Contemporâneo entende a natureza e os sistemas ecológicos

de uma forma menos previsível, e caracterizados por um fluxo constante e contínuo, tomando o manejo, a preservação e a restauração desses sistemas não como a

montagem de um “quebra cabeças” finito e definido, mas como a condução de processos onde o “quebra cabeça”, no nosso caso, uma floresta, se estrutura, articula e re-articula continuamente e que no caso da restauração é conduzido numa dada direção desejada (Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009, p. 73).

Nesse histórico da restauração ecológica, observa-se que, na fase 3, o arranjo espacial dos componentes tornou-se um aspecto importante dos projetos de restauração. Os levantamentos florísticos e os desenhos de módulos florestais passaram a funcionar como ferramentas para garantir a replicação de um padrão considerado ideal. Já na fase 4, que passa a incorporar a visão sistêmica e dinâmica das florestas, o desenho perde esse protagonismo devido à crescente valorização dos processos ecológicos em detrimento da fisionomia florestal.

Como apontam Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009), sem a necessidade de seguir uma disposição espacial predeterminada, o plantio de mudas deixa de ser o único método de restauração. Isso permite que sejam utilizados também métodos menos deterministas, como o uso de bancos de sementes e plântulas nativas, semeadura direta, instalação de poleiros naturais e artificiais, além do plantio de mudas com diferentes espaçamentos, conforme as características de cada projeto. Além disso, projetos mais recentes passaram a incorporar estratégias para que as florestas restauradas adquiram gradualmente características de florestas naturais, como a promoção da diversidade genética e a inserção de outras formas de vida além das espécies arbóreas.

3.3.2 Só o design importa?

Muitos projetos de restauração ecológica são implementados em áreas cujo entorno está severamente degradado, com pouca ou nenhuma vegetação nativa remanescente. Em tais circunstâncias, essas áreas ficam isoladas e não podem contar com a dispersão de sementes provenientes de locais adjacentes. Com o passar dos anos, é comum que muitos desses projetos entrem em declínio, sendo novamente ocupados por gramíneas invasoras. Embora a influência do entorno sobre os projetos de restauração seja reconhecida há muito tempo, grande parte da literatura científica tende a tratar o design dos plantios como o principal fator determinante para o sucesso dessas iniciativas. Contudo, a influência do entorno pode ter sido subestimada. Um estudo realizado por Márcio Sukanuma, José Torezan e Giselda Durigan (2017) analisou áreas reflorestadas na Mata Atlântica visando identificar os fatores que determinam o sucesso dos projetos de restauração.

Os resultados da pesquisa indicaram que o design do plantio (fator humano), considerado como *a variedade e densidade de espécies plantadas*, não teve uma correlação direta com o êxito da restauração, ao mesmo tempo em que fatores ambientais e paisagísticos se mostraram bastante influentes (Suganuma; Torezan; Durigan, 2017).

O estudo revelou que a densidade e a diversidade de espécies observadas foram maiores quanto maior a mata preservada mais próxima¹⁵, desafiando a noção estabelecida de que a diversidade de árvores plantadas garante a diversidade futura, e destacando a relevância do contexto paisagístico (o que não quer dizer que a plantação de uma baixa variedade de espécies garanta o sucesso esperado). (Suganuma; Torezan; Durigan, 2017).

É preciso apontar que a definição de design adotada pelos autores é bastante limitada. Tanto na restauração ecológica quanto nos sistemas agrícolas, o conceito de design pode abranger intervenções espaciais mais complexas assim como o design de sistemas, ferramentas e práticas, como veremos no capítulo 5. De toda forma, é fundamental considerar as florestas como sistemas dinâmicos e ampliar a compreensão sobre as limitações dos projetos de restauração, reconhecendo a influência exercida pelo entorno.

3.3.3 Restauração socioecológica: as pessoas importam!

Uma crítica frequente aos projetos de restauração de ecossistemas é que eles tendem a ignorar a dimensão social. Como apontam Anazélia Tedesco *et al.* (2023), essas iniciativas são frequentemente implementadas a partir de estratégias top-down, excessivamente dependentes de projetos, negligenciando os aspectos socioecológicos e abrangendo escalas espaciais e temporais limitadas. Embora diversas pesquisas tenham destacado a importância de considerar as dimensões sociais, políticas, econômicas e institucionais nas iniciativas de restauração e conservação, poucas o fazem efetivamente.

De acordo com Tedesco *et al.* (2023), cresceu nas últimas décadas o conceito de restauração socioecológica, que integra a dimensão social na recuperação de ecossistemas — a restauração é concebida como um processo de transformação dos sistemas socioecológicos, centrado no fortalecimento das interações entre atividades humanas e a recuperação dos ecossistemas. O processo deve ser implementado de maneira aberta, adaptável e de longo prazo,

¹⁵ Foram consideradas vegetações nativas com tamanho a partir de 1ha. A distância em relação à mata preservada tem grande influência no sucesso dos reflorestamentos, especialmente em distâncias menores que 1.500 m. Alguns autores sugerem que essa distância deveria ser entre 100 e 150 m para garantir uma contribuição efetiva dos trechos de Mata Atlântica remanescentes para áreas em regeneração.

possibilitando a participação ativa e o engajamento social. Também se faz necessário conciliar objetivos globais, como o sequestro de carbono, com benefícios locais, garantindo a participação de atores locais em um processo inclusivo e sensível às dinâmicas de poder regionais. Da mesma forma, o monitoramento e os indicadores de avaliação devem alinhar-se não apenas com os objetivos técnicos e ecológicos, mas também com os impactos sociais, econômicos e políticos. Essa abordagem pode mitigar impactos negativos e promover transformações duradouras nos sistemas socioecológicos.

Dessa forma, o papel do ser humano como projetista de florestas pode não ser central, uma vez que o design de plantios não se configura como o principal fator de sucesso em projetos de restauração. No entanto, considerando que a natureza não é dissociada da sociedade — e vice-versa —, é preciso reconhecer que os seres humanos desempenham outro papel, este sim essencial, no contexto da restauração. As sociedades que interagem com determinado ecossistema devem estar integradas ao seu processo de recuperação. Essa abordagem evita que a restauração ecológica se restrinja à criação de parques e reservas que excluem os seres humanos, promovendo a reconstrução de um simulacro de natureza intocada.

3.4 Agrofloresta comercial

A partir da segunda metade do século XX, a agrofloresta consolidou-se como uma forma de cultivo sustentável que integra a produção agrícola ao plantio de árvores. Sob a ótica da agroecologia, trata-se de uma técnica que pode facilitar a transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis, além de promover a emancipação dos agricultores em relação ao pacote tecnológico imposto pela Revolução Verde. No âmbito do mercado de carbono, as agroflorestas são apontadas como a forma de uso do solo influenciada pela ação humana com maior potencial de sequestro de carbono. Contudo, apesar dos benefícios amplamente reconhecidos, não é observada uma expansão expressiva dessas práticas agroflorestais, como será explicado a seguir.

3.4.1 Agroflorestas contemporâneas

Embora a produção científica sobre práticas agroflorestais tenha crescido nos últimos 40 anos e as pesquisas demonstrem os benefícios dessas práticas diante da crise socioecológica e dos problemas sociais, as definições de agrofloresta permanecem imprecisas. Como mostram Ollinaho e Markus Kröger (2021), a maioria dos estudos concentra-se em aspectos tecnológicos

no nível local, enquanto os fatores sociais, políticos e econômicos, que situam as transições agroflorestais no contexto do sistema alimentar global, tendem a ser negligenciados. A partir de pesquisas científicas e estudos de caso brasileiros, os autores propõem uma classificação das iniciativas denominadas agroflorestas em três categorias, de acordo com critérios político-ecológicos: a boa *agroecofloresta*, a má *agrobizfloresta* e a feia *agrodesfloresta*.¹⁶

As agroecoflorestas são definidas com base nos princípios da agroecologia, adotando uma visão ampliada do sistema alimentar que incorpora questões como justiça social, distribuição de riqueza, posse da terra e acesso a crédito. Sua manifestação mais comum ocorre em pequenos e médios produtores, que, partindo de monoculturas convencionais e áreas de pastagem, integram práticas agroecológicas e cultivos perenes [FIG.13].

Figura 13 — Agrofloresta do agricultor Lindovaldo, Anapu-PA¹⁷



Fonte: Dolce (2023)

Como prática social, a produção descentralizada, muitas vezes organizada em redes cooperativas, e a independência de insumos e capital externos promovem ganhos de autonomia

¹⁶ Tradução própria a partir do original: *good agroecoforestry*, *bad agrobizforestry* e *ugly agrodeforestation*, respectivamente.

¹⁷ Essa agrofloresta fica em uma área destinada à reforma agrária, ocupada por famílias agricultoras há mais de 10 anos. Localizada no município onde Dorothy Stang foi assassinada, a área é alvo de inúmeros conflitos agrários. Lindovaldo afirma: “Uma pessoa sofreu tanto para eu ter um pedacinho de terra e eu vou abandonar? Posso morrer, mas não abandono. Enquanto eu tô vivo tô nesse pedaço de terra aqui, porque eu gosto é da floresta” (Dolce, 2023).

e tendem a favorecer a justiça social. Como prática biofísica, as agroecoflorestas aumentam a biodiversidade e melhoram a qualidade do solo. Para os autores, o grande potencial das transições agroecoflorestais é a capacidade de mostrar que terras degradadas ou regiões com condições climáticas adversas podem ser convertidas em sistemas produtivos, sem a dependência de sistemas de irrigação, fertilizantes químicos ou pesticidas, e com baixos investimentos de capital (Ollinaho; Kröger, 2021).

Ollinaho e Kröger (2021) classificam como agrobizflorestas as práticas associadas ao *agrobusiness* que, embora sejam denominadas agroflorestas e não provoquem prejuízos ambientais imediatos, podem gerar efeitos negativos nos âmbitos ecológico e social em uma escala mais ampla. Frequentemente denominadas agroflorestas industriais ou comerciais, são comuns no Brasil e na Índia. Tais práticas são realizadas em grande escala no contexto do agronegócio e muitas vezes utilizadas como ferramenta de marketing para minimizar os impactos ambientais (*greenwashing*) e melhorar a aceitação social de empreendimentos agrícolas que, em essência, perpetuam o modelo da agricultura industrial global [FIG.14].

Figura 14 — Agrofloresta da Fazenda da Toca, Itirapina–SP¹⁸



Fonte: Girardi (2016)

¹⁸ A Fazenda da Toca, maior produtora de ovos orgânicos do Brasil, destinou 50ha para conversão em agrofloresta, correspondendo a 3% da área não protegida por vegetação nativa. Para o CEO Pedro Diniz, um desafio é que “para um sistema desses funcionar o ideal é ter parcerias. Por exemplo, a banana é eficiente, cresce rápido, é produtiva, mas precisa de muita interação, muito manejo. E ter gente o tempo todo para fazer isso é caro” (Girardi, 2016).

Essas práticas promovem a concentração de terras, a financeirização da produção, contribuem para o êxodo rural e podem impulsionar a expansão da fronteira agrícola. No que tange ao design, os plantios são simplificados tanto na biodiversidade quanto nos arranjos espaciais, podendo até incluir espécies exóticas inadequadas ao ecossistema local.

As agrodesflorestas, por sua vez, são práticas que efetivamente destroem florestas primárias ou as colocam em risco de desflorestamento. São iniciativas frequentes no contexto do REDD+¹⁹ e do mercado de crédito de carbono, e muitas vezes recebem certificações internacionais que as legitimam sob uma falsa aparência de sustentabilidade. Embora iniciativas desse tipo possam gerar ganhos financeiros locais, sua proliferação pode resultar em consequências de maior escala. Um exemplo é a expansão de cultivos como cacau, café e açaí, ou a introdução de espécies “úteis” em áreas de florestas primárias, integrando áreas previamente preservadas à dinâmica do capitalismo globalizado (Ollinaho; Kröger, 2021).

Apesar de a literatura acadêmica se concentrar mais nas agroecoflorestas, observa-se na prática uma maior prevalência dos outros tipos. Segundo Ollinaho e Kröger (2021), como a boa agrofloresta desafia as principais características da agricultura modernizada, faltam políticas que apoiem a expansão dessas práticas em larga escala. As maiores barreiras à transição agroecológica são impostas pelas corporações do agronegócio, sugerindo seu potencial transformador em termos político-econômicos. Portanto, as principais limitações para a adoção de agroflorestas em um nível sistêmico são de natureza político-econômica, e não técnico-científica. Para avançar na implementação dessas transições, são fundamentais as lutas camponesas, a garantia de posse de terra a longo prazo (visto que o planejamento agroflorestal é inerentemente de longo prazo) e o papel do Estado na criação de incentivos e mercados para a produção agroflorestal.

As agroflorestas representam uma alternativa viável para pequenos agricultores, uma vez que não exigem altos investimentos e apresentam baixo risco. A agrofloresta pode ser compreendida como uma proposta que transforma o modo de produção de alimentos na dimensão biofísica e na lógica do uso da terra, promovendo mais autonomia para os agricultores. O paradigma desenvolvimentista da agricultura está fundamentado no aumento da produtividade por meio do uso intensivo de capital e tecnologias industriais. Em contrapartida,

¹⁹ REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) é uma iniciativa no âmbito da ONU para mitigar as mudanças climáticas por meio da redução do desmatamento e do manejo de florestas. Esse modelo é alvo de críticas, entre outras razões, por promover a comoditização de florestas, impactar negativamente comunidades tradicionais e não mitigar de fato os efeitos das mudanças climáticas.

a agrofloresta se caracteriza por ser uma prática intensiva em mão de obra especializada e conhecimento, exigindo a participação de agricultores engajados e não alienados. Nesse contexto, a agrofloresta é uma alternativa contrária à hegemonia da indústria agroquímica, à produção de alimentos como commodities e à alienação do trabalhador rural.

3.4.2 Pesquisas e projetos técnicos de viés comercial

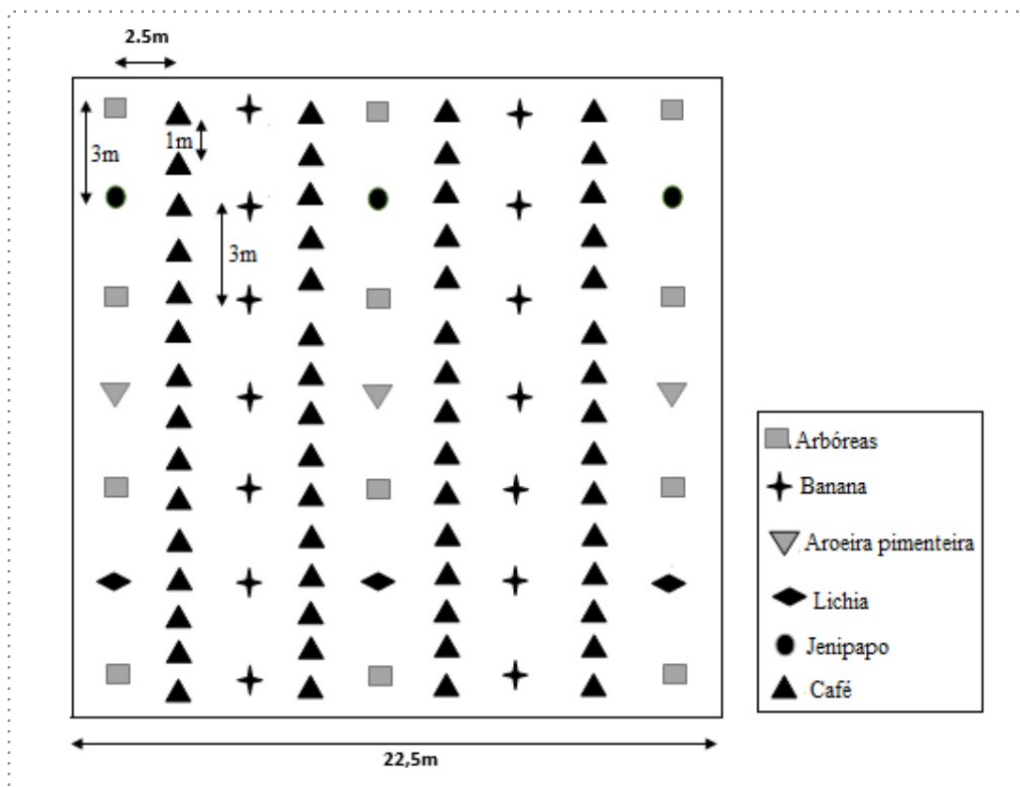
Diferentemente da agricultura convencional, que simplificou as práticas de cultivo para maximizar os lucros, os Sistemas Agroflorestais buscam na complexidade e na biodiversidade os meios para alcançar maior eficiência energética e produtividade. Mesmo nos sistemas mais simplificados, o arranjo espacial e temporal dos componentes constitui um elemento central nos projetos agroflorestais. A seguir, são analisados como os desenhos agroflorestais são elaborados e utilizados em contextos que priorizam aspectos técnicos visando à otimização da produção com foco comercial.

Como conta Montagnini (2024), a pesquisa em Sistemas Agroflorestais vem crescendo e se modificando desde a década de 1970. Inicialmente, o foco estava em demonstrar os SAFs como alternativa viável à agricultura industrial, com ênfase no design dos sistemas, avaliando arranjos espaciais e temporais. Também eram comuns modelos para avaliação econômica, impacto no solo e design, além de publicações técnicas com foco regional. No início dos anos 2000, a pesquisa passou a abordar questões de segurança alimentar, combate à pobreza e desenvolvimento rural. Na última década, o foco ampliou-se para o papel dos SAFs na adaptação às mudanças climáticas e na mitigação das emissões de gases de efeito estufa, por meio da fixação de carbono atmosférico.

Mesmo assim, muitas pesquisas técnico-científicas ainda se concentram nos aspectos de otimização espacial e temporal dos plantios. Parte dessas investigações visa desenvolver modelos para comparar variáveis como consórcios de plantas, espaçamento, densidade de plantio e orientação das árvores. Outras se dedicam ao desenvolvimento de softwares que auxiliam na compreensão dos impactos e na tomada de decisões para o planejamento de SAF. Há também pesquisas que propõem métodos para quantificar os serviços ambientais prestados pelos SAF, com destaque para a captura de carbono, e outras que verificam a viabilidade financeira de diferentes arranjos agroflorestais. Em geral, elas possuem um escopo limitado, seja trabalhando com uma ou poucas espécies de plantas, uma área reduzida ou analisando apenas uma variável de projeto.

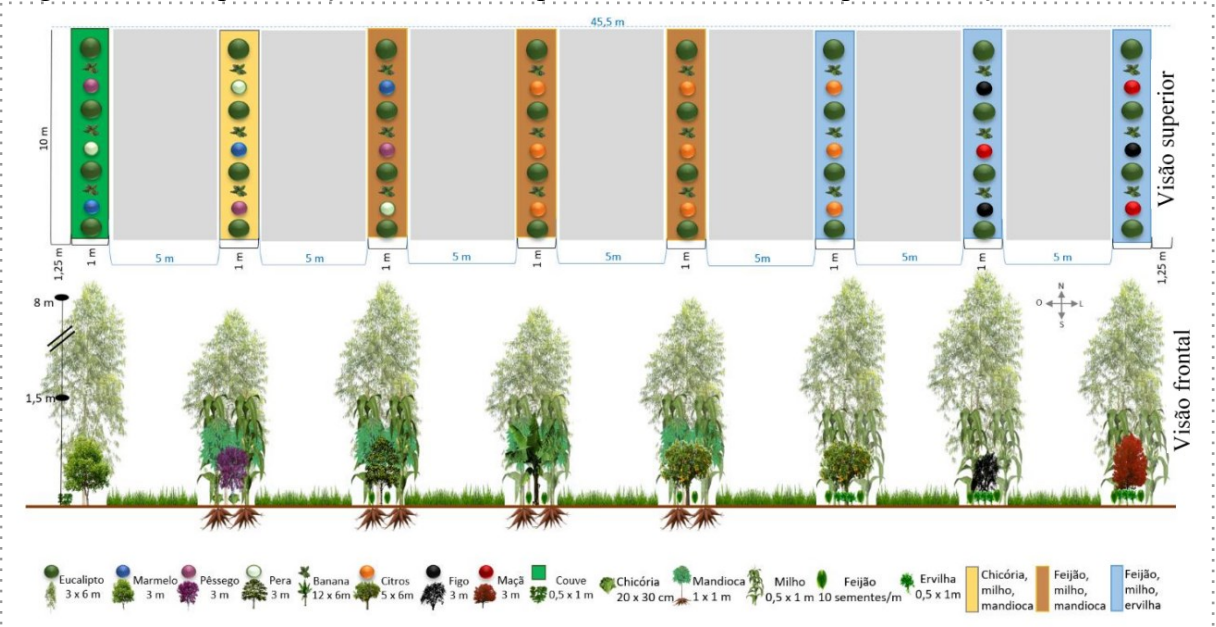
O foco dessas pesquisas não está diretamente no arranjo espacial dos SAFs, que raramente são mostrados. Assim como na agricultura convencional, a ênfase recai sobre as relações de espaçamento [FIG.15] e consorciação entre plantas [FIG.16] e métricas para maior eficiência [FIG.17], usualmente expressos em gráficos e tabelas. Quando os desenhos aparecem, são simplificados e fornecem poucas informações. No geral, elas trazem pequenos avanços técnicos que servem para fundamentar novas investigações e decisões projetuais, especialmente em contextos que priorizam a produtividade. No entanto, a concentração excessiva nos detalhes técnicos de projeto pode criar a impressão de que esses aspectos são os mais relevantes nos SAF, enquanto fatores ecológicos, sociais, paisagísticos e, principalmente, de manejo têm um impacto igualmente significativo sobre a produção.

Figura 15 — Croqui agroflorestal para análise de viabilidade financeira de SAF



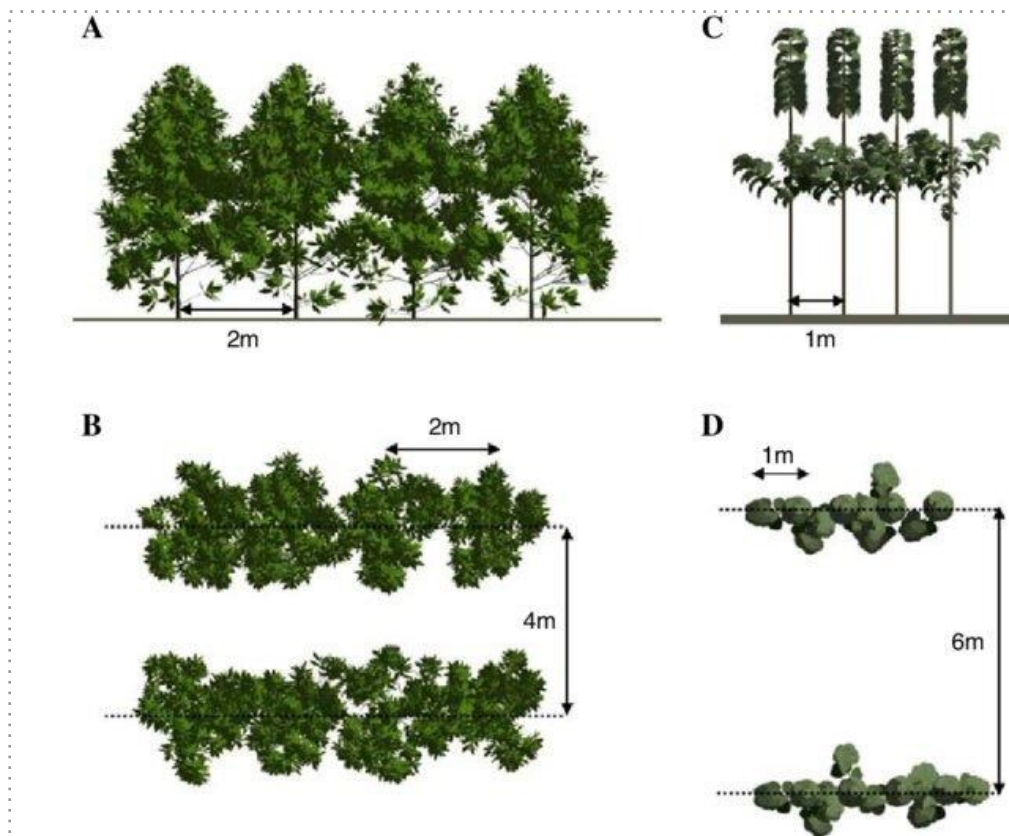
Fonte: Paulus (2016)

Figura 16 — Representação das vistas superior e frontal de SAF para avaliação de eficiência



Fonte: Palma *et al.* (2020)

Figura 17 — Modelo virtual de arquitetura de árvores para avaliação da captação de luz solar

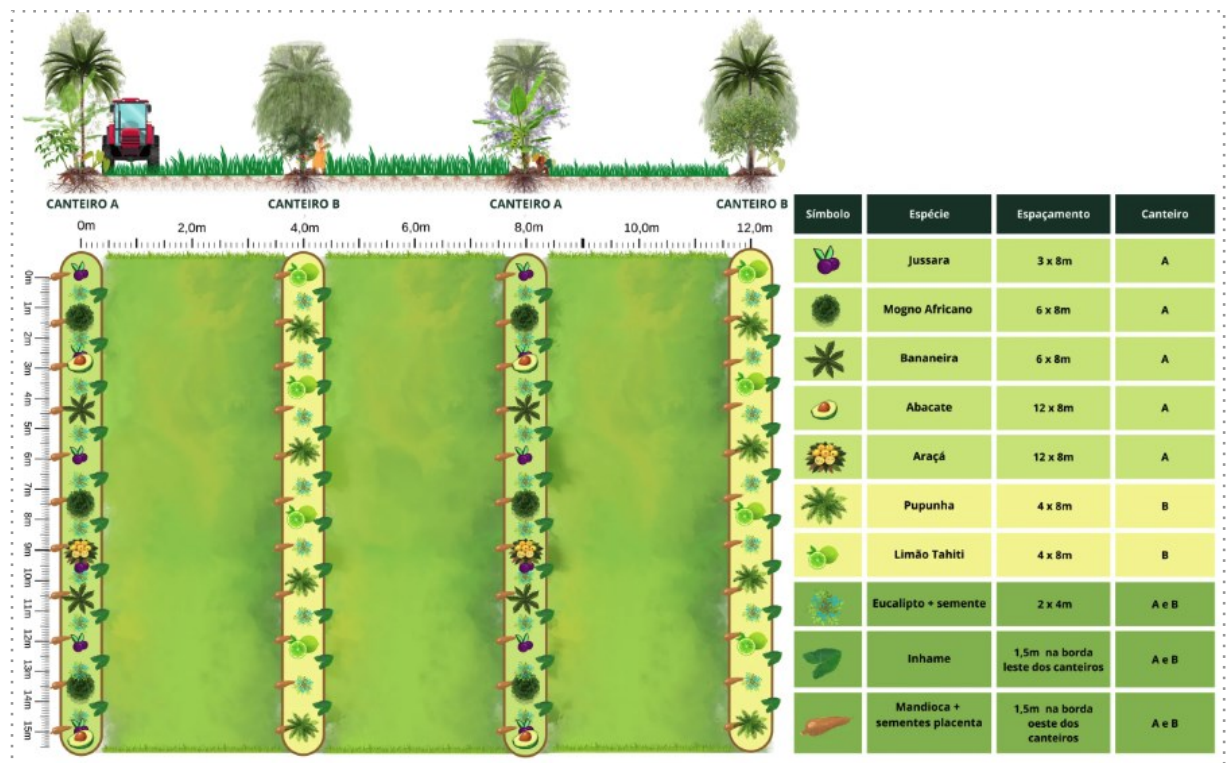


Fonte: Leroy *et al.* (2009)

Os projetos voltados para a implantação de SAFs, desenvolvidos por profissionais técnicos, podem ser aplicados em grandes e pequenas propriedades, apresentar níveis variados de biodiversidade e ajustar-se em maior ou menor grau ao contexto socioecológico em que estão inseridos. Esses projetos podem ser compostos por instruções textuais, tabelas e os chamados croquis.

Os croquis costumam representar módulos replicáveis, uma estratégia adotada tanto para simplificar a representação quanto para facilitar a implementação, especialmente considerando a disparidade entre a escala do espaçamento entre plantas (que pode variar de centímetros a poucos metros) e a dimensão dos terrenos agrícolas (que frequentemente abrange hectares). As ferramentas de desenho são diversas: além de esboços manuais, são usados softwares como Word, Excel, PowerPoint, AutoCAD, Canva, InDesign e Illustrator. Contudo, os três últimos são geralmente empregados para a finalização gráfica do projeto [FIG.18], em vez de serem utilizados como ferramentas de desenvolvimento.

Figura 18 — Croqui de SAF comercial

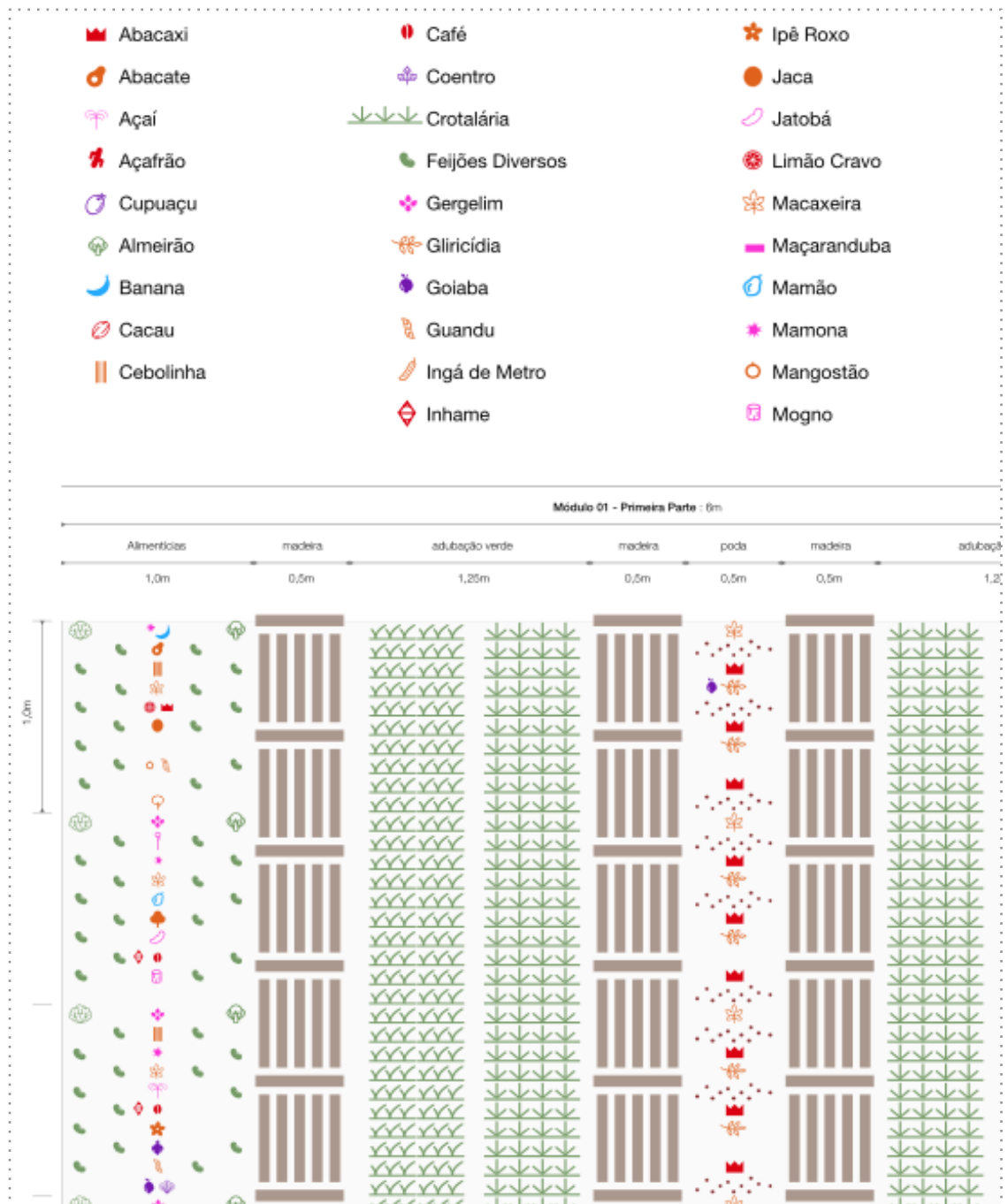


Fonte: Projetos [...] (2024)

O processo de transformação de instrumentos de representação em ferramentas de dominação, como ocorreu no campo da arquitetura, ainda não se consolidou na agrofloresta.

Embora os desenhos sejam muito utilizados, eles não seguem códigos universais [FIG.19] e tampouco constituem os únicos recursos empregados. Tabelas, maquetes, instruções textuais e simulações realizadas diretamente nos canteiros são igualmente valorizadas. A diversidade de abordagens é desejável, pois mantém aberta a possibilidade de que os envolvidos escolham e experimentem as ferramentas mais adequadas em cada situação da prática agroflorestal.

Figura 19 — Projeto de SAF desenvolvido por técnicos no software Figma



Fonte: acervo pessoal (projeto elaborado por Pedro Marques e Thomaz Lanna)

Projetos de SAFs desenvolvidos por técnicos, nos quais a implantação é realizada por trabalhadores externos (isto é, mão de obra alheia ao contexto do empreendimento, sem conhecimento prévio sobre agrofloresta), em uma lógica similar à produção arquitetônica, tendem a fracassar devido à importância do manejo nos SAF. Isso porque, ao desconsiderar fatores sociais e logísticos, esses projetos criam um descompasso entre a dimensão e a complexidade dos sistemas agroflorestais e as reais condições de manejo. Como o projeto e sua implementação não proporcionam um processo de aprendizado contínuo, a mão de obra envolvida (inclusive os próprios contratantes) não desenvolve o conhecimento necessário para o manejo adequado dos plantios, resultando em diversos problemas ao longo do tempo. Para mitigar esses desafios, especialmente em projetos de larga escala, adota-se com frequência uma lógica mais simplificada em termos espaciais e de biodiversidade, que permite o emprego de uma força de trabalho menos qualificada.

Nas agrobizflorestas, a elaboração de projetos segue essa lógica, pois a prioridade é a produção em larga escala, e não os aspectos socioecológicos. É interessante notar que começa a surgir uma prestação de serviço para elaboração de projetos de agrofloresta em larga escala, incluindo, tal como na arquitetura, imagens renderizadas para comercialização dos projetos [FIG.20].

Figura 20 — Imagem digital renderizada de agricultura regenerativa



Fonte: Luxor Agro (2024)

Ainda nessa linha, surgem empreendimentos de condomínios residenciais que incluem na sua lista de atrativos áreas de agrofloresta ou fazenda urbana. Embora seja preferível a áreas gramadas ou paisagismos com plantas exóticas, arrisca-se a reduzir o conceito e desconsiderar a natureza dinâmica dos plantios agroflorestais, fetichizando-os e transformando-os em produto. Inspirado nos empreendimentos americanos conhecidos como *agrihoods*, o condomínio Parqville Figueira, em Goiânia, será o primeiro no Brasil a ter uma agrofloresta urbana à disposição dos moradores.

Já nas agroecoflorestas, os projetos de SAFs não devem ser tratados como produtos finais, tal como ocorre na prática arquitetônica convencional. Em vez disso, devem ser processos abertos às adaptações no campo, desenvolvidos colaborativamente, com protagonismo dos agricultores. O design agroflorestal deve servir como uma ferramenta para construção de conhecimento, e não como um meio de controle rígido da execução. Além disso, é importante lembrar que o croqui possui uma função limitada. Como observado nos projetos de restauração ecológica, fatores ambientais, paisagísticos e sociais podem ser tão ou mais relevantes para o sucesso de um sistema florestal.

VINHETA 2

Escrever uma agrofloresta

Da pra escrever uma floresta?
O primeiro croqui fiz no Word,
pegando das plantas a primeira letra,
e fazendo dela a parte pelo todo:

B = Bananeira a cada 5m
b = biomassa (amora, urucum)
F = frutíferas (abacate, café)
* = gengibre, açafraão, hortaliças
M = mamão
m = mandioca, milho

B significa bananeira mas
B representa onde vou plantar uma bananeira.
Ela tem um lugar no papel e também no mundo
que precisa ser bem planejado
já que não é fácil abrir um buraco no chão duro.

Stefano Mancuso me ensinou que
milhões de anos atrás, diferente dos animais,
as plantas escolheram não se mover.
Já as palavras são como os animais, que podem passear por aí.
Faladas, elas correm soltas,
mas quando escritas num papel feito de árvore,
pegam da celulose um pouco desse devir planta,
e ficam mais lentas, mais fixas.

O papel-planta consegue guardar
nas suas fibras a palavra
por isso eu finco a letra-planta no papel
e torço para que assim ela se firme no solo também.

Copio e colo esse rascunho de floresta
(desenho, planta, projeto?
poesia concreta duvidosa?)

B b F b **B** b F b **B**

m m m m m m m m m m m m m m m m m m m
m **M** m m **M** m m **M** m m **M** m m **M** m m **M** m
m m m m m m m m m m m m m m m m m m

B b F b **B** b F b **B**

4 O QUE É AGROFLORESTA?

Neste capítulo, são examinadas diferentes definições e abordagens do campo agroflorestal, com ênfase nas práticas associadas a modos de vida tradicionais. Além das classificações técnicas já consolidadas, são incluídas análises a partir do conceito de cosmopolítica e da teoria cibernética.

O cultivo combinado de espécies agrícolas e árvores é uma prática milenar de uso da terra, adotada por comunidades tradicionais em várias partes do mundo. Contudo, foi no final dos anos 1970 que essas formas de cultivo se consolidaram como um campo científico sob o nome de agrofloresta, em um contexto de crescente preocupação com os impactos ambientais negativos da agricultura moderna. Como contam os cientistas agrônomos P. K. Ramachandran Nair, B. Mohan Kumar e Vimala D. Nair (2021), nesse período, o desmatamento de florestas nativas e seus efeitos prejudiciais, como a perda de fertilidade do solo, erosão acelerada, destruição de ecossistemas e redução da diversidade genética, começaram a ganhar destaque na agenda global. Ao mesmo tempo, pesquisas em ecologia passaram a ressaltar a importância das árvores para a resiliência dos ecossistemas, enquanto estudos antropológicos e sociais demonstraram o papel crucial dos sistemas de cultivos mistos tradicionais no uso sustentável da terra.

A criação do *International Council for Research in Agroforestry* (ICRAF) em 1977 marcou a institucionalização do campo da agrofloresta. Desde então, as pesquisas na área se expandiram significativamente, sobretudo em países em desenvolvimento de clima tropical, com destaque para Brasil e Índia, que contam com uma diversidade de programas e políticas públicas voltadas para o setor. Em menor escala, essa expansão também ocorreu em países desenvolvidos de clima temperado. Atualmente, estima-se que 78% da área ocupada por Sistemas Agroflorestais esteja localizada em regiões tropicais e subtropicais, enquanto 22% se encontra em zonas de clima temperado. Nestas últimas, a adoção das agroflorestas é impulsionada principalmente pelos benefícios ecossistêmicos, enquanto nas regiões tropicais, a segurança alimentar é o principal fator de adoção (Nair; Kumar; Nair, 2021).

Hoje, a agrofloresta se consolidou como uma forma de uso sustentável da terra, baseada em ciência e em conhecimentos tradicionais, adotada largamente por pequenos agricultores. Seus benefícios sociais e ambientais são amplamente reconhecidos, incluindo a promoção da segurança alimentar, redução da pobreza, aumento da resiliência econômica e ecológica,

melhoria da fertilidade do solo, controle da erosão, conservação da biodiversidade e mitigação das mudanças climáticas.

Existem diversas definições técnicas de agrofloresta, nenhuma delas universalmente aceita. A própria palavra foi amplamente debatida e questionada nas últimas décadas, mas se consolidou progressivamente. Divido essas abordagens em dois tipos: *agricultura com árvores* [FIG.21], que adota uma perspectiva produtivista com foco na produção agrícola, e proponho a definição de *florestamento com cultivos* [FIG.22], que parte de uma visão cosmopolítica, priorizando a complexidade dos sistemas naturais.

4.1 Agricultura com árvores

De forma simplificada, a agrofloresta tende a ser descrita, inclusive pelo ICRAF, como *agricultura com árvores*. Uma definição mais detalhada caracteriza as práticas agroflorestais como “o crescimento intencional ou a retenção deliberada de árvores com cultivos agrícolas e/ou animais em combinações interativas para múltiplos produtos ou benefícios da mesma unidade de gestão” (Nair; Kumar; Nair, 2021, p. 21, tradução própria).²⁰

É importante distinguir entre práticas agroflorestais e os Sistemas Agroflorestais. As práticas agroflorestais consistem em um conjunto relativamente pequeno de arranjos espaciais e temporais dos componentes agrícolas e florestais, ou seja, a aplicação concreta de ideias e métodos. Exemplos de práticas incluem rotação de cultivos, pousio, consórcios de diferentes cultivos, consórcios de árvores com cultivos, hortas com árvores, cultivo em aleias, quebra-ventos, cercas-vivas e plantio de bordas. Já os SAFs representam a aplicação local dessas práticas, adaptadas às características ambientais, florísticas e socioeconômicas específicas de cada local (Nair; Kumar; Nair, 2021; Young, 1989).

Há diversas propostas de classificação dos Sistemas Agroflorestais, que variam conforme a estrutura dos componentes (agrossilvicultura, agrossilvipastoril e silvipastoril), os tipos de arranjos (espaciais ou temporais), as funções desempenhadas (produção ou proteção), as características ecológicas (clima tropical ou temperado), além de critérios socioeconômicos (subsistência ou comercial), entre outros. Essas classificações também diferem significativamente entre regiões de clima tropical e temperado, e não há um sistema de categorização universalmente aceito (Nair; Kumar; Nair, 2021; Young, 1989).

²⁰ No original: “(...) the purposeful growing or deliberate retention of trees with crops and/or animals in interacting combinations for multiple products or benefits from the same management unit.”

Figura 21 — Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, onde os eucaliptos são considerados o elemento florestal



Fonte: Faria, Embrapa Agrossilvipastoril (2023)

Figura 22 — SAFS plantada por Lucas Machado em antiga área de pasto



Fonte: *printscreen* de vídeo no YouTube (Life in Syntropy, 2018)

É interessante notar a variação da grafia e do uso de alguns termos. Tanto em inglês quanto em português, diversas grafias são usadas, oscilando principalmente entre os prefixos *agri* e *agro*. Em textos em português, encontramos: *agrissilvicultura*, *agrossilvicultura*, *agrosilvopastoral*, *agrossilvopastoril*, etc. Nesta dissertação, utilizo as grafias mais comuns atualmente em português: *agrossilvicultura*, *agrossilvipastoril* e *silvipastoril*. Em inglês, Nair, Kumar e Nair (2021) grafam respectivamente *agrissilviculture*, *agrosilvopastoral* e

silvopastoral. Ainda nesse tema, os autores apontam que termos em inglês como *agriforestry*, *agro-forestry* e *agrosylviculture* foram sugeridos como substitutos a *agroforestry*, mas não se mantiveram ao longo do tempo. No Brasil, muitas publicações dos anos 1990, e algumas pontualmente ainda hoje, usam o termo *agrossilvicultura* como sinônimo de agrofloresta.

As definições e classificações de agrofloresta e SAF são generalistas, permitindo abarcar a diversidade de formas em que essas técnicas são aplicadas em diferentes contextos ecológicos e sociais. Essas classificações conseguem reunir, sob um único conceito, práticas agroflorestais variadas e dispersas ao redor do mundo. Ao fazer isso, conferem visibilidade, legitimidade e força a esse modo de cultivo. Entretanto, elas adotam uma perspectiva utilitária da natureza, deixando de lado dimensões culturais, simbólicas e ecológicas mais profundas. As abordagens limitadas refletem a institucionalização da agrofloresta dentro da lógica da ciência moderna. A maioria das classificações concentra-se na descrição dos componentes dos sistemas agroflorestais (como são organizados e quais funções desempenham), com menor ênfase nas relações entre eles ou nos impactos mais amplos sobre o ecossistema local.

Por exemplo, a principal classificação dos SAFs refere-se ao fato das árvores serem consorciadas com cultivos, com animais ou com ambos. Sistemas que incluem animais, como o silvipastoril ou agrossilvipastoril, são aqueles onde os animais servem a um objetivo quase sempre econômico, como produção de mel, carne ou leite. No entanto, em rigor, nenhum sistema de cultivo é possível sem a presença de animais: eles estão (ou deveriam estar) presentes, polinizando flores, melhorando o solo, controlando pragas, dispersando sementes ou outras tantas interações vitais com os componentes vegetais.

A definição simplificada de agrofloresta como *agricultura com árvores* revela também as limitações das concepções convencionais sobre agricultura e silvicultura. A simples inclusão de árvores é suficiente para um sistema agrícola ser considerado agroflorestal. O mesmo ocorre quando cultivos agrícolas são inseridos em áreas de produção madeireira ou conservação florestal.

Parece ocorrer um reducionismo dialético: os conceitos que se busca negar ou superar — agricultura e silvicultura — são tão restritos que o novo conceito — agrofloresta — não precisa se expandir muito para cumprir esse objetivo. As classificações mais utilizadas ignoram e, conseqüentemente, contribuem para o esquecimento de aspectos fundamentais da agrofloresta, como a sucessão ecológica, a regeneração ambiental e a complexidade dinâmica dos ecossistemas. Como resultado, muito do que é chamado de agrofloresta acaba sendo uma

simples combinação de agricultura e silvicultura, com interações limitadas entre esses componentes, como veremos no próximo capítulo.

Ainda que tecnicamente corretas, as definições mais genéricas dos sistemas agroflorestais são insuficientes para estabelecer uma relação menos utilitária com a natureza, superar a dicotomia entre uso e preservação e resgatar outras formas de interação entre o ser humano e o mundo. Além disso, essas definições se mantêm na esfera da preservação, não incorporando práticas que possam promover a regeneração ecossistêmica e estabelecer uma relação verdadeiramente sustentável com a natureza. A agrofloresta é frequentemente entendida como uma interface entre agricultura e silvicultura; no entanto, ela pode ser mais potente se for concebida como uma interface entre agricultura e restauração sócioecológica, como apresentado a seguir.

4.2 Florestamento com cultivos

Agrofloresta é um termo amplo, que contempla desde práticas de cultivo milenares até a integração industrial entre pecuária e silvicultura. Aqui, é proposta a categoria *florestamento com cultivos* para abrigar práticas agroflorestais que não têm a produção como único objetivo e que, intencionalmente ou não, vão ao encontro da restauração ecológica; nesse processo, produzem paisagens complexas, em mosaicos que articulam diversos níveis de intervenção antrópica no ecossistema local.

No enfrentamento da crise socioecológica, essas práticas agrícolas antigas são potentes e respondem às demandas — sempre novas — das agendas globais: soluções baseadas na natureza (*nature-based solutions*), agricultura climaticamente inteligente (*climate-smart agriculture*), agricultura regenerativa, serviços ambientais, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável etc. Como destaca Florencia Montagnini (2024), cientista agrônoma especialista em florestas tropicais e agrofloresta, esses sistemas conciliam funções produtivas e ambientais. Eles contribuem para a restauração e conservação da biodiversidade, conectam paisagens fragmentadas, mantêm serviços hidrológicos e funcionam como ilhas de diversidade, além de desempenharem papel relevante no desenvolvimento rural, sobretudo em contextos socioeconômicos desfavorecidos. A seguir, são apresentadas as agroflorestas sucessionais

indígenas, os quintais agroflorestais, os Sistemas Agroflorestais Sucessionais (SAFS)²¹ e a Agricultura Sintrópica.

As agroflorestas sucessionais indígenas correspondem a práticas milenares de uso da terra por comunidades tradicionais em diferentes regiões do mundo, especialmente em áreas tropicais e subtropicais, e são os sistemas que mais se aproximam da dinâmica dos ecossistemas naturais. Mais do que simplesmente combinar espécies agrícolas e arbóreas, eles articulam essas formas de cultivo com modos de habitar, produzir espaço e estabelecer relações com humanos e não-humanos.

Essas práticas apresentam grande diversidade de nomes e manifestações, distintas técnicas de manejo, estágios sucessionais e interações com a fauna. Na América Latina, destacam-se os Lacandon (México), Kayapó (Brasil) e Bora (Peru); na Ásia, os sistemas Taungya (Myanmar), Kebun-Talun (Indonésia) e Jhum (Índia). Em geral, os estágios iniciais da sucessão são voltados à subsistência, enquanto os mais avançados concentram produtos de maior valor econômico. O resultado é uma paisagem em mosaico, composta por áreas de cultivo em diferentes estágios, integradas à floresta. Apesar de sua complexidade temporal, espacial e de manejo, essas agroflorestas ainda carecem de reconhecimento como sistemas cuidadosamente regulados. Além disso, um desafio atual enfrentado por muitas dessas populações indígenas é a redução das áreas disponíveis para cultivo (Bertsch, 2024).

Os quintais agroflorestais²² são sistemas tradicionais de uso da terra, comuns em países tropicais, compostos por árvores, arbustos, plantas herbáceas e, em alguns casos, animais. Localizados próximos às residências e manejados por famílias, apresentam estrutura semelhante à das florestas tropicais, com estratificação, alta diversidade de espécies e alta capacidade de armazenar biomassa e carbono. Esses sistemas garantem segurança alimentar, complementam a renda familiar e possuem grande importância cultural, ao favorecer a troca de saberes e a preservação de tradições (Pauletto *et al.*, 2023).

Pode-se ainda distinguir os quintais agroflorestais (*homegardens*) dos jardins florestais (*forest gardens*). Enquanto os primeiros costumam ser áreas cercadas junto às residências, os segundos têm maior presença de árvores e se localizam nos arredores de vilas, aldeias ou conjuntos de casas. Segundo Wiersum (2004), os jardins florestais configuram-se como

²¹ Não confundir a sigla no plural de Sistemas Agroflorestais, *SAFs*, com a sigla para Sistema(s) Agroflorestal(ais) Sucessional(ais), *SAFS*.

²² A nomenclatura varia muito, tanto em português (quintal agroflorestal, quintal produtivo, quintal agroecológico etc.) quanto em inglês (*homegarden*, *home garden*, *backyard garden*, *domestic garden* etc.).

sistemas intermediários no contínuo natureza–cultura. Juntamente com áreas de roças, capoeiras, pousios e florestas, compõem paisagens em mosaico, com limites difusos, que integram diferentes usos da terra.

Inspirados nessas práticas tradicionais, os Sistemas Agroflorestais Sucessionais buscam unir produção agrícola e regeneração ambiental, configurando-se como alternativa sustentável de uso da terra. Nas últimas décadas, cresce o interesse por esse tema, e, segundo Young (2024), os SAFS têm sido apontados como estratégia para recuperar solos e melhorar agroecossistemas em áreas degradadas. São sistemas complexos, que remetem à estrutura de florestas nativas e integram saberes tradicionais, técnicas contemporâneas de agrofloresta e práticas de regeneração florestal. Seu manejo valoriza a biodiversidade, a sucessão ecológica e a organização espacial estratificada.

A gestão dos SAFS envolve a combinação de espécies com diferentes funções. Entre os principais benefícios destacam-se: promoção da biodiversidade em sistemas agrícolas, redução de riscos típicos das monoculturas, regeneração de áreas degradadas e reconexão de paisagens fragmentadas com remanescentes florestais (Young, 2024). No entanto, vale lembrar que a adoção de SAFS pode enfrentar limitações, associadas à disponibilidade de mão de obra, combustíveis e insumos, bem como à pressão da agricultura industrial e à falta de incentivos econômicos e políticos para uma produção sustentável. Para Young (2024), apesar do potencial dos SAFS, ainda são escassos os dados quantitativos que comprovem os efeitos socioeconômicos e ecológicos de longo prazo. Ademais, a complexidade do manejo e a intensidade de conhecimento e trabalho exigida, sobretudo nos primeiros cinco a dez anos, dificultam sua adoção ampla.

Desde 2013, Ernest Götsch, geneticista e referência em agrofloresta no Brasil e no mundo, passou a nomear sua prática como Agricultura Sintrópica. Segundo Andrade e Pasini (2022), para Ernest, os sistemas naturais funcionam de forma sintrópica, acumulando energia e aumentando sua complexidade por meio das interações entre espécies — em contraste com a dinâmica entrópica das sociedades e da agricultura convencional, marcadas pela dispersão de energia e pela simplificação dos ecossistemas. Agricultura Sintrópica é uma abordagem holística, que propõe repensar a produção agrícola a partir das dinâmicas sintrópicas da vida, alinhando-a a processos regenerativos, capazes de conciliar a satisfação das necessidades humanas com a manutenção da complexidade ecológica. Essa nomenclatura desloca o foco da fisionomia florestal — especialmente da floresta tropical, muitas vezes vista como símbolo de

abundância e biodiversidade — para os processos naturais, evidenciando que é possível desenvolver plantios complexos adequados a cada local, independentemente do bioma e de sua forma. No entanto, é importante apontar que o termo sintropia parece ser utilizado mais como uma metáfora, em oposição à entropia, do que com o rigor científico dos princípios da termodinâmica.

4.3 Agricultura cosmofóbica e cultivos cosmopolíticos

A partir do século XVI, com a expansão da colonização e a intensificação da escravidão, a monocultura ganhou uma escala global. No contexto de um mercantilismo incipiente, as *plantations* se consolidaram como um sistema baseado na escravização de pessoas, invasão de territórios e exploração intensiva da terra para o cultivo de monoculturas voltadas à exportação.

Para Malcom Ferdinand (2022), a colonização das Américas pelos europeus resultou em uma forma violenta de habitar a Terra, denominada habitar colonial. Essa forma de ocupação é caracterizada pela instituição da propriedade privada, pelo estabelecimento das *plantations* como modelo de uso da terra, pela exploração intensiva da natureza e dos não humanos por meio de monoculturas, e pelo altericídio, evidenciado no massacre de povos ameríndios e na escravização de povos africanos. Esse modelo gerou impactos ambientais significativos no mundo colonizado, em benefício dos colonizadores europeus.

Após a Segunda Guerra Mundial, os grandes investimentos na indústria e tecnologia realizados durante o conflito foram redirecionados para diversos setores, entre eles a agricultura. Tratores militares foram convertidos em máquinas agrícolas, enquanto produtos químicos usados na guerra passaram a ser aplicados como agrotóxicos (Mahony, 2021). Assim se consolidou um modelo agrícola dependente de máquinas pesadas e insumos químicos, cujos impactos ambientais foram sistematicamente negligenciados.

O filósofo e líder quilombola Antônio Bispo dos Santos (2023) define como *cosmofobia* a desconexão da sociedade globalizada em relação à natureza. Para ele, esse descolamento do mundo natural traz sérias consequências, dado que todas as formas de vida passam a ser reduzidas à condição de matéria-prima, passíveis de exploração e expropriação.

É nesse contexto que proponho a categoria *agricultura cosmofóbica*, caracterizada por um modo de produção que estabelece uma relação conflituosa com o mundo natural. Nesse paradigma, o mundo vegetal é tratado como inimigo: termos como “competição”, “invasão”,

“ataque”, “defensivos” e “agrotóxicos”²³ revelam uma guerra simbólica e material contra a natureza [FIG.23]. Plantas não comerciais são classificadas como pragas, invasoras ou daninhas, e devem ser eliminadas. Sementes são modificadas para que seus frutos sejam inférteis. Os nutrientes do solo são extraídos, colheita após colheita, e sua vida é substituída por uma fertilidade artificial. Trata-se de um modo de produção que opera em oposição às dinâmicas dos ecossistemas: enquanto estes tendem a aumentar diversidade, complexidade e vitalidade, a agricultura cosmofóbica promove simplificação e destruição.

Essa guerra não se dá apenas contra a natureza, mas também contra pessoas e seus modos de vida. Práticas agrícolas tradicionais são deslegitimadas, seja por falta de políticas públicas e incentivos econômicos ou pelo apagamento simbólico. Outra forma de apagamento, criticada por Bispo dos Santos, é a apropriação desses saberes tradicionais pela ciência e sua transformação em mercadoria.

Ecologia é uma palavra utilizada pelos acadêmicos. No quilombo, não existe ecologia, existe a roça de quilombo, a roça de aldeia, a roça de ribeirão, a roça de marisqueiro, a roça de pescador, a roça de quebradeira de coco. Por que a academia usa a palavra ecologia, e não agricultura quilombola? Por que não usa roça indígena? As universidades são fábricas de transformar os saberes em mercadoria e a agricultura quilombola não é mercadoria. (...) Nós inventamos a roça de quilombo, mas mudaram o nome e agora querem nos vender nossos saberes, nos oferecendo cursos de agroecologia e cursos de casa de taipa (Bispo dos Santos, 2023, p. 100).

Diante dessas disputas, Bispo dos Santos (2023) não busca superar nem dissolver as diferenças entre as sociedades, mas sim afirmar um pensamento fronteiriço. Não se trata de um pensamento binário, mas de reconhecer as inúmeras fronteiras e estabelecer diálogos respeitosos.

Isso vai ao encontro da proposição cosmopolítica de Isabelle Stengers, entendida como uma forma de repensar o conhecimento científico, em diálogo com outras matrizes de conhecimento. Nesse sentido, cosmos não se refere a um mundo unitário, mas ao desconhecido, aos múltiplos e divergentes mundos possíveis. Em vez de transformar conclusões particulares em universais, Stengers propõe desacelerar e hesitar diante do reconhecimento de que todo saber é situado. Não se trata de construir um mundo único e bom, nem de ceder à “tentação de

²³ Os termos usados no discurso que permeia essas diferentes agriculturas têm importância significativa. Um exemplo é a palavra “agrotóxico”, surgida no Brasil na década de 1970 para destacar o caráter tóxico desses produtos. Em outras línguas, e mesmo em outros países de língua portuguesa, predominam termos como pesticidas, praguicidas e defensivos agrícolas. No Brasil, há décadas, existe uma disputa política e ideológica — incluindo projetos de lei — para substituir o termo “agrotóxico” por “defensivo fitossanitário”.

uma paz que se pretenderia final” (Stengers, 2018, p. 447). A cosmopolítica busca, antes, criar condições para que diferentes vozes sejam ouvidas, abrindo espaço ao diálogo e a modos de convivência que não apaguem as diferenças.

Figura 23 — Aplicação de agrotóxico na produção agrícola



Fonte: Pires (2025)²⁴

Figura 24 — Ritual Jerosy Puku



Fonte: Jerosy [...] (2018)

²⁴ Em 2025, está em tramitação, no Mato Grosso, um projeto de lei que visa reduzir a distância para aplicação de agrotóxicos em relação a cursos d'água. Especialistas indicam que isso prejudicaria principalmente pequenos agricultores e populações tradicionais, tanto nos aspectos de saúde pública quanto da produção agrícola (Pires, 2025).

Portanto, em contraposição à agricultura cosmofóbica, proponho pensar em *cultivos cosmopolíticos*: formas de cultivo que não se colocam em guerra contra o mundo, que não visam exterminar o outro. São práticas de cultivo vinculadas a modos de fazer-mundo que, ao mesmo tempo, estabelecem fronteiras para afirmar sua identidade e mantêm-se abertas ao diálogo. Isso implica uma mudança ontológica, em que a cosmofobia e a guerra são contrapostas pela convivência e o diálogo entre humanos e não humanos.

Em muitas agriculturas tradicionais e nas agroflorestas, prevalece o vocabulário da convivência. As plantas não são vistas como inimigas, mas como sujeitos com relações de parentesco e cuidado. Não são colocadas em covas, mas em berços. O solo deixa de ser minerado e passa a ser cultivado por um conjunto de espécies chamado placenta. Tratores e máscaras dão lugar a ferramentas que aproximam humanos e plantas.

Além dos aspectos produtivos e ecológicos, essas práticas agrofloretais se diferenciam da agricultura convencional por estarem inseridas em modos de vida radicalmente distintos do mundo globalizado. As questões ontológicas, que configuram relações entre humanos e não-humanos, manifestam-se diretamente nas práticas de cultivo.

As relações cosmopolíticas entre humanos e não humanos são múltiplas e complexas, impossíveis de serem generalizadas. A seguir, serão ilustradas a partir de falas indígenas e quilombolas, para então mostrar como a agrofloresta sucessional pode dialogar de maneira construtiva com esses outros modos de cultivar.

O Jerosy Puku [FIG.24] é um ritual Kaiowá e Guarani que celebra o milho saboró e articula espiritualidade e agricultura. Com danças e cantos, o milho é batizado, protegendo seu cultivo e também de outros grãos. De acordo com o pesquisador Izaque João Kaiowá

o jerosy puku é uma ritualização de ytyymbyry. Essas plantas precisam passar por esse processo. Elas precisam ouvir uma voz, um canto especificamente para elas, para que, quando plantadas na outra vez, comecem a se desenvolver bem na colheita e para consumo sem apresentarem nenhum risco para a saúde (Kaiowá; Aldé, 2021, p. sp).

Já Antônio Bispo conta sobre as práticas agrícolas da sua comunidade, antes da chegada das Ciências Agrárias, na década de 1970:

jogávamos todo tipo de semente no mesmo local e a terra fazia a seleção das sementes que ela deixaria germinar. Alguns animais conhecidos como insetos preferiam comer uma espécie de planta e deixavam as outras. Essa era a sabedoria cosmológica do nosso povo. Não precisávamos usar veneno porque os animais faziam a seleção.

Como todas as plantas eram alimento, aquelas que sobravam eram para nós (Bispo dos Santos, 2023, p. 91).

Joelson Ferreira, articulador da Teia dos Povos e do Assentamento Terra Vista, e que vem desenvolvendo uma proposta pedagógica afro-indígena, defende que

precisamos nos qualificar em um outro modo de agricultura, e esse novo modo precisa ver a terra como mãe, ver os seres que estão na terra como parte do processo, perceber que nós não somos quase nada nesse processo. Precisamos ter um relacionamento com a floresta, com a água, com os alimentos, construir uma outra forma de ver a terra, diferente de como a víamos: não mais a terra como inimiga, que precisava ser destruída para a acumulação de bens, acumulação de riqueza (Oliveira, 2020, p. 9).

Por sua vez, Denise Bittencourt Amador relata sua prática como agroflorestra e educadora socioambiental, destacando como os mutirões auto-organizados e descentralizados contribuíram para sua formação, ao criarem oportunidades de diálogo tanto entre humanos quanto entre não humanos:

fomos enxergando isso como uma grande ferramenta pedagógica de diálogo. Muitos processos de diálogos entre nós. Mas tinha mutirão que vinham muitos agricultores: como a gente intermedeia técnicos e agricultores para valorizar o conhecimento de todo mundo? Como a gente intermedeia e faz as perguntas certas para a própria natureza: “árvore, você está feliz? Quer ser podada?” Existe também esse processo dialógico com a natureza (Agroflorestra [...], 2020).

De um lado, na agricultura colonial, as *plantations* articularam um sistema de exploração de pessoas e territórios em escala global, beneficiando apenas uma pequena parcela da população. Já na agricultura industrial do século XX, a tecnologia da guerra foi mobilizada contra plantas, animais e fungos. Em contraste, em cultivos indígenas amazônicos, o reconhecimento das plantas como sujeitos conduz a processos de familiarização e à criação de paisagens biodiversas. Nas roças quilombolas, a convivência entre humanos, plantas e animais se organiza pelo compartilhamento, sem que haja propriedade privada. Na agricultura sintrópica, a ideia de competição entre espécies é substituída por relações pautadas na cooperação e no prazer.

É possível pensar na agroflorestra sucessional como um tipo de cultivo capaz de estabelecer diálogos entre a agricultura convencional, as agriculturas tradicionais e a

regeneração ambiental. Para a agricultura convencional, os SAFS oferecem ferramentas para a transição agroecológica de pequenos produtores e para a recuperação de áreas degradadas. Em escala industrial, Ernest Götsch tem contribuído com pesquisas voltadas ao desenvolvimento de maquinários para o que ele denomina “agricultura da paz” (*peace farming*), que busca respeitar as plantas e o solo, evitando sua degradação a cada ciclo de plantio.

O diálogo entre agroflorestores e agricultores tradicionais também revela benefícios mútuos. Para os primeiros, os cultivos tradicionais são uma fonte de inspiração e conhecimento. Para os povos indígenas e quilombolas, diante da sistêmica redução e degradação de seus territórios, as técnicas agroflorestais podem otimizar a produção de alimentos, medicinas e matérias-primas em áreas reduzidas, além de contribuir para a recuperação de ecossistemas severamente impactados pelo habitar colonial.

Por fim, como lembra Ferdinand (2022), a crise ambiental, não pode ser compreendida separadamente das desigualdades de raça, classe e gênero. É preciso considerá-las em conjunto para formular uma ecologia decolonial, politizada e sensível às histórias dos não brancos, mostrando como a colonização e o racismo estruturam formas destrutivas de habitar o planeta.

4.4 Agroflorestas como prática cibernética: manejo, muvuca e mutirão

Para encerrar o capítulo, vamos partir de alguns conceitos da teoria de sistemas e da cibernética para entender como, por meio de relações dialógicas, fomentar a diversidade e a complexidade dos Sistemas Agroflorestais Sucessionais.

Para Heinz von Foerster (2003), embora o discurso científico costume demandar a separação entre observador e objeto observado, sem a existência do observador não há observação nem descrição possíveis. Ele propõe que, para além de estudar os sistemas em si, na cibernética o foco seja a interação entre os sistemas e seus observadores, partindo do pressuposto de que essa relação já altera o sistema observado. O que está em jogo é a própria observação: como não há um observador externo, a ideia de neutralidade do observador é substituída por uma relação dialógica com o sistema.

Se na agricultura industrial o observador se encontra fora do sistema — consequência de um contexto cultural que historicamente aparta natureza e cultura —, a observação é o primeiro passo para nos reinscrevermos como sujeitos em relação *com* o ecossistema. É assim que ocorre nos cultivos tradicionais e na agrofloresta sucessional, onde a natureza não é um pano de fundo, mas um sistema com o qual se dialoga por meio das práticas de manejo.

A primeira lição de qualquer curso de Agrofloresta Sucessional é que os princípios e técnicas agroflorestais vêm da observação dos ecossistemas. Para plantar e manejar um SAFS é fundamental aprender a observar a natureza e fazer disso uma prática recorrente. E a cibernética ajuda a entender que esse observador é também sujeito que intervém no sistema e, ao fazê-lo, transforma-o e é por ele transformado. Não se trata, como na agricultura industrial, de uma relação na qual o ser humano é um agente externo controlador, mas de uma dinâmica interativa e dialógica. Nesse sentido, fazer agrofloresta é dialogar com os ecossistemas.

As noções de regulação, controle e variedade também são úteis para pensar o manejo agroflorestal. A Lei da Variedade Requerida, proposta por Ashby, afirma que um sistema regulador deve ter tanta variedade quanto o sistema que ele busca regular. No estudo de sistemas complexos, variedade é entendida como o número de estados possíveis que um sistema pode apresentar. Em um ambiente dinâmico, com muitas possibilidades de variação, os sistemas precisam ser capazes de responder com uma diversidade equivalente de comportamentos às perturbações que recebem. Caso contrário, o sistema pode se desregular (Ramage; Shipp, 2020).

Para Stafford Beer (1974), na situação onde o sistema controlador apresenta menos variedade que o sistema controlado, há duas (e apenas duas) formas de atender à Lei de Ashby: atenuar a variedade do sistema controlado e/ou amplificar a variedade do sistema controlador. Glanville (2002) também aborda essa questão. Para ele, há duas formas de pensar o controle. A primeira é o controle por restrição: quando o sistema controlador tem menos variedade que o sistema controlado, a Lei de Ashby se faz valer, restringindo o número de estados que o sistema controlado pode assumir. Ou seja, o que ocorre não é tanto controle ou regulação, mas sim uma *restrição*, estabelecendo-se, portanto, uma relação de poder. Já a segunda, mais cibernética, entende o controle como *gerenciamento*²⁵, voltado para a viabilidade e o equilíbrio do sistema como um todo.

A monocultura industrial fundamenta-se na tentativa de controle e redução das variedades, tanto internas quanto externas aos sistemas agrícolas, resultando na uniformização e homogeneização dos componentes dos sistemas. Em oposição ao modo como os ecossistemas operam, essa agricultura aplica diversas técnicas para reduzir a biodiversidade e os distúrbios, gerando sistemas menos complexos, menos resilientes e menos autorreguláveis. Trata-se, em

²⁵ Em inglês, gerenciamento é *management*, que, assim como manejo, tem origens no francês (*manage*), no espanhol (*manejar*), no italiano (*maneggio*) e, ainda anteriormente, no latim (*manus*), e trazem a ideia de controlar com as mãos, manipular.

essência, de uma tentativa de conter ou reverter a sucessão ecológica, o que implica em um custo energético elevado, expresso em intervenções mecânicas, químicas e biológicas diversas.

Os solos são homogeneizados por meio de processos mecânicos e químicos; a irrigação artificial compensa os ciclos sazonais da água; os agrotóxicos eliminam as formas de vida indesejadas. As sementes são geneticamente modificadas para limitar variedade — as sementes *Terminator* produzem plantas estéreis (ironicamente, *exterminadoras de futuro*) — e forçar agricultores a comprar continuamente esse insumo. A padronização dos cultivares (em termos de cor, formato e sabor) é facilmente observada nos supermercados. Em cultivos *indoor*, a energia do sol, é substituída por luz artificial, mais facilmente controlável. O design de plantio também busca reduzir as variedades e homogeneizar as condições de crescimento de cada planta: todas estão dispostas no mesmo espaçamento, recebendo a mesma quantidade de luz, nutrientes e água.

Nos sistemas regulados por técnicas agrícolas convencionais, baseadas no uso intensivo de insumos, reduz-se a possibilidade de evolução, aprendizado e adaptação ao meio. A evolução não é sequer uma demanda: faz parte da lógica monocultora reiniciar o sistema a cada ciclo de colheita e mantê-lo em repetição. Trata-se de um horizonte temporal curto, de poucos meses, que sempre retorna ao ponto inicial.

Por outro lado, cultivos tradicionais e agrofloresta sucessional operam na direção da sucessão ecológica, da biodiversidade e da adaptação ao meio. O manejo dos processos ecológicos se dá em um tempo estendido de anos e décadas, mas com uma noção de circularidade e evolução: é o caso dos cultivos que abrem clareiras e depois as deixam por anos em pousio, para que a vegetação nativa se regenere. Trata-se, portanto, de um tempo circular ampliado, que possibilita a coevolução tanto do sistema cultivado quanto dos sujeitos que o observam e manejam.

Esses outros cultivos são capazes de gerar solos férteis com uma grande variedade de macro e micronutrientes, que se sustentam por longos períodos — como demonstram as terras pretas. As sementes crioulas são resultado de longos processos de adaptação e seleção, e apresentam grande variedade genética. O cultivo de várias espécies no mesmo local amplia as possibilidades de interação entre os elementos do sistema. Tudo isso aumenta exponencialmente a variedade do sistema de plantio, tornando-o mais adaptável e resiliente. Agindo na mesma direção que a sucessão ecológica, o custo energético para manter o sistema em equilíbrio torna-se menor, e o sistema, mais sustentável.

No aspecto do design agrícola, os SAFS amplificam a variedade do sistema com plantios complexos e biodiversos, plantios por *muvuca* de sementes²⁶, uso de sementes crioulas, o não uso de agrotóxicos, técnicas de manejo que incentivam a sucessão ecológica etc. Nos aspectos sociais, políticos e culturais, o repertório da agroecologia inclui: resgate e valorização de técnicas de cultivo tradicionais; proteção do patrimônio genético; fortalecimento de redes de cooperação entre agricultoras e agricultores, por exemplo, por meio dos Sistemas Participativos de Garantia e da realização de mutirões; e reivindicação de fomento financeiro e científico de técnicas agrícolas que diminuam a dependência de insumos externos.

Enquanto o manejo agroflorestal promove o aumento da biodiversidade, as pautas agroecológicas reivindicam a ampliação das possibilidades de ação de agricultoras e agricultores. Ambas vão ao encontro do que Heinz von Foerster (2003) considera uma forma ética de agir no mundo: agir de maneira a sempre aumentar o número de escolhas.

Se de um lado a monocultura exerce um controle por restrição, na agrofloresta o manejo é a forma de regulação do sistema por gerenciamento. O gerenciamento é dinâmico, permite mais liberdade e ajusta-se continuamente para manter o sistema. Mas Glanville (2002) aponta que, em sistemas muito complexos, mesmo aumentando o número de escolhas, a variedade do sistema regulador sempre será insuficiente para exercer o controle por gerenciamento, caindo-se, inevitavelmente, em um tipo de controle restritivo. Dessa forma, ele argumenta que, em muitas situações, pode ser benéfico prescindir do controle, uma vez que isso aumenta as oportunidades e possibilidades do sistema.

No *manejo agroflorestal agroecológico*, duas práticas apontam para essa abdicação do controle: a *muvuca* e o *mutirão*. Ambas reduzem a centralidade do controle manual (manipulação) e, por serem intrinsecamente dialógicas — seja no diálogo entre espécies, seja entre pessoas —, colocam a observação e a comunicação em posição mais relevante que o controle nas relações entre sistemas. Assim, a *muvuca* e o *mutirão* podem ser compreendidos como símbolos da indeterminação e das relações dialógicas entre humanos e não humanos nos sistemas agroflorestais.

²⁶ A *muvuca* de sementes é uma técnica de cultivo e restauração ecológica que consiste na semeadura direta de uma mistura de sementes, priorizando o tipo e a proporção das espécies, em detrimento de um arranjo espacial predeterminado. O plantio é feito em alta densidade e biodiversidade, considerando que fatores naturais e antrópicos farão a regulação do sistema ao longo do tempo. É uma técnica de baixo custo de implementação, que acelera o processo de restauração e que pode engajar comunidades locais na coleta de sementes nativas.

VINHETA 3

De onde vem uma planta que eu não plantei?

Nas aulas de Ecologia Política Urbana conversamos muito sobre como as relações entre urbano e natureza são produzidas por meio de processos globais complexos, permeados por inúmeros fluxos de capital, coisas e pessoas. Mas quem me ensinou isso primeiro foi uma planta.

Eu não sabia seu nome nem sua história. Quando percebi, ele já estava ali. Deve ter entrado pela beira do córrego, se aproximando passo a passo com suas ramas silenciosas, capazes de subir em muros e se espalhar por campos e plantações. Talvez um hábito aprendido quando teve que atravessar, clandestinamente, continentes e oceanos.

Devia estar ali há algum tempo, pois só o vi quando seus frutos já estavam abertos. Tão laranjas e tão vermelhos, como se tivesse cansado do trajeto discreto e agora gritasse pela minha atenção:

— Ei, olha pra mim!

O nome oficial é fácil de descobrir pelo Google Lens: *Momordica charantia*, da família Cucurbitaceae, muito usado na Ásia e na África por suas propriedades medicinais. Mas como tinha vindo parar aqui, no fundo do meu quintal?

Segui suas ramas e encontrei um caminho de séculos. Da África para os portos brasileiros, ele veio escondido nos porões dos navios. Depois esgueirou-se continente adentro até chegar na região das minas de ouro, há uns 300 anos. Foram os escravizados que o plantaram aqui, onde viria a ser Mariana, no entorno de uma capelinha. E foi assim que, pegando



emprestado o nome do padroeiro, ele virou o Melão de São Caetano.

Hoje ele já passeia pelo Brasil todo. Os mais ingratos o chamam de erva daninha, planta invasora. Invasora? Não, invasores eram os donos das caravelas onde ele pegou carona.

O melãozinho é um visitante gentil, vem todos os anos, espalha suas ramas, suas florezinhas amarelas e abre seus frutos. Se você estiver no lugar certo na hora certa, consegue até provar. Depois ele se recolhe e some de novo. Acho que ele gosta de andar por aí.

5 DESIGN AGROFLORESTAL: DOS CROQUIS ÀS INTERFACES

Neste capítulo, são apresentadas as etapas e os principais fatores que compõem o desenho de Sistemas Agroflorestais Sucessionais, ressaltando a complexidade do planejamento e os aspectos específicos do design. Serão discutidas as formas como o design das agroflorestas agroecológicas é concebido e aplicado por pequenos agricultores e difundido em cursos livres. Em seguida, aborda-se o conceito de interfaces voltadas ao design espacial, com atenção especial às ferramentas de co-design agrícola e aos jogos de arquitetura e design. Por fim, serão analisadas oito interfaces — entre ferramentas, jogos e materiais didáticos — dedicadas ao design agroflorestal. Essas análises embasaram o desenvolvimento de interfaces para o design agroflorestal, como será mostrado no próximo capítulo.

5.1 Planejamento de Sistemas Agroflorestais Sucessionais

O planejamento de SAFS é um desafio, mesmo para agroflorestores experientes²⁷. De maneira geral, livros, cursos e manuais técnicos dividem a produção de um Sistema Agroflorestal em quatro etapas: identificação do espaço, planejamento, implantação e manejo. Conforme definido pelos engenheiros agrônomos, Walter Steenbock e Fabiane Vezzani (2023), a identificação consiste em dialogar com o ambiente, incluindo humanos e não-humanos, para compreender as inter-relações entre clima, relevo, solo, vegetação e o histórico de uso da área. O planejamento consiste em definir o que e onde será plantado e se divide em dois momentos: a seleção das espécies e a elaboração do croqui. A etapa de implantação inclui o preparo do terreno, a obtenção de insumos e o plantio propriamente dito. Finalmente, o manejo abrange as práticas que otimizam o acúmulo de energia e a realização dos objetivos do sistema ao longo do tempo.

É fundamental salientar a inter-relação entre planejamento e manejo, sendo este último essencial para garantir o sucesso do sistema a longo prazo. Nos SAFs agroecológicos, embora exista uma distinção conceitual entre planejamento, implantação e manejo, essa separação não

²⁷ O encontro Semeando Agroflorestas na Bacia do Doce, realizado em outubro de 2024 no Instituto Terra, com apoio da World Wide Fund for Nature (WWF), Centro Internacional de Pesquisa Florestal (CIFOR) e do Mutirão Agroflorestal, reuniu cerca de cem agroflorestores, agricultores em transição agroecológica e técnicos. O evento promoveu um levantamento coletivo das principais dificuldades de se implementar Sistemas Agroflorestais na região, que abrangem não apenas desafios econômicos, sociais e políticos, mas também questões técnicas, como a falta de materiais de consulta, a dificuldade na escolha das espécies, a falta de exemplos de arranjos de SAFs e a dificuldade de planejamento, tanto de curto quanto de longo prazo.

implica hierarquia entre trabalho manual e intelectual, nem entre os sujeitos que os executam. Diferentemente do processo produtivo arquitetônico ou da agrofloresta industrial, o design agroflorestal agroecológico não deve buscar um produto finalizado. Ao contrário, deve estabelecer um processo contínuo de relação com o espaço, onde o manejo após a implantação é apenas o início de ciclos sucessivos de teste-observação-planejamento-manejo. Quando realizados pelos mesmos agentes, esses ciclos permitem um processo constante de construção de conhecimento, no qual os limites entre projeto e execução tornam-se progressivamente mais difusos.

A seguir são descritas as duas etapas do planejamento de agroflorestas — a seleção de espécies e a elaboração do croqui —, destacando as técnicas e ferramentas frequentemente utilizadas por agroflorestores. Nessa fase, aspectos biológicos devem ser articulados com questões espaciais e geométricas, como relevo, dimensões de canteiros, orientação solar, porte das árvores e espaçamento entre plantas. Ressalta-se que, assim como as configurações dos SAFS variam, também variam as abordagens para sua concepção e execução, não havendo um método único.

5.1.1 Seleção de espécies

A definição das espécies que vão compor o SAFS é crucial para garantir a biodiversidade e potencializar os processos ecológicos. Na dimensão vertical, considera-se a estratificação da floresta, que organiza as espécies em “andares” conforme suas necessidades de luz (o que não corresponde simplesmente à altura das espécies). De modo geral, os estratos são classificados em baixo, médio, alto e emergente — que fazem um gradiente de maior tolerância à sombra à maior necessidade de luz. Apesar dessa classificação usar os termos “baixo” e “alto”, é importante lembrar que eles não dizem respeito à altura das plantas, o que gera uma certa confusão.

Como lembram Steenbock e Vezzani (2023), o planejamento em SAFS visa otimizar a ocupação dos espaços horizontais e verticais, potencializando a captação de energia solar, a ocupação dos nichos ecológicos e o fortalecimento das relações ecológicas. O plantio em “andares”, ou estratos, possibilita um adensamento do SAFS em até 200% da área do terreno. De forma análoga às leis de uso e ocupação que definem a volumetria das edificações, nos estratos mais baixos tem-se uma maior área ocupada, que vai reduzindo conforme a altura aumenta, de forma a permitir a entrada suficiente de luz. Como um ponto de partida dos croquis,

costuma-se adotar a seguinte área de cobertura vegetal por estrato: estrato baixo cobrindo 80% da área; médio, 60%; alto, 40%; e emergente, 20%.

Na dimensão temporal, aplica-se o princípio da sucessão ecológica [FIG.25], que envolve o acúmulo de energia e o aumento da biodiversidade no ecossistema, em um processo contínuo de transformação e complexificação. Nos SAFS em fase inicial, predominam hortaliças, cultivos de roça e espécies mais resilientes, enquanto nos SAFS mais maduros, com solos mais férteis, desenvolvem-se plantas mais exigentes, como árvores frutíferas e flores tropicais. De acordo com os estágios de sucessão, as espécies são usualmente divididas em placentas, secundárias e clímax. Tanto para os estratos quanto para os estágios sucessionais as classificações podem variar, sendo mais detalhadas conforme a necessidade.

Figura 25 — Aquarela de sucessão ecológica agroflorestal



Fonte: Yamamoto (2013)

As ferramentas mais utilizadas para iniciar a seleção de espécies são tabelas [FIG.26] que conjugam os estratos com os estágios sucessionais, podendo ser ajustadas conforme o foco do SAFS (horticultura, fruticultura, extração de madeira etc.). Dada a importância da alta biodiversidade, recomenda-se preencher cada categoria com diversas espécies de interesse.

Figura 26 — Tabela para seleção de espécies de um SAF

	Sucessão Ecológica (período de produção)						
	% ocupada pela copa	Placenta 1 (3 meses)	Placenta 2 (1 ano)	Secundária 1 (2 a 5 anos)	Secundária 2 (15 anos)	Secundária 3 (30 anos)	Clímax (+30 anos)
Estrato (necessidade de luz)	Emergente (20%)	Coentro, cúrcuma, girassol	Inhame, milho	Eucalipto, mamão, guapuruvu	Eucalipto, mamão, cana	Angico, cedro, pupunha	Jatobá, andiroba, jequitibá
	Alto (40%)	Abóbora, amendoim, batata doce	Feijão guandu, mandioca	Abacateiro, Banana, Ingá	Abacateiro, Banana, Ingá	Copaíba, figo, uvaia	Baru, jaca, manga, paineira
	Médio (60%)		Gengibre, espinafre, feijão de porco	Amora, Laranja, Limão	Urucum, Pitanga	Carambola, graviola	
	Baixo (80 a 100%)			Abacaxi	Cacau, café	Cacau, café	

Fonte: acervo da autora

As informações necessárias para preencher essa tabela podem ser obtidas em livros, manuais, sites e tabelas compartilhadas entre agroflorestores. Contudo, a falta de padronização nas categorias de estratos e estágios, o comportamento variável das plantas em diferentes microclimas, além da dispersão das fontes de informação, dificulta o processo de seleção. Embora as tabelas compartilhadas continuem sendo a ferramenta predominante, elas frequentemente apresentam dados incompletos e desorganizados, e sua visualização em dispositivos móveis é limitada, dificultando seu uso por quem não tem acesso a computadores.

5.1.2 Elaboração de croquis

O planejamento agroflorestal não pretende determinar com exatidão a execução do sistema. O termo *croqui* já indica que não se trata de um projeto que visa um “desenho final”, mas sim de um esboço destinado a organizar a distribuição espacial das espécies, testar arranjos que facilitem o plantio e o manejo, calcular os insumos necessários e promover a biodiversidade do SAFS ao longo do tempo.

Diversos manuais técnicos, como os produzidos pelo ICRAF e Embrapa, fornecem diretrizes sobre o que considerar ao montar consórcios e SAFS. Entretanto, não é comum que essas publicações incluam exemplos de croquis, o que poderia contribuir para a formação de um repertório gráfico. A Embrapa disponibiliza planilhas em Excel para o cálculo de viabilidade financeira de SAF, que incluem um campo específico para a elaboração do croqui. Somando ao fato de que a seleção de espécies também é frequentemente feita com base em

tabelas, isso contribui para o Excel ser amplamente adotado como uma ferramenta de desenho pelos agrofloretores.

A seguir, são apresentados alguns projetos de SAFS que ilustram a diversidade de ferramentas físicas e digitais utilizadas na elaboração de croquis. Os desenhos em suportes físicos, como papel e lousa, são normalmente utilizados em cursos e planejamentos presenciais. Se, por um lado, são uma ferramenta acessível e fácil de ser usada, inclusive durante o plantio, por outro, exigem prática. Já os desenhos digitais, normalmente elaborados em softwares de ilustração, são usados mais para comunicação e informação do que como ferramenta de planejamento.

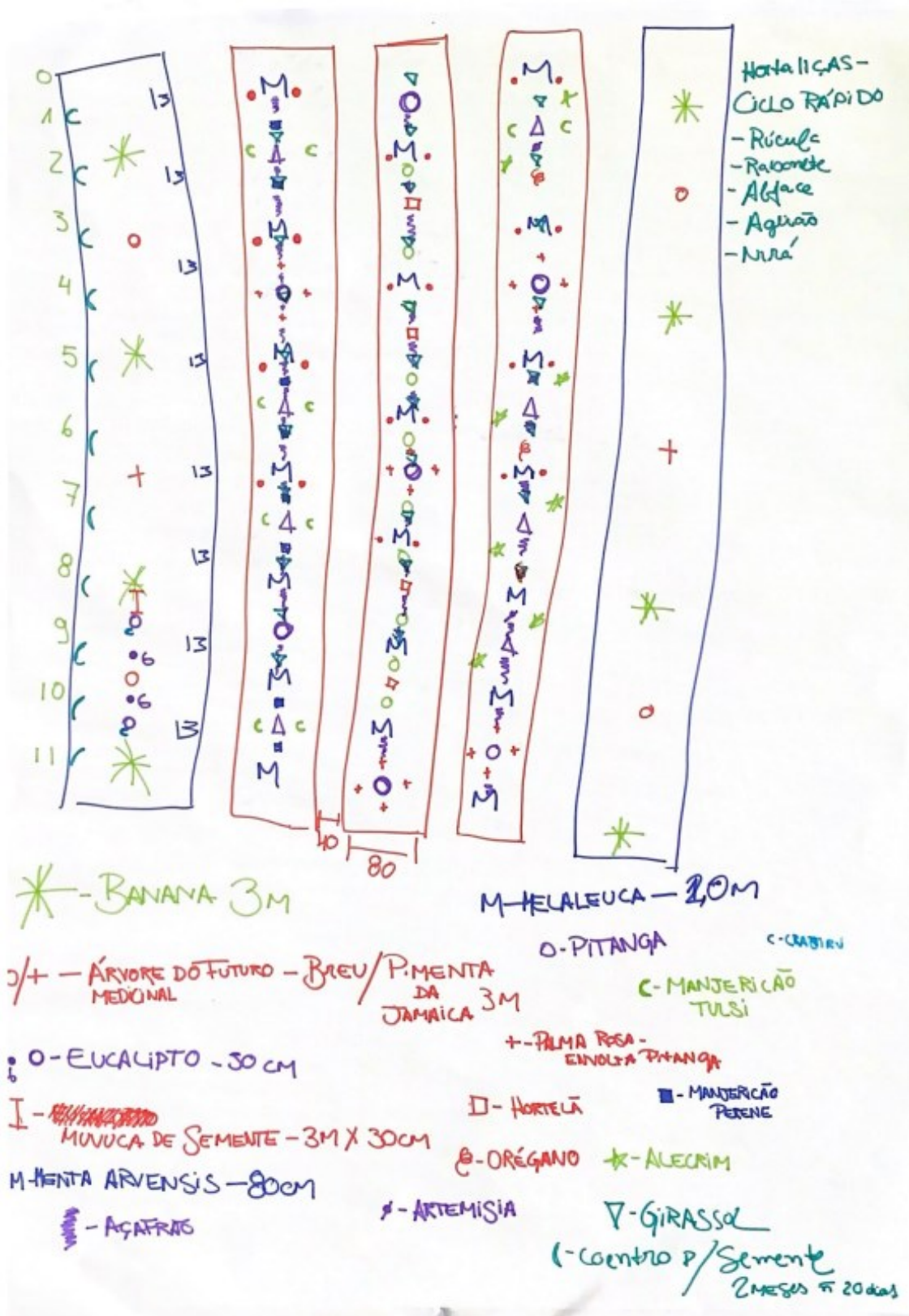
Algumas dificuldades de representação gráfica desse tipo de desenho podem ser destacadas: a conciliação de diferentes escalas em um único desenho [FIG.27]; o uso de formatos maiores de papel, úteis para detalhamentos, mas nem sempre acessíveis [FIG.28]; os croquis de Excel [FIG.29], que facilitam o cálculo de insumos, mas são difíceis de visualizar, especialmente durante o plantio; e croquis digitais, que tem boa legibilidade, porém servem mais à comunicação do que ao processo de design [FIG.30].

Figura 27 — Croqui de módulo de canteiro de SAF



Fonte: acervo pessoal (projeto elaborado por Yacarantã Agroflorestal para Arina Foscarini)

Figura 28 — Croqui de SAF em papel A0 elaborado por alunas do Curso Agrofloresta Medicinal, Sítio Semente (Brasília), 2021



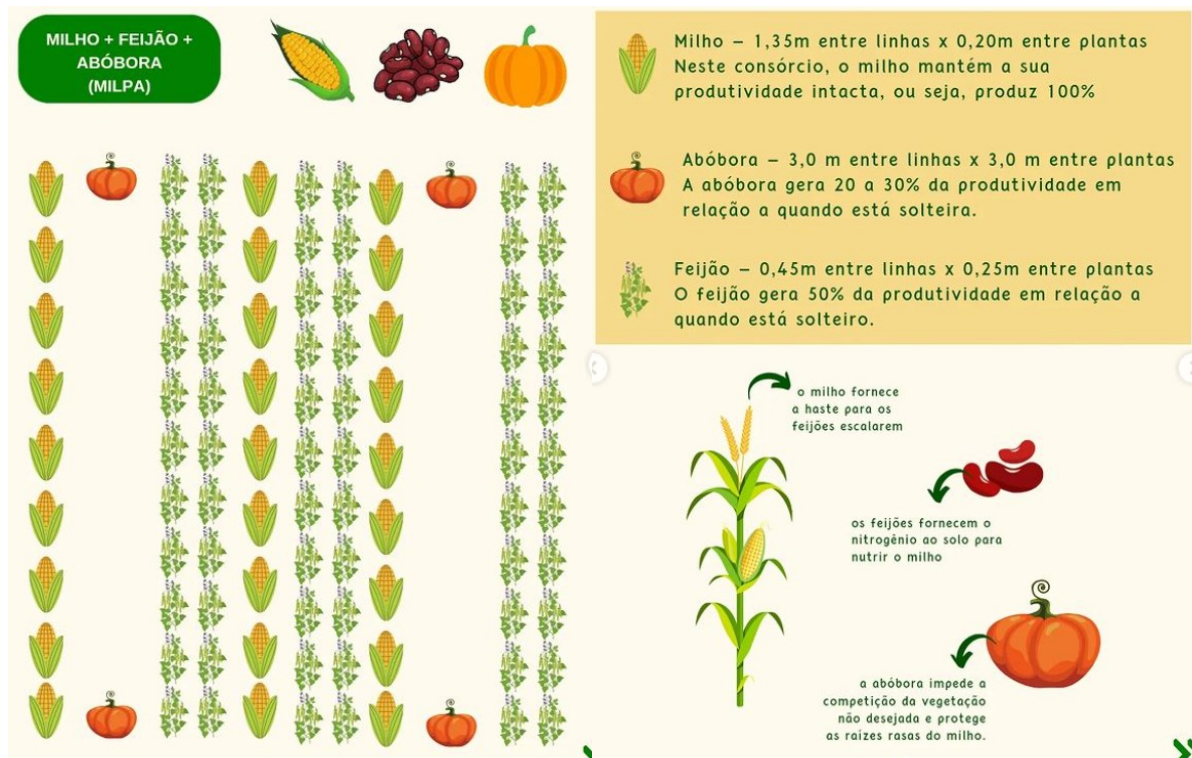
Fonte: acervo pessoal

Figura 29 — Croqui de SAF no software Excel

A	B	C	D	E	F	G	H
6m entre linhas de árvores para espécies climax \ 3m entre linhas acumulação							
0	Citrus enxertado	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Citrus enxertado
0,5		Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	
1		Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
1,5	Araucária	Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
2	Juçara	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Juçara
2,5	Banana	Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	Banana
3	Eucalipto	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Mamão
3,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
4	Citrus	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Citrus
4,5		Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	
5	ABACATE	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
5,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
6	Juçara	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Juçara
6,5	Banana	Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	Banana
7		Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
7,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
8	Citrus enxertado	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Citrus enxertado
8,5		Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	
9		Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
9,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	Mamão
10	Juçara	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Juçara
10,5	Banana	Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	Banana
11		Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
11,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
12	Citrus	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Citrus
12,5		Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	
13	Eucalipto	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
13,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
14	Juçara	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Juçara
14,5	Banana	Milho / Margaridão	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Margaridão	Banana
15	Eucalipto	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	
15,5		Milho / Capim	F.Porco	Crindiuva / Milho	F.Porco	Milho / Capim	
16	Citrus enxertado	Mandioca	Café	Mandioca	Café	Mandioca	Citrus enxertado

Fonte: projeto elaborado por Pedro Marques e Thomaz Lanna (acervo pessoal)

Figura 30 — Croqui de consórcio Milpa (milho, feijão e abóbora)



Fonte: Messerschmidt (2023)

Como dito, os croquis não devem ser vistos como projetos finais, mas sim como um guia que orienta, sem determinar, a implantação dos canteiros. Alterações são frequentemente realizadas durante o plantio, a partir de observações no local, condições climáticas, contribuições das pessoas envolvidas, disponibilidade de mudas e sementes etc. Por se tratar de um sistema vivo e dinâmico, potencializado pelo manejo, o planejamento e a implantação se sucedem e retroalimentam ao longo do tempo, permitindo melhorias progressivas e aprendizado contínuo.

5.2 Anti-projeto: interfaces para o design agroflorestal

A variedade de formas de representar os SAFS indica que ainda não há uma técnica dominante e que existe espaço para o desenvolvimento de novas ferramentas que facilitem o planejamento e a prática agroflorestais. No campo da arquitetura, Baltazar (2009) propõe, como alternativa ao projeto, a produção de interfaces que promovam ganhos de autonomia e possibilitem que pessoas possam pensar e agir criticamente na produção dos espaços. Essas interfaces podem ser concretas ou abstratas, físicas ou digitais, desde que possam ser usadas sem a presença de quem as projetou, ou seja, sem a mediação de técnicos.

Nesse modelo, os arquitetos deixam de ser projetistas de espaços finalizados e passam a atuar como designers de interfaces, criando meios para as pessoas projetarem e transformarem seus próprios espaços. Ou seja, os usuários participam ativamente da produção do espaço, enquanto os arquitetos atuam como “não-planejadores”. Em vez de definir previamente como o espaço será, os arquitetos desenvolvem meios acessíveis para que as pessoas projetem seus próprios espaços enquanto os constroem e utilizam (Baltazar, 2009).

Baltazar (2009) defende a criação de interfaces adaptáveis e acessíveis, capazes de permitir que os usuários experimentem, construam e reinventem seus espaços de maneira livre e imprevisível. O foco do design desloca-se do objeto em si para a experiência e a liberdade de uso. Dessa forma, as interfaces não são mediadoras entre as pessoas e usos predeterminados, mas sim meios que permitem às pessoas inventarem seus próprios espaços. Como nos lembra Vilém Flusser, é justamente nessa abertura ao outro que está a responsabilidade do design: quanto menos um objeto limita a participação e o diálogo, mais responsável ele é. Cabe aos designers a responsabilidade criar objetos que sejam “cada vez menos obstáculos e cada vez mais veículos de comunicação” (Flusser, 2007, p. 198).

Na agrofloresta agroecológica, as interfaces podem facilitar a compreensão dos princípios agroflorestais, auxiliar no planejamento e implantação de SAFS e potencializar a construção e trocas de conhecimentos que a prática agroflorestal possibilita. Há uma variedade de interfaces, tanto físicas quanto digitais, voltadas para o ensino dos princípios agroflorestais e o planejamento de SAFS.

Além disso, como argumentam Schlindwein *et al.* (2024), a imprevisibilidade que o Antropoceno impõe aos sistemas agrícolas faz necessário repensar as maneiras de fazer seu design, ou co-design, de forma que sejam adaptáveis ao imprevisto. Nesse contexto,

o design de sistemas agrícolas não seria o processo de “moldar” o mundo biofísico (ou parte dele, como através do design de sistemas de cultivo), mas consistiria em formular sistemas (que também podem incluir instituições, ferramentas e práticas) mais adequados aos nossos objetivos e necessidades. O seu objetivo final é melhorar propositalmente a qualidade das relações humanas com o mundo biofísico, incluindo formas de regular essas relações para a sustentabilidade da agricultura do amanhã (Schlindwein *et al.*, 2024, p. s.p., tradução própria).²⁸

5.2.1 Design agrícola e ferramentas de design participativo

A seguir, discutiremos a evolução do design agrícola, que passou de modelos técnicos e científicos, centrados na figura do agrônomo, para abordagens participativas que reconhecem os agricultores como co-designers. Embora o termo interface não seja usual nesse campo — sendo mais comuns designações como ferramentas, artefatos e jogos —, é interessante pensar o co-design agrícola à luz do conceito de interface, porque este vai além da ideia da mediação e da participação, trazendo um horizonte de autonomia dos usuários.

A atuação dos agrônomos enquanto designers é apresentada por Chloé Salembier *et al.* (2018), a partir da identificação de cinco formas de se pensar o design agrícola, desde 1750 até os dias atuais. No primeiro momento, marcado pela formalização da disciplina da agronomia, o conhecimento combinava a experiência dos agricultores e os aportes científicos, e os resultados dos processos de design consistiam principalmente no aprimoramento de técnicas já existentes. Com a consolidação da química agrícola, a partir de 1850, o foco deslocou-se para o aperfeiçoamento do uso de insumos e a elaboração de receituários técnicos. Após 1950, em

²⁸ No original: “agricultural systems design would not be the process of “shaping” the biophysical world (or part of it, such as through the design of cropping systems), but consists of formulating systems (which can also include institutions, tools and practices) best suited to our purposes and needs. Its ultimate aim is purposefully to improve the quality of human relationships with the biophysical world, including ways of governing these relationships for the sustainability of tomorrow's agriculture.”

um contexto de reconstrução pós-guerra, a ênfase recaiu sobre a otimização do desempenho dos cultivos, com base em modelos e análises de variáveis mensuráveis, o que resultou em maior distanciamento em relação ao saber empírico dos agricultores. A partir da década de 1970, com o avanço dos sistemas de modelagem, o design agrícola passa a lidar com mais variáveis, permitindo a elaboração de modelos complexos e sistemas de manejo ajustados às condições específicas de cada local, superando a abordagem genérica predominante na fase anterior.

A partir dos anos 2000, inicia-se uma nova fase, marcada pela busca em apoiar o design realizado pelos próprios agricultores. Essa abordagem surge como crítica às anteriores, nas quais as técnicas eram concebidas por agrônomos para serem implementadas pelos agricultores, sem considerar sua participação ativa no processo. Nessa fase, técnicos passaram a colaborar com cientistas sociais no desenvolvimento de metodologias participativas, estratégias de articulação entre saberes empíricos e científicos e formas de incluir efetivamente os usuários nos processos de design (Salembier *et al.*, 2018).

Essa nova lógica de design se caracteriza por abordagens participativas, voltadas à resolução de problemas agrícolas e sociais adequados a cada contexto local, levando em consideração fatores ecológicos, socioeconômicos e culturais. O processo de design passa a ocorrer com frequência em workshops coletivos, nos quais agricultores e técnicos compartilham o trabalho de design e colaboram para a produção de conhecimento. Essa mudança decorre do reconhecimento, por parte dos técnicos agrônomos, de que não conseguem, sozinhos, desenhar sistemas adequados a cada propriedade, bem como do reconhecimento de que os agricultores também são designers dos seus próprios sistemas (Salembier *et al.*, 2018). Nesse contexto, os técnicos podem desenvolver interfaces que apoiem os processos de design, não apenas por seus produtos resultantes (sejam técnicas, protótipos ou sistematizações de saberes locais), mas também, e principalmente, que potencializem o processo de design, trocas e aprendizagem em si.

Particularmente no caso de sistemas agroecológicos, o desenvolvimento de interfaces de apoio ao design colaborativo pode assumir papel central. Diferentemente dos cultivos convencionais, esses sistemas dependem de múltiplos condicionantes locais — ambientais, técnicos e socioeconômicos —, o que dificulta a aplicação de modelos padronizados e demanda soluções adaptadas a cada contexto.

Seguindo essa linha, Quinio *et al.* (2022) analisam como designers e facilitadores mobilizam conhecimentos em processos colaborativos de design agroecológico. Como

soluções dificilmente podem ser transpostas entre contextos distintos, em função das interações entre ambiente e técnicas locais, os autores defendem que ferramentas de apoio ao design devem priorizar o desenvolvimento do raciocínio sistêmico, explicitando a lógica agrônoma de cada prática para que agricultores avaliem sua viabilidade em situações específicas.

Nesse contexto, ferramentas que apoiam a tomada de decisão auxiliam os agricultores a fazer escolhas melhores, enquanto ferramentas de apoio ao design possibilitam criar soluções novas e adaptadas a contextos específicos. Para Quinio *et al.* (2022), o desafio está em desenvolver ferramentas que apoiem a geração de ideias, em vez de somente facilitar a escolha entre soluções existentes. Jogos, croquis, diagramas e cartas, sejam analógicos ou digitais, são exemplos de ferramentas usadas em workshops para inspirar discussões, promover a troca entre conhecimentos científicos e empíricos, ampliar o repertório de soluções, auxiliar o raciocínio de design e representar sistemas agroecológicos, permitindo visualizar suas variações temporais e espaciais.

Por fim, Quinio *et al.* (2022) apontam que o sucesso dos processos de design agroecológico depende não somente das ferramentas em si, mas também da forma como são utilizadas pelos facilitadores e da condução dos workshops. Ainda que a mediação seja pertinente, é interessante considerar o horizonte de autonomia das interfaces, que, nesse caso, devem ser acessíveis e compreensíveis o suficiente para que possam ser apropriadas pelos agricultores e usadas sem a presença de quem as projetou.

5.2.2 Design de jogos de design

Com frequência, jogos são utilizados para fomentar processos de design, tanto em contextos agroecológicos quanto arquitetônicos. Diferenciam-se de outras interfaces por promoverem um engajamento lúdico, que amplia as possibilidades de experimentação e diálogo. Embora em contextos de formação técnica seja comum o uso da expressão “jogos sérios” para indicar que possuem uma função além do entretenimento, entende-se aqui que é justamente o caráter lúdico que os distingue e potencializa. Ao se afastarem da rigidez da educação formal e dos métodos convencionais de projeto, os jogos abrem espaço para a imaginação, as trocas e o acaso.

Como nos lembra Cabral Filho (1996), Roger Caillois distingue os jogos de outras atividades, por não serem obrigatórios, estarem delimitados em tempo e espaço, serem regidos por regras que suspendem a realidade, incluírem a incerteza e abertura, e comporem uma

“segunda realidade” em contraste com a vida cotidiana. Cabral Filho enfatiza que eles são atividades fundamentais em todas as sociedades, contribuindo para a formação de grupos sociais e para a criação de cumplicidade entre participantes. Além disso, funcionam como motores de inovação cultural, ao evitar a estagnação das práticas sociais e possibilitar a emergência de novos aspectos e sentidos dentro de uma cultura.

Embora não visem à produtividade e muitas vezes tenham fins em si mesmos, os jogos podem igualmente ser mobilizados como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades, sem que isso contradiga sua natureza lúdica. Ou seja, os jogos podem ser usados como

ferramentas especiais de desenvolvimento, sem implicar sua subordinação a funções externas. Jogos oferecem uma oportunidade de aprendizagem ao criar uma oportunidade para que as pessoas se engajem em uma forma mais eficaz de comunicação, seja com colegas ou consigo mesmas. Os subprodutos dos jogos podem ser de diversos tipos: podem ter finalidades terapêuticas, o processo de aprendizagem de crianças e adultos, o desenvolvimento de habilidades no ambiente de trabalho, a experimentação em um processo de design, etc (Cabral Filho, 1996, p. 94, tradução própria)²⁹.

Assim, ainda que Cabral Filho discuta os jogos principalmente no contexto do design arquitetônico, sua reflexão mostra-se pertinente também ao design agroflorestal. Para o autor, em processos de design, os jogos oferecem uma abordagem estruturada, funcionando como instrumento para testar e prever cenários, explorar possibilidades e resolver incongruências. Podem ser utilizados tanto para mediar a interação entre profissionais quanto para ampliar a participação dos usuários. Em processos participativos, destacam-se como ferramentas capazes de organizar comunidades não articuladas, promover a escuta e a coleta de informações, resolver conflitos, construir consensos e aproximar usuários e técnicos (Cabral Filho, 1996).

Em contextos educacionais, grande parte dos jogos baseia-se na ideia de simulação, o que possibilita processos de tentativa e erro. Ainda que os jogos façam referência ao mundo real, criam situações apartadas da realidade, nas quais se pode experimentar soluções sem riscos ou consequências reais, favorecendo a compreensão da complexidade dos sistemas que interagem em um projeto. Essa característica os torna especialmente relevantes em processos

²⁹ No original: “special developmental tools without implying their subservience to outside functions. Games present an opportunity for learning by creating an opportunity for people to engage in a more effective kind of communication, either with peers, or with themselves. By-products of games can be of several sorts: they can have therapeutic purposes, the learning process of children and adults, the development of skills in the working environment, the experimentation within a design process, etc.”

de design que envolvem sistemas complexos e dimensões políticas, já que os jogos de simulação criam condições para testar e experimentar muitas variáveis (Cabral Filho, 1996).

Na agricultura, os jogos também são usados em processos de design colaborativo. Ditzler *et al.* (2018) investigam de que maneiras o design de jogos sérios pode contribuir para sua eficácia nesses contextos, recorrendo ao conceito de *affordances*. Esse refere-se às funções que um objeto oferece na interação com o usuário, e que emergem da relação entre designers, objetos e usuários. A partir de uma revisão da literatura sobre o uso de jogos em processos colaborativos na agricultura, os autores propõem uma classificação das *affordances* mais recorrentes, destacadas no quadro a seguir:

Quadro 1 — *Affordances* recorrentes em jogos de design colaborativo

Affordance	Descrição
enquadramento	promove um espaço de experiência compartilhada entre os jogadores, criando uma atmosfera lúdica
nomeação	estabelece um vocabulário comum ao nomear os componentes do sistema
visualização	permite representar materialmente os sistemas a partir dos componentes dos jogos
integração	pode se referir tanto à integração de conhecimentos científicos e empíricos, quanto, em jogos colaborativos, à integração dos diferentes pontos de vistas dos jogadores
exploração	oferece a chance de experimentar possibilidades de manejo sem as consequências do contexto real
manipulação	viabiliza a representação de problemas e situações reais por meio da manipulação de componentes
visionamento	o jogo pode criar um ambiente de comunicação mais livre, permitindo que os jogadores saiam de uma visão individual e desenvolvam uma visão compartilhada sobre determinada situação

Fonte: elaborado pela autora, adaptado de Ditzler.

Ainda que as *affordances* sejam realizadas na interação entre usuário e jogo, elas devem ser incorporadas durante o processo de design da ferramenta. Para Ditzler *et al.* (2018), elas refletem as escolhas do designer durante o desenvolvimento do jogo e podem orientar como o usuário vai interagir suas funcionalidades. É importante que haja um alinhamento entre as *affordances* proporcionadas por um jogo e as habilidades e necessidades de cada contexto de

uso, do contrário a ferramenta pode não desempenhar as funções esperadas. Além disso, a realização das *affordances* depende não apenas do jogo em si, mas também do contexto em que é aplicado, do sistema a ser analisado e da presença de eventuais facilitadores externos.

Esses conceitos servirão de referência para a análise de interfaces agrofloretais, tanto das já existentes, apresentadas a seguir, quanto das que estão em desenvolvimento no âmbito desta pesquisa, discutidas no próximo capítulo.

5.3 Análise de interfaces de design agroflorestral

Foram selecionadas oito interfaces voltadas ao processo de design de SAFs, com ênfase na seleção de espécies, nos conceitos de sucessão e estratificação e na organização espacial dos cultivos. O recorte adotado privilegia a escala do canteiro, do lote ou da propriedade familiar, com preferência por materiais que possam ser utilizados de forma autônoma, sem mediação técnica. Não foram incluídas interfaces direcionadas à análise financeira de SAFs, técnicas de manejo agroecológico ou questões sociais e políticas.

O material foi organizado em quatro categorias: ferramentas de representação tridimensional e ferramentas de representação bidimensional (independentemente de serem analógicas ou digitais); jogos, nos quais prevalece o caráter lúdico e cujo objetivo principal é o ato de jogar em si; e material didático, no qual algumas interfaces, embora adotem formatos semelhantes a jogos de cartas, não podem ser utilizadas nem como jogo nem como ferramenta de representação [Quadro2]. As interfaces serão descritas e analisadas a partir de três eixos: conteúdo (formato, autoria, público—alvo, temas abordados etc); estrutura e design (componentes, recursos, tipos de visualização e representação etc); e interatividade (dinâmicas de uso, clareza dos manuais, manipulação das peças, pré—requisitos de uso etc).

Quadro 2 — Análise de interfaces de design agroflorestal

Interface	Tipo	Uso principal	Público-alvo	Conteúdo trabalhado	Escala temporal	Interatividade	Affordances
Agro.florestinha	ferramenta de representação tridimensional analógica	educação	crianças, adultos	arranjo espacial, sucessão de cultivos, manejo	Sucessão ecológica (meses e anos)	simulação de SAF com apoio do manual	enquadramento, visualização, exploração e manipulação
KE SAF	ferramenta de representação tridimensional analógica	educação e planeamento técnico	técnicos, agricultores	seleção de espécies, arranjo, manejo	Sucessão ecológica (anos)	simulação de SAF com apoio do manual. Folhas para registro.	enquadramento, nomeação, visualização, exploração e manipulação
Agroforestry Design Tool	ferramenta de representação tridimensional digital	planejamento técnico	técnicos, agricultores	estratos, sucessão, arranjo, manejo	sucessão ecológica (anos)	simulação de SAF condicionada por templates	visualização e exploração
Protura	ferramenta de representação bidimensional digital	planejamento técnico, implantação e manejo	agricultores	seleção de espécies, consórcios, linhas	estático (implantação)	design de consórcios, linhas e SAF (demanda conhecimento prévio)	visualização, exploração e manipulação
Workshop SAF Cacao	ferramenta de representação bidimensional analógica	planejamento técnico e implantação	técnicos, agricultores	seleção de espécies, arranjo, economia	estático (implantação)	design coletivo de SAF. Mediação técnica dos agricultores	enquadramento, visualização, integração, manipulação e visionamento
Cultive	jogo analógico	jogo de cartas	jovens, adultos	germinação, crescimento, consórcios, manejo	simulação da passagem do tempo (meses)	mecânica complexa estruturada por manual	enquadramento, visualização e exploração
Mãos à Horta	material didático	informativo	leigos, agricultores	ciclo, espaçamento, consórcios (horta)	estático (implantação)	sem proposta de interatividade	nomeação
Agrofloresta (cartas)	material didático	informativo	leigos, agricultores	estratos, sucessão, planeamento, solo	não se aplica	sem proposta de interatividade	nomeação

Fonte: elaborado pela autora

5.3.1 Ferramentas de representação tridimensional

A **Agro.florestinha**³⁰ [FIG.31] é um brinquedo educativo lançado em 2020 pelo engenheiro—agrônomo Jefferson Mota, também utilizado em workshops por ele ministrados como recurso pedagógico. Voltado a crianças e adultos, tem como objetivo ensinar de forma visual e dinâmica conceitos básicos da agrofloresta, permitindo simular a evolução de um SAF de 0 a 8 anos. Os conteúdos trabalhados incluem arranjo espacial, sucessão de cultivos e manejo, contemplando desde o plantio de hortaliças e árvores até podas e colheitas.

A estrutura do brinquedo é composta por peças que representam plantas, feitas em papel e biscuit, acompanhadas por um tabuleiro branco sem informação e uma cartilha de orientação. As peças não são identificadas por nome, o que permite que elas representem uma variedade de espécies. Por outro lado, como o conceito de estratificação não é abordado, pode—se reforçar a falsa correlação entre a altura da planta e seu estrato. Os materiais e encaixes das peças são delicados, exigindo cuidado no manuseio.

Figura 31 — Brinquedo Agro.florestinha



Fonte: Mota (2023)

³⁰ <https://www.jeffagronomourbano.com/agroflorestinha>

No que se refere à interatividade, a Agro.florestinha apresenta uma estrutura aberta, capaz de permitir diferentes dinâmicas. A cartilha, embora didática e de fácil compreensão, orienta a brincadeira de forma prescritiva, como simulação da sucessão de cultivos determinados. Retomando o conceito de *affordances*, e considerando apenas o kit em uso sem mediação, a Agro.florestinha possibilita enquadramento, visualização, exploração e manipulação. Já em contextos mediados, como nos workshops, a presença de um facilitador pode contribuir para aprofundar conceitos, estimular o diálogo entre participantes e informar o design de SAFs.

O **Kit Elaborador de Sistemas Agroflorestais (KESAF)** [FIG.32] foi desenvolvido em 2022 pelo Grupo de pesquisa Design em Ação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Seu objetivo é apoiar técnicos e agricultores no planejamento, teste e implementação de SAFs. Os conteúdos trabalhados incluem seleção de espécies, estratificação, definição do arranjo espacial e manejo.

Figura 32 — Maquetes do KESAF no momento inicial e após 5 anos de plantio



Fonte: *printscreen* de vídeo no YouTube (Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, 2023)

A estrutura do kit reúne um tabuleiro com grid regular, peças ajustáveis que permitem alterar o tamanho das copas das árvores, manual e folhas de registro [FIG.33]. O tabuleiro e as peças são em MDF cortados a laser. O manual oferece explicações gerais sobre sistemas agroflorestais, informações sobre espécies e orientações práticas para o planejamento. O tabuleiro traz informações de escala que facilitam cálculos de insumos, enquanto as folhas de registro auxiliam tanto na transposição do planejamento para a implantação quanto na

documentação posterior do plantio, abrindo mais oportunidades de aprendizagem. As peças de árvores são identificadas por estrato e função, em consonância com a tabela do manual, o que permite selecionar espécies a partir desse repertório pensado para Mata Atlântica e Cerrado. Cultivos menores são representados genericamente por peças retangulares, evidenciando a dificuldade de representar simultaneamente espécies de portes muito distintos.

Quanto à interatividade, o KESAF possibilita a simulação de arranjos espaciais na fase de implantação e após cinco anos, incluindo simulação de podas — não é uma simulação dinâmica, mas permite visualizar o SAF nesses dois momentos. Em comparação ao Agro.florestinha, o KESAF se destaca por ser de material mais resistente e replicável³¹, além de um manual técnico detalhado, conferindo maior autonomia no uso do kit, mesmo sem mediação técnica. O kit possibilita aos usuários enquadramento, nomeação, visualização, exploração e manipulação.

Figura 33 — Folha de registro do KESAF

KESAF
Kit Elaborador de Sistemas Agroflorestais

Nome: _____
Data: ____/____/____

1. Cálculo da área do terreno real

Área do terreno real = (Largura (m)) x (Comprimento (m))

Área do terreno real = m²

2. Cálculo da taxa de proporção

Área do terreno real (m²)

Taxa de proporção = / 195

Taxa de proporção =

Espécie	Quantidade de mudas no tabuleiro (A)	Taxa de proporção (B)	Quantidade de mudas para o terreno real (A x B)

Fonte: Kesaf [...] (2021)

³¹ Arquivos disponíveis para download em: <https://dea.fau.usp.br/downloads/>

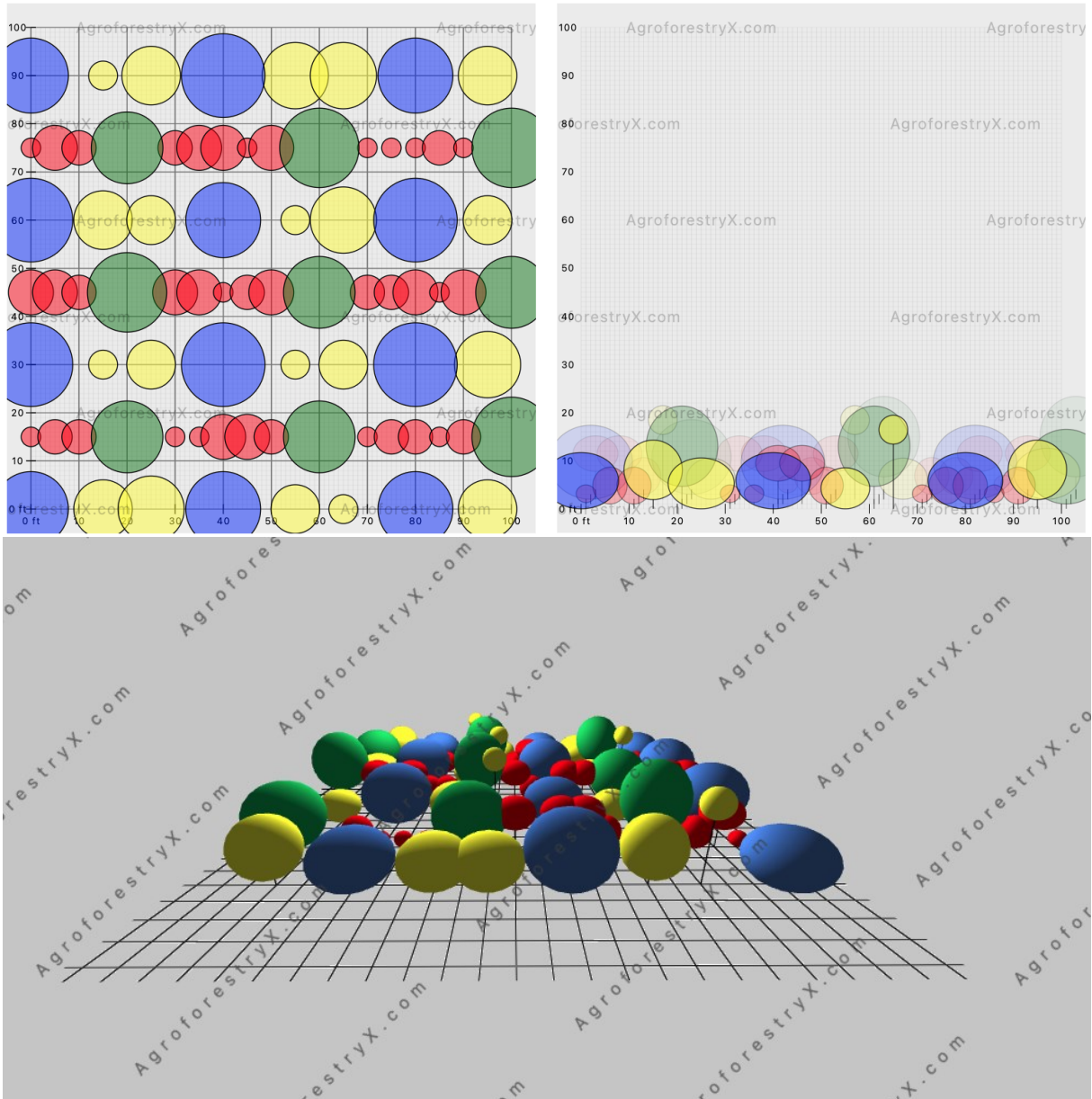
A **Agroforestry Design Tool**³² é um site lançado em 2019 por Craig Elevitch e Neil Logan, pesquisadores em modelagem de sistemas e agrofloresta, com o objetivo de apoiar agricultores e técnicos no planejamento e implementação de SAFS. O público-alvo são usuários com conhecimentos intermediários de agrofloresta, já que a ferramenta não tem caráter educativo, mas sim de design e planejamento. Os conteúdos trabalhados incluem estratificação, sucessão ecológica, seleção de espécies, arranjo espacial e plantio. A dimensão temporal é dinâmica, com animações que permitem visualizar a evolução do sistema em planta, vista frontal e perspectiva ao longo dos anos.

O processo de design é estruturado em etapas: na primeira, é possível configurar condições topográficas e climáticas do terreno; em seguida, são apresentadas 8 opções de layouts de SAFS em módulos de 30x30m para escolha do usuário. Na terceira, a seleção de espécies é feita a partir de um banco de dados, já organizado segundo os critérios de sucessão e estratificação. Na última etapa, é possível ajustar a quantidade e as dimensões de poda de cada espécie. Com base nas informações fornecidas pelo usuário, o site elabora o projeto do SAF, que pode ser visualizado em planta-baixa e vista frontal [FIG.34], já com as espécies selecionadas e aplicadas no layout. Por fim, são apresentadas animações, em planta, vista e perspectiva, que simulam o desenvolvimento do SAFS ao longo dos anos. O site também disponibiliza um documento em PDF com todas essas informações e tabelas do projeto, que incluem a especificação e o quantitativo das espécies e ainda informações sobre usos e formas de plantio de cada uma.

No aspecto da interatividade, a Agroforestry Design Tool oferece clareza na organização das informações e na correspondência entre cores e estratos, mas requer conhecimentos prévios para ser utilizada com eficácia. Trata-se de uma interface relativamente complexa, orientada a um projeto determinista, voltado mais à aplicação prática do que ao aprendizado conceitual. Ainda assim, as animações em 3D da sucessão ecológica também podem ser usadas como recurso educativo. Nesse sentido, a representação com formas geométrica esquemáticas e com cores correspondentes aos estratos é mais didática do que uma representação realista. Considerando as *affordances*, o site aposta numa visualização detalhada, mas oferece exploração restrita, condicionada pelos layouts pré-definidos.

³² <https://www.agroforestryx.com/>

Figura 34 — Agroforestry Design Tool: vista de topo, frontal e em perspectiva de SAF



Fonte: Elevitch, Logan (2019)

5.3.2 Ferramentas de representação bidimensional

O **Protura**³³ é uma ferramenta online para o design de plantios agroflorestais, lançada em 2025, em caráter experimental, por Brian Barbieri, programador de softwares voltados à agricultura e entusiasta de agrofloresta. Assim como o Agroforestry Design Tool, seu foco está no planejamento, implantação e manejo de sistemas agroflorestais. A plataforma permite criar

³³ <https://www.protura.nl/dashboard>

projetos a partir de mapas de satélite e visualizar seu desenvolvimento futuro. Conta ainda com um amplo repertório de plantas e com recursos de apoio à produção, como calendário, lista de tarefas e registro de colheitas e vendas.

Figura 35 — Protura: à esquerda, módulo de linha; à direita, o módulo aplicado sobre vista de satélite



Fonte: Barbieri (2025)

O site oferece três modos de design: por consórcios, linhas de plantio e croquis livres. No modo consórcios, os arranjos são montados em formato de tabela, altamente personalizável, permitindo ajustar intervalos de tempo e estratos (similar à tabela de seleção de espécies). No design em linhas de plantio, é possível criar módulos e aplicá-los repetidamente, em escala real, sobre o mapa de satélite [FIG.35]. Já no modo croqui, o usuário pode posicionar espécies individualmente ou aplicar os módulos de linha pré-definidos. A base de dados é extensa e de fácil manipulação, mas não classifica as plantas segundo ciclos e estratos, exigindo que o usuário tenha esse conhecimento. No mapa e satélite, a representação gráfica das espécies segue a lógica do paisagismo, em vista superior, com variações sutis de formatos e tonalidades de verde, o que pode dificultar a distinção entre espécies em SAFs biodiversos; na ferramenta de linha, são círculos acompanhados de uma legenda textual para diferir as espécies. Nesse ponto,

seriam úteis ícones mais distintivos, personalizáveis ou vinculados a classificações funcionais, como estrato, ciclo ou função no sistema.

No aspecto da interatividade, o Protura ainda apresenta limitações. A navegação não é totalmente intuitiva e alguns recursos, especialmente os de gerenciamento da produção, não funcionam de maneira estável. A funcionalidade de desenho em linha é um ponto positivo inovador, embora também apresente falhas de programação. É possível exportar em PDF os módulos de linhas de plantio e as tabelas com quantitativos de espécies, facilitando a organização do plantio. Contudo, o projeto completo sobre o terreno, com as espécies aplicadas, só pode ser visualizado na plataforma, sem possibilidade de exportação. Seguindo a classificação de *affordances*, o site oferece ao usuário a visualização, exploração e manipulação (Barbieri, 2025).

Não foi identificada nenhuma interface bidimensional analógica disponível para análise direta, por isso apresento brevemente uma ferramenta descrita por Martin Notaro, Olivier Deheuvels e Christian Gary (2022), que aqui será denominada **Workshop SAF Cacau**. Utilizada em workshops participativos na República Dominicana, seu público-alvo foram agricultores locais, que, em parceria com técnicos, participaram de um processo de co-design voltado ao aumento da produção de sistemas agroflorestais de cacau. Os conteúdos trabalhados incluíram fundamentos dos SAFs, seleção de espécies, arranjo espacial, práticas de cultivo e avaliação econômica.

A ferramenta consiste em um tabuleiro de 80x100 cm e fichas coloridas de 5 cm representando diferentes espécies, utilizadas tanto para esquematizar SAFs já existentes quanto para propor novos arranjos. Após a definição coletiva, os modelos foram refinados pelos técnicos e submetidos a análise econômica, integrando conhecimentos empíricos e acadêmicos.

No aspecto da interatividade, os autores destacam o potencial participativo da ferramenta: as fichas coloridas facilitaram a visualização e o diálogo sobre os arranjos, tornando o exercício acessível mesmo sem conhecimentos prévios de design formal. Embora não permita o detalhamento técnico em escala, a dinâmica resultou no design de quatro protótipos de SAFs inovadores em relação aos existentes (Notaro; Deheuvels; Gary, 2022). Quanto às *affordances*, considerando o uso em workshops mediados, a ferramenta possibilita enquadramento, visualização, integração, manipulação e visionamento.

5.3.3 Jogos

O jogo **Cultive**³⁴ foi desenvolvido pela artista Laila Terra e pela economista Luciana Lima, com apoio da Liga Brasileira de Mulheres Tabuleiristas e lançado em 2023. Seu público-alvo são jovens e adultos e o objetivo é o entretenimento. O jogo apresenta uma dinâmica que simula o plantio e a colheita em um SAF. Trabalha as etapas de germinação, crescimento, polinização e frutificação, exigindo dos jogadores atenção às necessidades das espécies, às possibilidades de consórcio e ao planejamento estratégico dos canteiros.

Sua estrutura é composta por manual, cartas de espécies e cartas de terreno [FIG.36]. Algumas soluções se destacam, como as múltiplas cartas de uma mesma espécie que, quando sobrepostas, simulam o crescimento da planta e o sombreamento das vizinhas. As cartas de terreno comportam diversos ciclos de plantio e colheita, com possibilidade de pontuação extra para consórcios específicos. Como jogo comercial, o manual privilegia a explicação das mecânicas, sem aprofundar conceitos agroflorestais. As cartas de Abelha/Manejo reforçam a importância das interações interespecíficas, e o repertório de espécies contempla ciclos variados, desde hortaliças até árvores.

Figura 36 — Componentes do Jogo Cultive



Fonte: foto da autora

³⁴ <https://meeplebr.com/product/cultive/>

No aspecto da interatividade, o Cultive recria de forma lúdica as experiências de escolha de espécies, planejamento de consórcios, passagem do tempo e, principalmente, do impacto que essas decisões têm sobre o resultado final. Possui regras bem estruturadas, variedade de estratégias e alta rejogabilidade, mas também apresenta certo nível de complexidade, o que pode limitar seu uso em contextos educacionais ou comunitários. Embora não seja uma ferramenta de projeto, constitui uma interface potente de sensibilização sobre princípios agroflorestais, oferecendo como *affordances* possibilidades de enquadramento, visualização e exploração.

Ainda que existam alguns projetos e protótipos de jogos digitais com temática agrícola, não foi encontrado nenhum com acesso disponível e que tenha uma abordagem agroflorestal.

5.3.4 Material didático

Nessa categoria estão duas interfaces produzidas pelas agrônomas Maridélia Rios e Ana Rocha. Lançados em 2023, ambos têm função educativa, mas apresentam limitações de design que reduzem seu potencial de uso. Apesar do formato de cartas, que remete a jogos, não propõem dinâmicas lúdicas ou dialógicas, nem funcionam como ferramentas de apoio ao design.

O **Mãos à Horta**³⁵ é composto por um baralho e um livreto com informações básicas sobre cultivo de hortaliças consorciadas, evidenciando uma intenção educativa voltada à produção. Seu objetivo é ensinar a combinar espécies nos canteiros, a partir de conceitos de sucessão e estratificação. O público-alvo é amplo, incluindo crianças e adultos.

O baralho conta com 37 cartas de espécies (2 emergentes, 14 altas, 15 médias e 6 baixas) e 6 cartas de consórcio [FIG.37]. Nas cartas de espécies, a frente traz a cor do estrato e o verso reúne dados de cultivo semelhantes aos de pacotes de sementes comerciais. Enquanto as cartas enfatizam o estrato, no contexto de hortas é a dimensão temporal que se faz mais relevante para consorciação, já que as hortaliças mais consumidas, em geral, não toleram sombra.

As cartas de consórcio apresentam sugestões de combinação de espécies, o que amplia o imaginário sobre hortas. No entanto, apresentam distorções de escala e inconsistências gráficas: cotas iguais representadas em tamanhos diferentes e o desenho dos canteiros, que induz à falsa impressão de que são quadrados, quando, em escala, seriam retangulares. Também

³⁵ <https://www.instagram.com/maosahorta.baralho/>

faltam informações essenciais, como a largura total dos canteiros e o sentido de repetição dos consórcios ao longo deles.

Figura 37 — Componentes do Mãos à Horta



Fonte: foto da autora

Embora denominado baralho, o material não traz nenhuma proposta de jogo ou dinâmica. Além disso, a presença de apenas uma carta por espécie inviabiliza a visualização e a manipulação dos consórcios, que pressupõem repetições. Enquanto ferramenta de design, a representação gráfica compromete seu uso, especialmente porque nas hortas a precisão espacial e temporal é mais crítica do que em SAFs de maior porte. Assim, o material se aproxima mais de um recurso informativo do que de um instrumento lúdico ou de design. Considerando suas *affordances*, limita-se basicamente à nomeação de estratos e consórcios.

O material **Agrofloresta** é composto por 15 cartas que tratam de conceitos agroflorestais, aspectos de planejamento e noções de design de SAFs [FIG.38]. Seu público-alvo não é claramente definido e o conteúdo não se orienta para uma visão de agrofloresta entendida como cultivo com árvores, sem ênfase na regeneração ambiental.

O conteúdo é majoritariamente textual e, por serem numeradas sequencialmente, as cartas se assemelham a páginas soltas de um livro. A linguagem é inconsistente, alternando

entre termos excessivamente técnicos e um discurso genérico e holístico, e apresenta falhas conceituais. O conceito de estratificação, por exemplo, não é adequadamente explicado, e a ilustração que o acompanha reforça a interpretação equivocada de que o estrato corresponde à altura das plantas.

Figura 38 — Componentes do Agrofloresta



Fonte: foto da autora

Quanto à interatividade, o material não propõe jogos ou dinâmicas de uso. O caráter predominantemente informativo poderia servir a fins educativos, mas a confusão conceitual, e a falta de clareza reduzem seu potencial pedagógico. Tampouco contribui para a prática do design agroflorestal, sendo de pouca utilidade nesse contexto. Assim como o Mãos à Horta, permite apenas a nomeação de ciclos e estratos.

5.3.4 Análise das interfaces

Conteúdo

É interessante observar a diversidade de formações dos desenvolvedores dessas interfaces, que incluem artistas, designers, arquitetos, agrônomos, programadores e economistas — sendo muitos também agroflorestores.

Quanto ao acesso e reprodução, tanto o Agro.florestinha quanto o KESAF possuem licença *Creative Commons* e disponibilizam seus arquivos online, ainda que, por se tratarem de maquetes, a reprodução exija mais tempo e recursos financeiros. Já as interfaces digitais, Agroforestry Design Tool e Protura, oferecem acesso gratuito. O Workshop SAF Cacau foi usado exclusivamente no contexto de uma pesquisa e as outras três, Cultive, Mãos à Horta e Agrofloresta, são produtos comercializados.

Todas as interfaces operam com repertórios de espécies pré-definidos. Duas delas (KESAF e Agroforestry Design Tool) explicitam que a seleção é baseada em biomas. As versões digitais permitem repertórios mais amplos que as analógicas.

No que se refere à relação entre repertório, sucessão e estratificação, KESAF, Agroforestry Design Tool e Mãos à Horta apresentam as espécies já classificadas por ciclos e estratos. No Protura e no Workshop SAF Cacau as espécies não são previamente classificadas. Por um lado, isso torna as interfaces dependentes do conhecimento dos usuários, por outro, dão flexibilidade para as espécies serem classificadas conforme o clima e demais condicionantes locais. O Agro.florestinha e o Cultive, por sua vez, não trabalham explicitamente com os conceitos de sucessão e estratificação; contudo, seus repertórios reduzidos já incluem essas informações, seja nos manuais, seja por meio de elementos gráficos.

Nesse sentido, merece destaque a simbologia do jogo Cultive. Em vez de utilizar os termos técnicos (estratos, emergente, alto etc), ele propõe uma classificação mais intuitiva, baseada nos “requisitos de luz”: plantas de sol (não podem estar sombreadas), de sombra (devem estar sombreadas) e sem marcação (adaptáveis a ambas as condições). Graficamente, a classificação é marcada por ícones de sol e nuvem nas cartas — solução que torna o aprendizado mais acessível e evita confusões comuns entre porte e estrato.

Estrutura e design

No KESAF, no Workshop SAF Cacau e no Agroforestry Design Tool, as peças, sejam analógicas ou digitais, apresentam formatos genéricos e minimalistas. Elas representam categorias, cabendo ao usuário designar as espécies correspondentes. Essa abertura permite incorporar espécies não previstas no repertório original. Já no Agro.florestinha, no Cultive e no Mãos à Horta, a representação é figurativa: cada peça ou carta corresponde a uma espécie específica, com formas coloridas que reforçam o caráter lúdico dessas interfaces. O Protura, por

sua vez, também trabalha com espécies individualizadas, mas adota uma representação técnica em escala, acompanhada de legenda.

Em todas as interfaces observa-se o incentivo ao desenho de canteiros lineares, seja por sugestão dos manuais ou pelos recursos oferecidos. Embora isso possa parecer uma limitação ao design, na verdade, corresponde à prática mais comum nos SAFs, adotada não por imposição de ferramentas de planejamento, mas para facilitar os processos produtivos. Nesse sentido, destacam-se o KESAF e o Protura, que permitem trabalhar o plantio em linha com escala, favorecendo a transposição do projeto para a implantação dos canteiros. No caso do KESAF, merece atenção a folha de registro, que auxilia a passagem do planejamento à produção ao permitir o desenho à mão em escala, facilitando cálculos de insumos e servindo como instrumento de documentação tanto das ideias levantadas quanto dos plantios realizados.

A diferença de porte entre espécies, as transformações temporais dos sistemas e as relações de sombreamento impõem desafios ao design das interfaces, que levam a diferentes soluções de representação. Para cultivos de pequeno porte e ciclo curto, algumas recorrem à representação genérica (Agro.florestinha e KESAF), outras à omissão (Agroforestry Design Tool e Workshop SAF Cacau) ou à representação sem escala em relação às árvores (Cultive). O Protura permite representar esses cultivos digitalmente, mas, como ocorre em projetos de arquitetura, eles são visíveis apenas nos “detalhes” das linhas de plantio, e não na vista em mapa da implantação.

Considerando a importância econômica e cultural dos cultivos de ciclo curto — normalmente plantas fundamentais na cultura alimentar —, trata-se de um aspecto sensível no design de SAFs. Por serem de ciclo curto, costumam assegurar a viabilidade financeira nos primeiros anos de uma transição agroecológica, ao mesmo tempo em que são o ponto de virada para conciliar produção de alimentos e regeneração ambiental.

Interatividade

As dinâmicas sucessionais são um aspecto central no design de SAFS, e as interfaces analisadas abordam a dimensão temporal de formas distintas. As ferramentas de representação tridimensional (Agro.florestinha, KESAF e Agroforestry Design Tool), voltadas à educação e ao planejamento, permitem simular, em maior ou menor grau, a sucessão ecológica ao longo de anos. Já as ferramentas bidimensionais (Protura e Workshop SAF Cacau), usadas tanto no planejamento quanto na implantação, priorizam uma representação estática, mas possibilitam

maior detalhamento do arranjo espacial. O jogo Cultive trata a passagem do tempo de forma eficiente por meio de sua mecânica, permitindo que os jogadores experimentem essa sensação e suas implicações no design de consórcios. Nos materiais didáticos, por sua vez, a escala temporal é abordada apenas de maneira conceitual e pouco clara.

As interfaces também se diferenciam quanto à autonomia dos usuários. A Agro.florestinha e o KESAF possuem manuais com instruções claras, que permitem seu uso de forma autônoma. Em contextos coletivos, o incentivo às discussões não decorre de dinâmicas previstas nos manuais, mas sim da mediação externa, que pode ampliar o potencial educacional e dialógico dessas interfaces. Já o Workshop SAF Cacau foi concebido para um contexto de design colaborativo que pressupõe a mediação técnica. As interfaces digitais AgroforestryX e Protura foram estruturadas para uso individual e autônomo e possuem recursos didáticos, como tutoriais e vídeos, que guiam o usuário. O jogo Cultive, embora tenha mecânica relativamente complexa, apresenta regras bem explicadas em manual, o que condiz com o fato de ser um jogo comercializado. Por fim, os materiais didáticos Mãos à Horta e Agrofloresta não apresentam propostas claras de dinâmicas, seja para uso individual ou coletivo, com ou sem mediação.

Retomando a classificação das *affordances* proposta por Ditzler *et al.* (2018), as interfaces com maior potencial de engajamento, seja no processo de aprendizagem ou de design de SAFs, são aquelas que possibilitam o enquadramento (Agro.florestinha, KESAF, Workshop SAF Cacau e Cultive), por criarem um espaço lúdico de experiência, e a manipulação (Agro.florestinha, KESAF, Workshop SAF Cacau e Protura), que permite representar cenários existentes ou projetados.

As ferramentas digitais voltadas ao planejamento (Agroforestry Design Tool e Protura) oferecem diferentes tipos de visualização e favorecem a exploração, ainda que dentro dos condicionantes de cada plataforma. Por demandarem certo conhecimento técnico prévio, seu caráter é menos educativo, embora ainda possam ser usadas nesse sentido.

A nomeação aparece no KESAF e nos materiais didáticos. No primeiro caso, como é voltado a workshops coletivos, ajuda a consolidar um vocabulário comum entre agroflorestores de uma região ou associação. Já considerando os materiais didáticos, sobretudo quando comparados ao potencial lúdico do Cultive, emerge a questão: seria realmente necessário recorrer a nomeações técnicas complexas para produzir um bom material educativo? Aprender pela experiência, mesmo que simulada em um jogo, parece ser mais interessante — e divertido — do que memorizar termos e classificações técnicas.

Por fim, a integração de conhecimentos e o visionamento, entendido como a construção de uma visão compartilhada, foram identificados apenas no Workshop SAF Cacau. Essas possibilidades podem ser estimuladas tanto pela mediação, que é o caso dessa interface, mas também por propostas de dinâmicas embutidas nas interfaces, sendo especialmente relevantes em contextos de cooperativas e da agricultura familiar.

Em síntese, foi analisado como o conteúdo, estrutura e design das interfaces se relaciona com as possibilidades de uso de cada uma, no contexto de aprendizagem e design agroflorestal. Em processos de transição agroecológica, talvez mais importante do que replicar modelos de SAF padronizados seja aprender a lógica do adensamento biodiverso e dos plantios sucessionais, para que agricultores, individual ou coletivamente, possam experimentar e criar seus próprios consórcios, adaptando-os às suas necessidades e condicionantes locais.

Nesse sentido, as formas de representação exploradas nas interfaces, somadas à multidisciplinaridade dos agroflorestores, configuram um campo fértil para experimentação. Tema recorrente no campo arquitetônico, na agrofloresta o desenho técnico e a perspectiva parecem não ter se consolidado como técnica hegemônica de projetar.

Outro ponto sensível da prática arquitetônica — e que aqui foi pouco explorado — é a transposição entre projeto e implantação. Levar as simulações elaboradas nas interfaces, geralmente sobre um tabuleiro abstrato, para os terrenos reais constitui um desafio que precisa ser considerado no design de qualquer interface que se proponha a orientar o plantio e a produção.

6 DESIGN DE INTERFACES AGROFLORESTAIS

Parte desta dissertação consistiu no desenvolvimento de interfaces voltadas ao design de SAFS. Ainda que existam muitos materiais técnicos, como cartilhas, tabelas, e-books e vídeos, elaborados por técnicos e por agrofloretores, faltam interfaces que apoiem o ensino e a prática do design de SAFS. Nesta pesquisa, a proposição de um conjunto de jogos e ferramentas de design visa contribuir para esta lacuna, partindo do pressuposto de que boas interfaces podem auxiliar no ensino e fomentar a produção de SAFS adequados às demandas locais.

Assim como os materiais analisados no capítulo anterior, as interfaces aqui desenvolvidas trabalham na escala de um módulo agroflorestal pequeno, de até 500m², e não tratam de questões econômicas e políticas da prática agroecológica. Tampouco tratam de aspectos produtivos, como adubação, irrigação, técnicas de manejo, podas, etc. Foram priorizados temas que auxiliam no design da organização espacial dos cultivos, como a seleção de espécies, a orientação dos canteiros e os conceitos de sucessão ecológica e estratificação.

Trata-se de um conjunto de interfaces, que podem ser usadas tanto como ferramentas de design quanto como jogos, com ou sem mediação técnica, apoiando processos de aprendizagem e de prática agroflorestal. No uso das enquanto ferramentas de design, o objetivo é facilitar o design agroflorestal, a partir de diferentes *affordances*. O público-alvo são pessoas, com ou sem conhecimentos prévios, que queiram aprender sobre agrofloresta e sobre o planejamento de SAFS de pequena escala. Entre os possíveis participantes estão estudantes de escolas agrícolas, agricultores em transição agroecológica, comunidades rurais e pessoas interessadas em agroecologia.

Aqui, as interfaces não buscam produzir um projeto técnico que representa SAFS. Como propõe Baltazar (2009), a representação é usada para além da representação em si, com foco não em uma imagem acabada do espaço, mas sim na prática espacial como um processo contínuo e interativo. O objetivo é compreender alguns dos diversos aspectos que devem ser considerados no design de SAFS e suas possíveis interações espaciais e temporais. São ferramentas que auxiliam mais no design dos processos do que dos produtos.

No uso como jogos, as interfaces possibilitam um contato lúdico com princípios e dinâmicas agroflorestais. Para o público infantil, elas podem ser adaptadas para jogos clássicos de baralho e cartas, que permitem, por exemplo, conhecer plantas e suas funções, montar pequenos consórcios e ter noções sobre a sucessão ecológica.

Durante o desenvolvimento dessas interfaces, muitos formatos de jogos para o público jovem e adulto foram testados, tendo como referência jogos de tabuleiro contemporâneos. Ao longo desse processo ficou claro que, tendo em vista as características já complexas dos SAFS, mesmo as mecânicas de jogo mais simples, resultavam em jogos complexos, que demandavam grande tempo de assimilação, a exemplo do jogo Cultive. Dessa forma, ao invés de desenvolver um jogo dissociado do processo de design, optou-se pelo inverso: desenvolver mecânicas que, ainda que de forma simples, trazem a indeterminação para dentro do processo de design.

Cabral Filho (1996) discute a relação entre formalismo e indeterminação como um aspecto central nos jogos. Essa tensão entre regras e liberdade, entre determinismo e acaso, é parte essencial da emoção e do envolvimento dos jogadores. Para ele, a indeterminação funciona como uma estratégia para favorecer um engajamento mais livre, permitindo que elementos inesperados surjam ao longo do jogo e potencializando a emergência de soluções criativas e imprevisíveis.

6.1 Processo de desenvolvimento das interfaces

Aqui, opta-se por apresentar o processo de desenvolvimento dessas interfaces, e não apenas o resultado final, para ressaltar o caráter processual e dialógico dos processos de design. Ao todo, foram desenvolvidas cinco interfaces, uma Cartilha e uma Folha de Registro. Ainda que cada interface aborde diferentes aspectos do design, por compartilharem a mesma base de dados e identidade visual, elas podem ser usadas juntas ou separadas. Isso amplia as possibilidades de combinação e adequação a diversos contextos, possibilitando a emergência de *affordances* distintas e complementares.

O primeiro passo foi a pesquisa e análise de interfaces de design agroflorestal, apresentada no capítulo anterior, que permitiu constatar, além da baixa disponibilidade de interfaces³⁶, os potenciais e desafios que o design de SAFS impõe ao desenvolvimento de ferramentas e jogos.

Em seguida, foi feita a delimitação do público alvo (crianças e adultos sem conhecimentos prévios sobre SAFS e agricultores), do contexto de uso (processos de aprendizagem e de prática agroflorestal) e do tema abordado (design da organização espacial

³⁶ Além das interfaces analisadas, existem poucos jogos e ferramentas, mesmo no panorama internacional, disponíveis de forma gratuita e consistente. Ao longo dos dois anos desta pesquisa, diversas interfaces digitais e analógicas inicialmente mapeadas para análise foram descontinuadas, como, por exemplo, o aplicativo AnaliSAFs, desenvolvido pela Embrapa.

dos cultivos). Considerando esses aspectos, e que as interfaces serão utilizadas em locais como salas de aula, espaços comunitários e até mesmo canteiros agroflorestais, onde o acesso a dispositivos eletrônicos e à internet pode ser limitado, optou-se pelo desenvolvimento de interfaces analógicas. Decidiu-se também por não fazer maquetes ou peças tridimensionais, por seu maior custo de produção e dificuldade de armazenamento e transporte, restringindo a possibilidade de distribuição ampla.

O formato escolhido é o dos jogos *print and play*, que podem ser impressos em formato A4, barateando a produção e facilitando o compartilhamento das interfaces. Ainda que as interfaces se encontrem como apêndice, ao fim deste texto, ainda serão buscadas outras plataformas para ampliar a distribuição e o acesso a elas.

Por fim, criou-se uma *base de dados*, ou um repertório e vocabulário comuns, que embasou as interfaces. Esse exercício de curadoria e nomeação foi necessário tanto pela falta de padronização das classificações agroflorestais, quanto pela confusão gerada por algumas nomenclaturas — especialmente a da estratificação —, como será descrito a seguir.

Definição das espécies

Foram selecionadas 52 espécies de plantas a partir de livros, manuais técnicos e tabelas colaborativas de agroflorestores [Quadro3]. Existem muitas divergências nas classificações de ciclos e estratos, o que lembra que os materiais de consulta devem ser somente uma referência no design de SAFS, não suprimindo a importância da observação do comportamento das espécies em cada contexto e sua adequação aos objetivos específicos.

O repertório contempla diferentes funções — alimentícia, medicinal, adubação verde, produção de biomassa e madeira, atração de insetos, entre outras — e combina espécies amplamente conhecidas, muitas vezes exóticas, com plantas alimentícias não convencionais e árvores nativas. A opção por não restringir o repertório apenas a espécies nativas deve-se tanto à dificuldade de definir “nativo” (se em relação ao bioma ou a fronteiras nacionais) quanto à necessidade de manter familiaridade e engajamento dos usuários. Ainda assim, as espécies escolhidas são recorrentes nos repertórios agroflorestais da região de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, onde esta pesquisa se insere.

As plantas foram representadas em vista frontal, em estilo aquarela. Quando pertinente, foram incluídos frutos, flores e raízes para facilitar a identificação e destacar características distintivas de cada espécie. A opção por uma representação menos realista evita que as

variações de formas e cores próprias de uma mesma espécie sejam interpretadas como erro de representação. As ilustrações foram produzidas com uso do ChatGPT.

Quadro 3 — Espécies selecionadas para interfaces

	RETOMADA <i>pioneiras, placenta</i>		ACUMULAÇÃO <i>secundárias</i>	ABUNDÂNCIA <i>clímax</i>
	<i>0-6 meses</i>	<i>6-12 meses</i>	<i>1-5 anos</i>	<i>5-20 anos</i>
SOL PLENO <i>emergente</i> 20%	couve, quiabo, milho	capim elefante, arruda, cana de açúcar	mamão, emabúba, eucalipto, guapuruvu	açai juçara, ipê, peroba
SOL <i>alto</i> 40%	alface, abobrinha, tomate	capim vetiver, feijão guandu, mandioca	banana, margaridão, amora, jaboticaba	acerola, abacate, jacarandá mimoso
MEIA SOMBRA <i>médio</i> 60%	rabanete, abóbora, espinafre	alho, pimenta, inhame	cratília, ingá, urucum, laranja	cambucá, fruta do conde, aroeira pimenteira
SOMBRA <i>baixo</i> 80%	agrião, feijão de porco, batata doce	capuchinha, gengibre, amendoim	abacaxi, babosa, araruta	helicônias, café, cacau, bastão do imperador

Fonte: elaborado pela autora

Escala temporal: definição dos estágios de sucessão

Na agrofloresta sucessional, os estágios de sucessão ecológica são retomada³⁷, acumulação e abundância, podendo ter subdivisões conforme o contexto. Nesta pesquisa, adotou-se uma escala temporal de 0 a 20 anos, dividida em quatro intervalos: 0 a 6 meses, 6 a 12 meses, 1 a 5 anos e 5 a 20 anos. Nas interfaces, optou-se por indicar o estágio das espécies pelo intervalo de tempo, ao invés dos nomes dos ciclos, para facilitar a compreensão.

A fase de retomada foi subdividida em dois períodos (0 a 6 e 6 a 12 meses), dado que os primeiros meses e anos de implantação dos SAFS são críticos, sobretudo em áreas degradadas; muitas espécies alimentícias e medicinais de ciclo curto concentram-se nesse intervalo e, mesmo em sistemas de longo prazo, elas oferecem benefícios ambientais relevantes.

³⁷ O agroflorester suíço Ernest Götsch, que vem desenvolvendo a Agricultura Sintrópica no Brasil, chama o primeiro estágio de colonização, pois se refere a “formas de vida capazes de ocupar locais até então desprovidos de qualquer substrato orgânico” (Andrade; Pasini, 2022, p. s.p.). Aqui, prefere-se o termo retomada. Ele tem sido usado tanto por autoras como Isabelle Stengers e Silvia Federici para se referir à retomada de práticas desqualificadas pela modernidade, quanto nas retomadas indígenas, que reivindicam, além do acesso à terra, o resgate de modos de existência (Sztutman, 2018).

Essa decisão também reflete uma prática recorrente, em que os estágios iniciais apresentam maior diversidade e rotatividade de cultivos que os avançados.

Nas fases de acumulação e de abundância, a diversidade é mais difícil de *planejar* devido à dificuldade de acesso a mudas e sementes. Em SAFS de pequena escala, a biodiversidade dos estágios posteriores depende, em grande parte, de espécies espontâneas ou de sementes obtidas por coletas e trocas. Além disso, nesses casos, poucas árvores climácicas já ocupam grande parte da área, limitando a inclusão de muitas espécies.

A sucessão ecológica é geralmente representada como uma linha contínua que progride de estágios menos complexos a mais complexos, sugerindo o clímax como ponto final. Neste trabalho, enfatiza-se a circularidade do tempo, considerando a possibilidade de repetição, estagnação ou reinício dos ciclos de plantio. Assim, a representação gráfica adotada é um círculo, semelhante a um relógio, que retorna ao ponto inicial. Essa opção reforça a ideia de que o sistema pode ser mantido em um estágio, avançar ou reiniciar o ciclo de acordo com os objetivos de manejo, e que o clímax não é um fim, mas uma das várias formas possíveis que o sistema pode assumir em determinado momento.

A questão dos estratos

A estratificação é central na agrofloresta pois possibilita o adensamento dos cultivos. No entanto, sua nomenclatura gera confusões: termos como “baixo” e “alto” são frequentemente associados ao porte físico das plantas, enquanto “emergente” é pouco intuitivo. Subdivisões adicionais — como baixo-rasteiro, médio-baixo ou alto-emergente — podem ser úteis em contextos produtivos, mas tendem a tornar o ensino e o planejamento inicial desnecessariamente complexos.

Considerando a relevância do conceito e as limitações da terminologia tradicional, propõe-se aqui uma classificação mais acessível, evidenciando que se trata das necessidades das plantas, e não de seu porte: **sombra, meia-sombra, sol e sol pleno**. Essa escolha se articula ainda com a representação gráfica adotada, que utiliza simbologia inspirada na meteorologia, facilitando sua compreensão.

Prototipagem

Parte essencial do processo de design é a prototipagem, que permite testar e validar propostas antes da elaboração do produto final. Aqui, os protótipos das interfaces foram testados

e analisados em pelo menos um desses contextos: na disciplina Agroflorestalidades³⁸, em reuniões da Oficina das Ligadas³⁹ e em grupos de jogatinas informais. Vale destacar que o uso de inteligência artificial para elaboração das ilustrações reduziu o tempo de desenvolvimento dos protótipos, permitindo que mais elementos fossem testados.

A seguir, cada interface será apresentada, evidenciando como os testes dos protótipos influenciaram no design final.

6.2 Interface 1: Baralho Agroflorestal

O Baralho Agroflorestal é uma interface que articula a sucessão ecológica e a estratificação com a estrutura do baralho convencional. Seu objetivo é representar de forma visual a lógica que orienta o planejamento agroflorestal e a seleção de espécies, normalmente feita por tabelas. Ao transformar essas tabelas em um recurso mais visual e manipulável, o baralho facilita a escolha de espécies para a montagem de consórcios. Em aulas e workshops, essa abordagem elimina a necessidade de consultas constantes a tabelas, tornando o processo de design mais interativo e acessível.

Protótipo

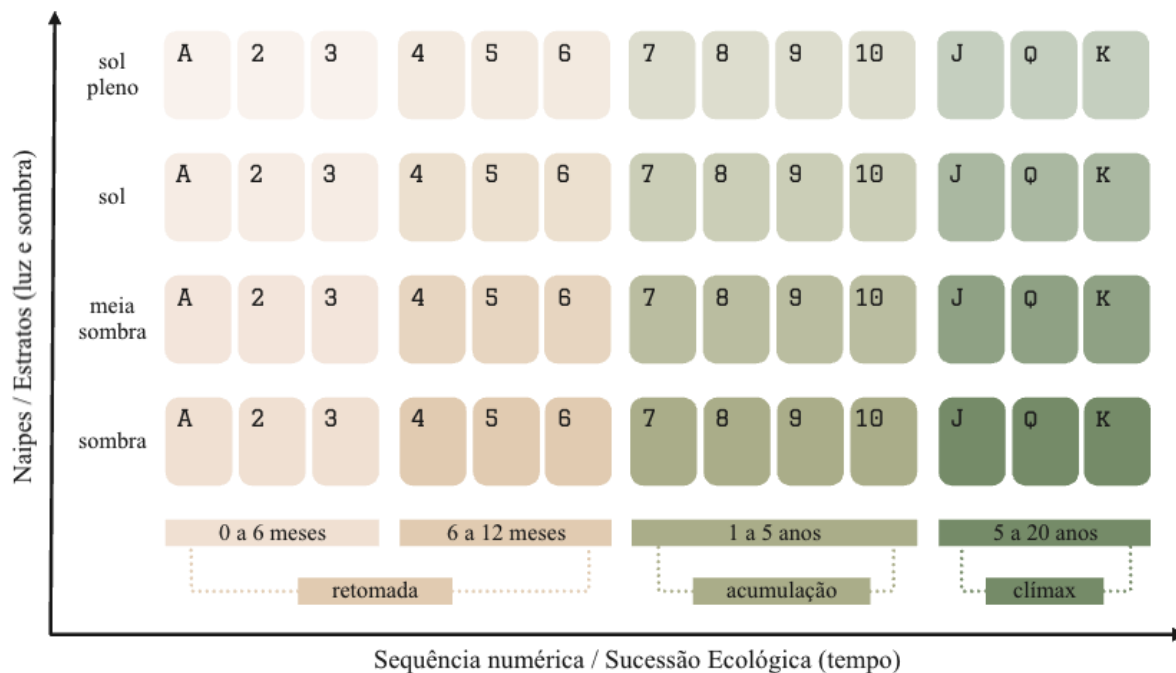
No baralho, cada naipe corresponde a um estrato (sombra, meia-sombra, sol e sol pleno) e a sequência numérica corresponde à sequência de sucessão ecológica. Essa estrutura permite que ele seja disposto como uma matriz, na qual o eixo vertical mostra, por exemplo, possibilidades de consórcios de plantas (estratos diferentes no mesmo ciclo de cultivo), e o horizontal, a evolução de um mesmo estrato ao longo do tempo [FIG.39].

No design das cartas, as plantas foram representadas em vista frontal e o estágio indicado por uma seta circular [FIG.40]. Como o baralho se limita a 52 cartas, além da espécie ilustrada foram incluídos os nomes de outras plantas com a mesma classificação de estrato e ciclo, preferencialmente semelhantes em forma, porte ou uso, a fim de ampliar o repertório.

³⁸ A disciplina, ministrada por Wellington Caçado, faz parte das disciplinas de projeto do tipo PFlex (PRJ 082), do curso diurno da graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais. Com carga horária de 60 horas, foi ofertada pela primeira vez no primeiro semestre de 2025, para 12 alunos, onde realizei o estágio docência. A oferta se repetiu no segundo semestre, com 18 alunos, onde pude acompanhar algumas aulas. Na disciplina, os alunos são instigados a pensar estratégias arquitetônicas, urbanísticas e paisagísticas para o Antropoceno, por meio do desenvolvimento de projetos de agroflorestas urbanas.

³⁹ grupo de testagem de jogos online para mulheres desenvolvedoras de jogos de tabuleiros contemporâneos.

Figura 39 — Diagrama do Baralho Agroflorestal



Fonte: elaborado pela autora

Na primeira versão, a representação dos naipes foi feita com elementos que simbolizavam os estratos, ainda com a nomenclatura usual (baixo, médio, alto e emergente). No entanto, essa correspondência não facilitou a compreensão da estratificação nem evitou a confusão entre porte da espécie e sua exigência de luz; ao contrário, acrescentou um elemento interpretativo que pouco contribuiu para explicitar o conceito.

Figura 40 — Cartas do protótipo do Baralho Agroflorestal



Fonte: elaborado pela autora

Testes como ferramenta de design

Na disciplina Agroflorestalidades, a montagem do baralho como matriz foi bem assimilada pelos alunos [FIG.41]. Em algumas aulas, grupos remontaram essa matriz como para seleccionar espécies [FIG.42], e o baralho mostrou-se útil tanto para explicar a sucessão e a estratificação quanto como material de consulta, possibilitando a nomeação e a visualização de conceitos.

Figura 41 – Alunos da Agroflorestalidades analisando o Baralho Agroflorestal



Fonte: acervo da autora

Por outro lado, as cartas foram pouco eficazes no desenho dos canteiros de plantio, devido ao formato uniforme, que não expressa a variação dos portes das plantas, e à limitação de apenas uma carta por espécie, enquanto nos módulos a repetição é frequente. Como ferramenta de projeto, portanto, ela possibilita uma exploração e uma manipulação limitadas. Isso motivou o desenvolvimento de um segundo tipo de carta, descrito no próximo subcapítulo.

Figura 42 – Alunos da Agroflorestalidades usando o Baralho Agroflorestal como material de consulta



Fonte: acervo da autora

Usos como jogo

O Baralho Agroflorestal pode ser utilizado nos jogos de baralho tradicionais. Para uso no ensino infantil, foram selecionados jogos populares que possibilitam correspondências entre as dinâmicas do jogo e os conceitos agroflorestais, contribuindo para o processo de aprendizagem. Essas sugestões de jogos estão descritas na Cartilha que acompanha a versão *print and play*.

Para citar um exemplo, no jogo Copo D'água o objetivo dos jogadores é formar um conjunto de quatro cartas com o mesmo número ou letra. Usando o Baralho Agroflorestal, os conjuntos formados corresponderão automaticamente a consórcios de plantas de mesmo ciclo e que abrangem todos os estratos, ou seja, consórcios completos e biodiversos. Em contextos pedagógicos, após a rodada de jogo, pode-se seguir um momento de análise dos consórcios formados.

Ajustes na versão final

Na versão final [FIG.43], os seguintes ajustes foram feitos:

- a) a indicação por escrito dos naipes foi eliminada e os símbolos foram alterados para remeter diretamente ao gradiente de sombra, meia-sombra, sol e sol pleno, com nuvens e sol;
- b) o tamanho das plantas foi ajustado, trazendo mais nuances entre os portes das plantas;
- c) em cada carta, a indicação de plantas análogas à planta ilustrada foi removida para ficar visualmente mais limpa.

Figura 43 – Cartas do Baralho Agroflorestal



Fonte: elaborado pela autora

6.3 Interface 2: Viveiro de Plantas

O Viveiro de Plantas é uma interface composta por 132 cartas distribuídas em três tamanhos. Do menor para o maior, eles correspondem aos três estágios da sucessão ecológica. Sua estrutura possibilita a visualização, exploração e manipulação de arranjos espaciais de SAFS.

Protótipo

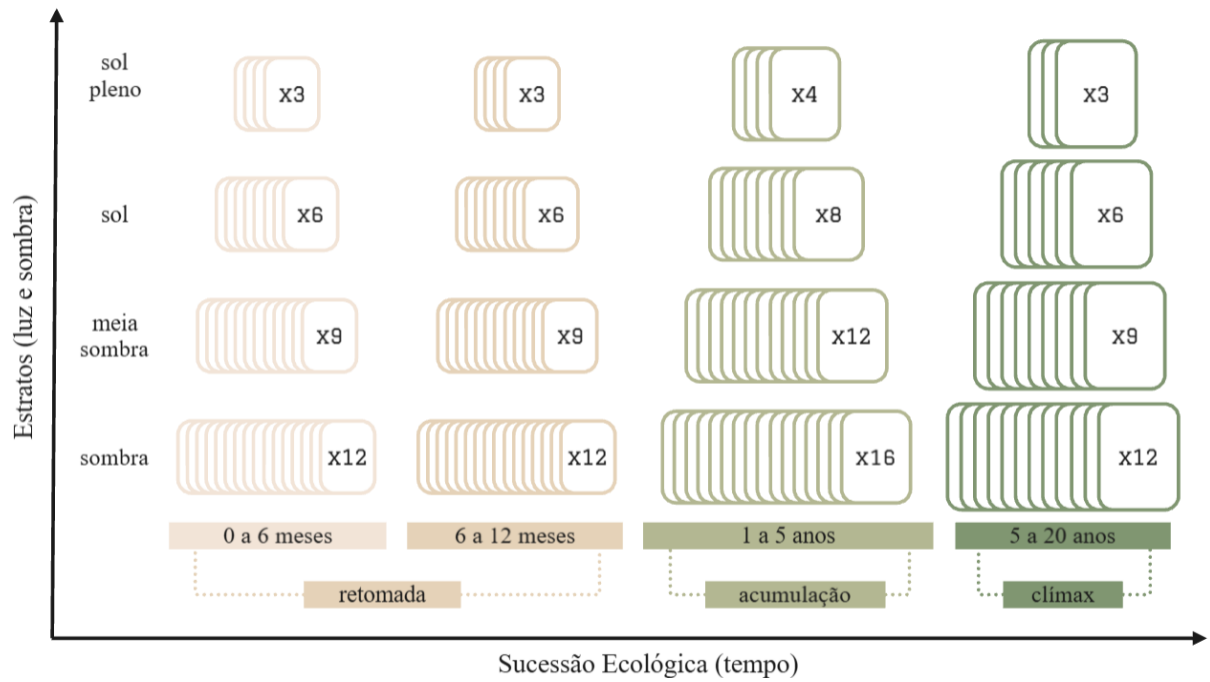
A partir da base de dados, criou-se um conjunto de cartas no qual cada estágio foi associado a um tamanho: cartas menores para a retomada, médias para a acumulação e maiores para a abundância. Essa diferenciação possibilita representar, de forma aproximada, as variações de porte entre as espécies, sem pretensão de seguir uma escala real.

Para uso no design de consórcios, é importante que haja repetição de algumas espécies, refletindo sua recorrência nos módulos de SAFS. Assim, na estrutura do Viveiro de Plantas, a quantidade de cartas por estrato é proporcional à área de cobertura vegetal média recomendada, de forma a permitir o adensamento máximo do plantio⁴⁰ [FIG.44].

Em relação ao design gráfico, testou-se a indicação do estrato por uma barra lateral com texto, mas já nos primeiros testes verificou-se sua baixa legibilidade [FIG.45]. O símbolo do tempo de cultivo presente no baralho foi inicialmente suprimido sob a premissa de que a variação de tamanho das cartas seria suficiente; contudo, constatou-se que essa redundância de informação é importante, especialmente em contextos educativos.

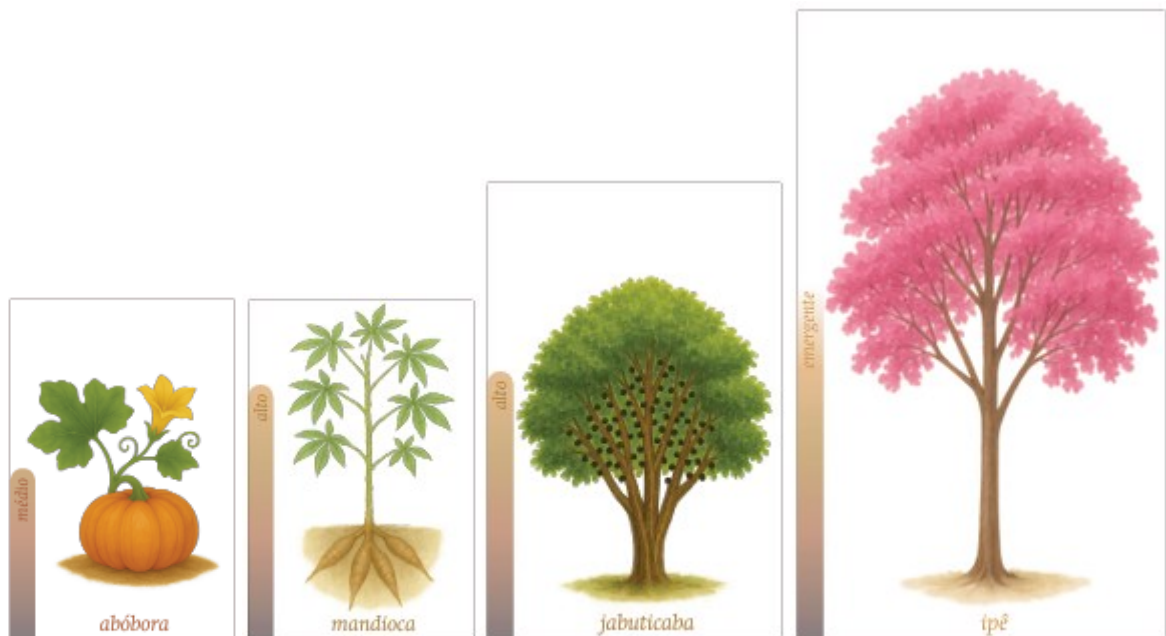
⁴⁰ Em relação à área de plantio, é possível ter 200% de cobertura vegetal, sendo 20% estrato emergente, 40% alto, 60% médio e 80% baixo. No Viveiro, em cada estágio as cartas são distribuídas nessa proporção. Ainda que a métrica seja em relação à áreas de cobertura vegetal, e não à quantidade de indivíduos de cada espécie, julgou-se essa distribuição de cartas suficiente para o uso da interface.

Figura 44 — Diagrama da quantidade de cartas por estrato e estágio sucessional



Fonte: elaborado pela autora

Figura 45 — Cartas do protótipo do Viveiro de Plantas



Fonte: elaborado pela autora

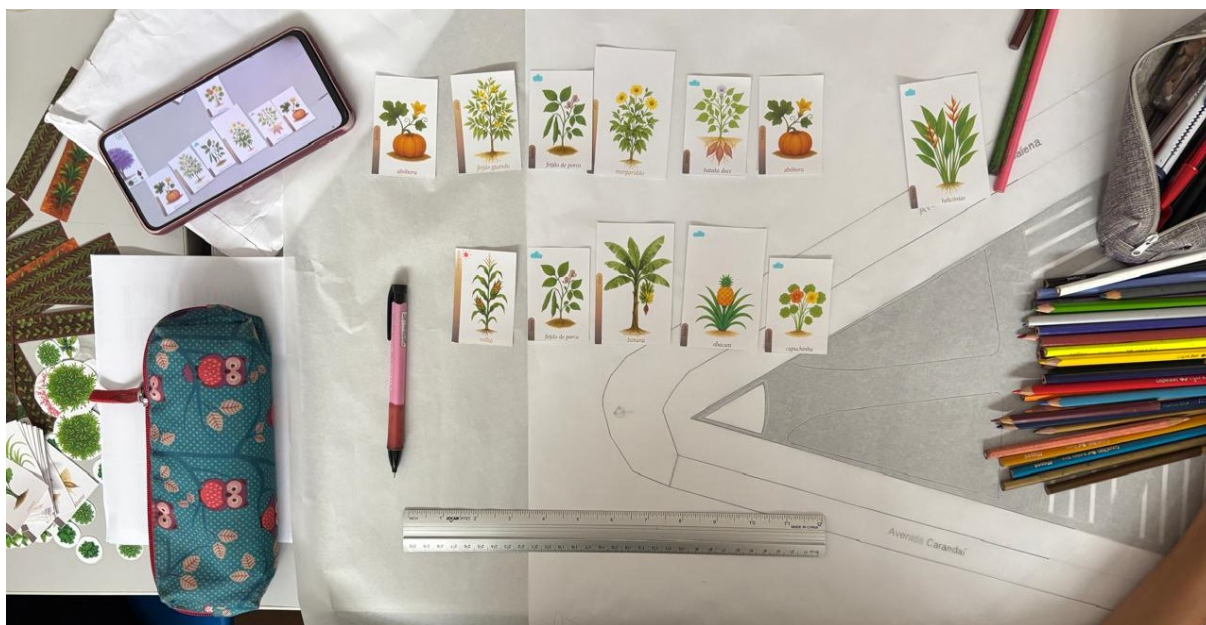
Testes como ferramenta de design

Os testes foram realizados na disciplina Agroflorestericidades. Com a matriz do baralho aberta para consulta, as cartas do Viveiro de Plantas foram utilizadas pelos alunos para a seleção de espécies e sua organização em linhas de plantio. A presença de múltiplas cartas da mesma espécie mostrou-se útil, permitindo simular repetições ao longo dos canteiros.

Outra dinâmica consistiu em representar uma linha de plantio e simular a sucessão, inserindo espécies de ciclos seguintes, retirando as já colhidas ou sombreadas, ou virando cartas para indicar cobertura de solo ou colheita de biomassa. A ausência de escala real não comprometeu a atividade; ao contrário, deslocou o foco da representação real do canteiro para os processos de plantio, manejo e sucessão — o que condiz com uma agricultura baseada em processos, como no caso dos SAFS.

Os testes mostraram-se bastante relevantes: os alunos rapidamente se apropriaram das cartas e, em mais de uma ocasião, levaram croquis de seus terrenos impressos, utilizando o material como ferramenta de apoio ao design dos sistemas [FIG.46] [FIG.47].

Figura 46 — Alunas usando o Viveiro de Plantas para montagem de consórcios



Fonte: foto da autora

Figura 47 — Cartas do Viveiro de Plantas sobre planta baixa impressa por alunas



Fonte: foto da autora

Usos como jogo

No ensino infantil, o Viveiro de Plantas pode ser utilizado como material de apoio em atividades pedagógicas e em jogos como Jogo da Memória e Dominó — sugestões que estão descritas na Cartilha

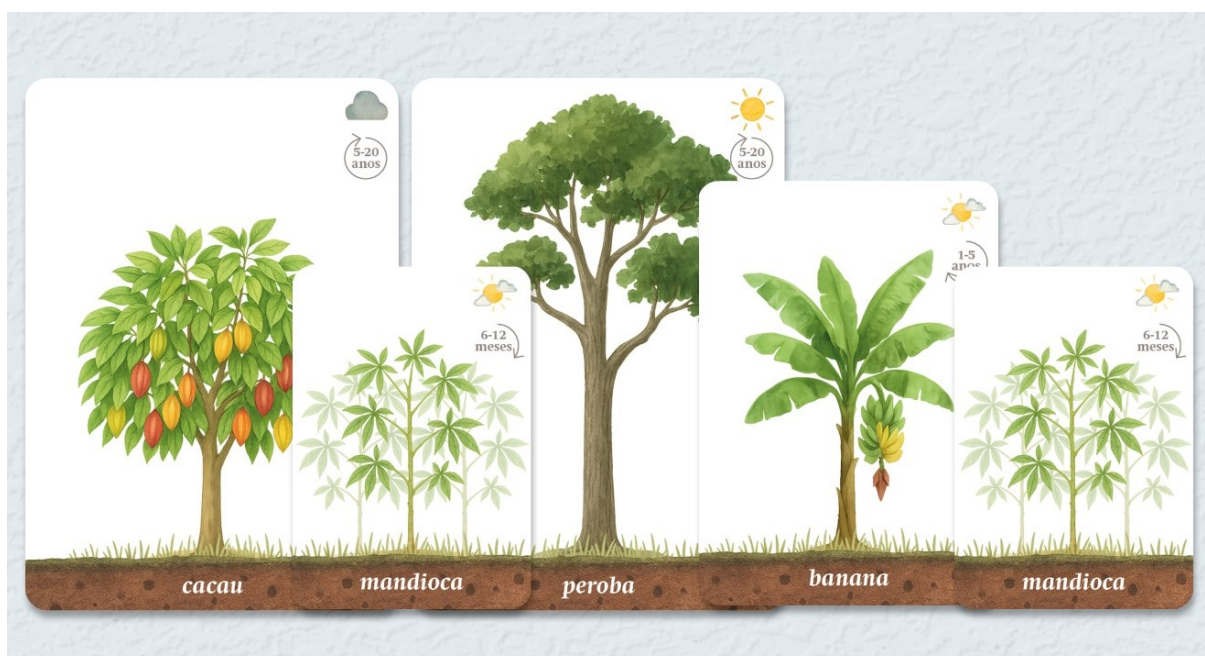
Ajustes na versão final

Na versão final [FIG 48], os seguintes ajustes foram feitos:

- a) foram incluídos os símbolos dos estratos de cada espécie. Para unidade visual e correspondência entre as interfaces, os símbolos são os mesmos utilizados para os naipes do Baralho;
- b) o tamanho das plantas foi ajustado e, nas de menor porte, a ilustração foi repetida, fazendo um conjunto da mesma planta. Isso não resolve, mas melhora a questão da escala e também corresponde ao modo como elas podem ser plantadas, mais agrupadas;

- c) foi acrescentada uma faixa de “solo” na parte inferior das plantas, para o uso combinado com o Mapa dos Canteiros, como será visto adiante;
- d) foram acrescentadas cartas em branco, para incentivar os usuários a inserir no repertório outras espécies.

Figura 48 – Cartas do Viveiro de Plantas sobrepostas



Fonte: elaborado pela autora

6.4 Interface 3: Mapa dos Canteiros

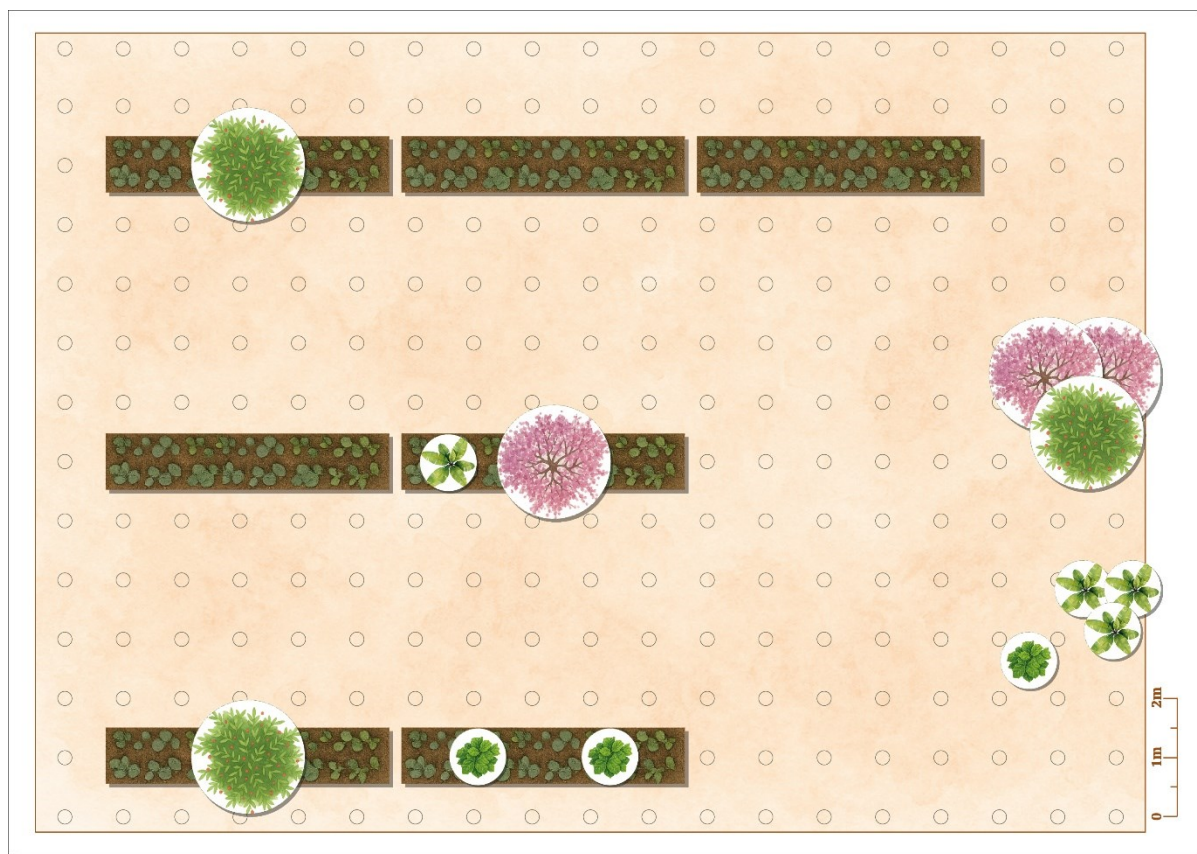
O Mapa dos Canteiros é um tabuleiro que facilita a visualização das linhas e entrelinhas típicas dos SAFS. Ainda que cartas do Baralho e do Viveiro de Plantas possam ser usadas separadamente, ou sobre plantas baixas de terrenos existentes, percebeu-se que a associação com um tabuleiro amplia as possibilidades de uso. Dessa forma, a prática agroflorestal recorrente de organizar o plantio em linhas e entrelinhas aparece como uma regra implícita no Mapa dos Canteiros. Assim como nos jogos, isso delimita um espaço de experimentação livre, separado do mundo real, mas ao mesmo tempo sujeito a regras próprias.

Protótipo

O protótipo do tabuleiro funciona como uma planta baixa do terreno, servindo de base para a simulação de SAFs. Inspirado no KESAF (tabuleiro em escala) e no Workshop SAF

Cacau (base branca sem marcações e fichas coloridas), configura-se como solução intermediária entre a representação tridimensional figurativa de um e a bidimensional abstrata do outro. Sobre o tabuleiro, estruturado em grid de 1x1m, fichas de diferentes formatos e cores representavam árvores e canteiros [FIG.49].

Figura 49 — Tabuleiro com grid 1x1m e fichas de árvores e canteiros



Fonte: elaborado pela autora

Testes como ferramenta de design

No uso didático na Agroflorestericidades, o tabuleiro e as fichas não se mostraram eficazes, pois a representação em vista superior limita a compreensão da estratificação e das dinâmicas de sombreamento. Como ferramenta de design, também não foram adotados pelos alunos, que preferiram trabalhar diretamente sobre croquis de seus terrenos reais. Essa escolha dos alunos mostrou-se mais relevante, por permitir a inclusão de informações como orientação solar, relevo e elementos pré-existent, além do próprio exercício de elaboração do croqui ser uma atividade de desenvolvimento da percepção espacial.

Apenas um grupo recorreu às fichas de árvores para testar possibilidades de estratificação e adensamento, em um projeto marcado pela maior presença de espécies arbóreas [FIG.50]. Nesse caso, as fichas foram úteis para analisar situações de longo prazo, de forma semelhante ao Workshop SAF Cacau, mas pouco contribuíram para o planejamento de cultivares de menor porte.

Figura 50 — Fichas sobre planta baixa impressa por alunas



Fonte: foto da autora

Diante desses resultados, decidiu-se eliminar as fichas. O tabuleiro, por sua vez, foi mantido, não mais como representação em escala de um terreno abstrato, mas como interface que delimita um espaço de experimentação e compreensão das dinâmicas agroflorestais. Ou seja, deixou de ser uma tentativa de fazer a base de uma planta técnica, e passou a ser a base para *croquis* de SAFS.

Testes como jogo

Durante o desenvolvimento desta interface, foram testadas, em grupos de jogatinas, diferentes mecânicas envolvendo o tabuleiro, as fichas e as cartas do Viveiro de Plantas, além de cartas de Eventos e Objetivos. Nas sucessivas rodadas de testes, os jogos resultantes

revelaram-se ora excessivamente complexos, ora muito simplificados. Assim, a proposta de desenvolver um jogo de tabuleiro foi abandonada.

Ajustes para a versão final

O tabuleiro foi refeito, trazendo um *template* com 3 linhas de plantio [FIG.51]. Esses canteiros são representados por um solo mais escuro, com a mesma textura acrescentada no Viveiro de Plantas. Isso possibilita que as cartas do Viveiro sejam colocadas sobre o tabuleiro, simulando seu plantio nas linhas. O resultado é uma simulação que foge às regras do desenho técnico, misturando a vista superior dos canteiros com a vista frontal das plantas. Ainda que não tenha escala definida, a proporção entre o Mapa dos Canteiros e as cartas de plantas permite a simulação de linhas de plantio biodiversas e adensadas.

Figura 51 – Cartas do Viveiro de Plantas sobre o Mapa dos Canteiros



Fonte: elaborado pela autora

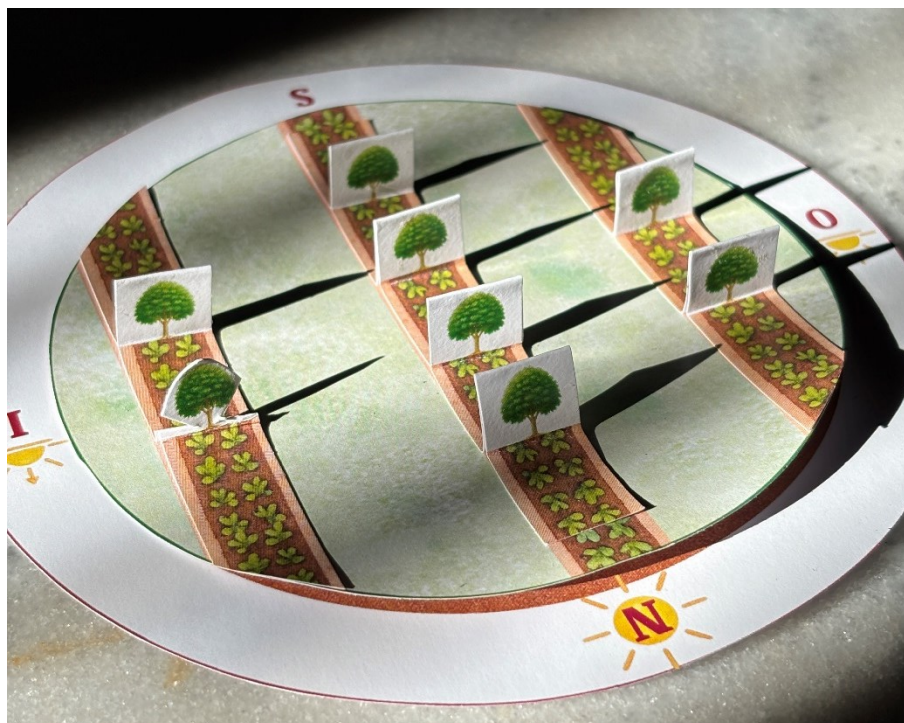
6.5 Interface 4: Bússola de Plantio

A Bússola de Plantio é uma interface que auxilia na transposição entre o Mapa dos Canteiros e o terreno real, ou seja, entre planejamento e plantio. Ela permite simular a orientação dos canteiros e o decorrente sombreamento projetado pelas árvores, podendo ser utilizada tanto *in loco*, com a luz solar, quanto em ambientes internos, com o auxílio da lanterna de um celular.

Protótipo

A Bússola é composta por dois discos de papel. Um é a base, onde estão indicados os pontos cardeais e símbolos que indicam o nascer e o pôr do sol. O segundo representa uma área com 3 canteiros, nos quais ficam “totens” de árvores [FIG.52].

Figura 52 — Protótipo da Bússola de Plantio



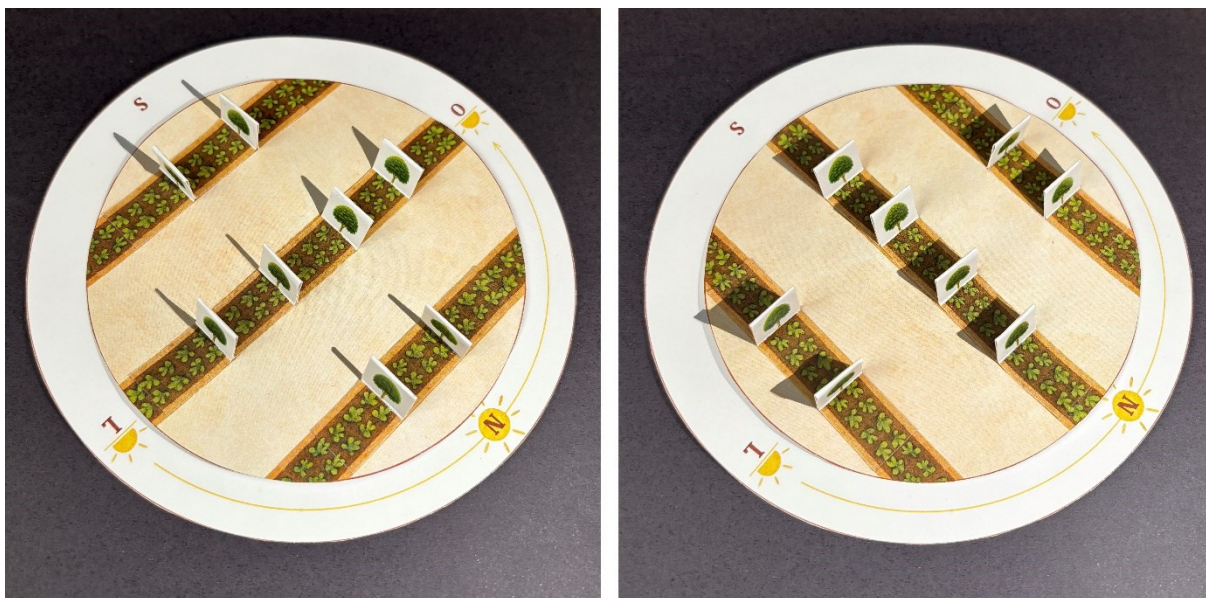
Fonte: foto da autora

Testes como ferramenta de design

A base deve ser posicionada de forma correspondente aos pontos cardeais. Sobre ela, o segundo disco gira, permitindo visualizar a mudança do sombreamento de acordo com a

orientação das linhas [FIG.53]. Com uma lanterna é possível simular, também, para uma mesma orientação, a variação das sombras ao longo do dia. Na disciplina Agrofloresticidades, o uso da Bússola mostrou-se eficiente, facilitando a visualização do sombreamento das árvores sobre os canteiros e a exploração de diferentes orientações das linhas.

Figura 53 — Simulação da orientação dos canteiros e sombreamento para um mesmo horário.
Canteiros no sentido Leste-Oeste (esquerda) e Norte-Sul (direita)



Fonte: elaborado pela autora

Ajustes para a versão final

Para a versão final, foram feitos pequenos ajustes para deixar mais clara a correspondência da Bússola com o Mapa dos Canteiros, além da inclusão de instruções de montagem. Na Cartilha, as explicações de uso são acompanhadas por uma imagem que demonstra o uso com celular [FIG.54].

Figura 54 — Uso da Bússola de Plantio com a lanterna do celular



Fonte: elaborado pela autora

6.6 Interface 5: Cartas de Desafio

Por fim, as Cartas de Desafio são um conjunto de 9 cartas que buscam aumentar o engajamento dos usuários e ampliar a compreensão sobre o design de SAFs, incorporando, além do arranjo espacial, aspectos sociais, econômicos e climáticos que influenciam o sistema. São cartas que apresentam diferentes possibilidades de SAFS (por exemplo, SAFS voltados para produção de hortifruti, de madeira, com objetivo educacional, de restauração ambiental, etc) e propõem desafios para o seu design.

Protótipo

A princípio essas cartas foram criadas para o protótipo de jogo de tabuleiro, posteriormente descartado [FIG.55]. Contudo, na disciplina Agroflorestericidades observou-se que muitos alunos apresentavam dificuldade em imaginar possibilidades dos sistemas agroflorestais além da produção de alimentos e da regeneração ambiental, como a oferta de

serviços ecossistêmicos, o cultivo de plantas medicinais ou a função educativa. Nesse contexto, percebeu-se que as cartas poderiam ser adaptadas para trazer provocações, desafios e elementos imprevistos, ampliando o engajamento dos usuários tanto em atividades pedagógicas quanto no processo de design.

Figura 55 — Protótipo das Cartas de Objetivos

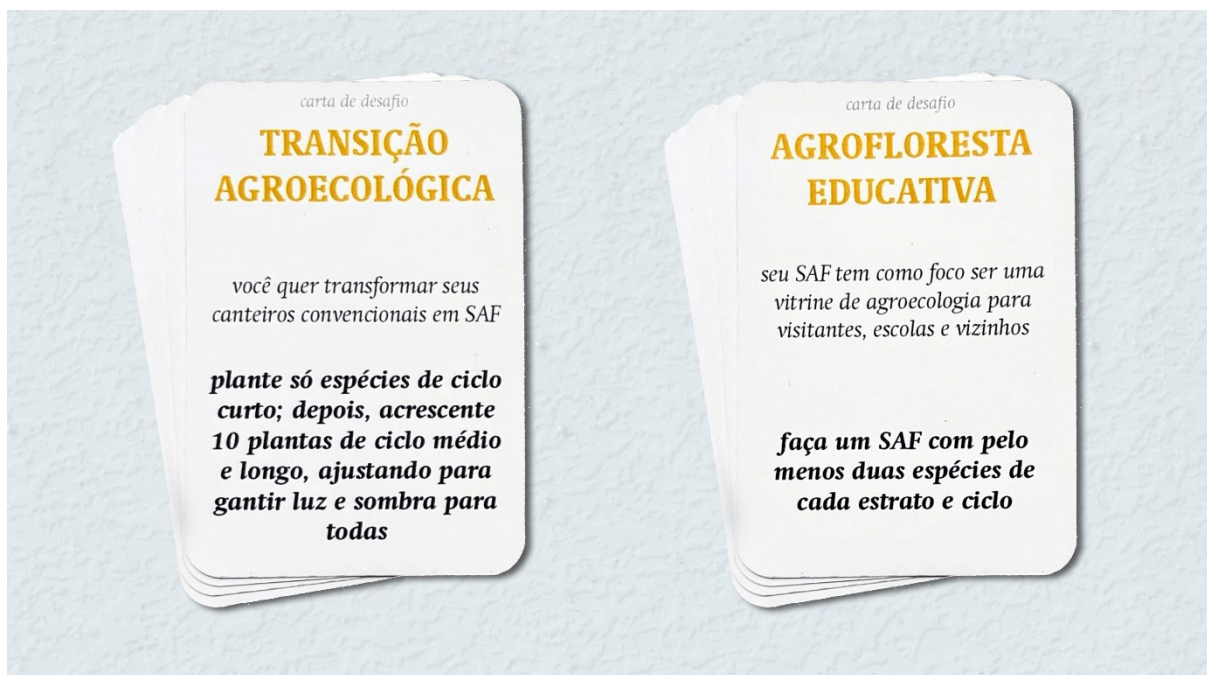
<p><i>sorte</i></p> <p>MUTIRÃO</p> <p><i>Chegou ajuda! Você pode plantar mais 2 cartas de qualquer estrato, escolhidas entre as cartas nas mãos dos jogadores.</i></p>	<p><i>azar</i></p> <p>TEMPORADA DE SECA</p> <p><i>A estiagem foi severa. Se você não tiver 2 coberturas de solo ou não tiver completado o estrato baixo, perca 2 plantas.</i></p>	<p><i>objetivo permanente</i></p> <p>Segurança Alimentar e Saúde</p> <p><i>Seu objetivo é garantir alimentação saudável e autonomia em saúde para sua família.</i></p> <p>tenha 6 espécies alimentícias e 3 espécies medicinais no sistema.</p>	<p><i>objetivo permanente</i></p> <p>Corredor Ecológico</p> <p><i>Você quer transformar seu SAF em parte de um corredor de biodiversidade, ligando fragmentos de mata.</i></p> <p>tenha pelo menos 10 espécies nativas, sendo 4 de médio, 3 de alto e 3 de emergente.</p>
---	--	---	---

Fonte: elaborado pela autora

Ajustes na versão final

Na versão final, as cartas foram adaptadas para o novo uso, eliminando as referências à pontuação do jogo de tabuleiro, e foram acrescentados temas relacionados à agroecologia [FIG.56]. Elas podem ser usadas de forma independente, para estimular discussões sobre as possibilidades e desejos para um SAFS, mas também associadas ao Viveiro de Plantas, como um desafio de design.

Figura 56 — Cartas de Objetivos



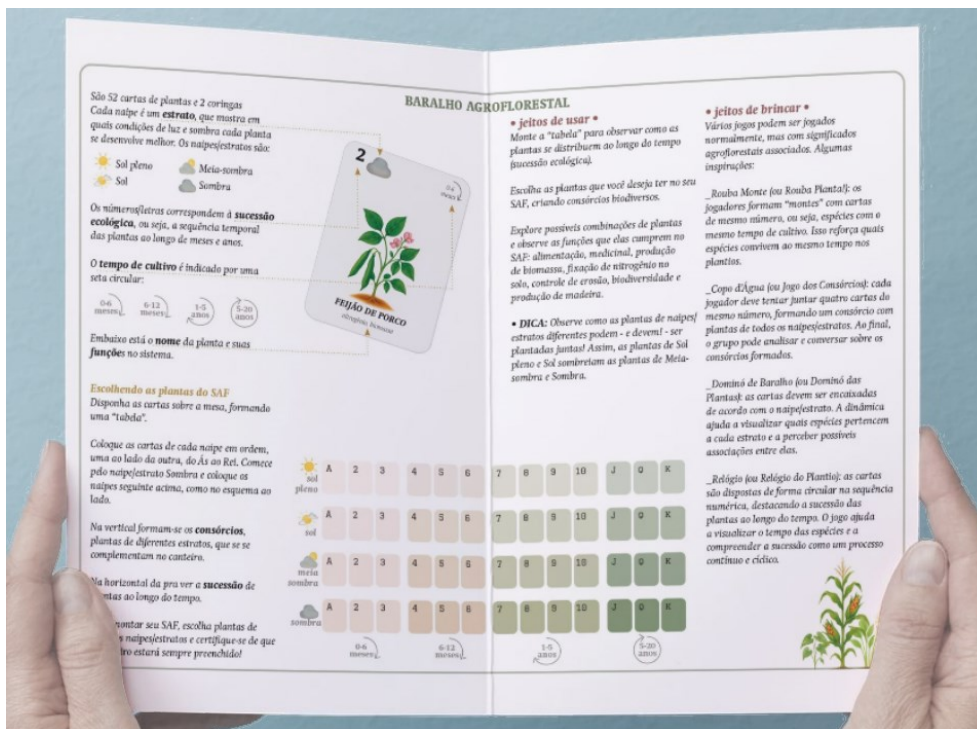
Fonte: elaborado pela autora

6.7 Cartilha e Folha de Registro

Tendo como horizonte o conceito de interfaces, a criação de uma Cartilha [FIG.57] foi essencial para trazer as explicações mínimas que permitam um uso autônomo, sem mediação técnica, das interfaces desenvolvidas. Ainda que elas possam, e devam, ser usadas de forma livre, a Cartilha traz explicações e sugestões que potencializam os usos como jogos e ferramentas. Como visto no capítulo anterior, interfaces que não acompanham sugestões de uso, como o Workshop SAF Cacau e o Mãos à Horta, ou requerem a mediação de quem as projetou ou têm seu potencial de uso esvaziado. Aqui, a Cartilha é sucinta, adequada ao formato *print and play* e não pretende ser um material didático sobre design agroflorestal.

A Folha de Registro traz *templates* da Tabela de Seleção de Espécies e de um terreno com três linhas de plantio. Ela incentiva a transposição do planejamento feito com as interfaces para um desenho feito à mão e permite o registro tanto de ideias quanto de plantios já executados. Em conformidade com a Bússola de Plantio e com o Mapa dos Canteiros, e ao contrário da Folha de Registro do KESAF, ela não tem pretensão de possibilitar um desenho em escala, mas sim de croquis.

Figura 57 – Cartilha (acima) e Folha de Registro (abaixo)



• FOLHA DE REGISTRO •

1. ESCOLHA AS PLANTAS

	RETOMADA <small>retorno, retorno</small>		ACUMULAÇÃO <small>acumulação</small>	ABUNDÂNCIA <small>abundância</small>
	0 a 6 meses	6 a 12 meses	1 a 5 anos	5 a 20 anos
PLENO SOL <small>carregante 20%</small>				
SOL <small>sol 50%</small>				
MEIA SOMBRA <small>meia-sombra 60%</small>				
SOMBRA <small>sombra 80%</small>				

2. DESENHE SEU SAF

Fonte: elaborado pela autora

Começo, meio, começo

Como dito, optou-se por descrever o processo de desenvolvimento das interfaces, evidenciando as interações entre o uso e design. Após o redesign das interfaces, foi possível testá-las novamente com alunos do segundo semestre da Agroflorestalidades [FIG.58]. Na ocasião, observou-se que a escolha por substituir a nomenclatura dos estratos por uma mais intuitiva, facilitou a compreensão das relações de sombreamento, evidenciando a possibilidade de usar uma linguagem mais simples, especialmente em contextos de aprendizagem. As Cartas de Desafio foram usadas para suscitar discussões acerca das diversas possibilidades que os SAFS oferecem, ampliando o imaginário dos alunos. Por fim – assim como Antônio Bispo nos lembra que somos começo, meio e começo – vale dizer que as *versões finais* das interfaces aqui apresentadas são finais apenas no contexto desta pesquisa, uma vez que podem continuar sendo testadas e aprimoradas.

Figura 58 – Alunos do segundo semestre da Agroflorestalidades usando a Bússola de Plantio e o Viveiro de Plantas



Fonte: foto da autora

VINHETA 4

Algumas perguntas antes que o texto acabe



Dizem que é preciso ter uma pergunta para começar uma pesquisa. No início desta pesquisa, uma pergunta se repetia em mim:

é possível projetar florestas?

Hoje eu sei que sim, mas que é preciso ajustar o que chamamos de projeto. Nesse ajuste, a palavra *design* pareceu encaixar melhor. Talvez porque, vinda de outra língua, a distância nos permita inventar para ela os significados que queremos.

Mas respondendo em português: sim, dá pra *fazer* boas florestas, de forma intencional, bem pensadas, ajustadas aos ecossistemas e adequadas às demandas e desejos de humanos e não humanos. Mais do que projetar ou desenhar, é um fazer cosmopolítico que abre mão do controle e que pode muito bem ser feito de forma lúdica.

Então, a pergunta foi se transformando em *como fazer boas agroflorestas?* Ou ainda, *como eu posso contribuir um pouco para isso?* E assim o texto seguiu, sem a pretensão de respostas definitivas, mas percorrendo caminhos que permitem continuar perguntando.

Se comecei dizendo que não sabia como uma história começava, agora percebo que tampouco sei quando esta pesquisa termina.

Talvez Joelson Ferreira, que é doutor em arquitetura e urbanismo, saiba me ajudar. Ele conta que no Assentamento Terra Vista, onde cultivam cacau no sistema cabruca, estão implementando um projeto para ser executado ao longo dos próximos 3000 anos, coisa que nunca vi na faculdade.

Acho que até lá dá tempo de terminar — se é que termina.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação percorreu um caminho que vai das origens das agriculturas às ferramentas de design para SAFS. Buscou-se compreender como diferentes modos de produzir alimentos e florestas constituem expressões da produção do espaço — inseparáveis das relações ecológicas e sociopolíticas. Com as agroflorestas indígenas da Amazônia, buscou-se mostrar que *a agricultura* não é um caminho único, e que existem outras possibilidades para cultivos lúdicos, abundantes e que resultam em paisagens hiperdiversas.

Em seguida, analisou-se como a lógica do planejamento moderno atravessa a arquitetura, a agricultura e a restauração ecológica, evidenciando os modos de produção e as consequências eco-sócio-espaciais que deles derivam. Depois foi dado destaque às agroflorestas tradicionais, mostrando como elas partem de outras premissas ontológicas e como os sistemas agroflorestais se beneficiam da complexidade e da diversidade.

No campo do design agroflorestal, foram apresentados os princípios que orientam o desenho de SAFS e propôs-se o uso de interfaces (jogos e ferramentas de representação) como alternativas aos projetos convencionais, de modo a potencializar a aprendizagem e a experimentação. Essa análise revelou tanto as potencialidades quanto os desafios que os sistemas agroflorestais impõem à criação de novas interfaces de ensino e design. Por fim, foram apresentadas as interfaces desenvolvidas ao longo desta pesquisa, detalhando seus processos de concepção e prototipagem.

Ainda que a agrofloresta não seja dominada por uma técnica projetual única, observa-se o crescimento da demanda e da oferta de projetos de SAFS. A análise de ferramentas e jogos existentes evidencia sua incipiência, mas também as amplas possibilidades ainda a serem exploradas nesse campo.

As interfaces aqui desenvolvidas nasceram como tentativas de indicar caminhos para um design agroflorestal que favoreça a compreensão dos princípios agroflorestais, promova a autonomia dos usuários e estimule processos de criação lúdicos e colaborativos. Seu valor reside menos em oferecer soluções projetuais prontas e mais em suscitar diálogos, aprendizagens e novas compreensões sobre os agroecossistemas. Além disso, as interfaces apresentadas não são produtos acabados, mas protótipos abertos à experimentação e a desenvolvimentos futuros, por mim ou por outros pesquisadores, agroflorestores ou designers.

Foi necessário recorrer à arqueologia, à agricultura, às ciências florestais, à arquitetura, ao design e à cibernética para construir uma abordagem do design de sistemas agroflorestais

que não se restringisse a fatores econômicos e biológicos. Além disso, o amplo recorte temporal — cerca de 12.000 anos — impôs limites de aprofundamento, mas permitiu traçar conexões entre diferentes modos de pensar e produzir o espaço.

Ainda assim, temas importantes, que podem enriquecer o debate acerca da produção do espaço, de alimentos e de florestas não foram contemplados. Por exemplo, como os extrativismos e as monoculturas configuraram a política e a economia nacional desde a colonização. Também não entraram considerações sobre alimentação e culturas alimentares, nem as críticas de feministas como Silvia Federici, Donna Haraway e Ana Tsing, que repensam a ecologia e as relações entre humanos e não humanos.

Além disso, seria pertinente o desenvolvimento de pesquisas sobre design agroflorestal que: realizem um mapeamento dos designs de plantio de agroflorestas tradicionais, investigando, sobretudo, *como* elas são planejadas; analisem o ensino do design agroflorestal, tanto em cursos técnicos quanto em formações livres; e desenvolvam interfaces digitais colaborativas, que facilitem o compartilhamento de informações entre agroflorestores (como arranjos de SAFS e consórcios experimentados).

A metodologia da pesquisa envolveu, em um primeiro momento, uma abordagem teórica, com leituras e análises bibliográficas que embasaram a escrita dos três primeiros capítulos. Os dois últimos, dedicados ao design agroflorestal e ao desenvolvimento das interfaces, foram conduzidos de forma iterativa, em um processo de retroalimentação entre leituras, experimentações e prototipagens. Descrever esse percurso de modo honesto, sem recorrer nem às minúcias de um diário, nem à invenção de um processo linear, constituiu um dos principais desafios de escrita.

A escolha de incluir as vinhetas ao longo do texto também teve o propósito de evidenciar que a pesquisa não é feita por um sujeito neutro, mas por uma pesquisadora implicada no tema. Sem a experiência prévia de projetar e plantar um pequeno SAFS, dificilmente teria sido possível formular as perguntas que orientaram a pesquisa e ter alcançado, no curto tempo de um mestrado, a elaboração das interfaces. Ainda nesse sentido, o estágio docência na disciplina Agroflorestalidades foi fundamental e permitiu importantes saltos no desenvolvimento das interfaces, já que foi somente ali que pude vivenciar os desafios do *ensino* da agrofloresta.

Para o design agroflorestal, acredito que trazer a crítica e a experiência do projeto arquitetônico contribui para jogar luz sobre um aspecto negligenciado: o modo como as ferramentas e os processos de projeto influenciam nos espaços produzidos. Na arquitetura, o projeto foi incorporado por um modo de produção que exclui tanto os saberes tradicionais daqueles que executam os espaços, quanto os desejos e necessidades dos seus usuários finais. Esta pesquisa busca servir como um alerta, ou um convite, para que os técnicos e designers agroflorestais não repitam o mesmo caminho trilhado pela arquitetura moderna.

No aspecto simbólico, a proposta da categoria *Florestamento com cultivos*, em contraposição à *Agricultura com árvores*, reforça a possibilidade de produzir alimentos na floresta e aproxima as agroflorestas sucessionais contemporâneas das chamadas agroflorestas tradicionais. Essa formulação ajuda a ver que, mesmo que não sejamos um “povo tradicional”, não podemos nos eximir, ou pior, delegar, a responsabilidade de regenerar os ecossistemas degradados pelo habitar colonial. Também é uma provocação para que — peço desculpas — saibamos separar o milho crioulo do trigo transgênico.

Na mesma direção, a proposição dos opostos *Agricultura Cosmofóbica e Cultivos Cosmopolíticos* evidencia interseções possíveis, e necessárias, entre os SAFS e os cultivos tradicionais. Em geral, é nas *outras* ontologias que reconhecemos relações de não dominação do ser humano sobre o mundo animal e vegetal. É um desafio, portanto, escrever, sem parecer uma romantização, que em agroflorestas não tradicionais também se conversa com as plantas e se aprende com os animais. Embora essa percepção seja amplamente compartilhada entre agroflorestores, raramente encontra espaço em textos técnicos e científicos.

Para encerrar. Na escola que frequentei em Mariana, nos anos 1990, era comum que a mineradora Samarco promovesse palestras sobre a importância de reciclar o lixo e fechar a torneira ao escovar os dentes, fazendo com que acreditássemos ser nossa responsabilidade individual salvar o planeta. Hoje, diante da emergência climática, é difícil não ser tomada por um pessimismo que, além fazer desacreditar de transformações estruturais, quase faz desistir das ações individuais. Afinal: por que replantar um trecho de vinte metros de mata ciliar, quando o Rio Doce inteiro foi atingido pelos rejeitos da mineração?

Quando o fim do mundo bate à porta, é preciso recuperar algum otimismo para acreditar que é possível adiá-lo. Para mim, foi a agrofloresta que devolveu parte desse otimismo, ao apontar para uma forma de estar no mundo que vai além do uso, da preservação e do projeto. De toda forma, podemos ao menos aproveitar o tempo que resta para fazer uma imersão cosmopolítica nesse mundo.

Como nos lembra Emanuele Coccia, “*toda atividade dos seres vivos é um ato de design na carne viva do mundo*” (Coccia, 2018, p. 43). Ao falar em design agroflorestal agroecológico, espero ter deixado claro que não se trata apenas de organizar arranjos vegetais produtivos ou de produzir alimentos de forma sustentável. Fazer agroflorestas pode ser também uma prática cosmopolítica: um exercício de diálogo e convivência, nem sempre apaziguada, entre humanos e não humanos.

REFERÊNCIAS

- AEROFARMS Recognized as a Global Leader on Fortune's Prestigious 2022 Change the World List. News. **Aerofarms**, Newark, 10 out. 2022. Disponível em: <https://www.aerofarms.com/aerofarms-recognized-on-fortunes-prestigious-2022-change-the-world-list/>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- AGROFLORESTA - Vê Quem Planta - com Denise Amador (Potô) da Fazenda São Luiz. [S. l.: s. n.], 26 maio 2020. Publicado pelo canal Agrosintropia. 1 vídeo (55 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TLW_odEPNeU. Acesso em: 24 set. 2025.
- AGROFLORESTANDO AO PÉ DA PLANTA. **5 consórcios com milho para testar já!** [S. l.], 20 out. 2023. Instagram: @agroflorestando.aopedaplanta. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CynrqHxOXqs/>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- ANDRADE, Dayana; PASINI, Felipe. **Vida em sintropia**: agricultura sintrópica de Ernst Götsch explicada. São Paulo: Editora Labrador, 2022.
- BALTAZAR, Ana Paula. Além da representação. In: KAPP, Silke; BALTAZAR, Ana Paula (Eds.). **Moradia e outras margens**. Belo Horizonte: MOM, 2021. p. 249-262. v. 1.
- BALTAZAR, Ana Paula. **Cyberarchitecture**: the virtualisation of architecture beyond representation towards interactivity. 2009. Thesis (PhD in Architecture and Virtual Environments) – The Bartlett Graduate School, University College London, London, 2009.
- BARBIERI, Brian. Design & Manage Regenerative Farms. From Backyard Gardens to Big Agroforestry Projects. **Protura**, [S. l.]. Disponível em: <https://www.protura.nl>. Acesso em: 15 out. 2025.
- BASTOS, Rodrigo Almeida. Regularidade e ordem nas povoações mineiras no século XVIII. mínimo denominador comum. **mdc - revista de arquitetura e urbanismo**, [S. l.], 1 out. 2009. Disponível em: <https://mdc.arq.br/2009/10/01/regularidade-e-ordem-nas-povoacoes-mineiras-no-seculo-xviii/>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- BEER, Stafford. **Designing Freedom**. [S. l.]: Canadian Broadcasting Corporation, 1974.
- BISPO DOS SANTOS, Antônio. **A terra dá, a terra quer**. São Paulo: Ubu Editora, 2023.
- CABRAL FILHO, José dos Santos. **Formal games and interactive design**: Computers as Formal Devices for Informal Interaction between Clients and Architects. 1996. Thesis (PhD in Architecture) – School of Architectural Studies, Sheffield University, Sheffield, 1996.
- COCCIA, Emanuele. **A vida das plantas**: uma metafísica da mistura. Tradução de Fernando Scheibe. Florianópolis: Cultura e Barbárie, 2018.
- DITZLER, Lenora *et al.* Affordances of agricultural systems analysis tools: A review and framework to enhance tool design and implementation. **Agricultural Systems**, v. 164, p. 20-30, 1 jul. 2018. Disponível em: [Affordances of agricultural systems analysis tools_ A review and framework to enhance tool design and implementation](#). Acesso em: 20 out. 2025.

DOLCE, Julia. Agricultores criam oásis agroflorestal no Pará. **Agência Pública**, [S. l.], 5 set. 2023. Disponível em: <https://apublica.org/2023/09/mesmo-ameaçados-pelo-agronegocio-agricultores-criam-oasis-agroflorestal-no-para/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

ECONOMIA. **Prefeitura Municipal de Cristalina**, Cristalina, 2024. Disponível em: <https://cristalina.go.gov.br/sobre-o-municipio/economia/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ELEVITCH, C. R.; LOGAN, N. Agroforestry Design Tool™ Assists you in Transforming Regenerative Agroforestry Vision into Design. **AgroforestryX.com**, [S. l.], 2019-2021. Disponível em: <https://www.agroforestryx.com/>. Acesso em: 8 nov. 2024.

FARIA, Gabriel. Sistemas ILPF mitigam emissão de gases de efeito estufa no bioma Amazônia. **Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto**, [S. l.], 14 nov. 2023. Disponível em: <https://plantiodireto.org.br/sistemas-ilpf-mitigam-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-no-bioma-amazonia>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FAUSTO, Carlos; NEVES, Eduardo Góes. Was there ever a Neolithic in the Neotropics? Plant familiarisation and biodiversity in the Amazon. **Antiquity**, [S. l.], v. 92, n. 366, p. 1604-1618, 2018.

FERDINAND, Malcom. **Uma ecologia decolonial: pensar a partir do mundo caribenho**. São Paulo: Ubu Editora, 2022.

FERRO, Sérgio. **Arquitetura e trabalho livre**. São Paulo: Cosac Naify, 2006. Coleção Face Norte.

FIEDERER, Luke. Clássicos da arquitetura: projeto habitacional Pruitt-Igoe / Minoru Yamasaki. Tradução de Eduardo Souza. **ArchDaily Brasil**, [S. l.], 19 maio 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/871669/classicos-da-arquitetura-projeto-habitacional-pruitt-igoe-minoru-yamasaki>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FLUSSER, Vilém. **O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação**. Organizado por Rafael Cardoso. Tradução de Raquel Abi-Sâmara. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FULLER, Dorian Q. An Emerging Paradigm Shift in the Origins of Agriculture. **General Anthropology**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 1-12, 2010.

GIRARDI, Giovana. Fazenda da Toca faz da agrofloresta um negócio rentável. **Estadão**, São Paulo, 4 jun. 2016. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/sustentabilidade/ambiente-se/fazenda-da-toca-faz-da-agrofloresta-um-negocio-rentavel/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

GLANVILLE, Ranulph. **On Being out of Control**. [s. n.], [S. l.], 2002. [Artigo não publicado]. Disponível em: [on_being_out_of_control.pdf](#). Acesso em: 21 out. 2025.

GOOGLE EARTH. **Google Earth**. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

GRAEBER, David; WENGROW, David. **O despertar de tudo: uma nova história da humanidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

HECKENBERGER, Michael J. *et al.* Pre-Columbian Urbanism, Anthropogenic Landscapes, and the Future of the Amazon. **Science**, [S. l.], v. 321, p. 1214-1217, 2008.

IDEAS for an Unmentioned Modern Landscape. **Pruitt Igoe Now**, [S. l.], 2011. Disponível em: <https://www.pruittigoenow.org/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

JEROSY Puku, O Grande Canto. [Mato Grosso do Sul: s. n.], 2 jul. 2018. Publicado pelo canal Ascuri Brasil. 1 vídeo (15 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jOZwfh6PIUM>. Acesso em: 24 set. 2025.

KESAF – Kit Elaborador de Sistemas Agroflorestais. **Design em Ação**, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://dea.fau.usp.br/downloads/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

LATOURE, Bruno. **Diante de Gaia**: oito conferências sobre a natureza no Antropoceno. São Paulo: Ubu Editora, 2020.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Tradução de Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins. Primeira versão ed. [S. l.: s. n.], 2006.

LEFEBVRE, Henri. **A re-produção das relações de produção**. Tradução de Antônio Ribeiro e M. Amaral. Porto: Publicações Escorpião, 1973.

LEFEBVRE, Henri. **Espaco e política**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

LEROY, Céline *et al.* Virtual Trees and Light Capture: A method for Optimizing Agroforestry Stand Design. **Agroforestry Systems**, [S. l.], v. 77, p. 37-47, 1 set. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9232-z>. Disponível em: <https://rdcu.be/eL3zB>. Acesso em: 21 out. 2020.

AGROFLORESTA. **Luxor Agro**, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://luxoragro.com.br/?s=agrofloresta>. Acesso em: 21 out. 2025.

MAHONY, Martin. The Enemy is Nature: Military Machines and Technological Bricolage in Britain's "Great Agricultural Experiment". **Arcadia**, [S. l.], n. 11, 2021.

MANUAL do Kesaf: Kit Elaborador de Sistemas Agroflorestais. [S. l.: s. n.], 28 maio 2025. Postado pelo canal SEMILSP. 1 vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0PBqqMtGNhE>. Acesso em: 29 nov. 2024

MONTAGNINI, Florencia. Introduction. Challenges and Achievements in Agroforestry in the New Millennium. In: MONTAGNINI, Florencia (ed.). **Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty (Advances in Agroforestry)**. 2. ed. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 3-19.

MOTA, Jefferson. **Agroflorestinha**. Jeff Agrônomo Urbano, [S. l.]. Disponível em: [Agroflorestinha | Jeff](https://www.youtube.com/watch?v=0PBqqMtGNhE). Acesso em: 8 nov. 2024.

NAIR, P. K. Ramachandran; KUMAR, B. Mohan; NAIR, Vimala D. **An Introduction to Agroforestry: Four Decades of Scientific Developments**. Cham: Springer International Publishing, 2021.

NEVES, Eduardo Góes. **Sob os tempos do equinócio**: oito mil anos de história na Amazônia Central. São Paulo: Ubu Editora, 2022.

NEVES, Eduardo Góes; HECKENBERGER, Michael J. The Call of the Wild: Rethinking Food Production in Ancient Amazonia. **Annual Review of Anthropology**, [S. l.], v. 48, n. 1, p. 371-388, 21 out. 2019. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-anthro-102218-011057>. Acesso em: 23 out. 2025.

NICHOLLS, Clara; ALTIERI, Miguel. Designing Species-Rich, Pest-Suppressive Agroecosystems through Habitat Management. In: DIANE, Rickerl; FRANCIS, Charles (ed.). **Agroecosystems Analysis**. Agronomy Monograph. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2004. v. 43 p. 49-61.

NOTARO, Martin; DEHEUVELS, Olivier; GARY, Christian. Participative Design of the Spatial and Temporal Development of Improved Cocoa Agroforestry Systems for Yield and Biodiversity. **European Journal of Agronomy**, [S. l.], v. 132, p. 126395, 1 jan. 2022.

OLIVEIRA, Joelson Ferreira de. Terra Vista, Terra-Mãe: existência grandiosa no campo. **Caderno de Leituras**, Belo Horizonte, n. 111, agosto de 2020. Disponível em: https://chaodafeira.com/wp-content/uploads/2020/08/cad111-joelson-terra_viva_terra_mae.pdf. Acesso em: 31 out. 2025.

OLLINAHO, Ossi I.; KRÖGER, Markus. Agroforestry Transitions: The Good, the Bad and the Ugly. **Journal of Rural Studies**, [S. l.], v. 82, p. 210-221, 1 fev. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016721000164>. Acesso em: 23 out. 2025.

PALMA, Viviane Helena *et al.* Avaliação da eficiência de sistemas agroflorestais por meio de análises financeiras. **BIOFIX Scientific Journal**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 203-213, 2 jul. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/biofix/article/view/71188>. Acesso em: 23 out. 2025.

PAULETTO, Daniela *et al.* Plant Composition and Species Use in Agroforestry Homegardens in the Eastern Amazon, Brazil. **Sustainability**, [S. l.], v. 15, n. 14, 2023.

PAULUS, Landi Aramí Rossato. **Análise de viabilidade financeira de sistemas agroflorestais biodiversos no Vale do Ivinhema, em Mato Grosso do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourado, Dourados, 2016.

PEREIRA, Cláudio Smalley Soares. Qual o lugar da natureza na teoria da produção do espaço de Henri Lefebvre? Algumas Reflexões. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S. l.], v. 25, p. 1-31, 2023.

PIRES, Thalita. Assembleia de Mato Grosso aprova lei que permite aplicação de agrotóxicos perto de rios e nascentes. **Brasil de Fato**, São Paulo, 21 mar. 2025. Disponível em: <https://www.brasildfato.com.br/2025/03/21/assembleia-de-mato-grosso-aprova-lei-que-permite-aplicacao-de-agrotoxicos-perto-de-rios-e-nascentes/>. Acesso em: 24 set. 2025.

PROJETOS Agroflorestais. **Agrosintropia**, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://agrosintropia.com.br/servicos/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

PUBLICADO zoneamento agrícola do milho de primeira safra para 2021/2022. **Ministério da Agricultura e Pecuária**, [S. l.], 1 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/publicado-zoneamento-agricola-do-milho-de-primeira-safra-para-2021-2022>. Acesso em: 21 nov. 2024.

QUINIO, Maude *et al.* Analyzing Co-design of Agroecology-Oriented Cropping Systems: Lessons to Build Design-support Tools. **Agronomy for Sustainable Development**, [S. l.], v. 42, n. 4, p. 72, 19 jul. 2022.

RAMAGE, Magnus; SHIPP, Karen. **Systems Thinkers**. London: Springer, 2020.

RIBEIRO, Darcy. **O processo civilizatório: etapas da evolução sociocultural**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; BRANCALION, Pedro Henrique Santin; ISERNHAGEN, Ingo (org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009.

SALEMBIER, Chloé *et al.* Genealogy of Design Reasoning in Agronomy: Lessons for Supporting the Design of Agricultural Systems. **Agricultural Systems**, [S. l.], v. 164, p. 277-290, 1 jul. 2018.

SCHLINDWEIN, Sandro L. *et al.* Designing Resilient Agricultural Systems in the Anthropocene. CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 19., 2024, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: No prelo, 2024.

SHIVA, Vandana. **The Violence of the Green Revolution: Third World Agriculture, Ecology and Politics**. Kentucky: University Press of Kentucky, 2016.

SINTROPIA por Ernst Götsch. [S. l.: s. n.], 28 out. 2018. Publicado pelo canal Life in Syntropy. 1 vídeo (2 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F2JNQVKtUIU>. Acesso em: 29 jan. 2025.

SMITH, Neil. **Desenvolvimento desigual**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

STEENBOCK, Walter; VEZZANI, Fabiane Machado. **Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza**. Curitiba: Bambual, 2023.

STENGERS, Isabelle. A proposição cosmopolítica. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, [S. l.], n. 69, p. 442-464, 27 abr. 2018.

STUCKERT, Ricardo. Unidades habitacionais no Residencial Viver Coometal, do programa Minha Casa, Minha Vida, no município de Viamão, no Rio Grande do Sul. *In*: GARCIA, Nathalia. Caixa prevê ao menos 555 mil imóveis do Minha Casa, Minha Vida até o fim do ano.

Folha de S. Paulo, [S. l.], 6 jul. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2023/07/caixa-preve-ao-menos-555-mil-imoveis-dominha-casa-minha-vida-ate-o-fim-do-ano.shtml>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SUGANUMA, Marcio Seiji; TOREZAN, José Marcelo D.; DURIGAN, Giselda. Environment and Landscape Rather Than Planting Design are the Drivers of Success in Long-Term Restoration of Riparian Atlantic Forest. **Applied Vegetation Science**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 76-84, 2017.

SZTUTMAN, Renato. Reativar a feitiçaria e outras receitas de resistência – pensando com Isabelle Stengers. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, [S. l.], n. 69, p. 338-360, 27 abr. 2018.

TEDESCO, Anazélia M. *et al.* Beyond Ecology: Ecosystem Restoration as a Process for Social-Ecological Transformation. **Trends in Ecology & Evolution**, [S. l.], v. 38, n. 7, p. 643-653, 2023.

VON FOERSTER, Heinz. **Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition**. New York: Springer, 2003.

WIERSUM, K. Freerk. Forest Gardens as an ‘Intermediate’land-Use System in the Nature–culture Continuum: Characteristics and Future Potential. **Agroforestry systems**, v. 61, n. 1, p. 123-134, 2004.

YAMAMOTO, Patrícia. **Agroflorestas**. Disponível em: <https://cargocollective.com/patriciayamamoto/Agroflorestas>. Acesso em: 21 nov. 2024.

YOUNG, Anthony. **Agroforestry for Soil Conservation**. Nairobi: ICRAF, 1989.

YOUNG, Katherine J. Mimicking Nature: A Review of Successional Agroforestry Systems as an Analogue to Natural Regeneration of Secondary Forest Stands. *In*: MONTAGNINI, Florencia (org.). **Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 429-459.

APÊNDICE A – Jogo Muvuca (arquivo para impressão)

Encontram-se, nas próximas páginas, o jogo *Muvuca: planeje sua agrofloresta*, no formato para impressão. O jogo é composto por: Cartilha, Folha de Registro, Bússola de Plantio, Baralho Agroflorestal, Viveiro de Plantas, Cartas de Desafio e Mapa dos Canteiros. Sugere-se a impressão em papel A4 couché fosco 150g/m².



Muvuca: planeje sua agrofloresta © 2025 by Fernanda de Araújo Chagas is licensed under CC BY-NC-SA 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

VIVEIRO DE PLANTAS

São 160 cartas, divididas em três tamanhos, que correspondem aos **tempos de cultivo** das plantas:

- cartas pequenas > 0-6 e 6-12 meses
- cartas médias > 1-5 anos
- cartas grandes > 5-20 anos

Elas também mostram o **estrato** (sombra, meia sombra, sol ou sol pleno).

• jeitos de brincar •

- **Jogo da memória**
- Associa e conta: os jogadores viram uma carta e contam algo relacionado a planta
- Quem sou eu? cada um segura uma carta na testa e faz perguntas para adivinhar
- Dominó: use as cartas como peças de dominó, conectando as plantas do mesmo estrato ou ciclo

• jeitos de usar •

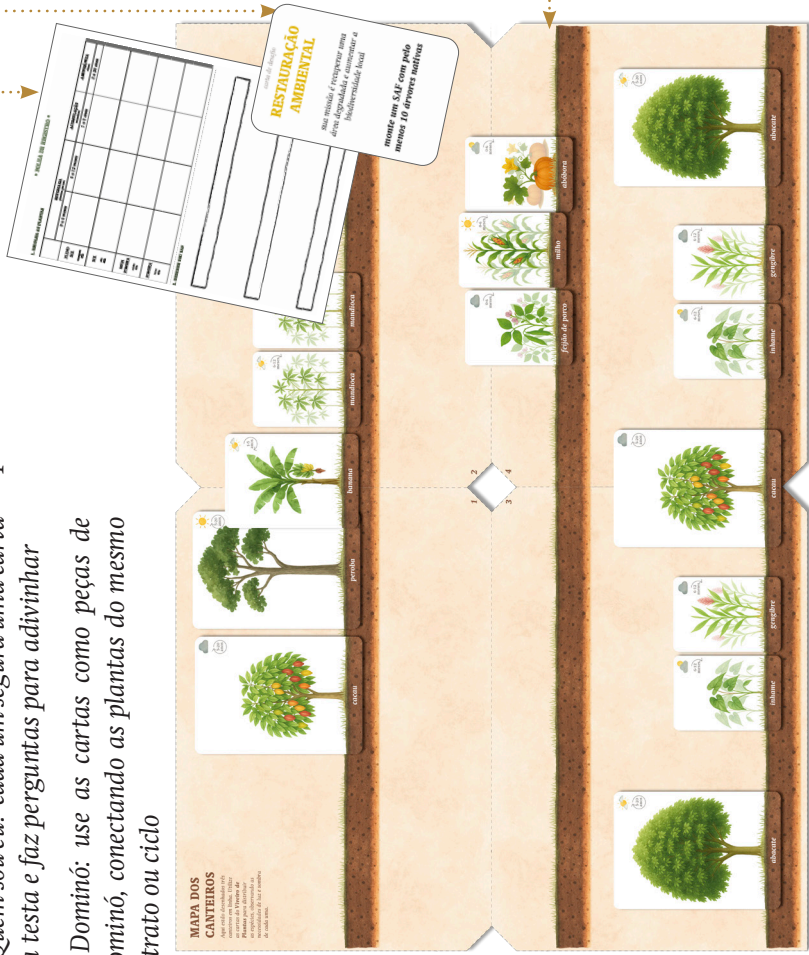
Use as cartas para experimentar arranjos de SAFS, mas fique atento às necessidades de luz e sombra de cada planta!

Você pode usar o **Mapa dos Canteiros** como guia ou desenhar seu próprio terreno.

Monte consórcios e arranjos que você já conhece. Teste novas combinações. Simule a evolução do SAF ao longo do tempo.

Ficou fácil? Use as **Cartas de Desafio** para ver mais possibilidades de SAFS!

No final, use a **Folha de Registro** para anotar as ideias.



• MUVUCA •

planeje sua agrofloresta

Muvuca é um conjunto de 6 ferramentas e jogos para o planejamento de Sistemas Agroflorestais Sucessionais (SAFS), que podem ser usadas juntas ou separadas: Bússola de Plantio, Baralho Agroflorestal, Viveiro de Plantas, Mapa das Linhas, Cartas de Objetivos e Folha de Registro.

BÚSSOLA DE PLANTIO

É uma ferramenta que ajuda a passar as ideias do papel para o terreno real, testando as possibilidades de orientação dos canteiros.

• jeitos de usar •

Primeiro, alinhe os pontos cardiais da Bússola com os do terreno. Os ícones de nascer e pôr do sol ajudam nisso!

O disco de cima representa um terreno com três canteiros com árvores. Ao girar o disco na luz do sol, é possível ver como o sombreamento muda conforme a orientação das linhas.

Você pode também usar a lanterna do celular para simular as sombras ao longo do dia.

• **DICA:** quanto menos sombra nos canteiros, e mais sombra nas entrelinhas, melhor! Assim, suas plantas vão ter mais horas de sol e fazer mais fotossíntese.



BARALHO AGROFLORESTAL

São 52 cartas de plantas e 2 coringas. Cada naipe é um **estrato**, que mostra em quais condições de luz e sombra cada planta se desenvolve melhor. Os naipes/estratos são:



Os números/letras correspondem à **sucessão ecológica**, ou seja, a sequência temporal das plantas ao longo de meses e anos.

O **tempo de cultivo** é indicado por uma seta circular:



Embaixo está o **nome da planta** e suas **funções** no sistema.

Escolhendo as plantas do SAF

Disponha as cartas sobre a mesa, formando uma "tabela".

Coloque as cartas de cada naipe em ordem, uma ao lado da outra, do Ás ao Rei. Comece pelo naipe/estrato Sombra e coloque os naipes seguinte acima, como no esquema ao lado.

Na vertical formam-se os **consórcios**, plantas de diferentes estratos, que se se complementam no canteiro.

Na horizontal da pra ver a **sucessão** de plantas ao longo do tempo.

Para montar seu SAF, escolha plantas de todos os naipes/estratos e certifique-se de que o canteiro estará sempre preenchido!

• jeitos de usar •

Monte a "tabela" para observar como as plantas se distribuem ao longo do tempo (sucessão ecológica).

Escolha as plantas que você deseja ter no seu SAF, criando consórcios biodiversos.

Explore possíveis combinações de plantas e observe as funções que elas cumprem no SAF: alimentação, medicinal, produção de biomassa, fixação de nitrogênio no solo, controle de erosão, biodiversidade e produção de madeira.

• **DICA:** Observe como as plantas de naipes/estratos diferentes podem - e devem! - ser plantadas juntas! Assim, as plantas de Sol pleno e Sol sombreiam as plantas de Meia-sombra e Sombra.

• jeitos de brincar •

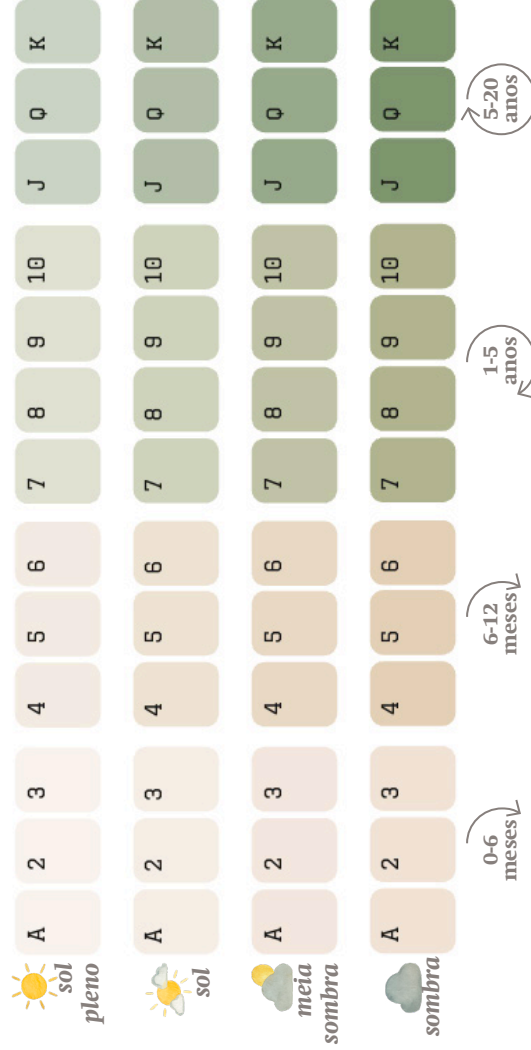
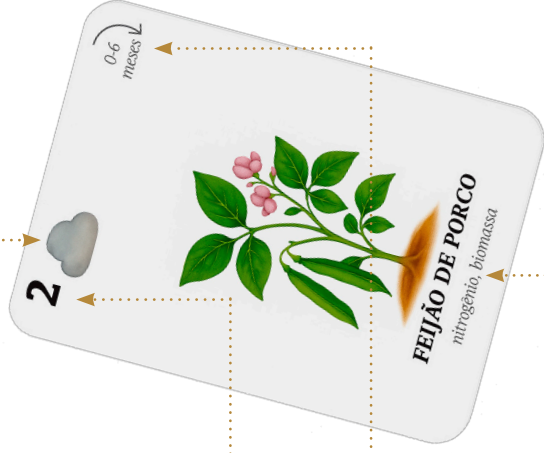
Vários jogos podem ser jogados normalmente, mas com significados agroflorestais associados. Algumas inspirações:

– **Rouba Monte (ou Rouba Planta!):** os jogadores formam "montes" com cartas de mesmo número, ou seja, espécies com o mesmo tempo de cultivo. Isso reforça quais espécies convivem ao mesmo tempo nos plantios.

– **Copo d'Água (ou Jogo dos Consórcios):** cada jogador deve tentar juntar quatro cartas do mesmo número, formando um consórcio com plantas de todos os naipes/estratos. Ao final, o grupo pode analisar e conversar sobre os consórcios formados.

– **Dominó de Baralho (ou Dominó das Plantas):** as cartas devem ser encaixadas de acordo com o naipe/estrato. A dinâmica ajuda a visualizar quais espécies pertencem a cada estrato e a perceber possíveis associações entre elas.

– **Relógio (ou Relógio do Plantio):** as cartas são dispostas de forma circular na sequência numérica, destacando a sucessão das plantas ao longo do tempo. O jogo ajuda a visualizar o tempo das espécies e a compreender a sucessão como um processo contínuo e cíclico.





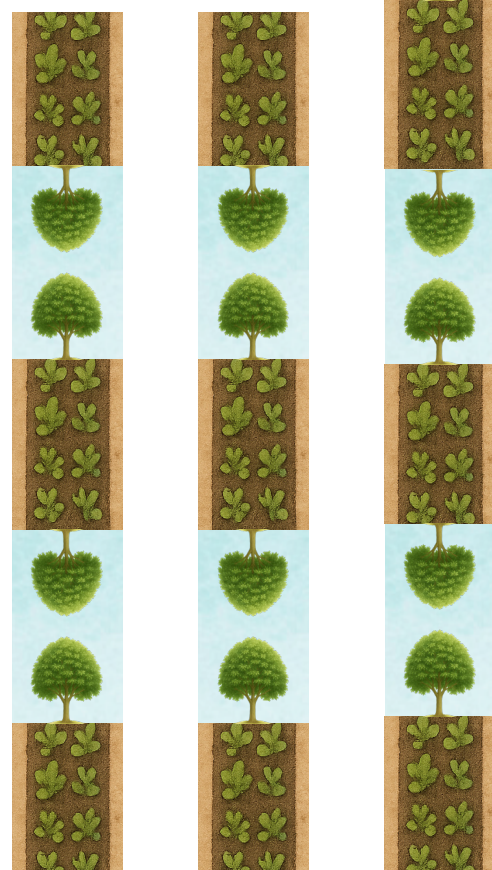
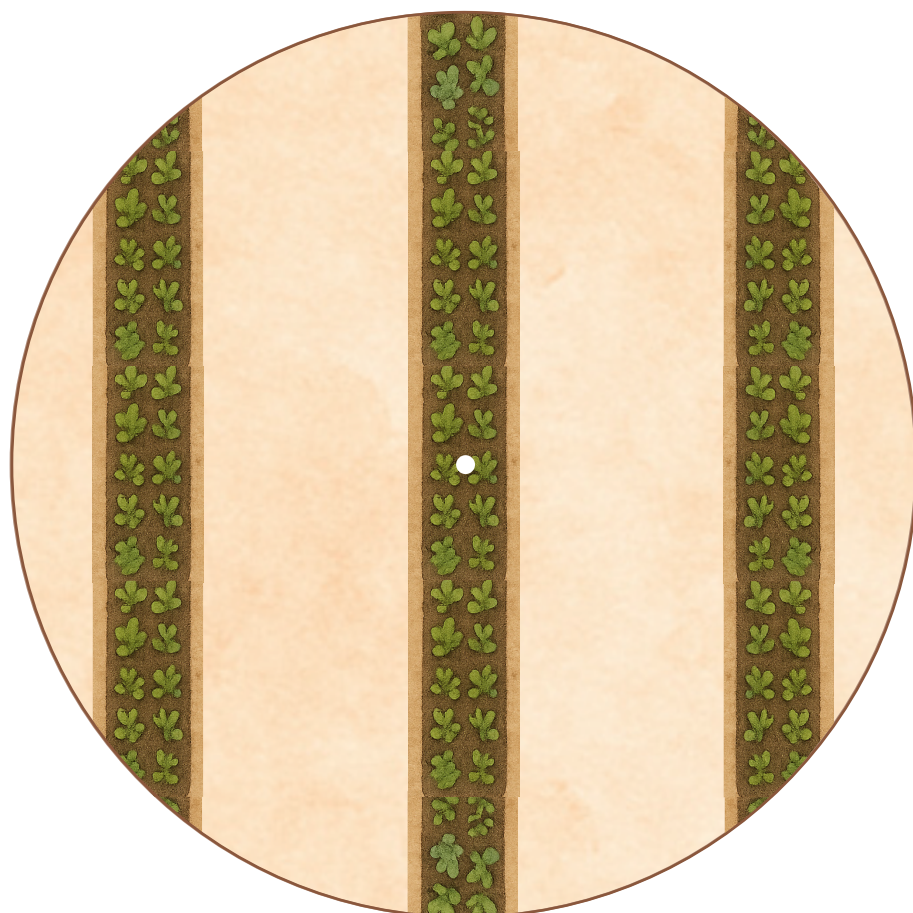
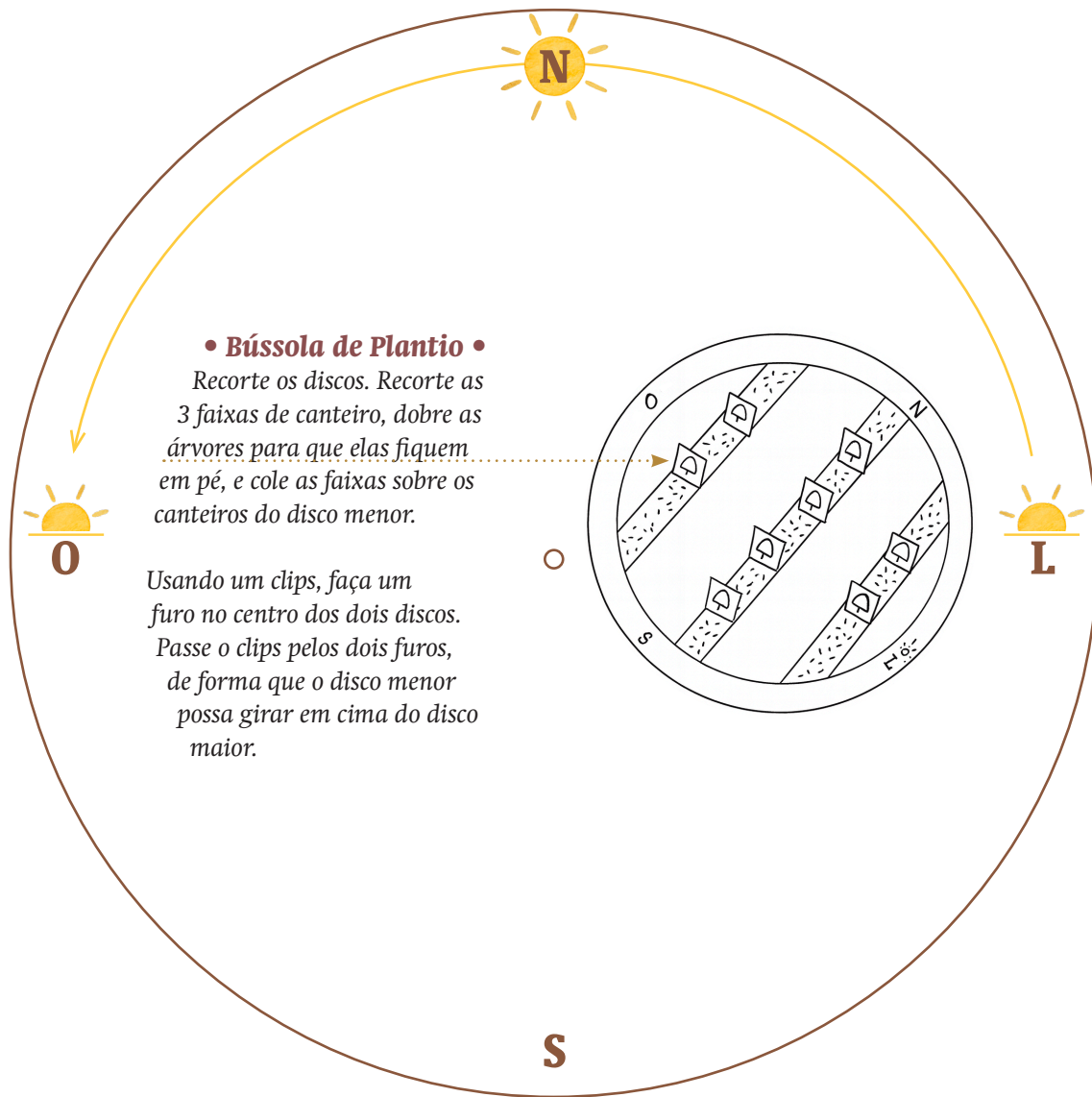
• FOLHA DE REGISTRO •

1. ESCOLHA AS PLANTAS

	RETOMADA pioneiras, placentas		ACUMULAÇÃO secundárias	ABUNDÂNCIA clímax
	0 a 6 meses	6 a 12 meses	1 a 5 anos	5 a 20 anos
PLENO SOL emergente 20%				
SOL alto 40%				
MEIA SOMBRA médio 60%				
SOMBRA baixo 80%				

2. DESENHE SEU SAF





A 

0-6
meses



COUVE
alimentação

2 

0-6
meses



QUIABO
alimentação

3 

0-6
meses



MILHO
alimentação

4 

6-12
meses



CAPIM ELEFANTE
biomassa

5 

6-12
meses



ARRUDA
medicinal

6 

6-12
meses



CANA DE AÇÚCAR
alimentação

7 

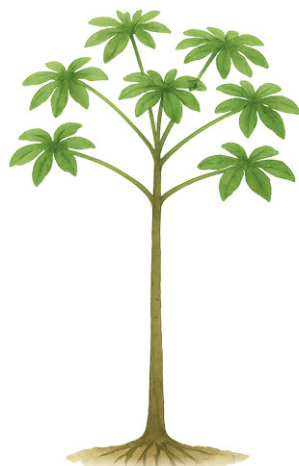
1-5
anos



MAMÃO
alimentação

8 

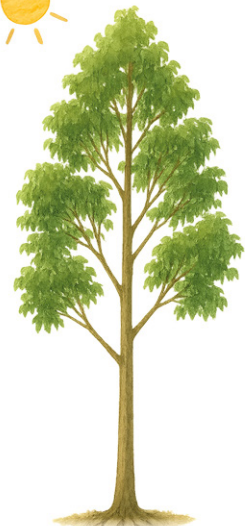
1-5
anos



EMBAÚBA
biodiversidade

9 

1-5
anos



EUCALIPTO
madeira

10 

1-5
anos



GUAPURUVU
nitrogênio, biomassa

J 

5-20
anos



AÇAÍ JUÇARA
alimentação

Q 

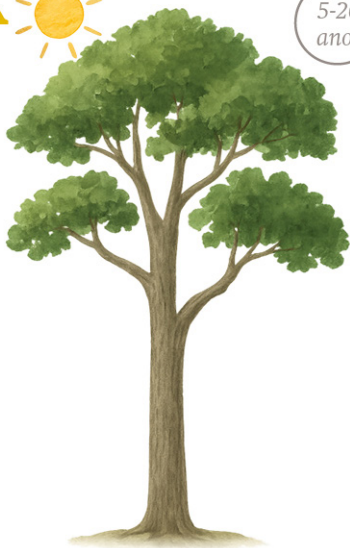
5-20
anos



IPÊ
madeira

K 

5-20
anos



PEROBA
madeira

A 

0-6
meses



ALFACE
alimentação

2 

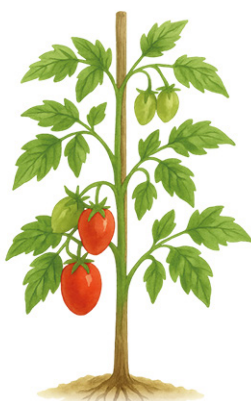
0-6
meses



ABOBRINHA
alimentação

3 

0-6
meses



TOMATE
alimentação

4 

6-12
meses



CAPIM VETIVER
controle de erosão, biomassa

5 

6-12
meses



FEIJÃO GUANDU
nitrogênio, biomassa

6 

6-12 meses



MANDIOCA
alimentação

7 

1-5 anos



BANANA
alimentação

8 

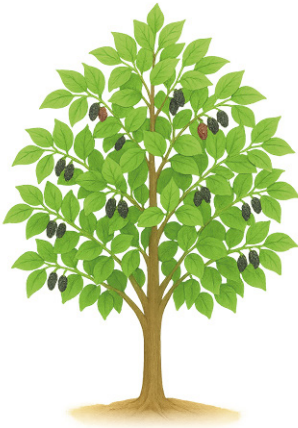
1-5 anos



MARGARIDÃO
biomassa

9 

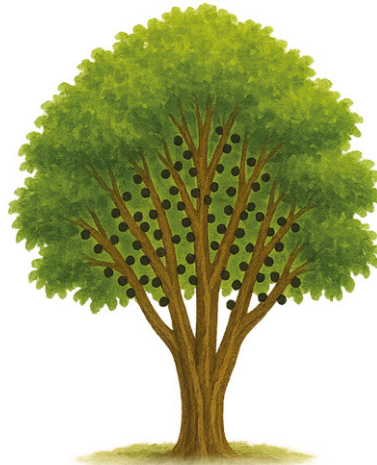
1-5 anos



AMORA
alimentação, medicinal

10 

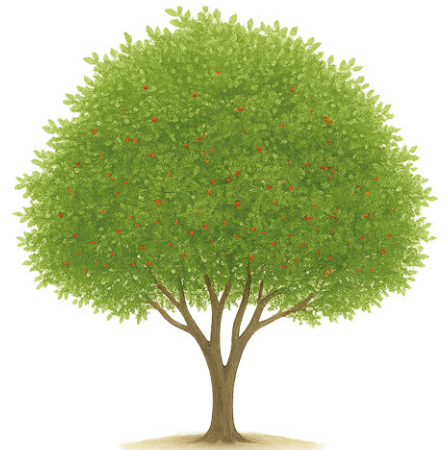
1-5 anos



JABUTICABA
alimentação

J 

5-20 anos



ACEROLA
alimentação

Q 

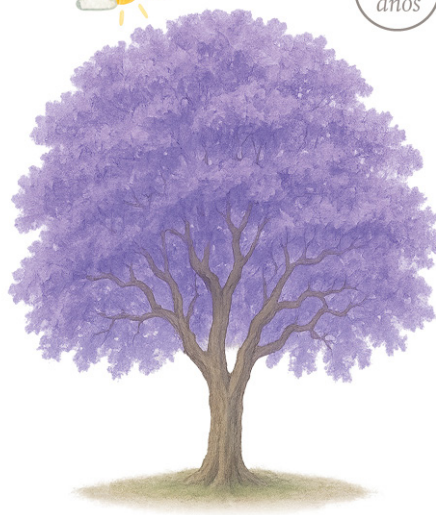
5-20 anos



ABACATE
alimentação

K 

5-20 anos



JACARANDÁ MIMOSO
biodiversidade

A 

0-6 meses



RABANETE
alimentação

2 

0-6
meses



ABÓBORA
alimentação

3 

0-6
meses



ESPINAFRE
alimentação

4 

6-12
meses



ALHO
alimentação, medicinal

5 

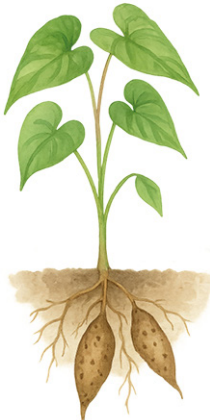
6-12
meses



PIMENTA
alimentação

6 

6-12
meses



INHAME
alimentação

7 

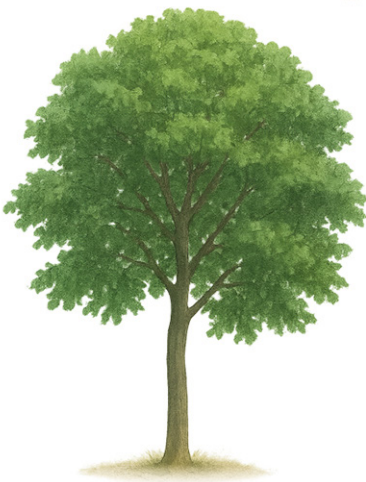
1-5
anos



CRATÍLIA
nitrogênio, biomassa

8 

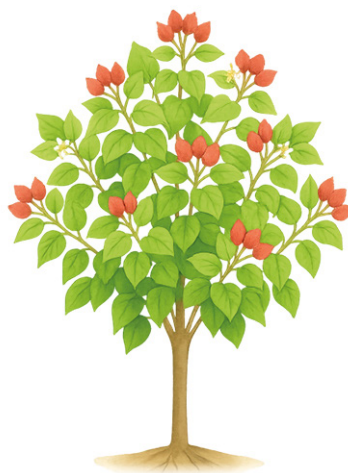
1-5
anos



INGÁ
nitrogênio, biodiversidade

9 

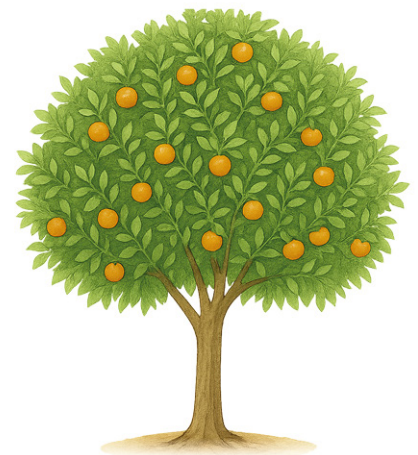
1-5
anos



URUCUM
alimentação, biomassa

10 

1-5
anos



LARANJA
alimentação

J 

5-20
anos



CAMUCÁ
alimentação

Q 

5-20
anos



FRUTA DO CONDE
alimentação

K 

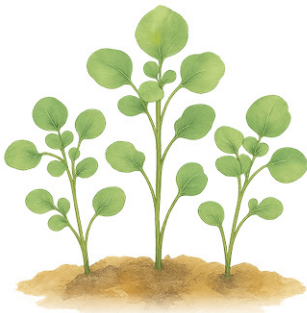
5-20
anos



AROEIRA PIMENTEIRA
alimentação, madeira, medicinal

A 

0-6
meses



AGRIÃO
alimentação, medicinal

2 

0-6
meses



FEIJÃO DE PORCO
nitrogênio, biomassa

3 

0-6
meses



BATATA DOCE
alimentação

4 

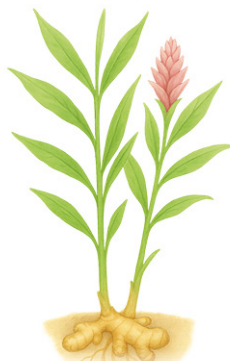
6-12
meses



CAPUCHINHA
alimentação

5 

6-12
meses



GENGIBRE
alimentação, medicinal

6 

6-12
meses

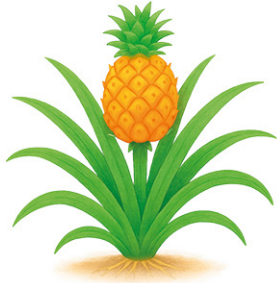


AMENDOIM
alimentação

7



1-5
anos



ABACAXI
alimentação

8



1-5
anos



BABOSA
medicinal

9



1-5
anos



ARARUTA
alimentação

10



1-5
anos



HELICÔNIAS
biodiversidade

J



5-20
anos

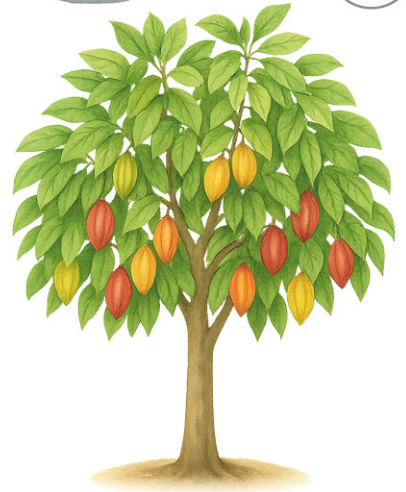


CAFÉ
alimentação

Q



5-20
anos



CACAU
alimentação

K



5-20
anos



BASTÃO DO IMPERADOR
biodiversidade

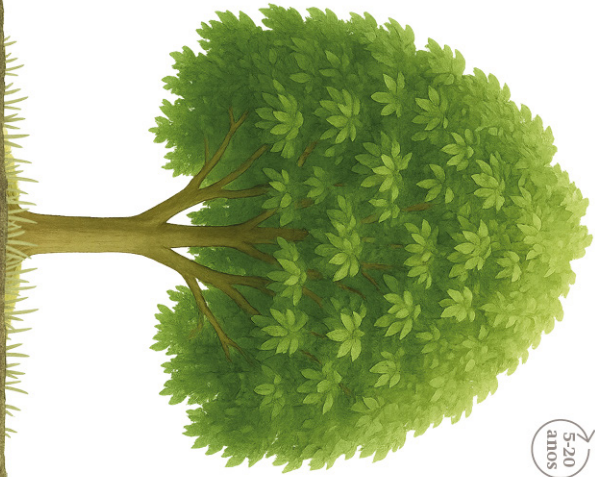


CORINGA



CORINGA

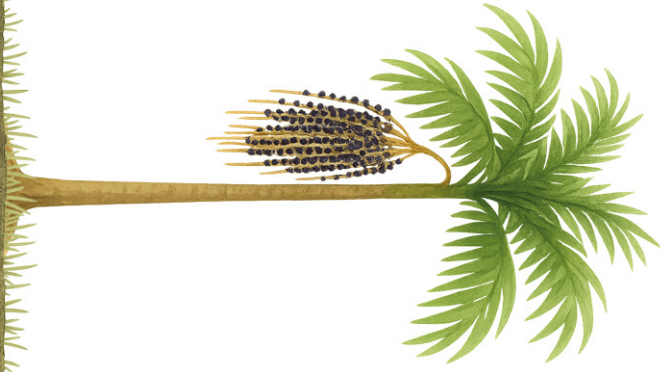
abacate



5-20 anos



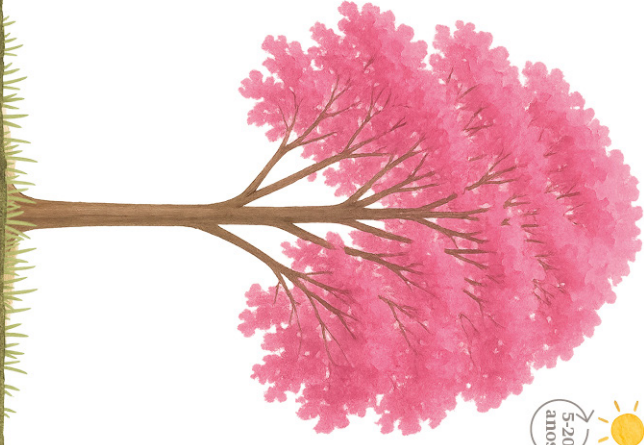
jucara



5-20 anos



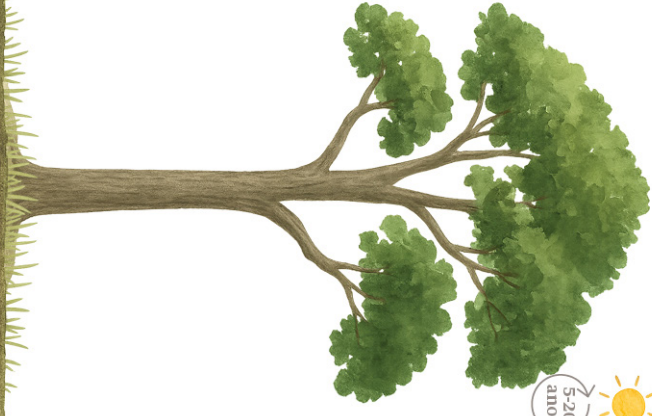
ipê



5-20 anos



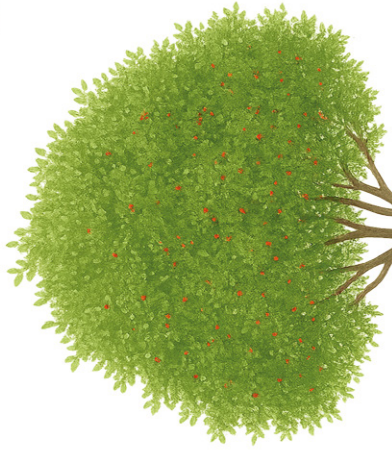
peroba



5-20 anos



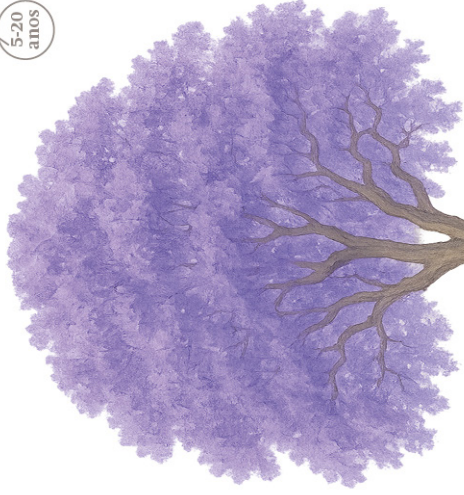
acerola



5-20 anos



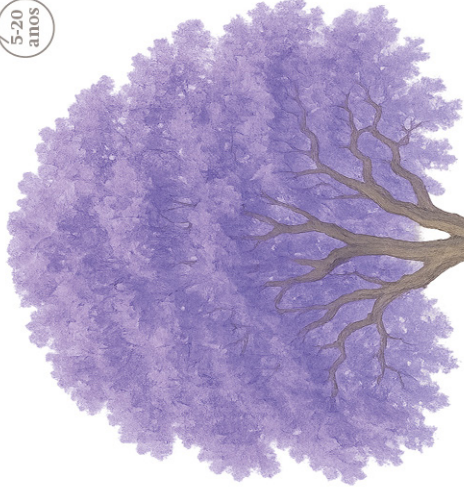
jacarandá mimoso



5-20 anos



jacarandá mimoso



5-20 anos



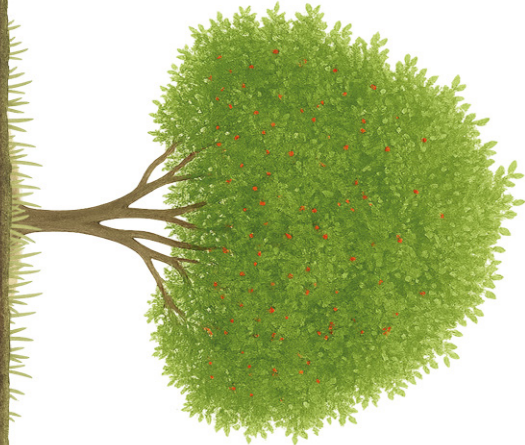
abacate



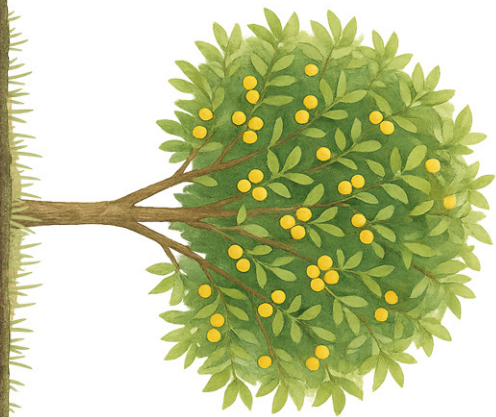
5-20 anos



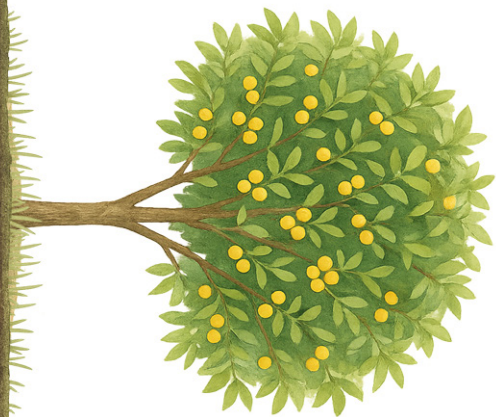
acerola



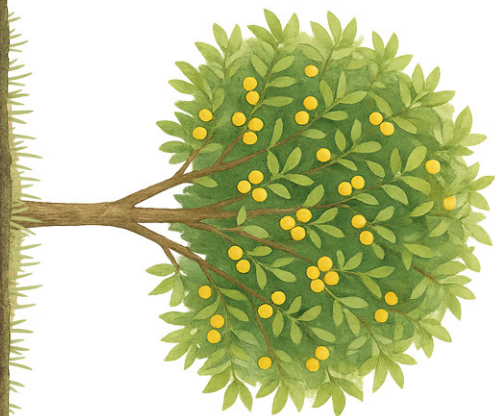
cambuca



cambuca



cambuca



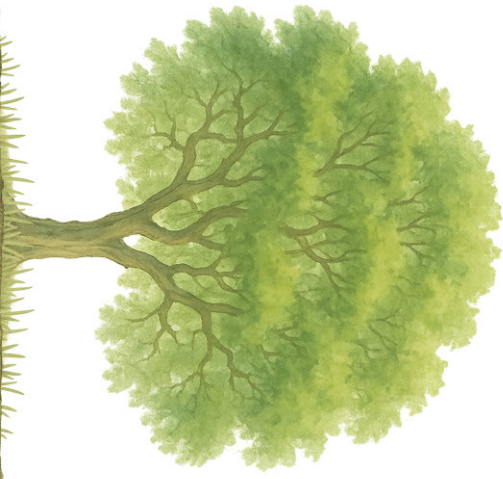
fruta do conde

fruta do conde

fruta do conde

aroeira pimenteira

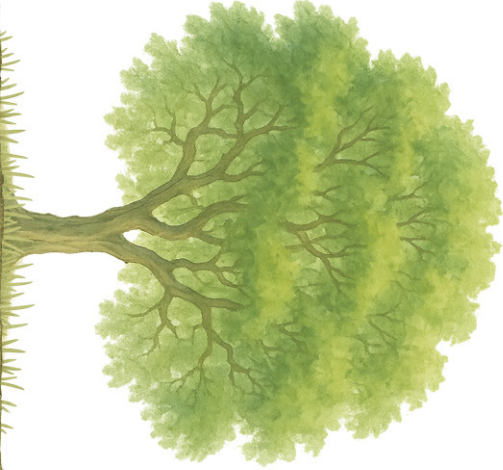
aroeira pimenteira



5-20 anos

5-20 anos

aroeira pimenteira



5-20 anos

5-20 anos

café



5-20 anos

5-20 anos

café



5-20 anos

5-20 anos

café



café



cacau



cacau



helicônias



5-20 anos



helicônias



5-20 anos



helicônias



5-20 anos



helicônias



5-20 anos



cacau



5-20 anos



cacau



5-20 anos



5-20 anos



5-20 anos



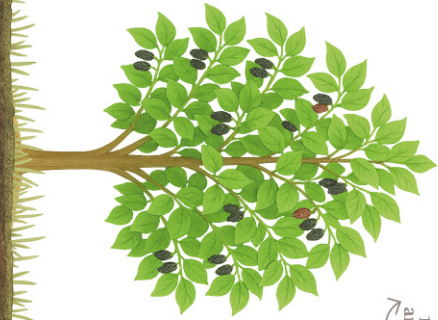
amora

amora

amora

amora

amora



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



1-5
anos



banana

banana

margaridão

margaridão

amora

jaboticaba



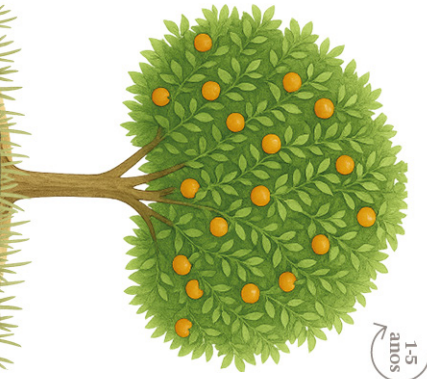
1.5
anos

jaboticaba



1.5
anos

laranja



1.5
anos

urucum



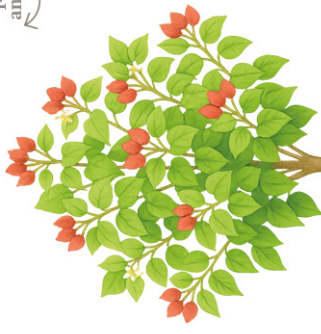
1.5
anos

urucum



1.5
anos

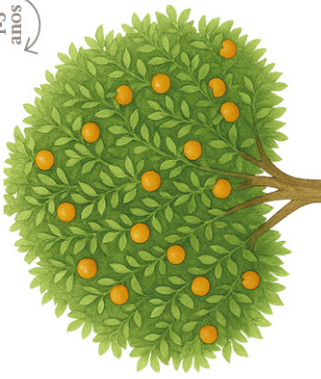
some
5-1



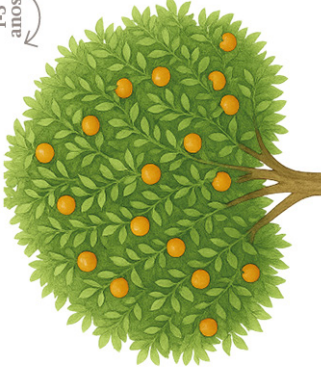
some
5-1



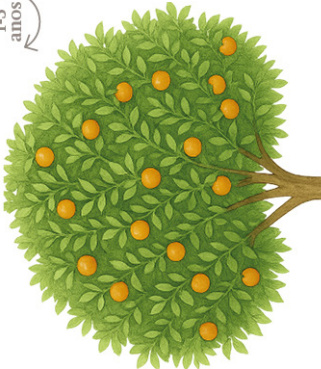
some
5-1



some
5-1



some
5-1



urucum

urucum

laranja

laranja

laranja

araruta



babosa



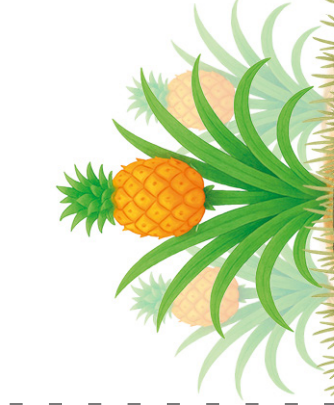
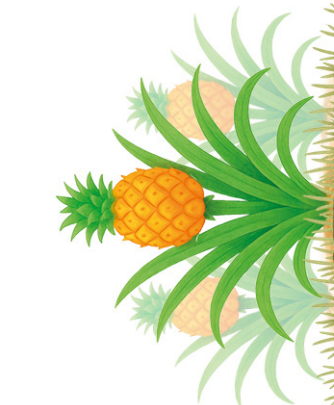
babosa



abacaxi



abacaxi



abacaxi

abacaxi

babosa

babosa

araruta

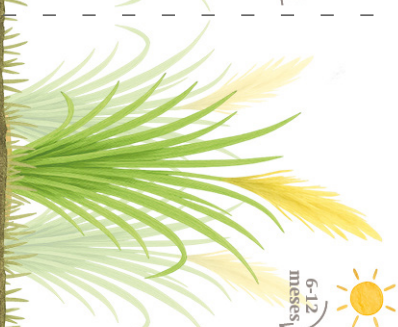
capim elefante



capim elefante



capim elefante



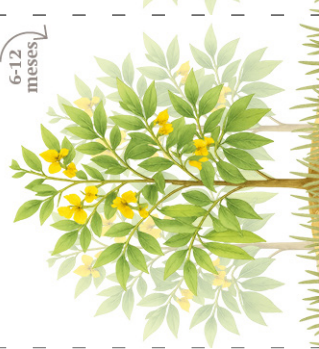
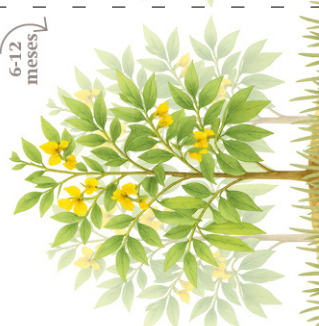
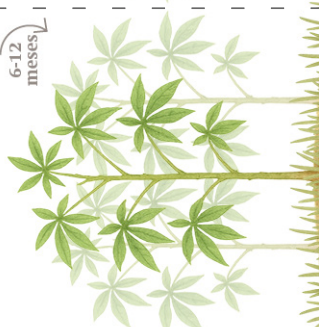
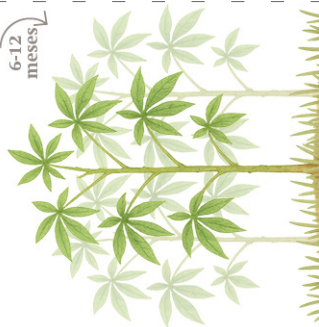
milho



milho



milho



mandioca



mandioca



mandioca



feijão guandu



feijão guandu



feijão guandu



alface

alface

alface

abobrinha

abobrinha

abobrinha

alho	alho	alho	pimentã	pimentã	pimentã
					
6-12 meses	6-12 meses	6-12 meses	6-12 meses	6-12 meses	6-12 meses
0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	6-12 meses	6-12 meses	6-12 meses
rabanete	rabanete	rabanete	inhame	inhame	inhame
					
0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses
0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses
espinafre	espinafre	espinafre	abóbora	abóbora	abóbora
					
0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses
0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses	0-6 meses

capuchinha



6-12 meses

capuchinha



6-12 meses

capuchinha



6-12 meses

capuchinha



6-12 meses

amendoim



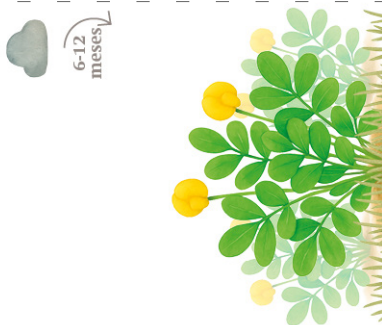
6-12 meses

amendoim

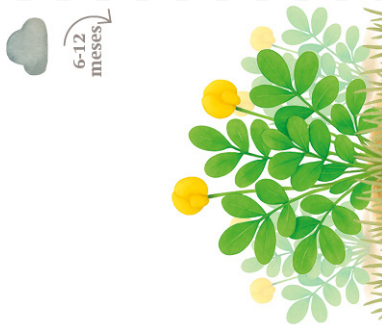


6-12 meses

6-12 meses



6-12 meses



0-6 meses



6-12 meses



6-12 meses



6-12 meses



amendoim

0-6 meses



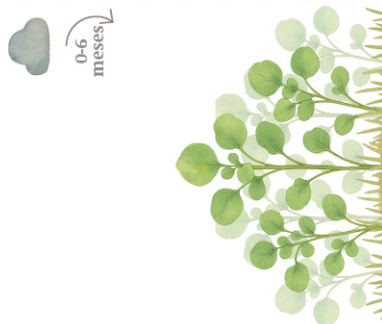
amendoim

0-6 meses



feijão de porco

0-6 meses



gengibre

0-6 meses



gengibre

0-6 meses



gengibre

0-6 meses



feijão de porco

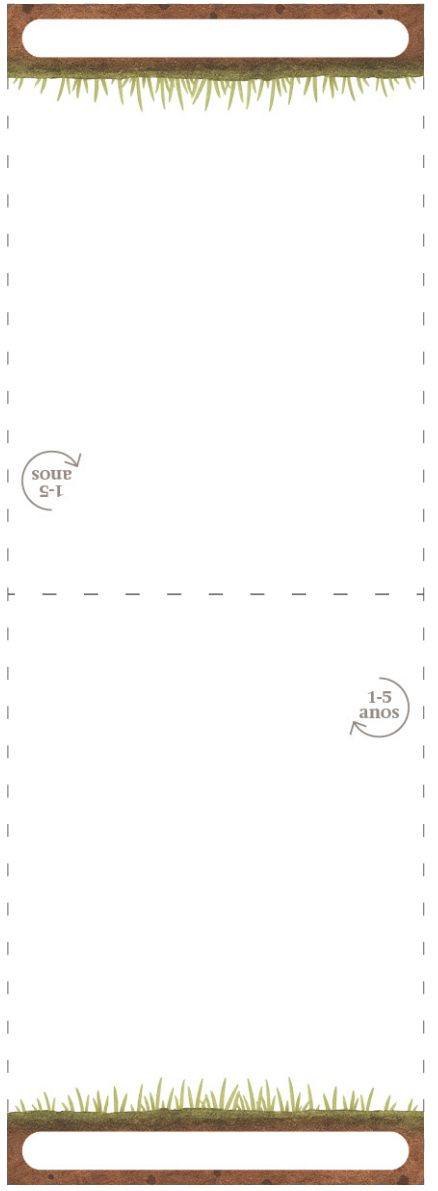
feijão de porco

agrião

agrião

agrião

agrião



carta de desafio

RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

sua missão é recuperar uma área degradada e aumentar a biodiversidade local

monte um SAF com pelo menos 10 árvores nativas

carta de desafio

TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

you want to transform your conventional nurseries into SAF

plante só espécies de ciclo curto; depois, acrescente 10 plantas de ciclo médio e longo, ajustando para garantir luz e sombra para todas

carta de desafio

PRODUÇÃO DE MEDICINAIS

you want to produce medicinal plants for community use

monte um SAF com foco em plantas medicinais

carta de desafio

AGROFLORESTA EDUCATIVA

your SAF has as its focus being a showcase of agroecology for visitors, schools and neighbors

faça um SAF com pelo menos duas espécies de cada estrato e ciclo

carta de desafio

MADEIRA SUSTENTÁVEL

you want to produce wood in a sustainable way within the agroforestry system

monte um SAF com foco em madeira, mas não esqueça das plantas que vão “criar” essas árvores do futuro

carta de desafio

PRODUÇÃO PARA FEIRAS

Your objective is to sell agroforestry products at local farmers' markets and local consumption networks

faça um SAF com diversidade de alimentos de ciclo curto e de árvores frutíferas

carta de desafio

AGROFLORESTA NA PRAÇA

the association of residents is organizing a mutirão to take care of the square in the neighborhood

faça um SAF com plantas adequadas ao espaço urbano e inclua árvores frutíferas

carta de desafio

AGROFLORESTA NO QUINTAL

your mission is to ensure healthy nutrition for your family

faça um SAF com as plantas alimentícias que você e sua família mais gostam

carta de desafio

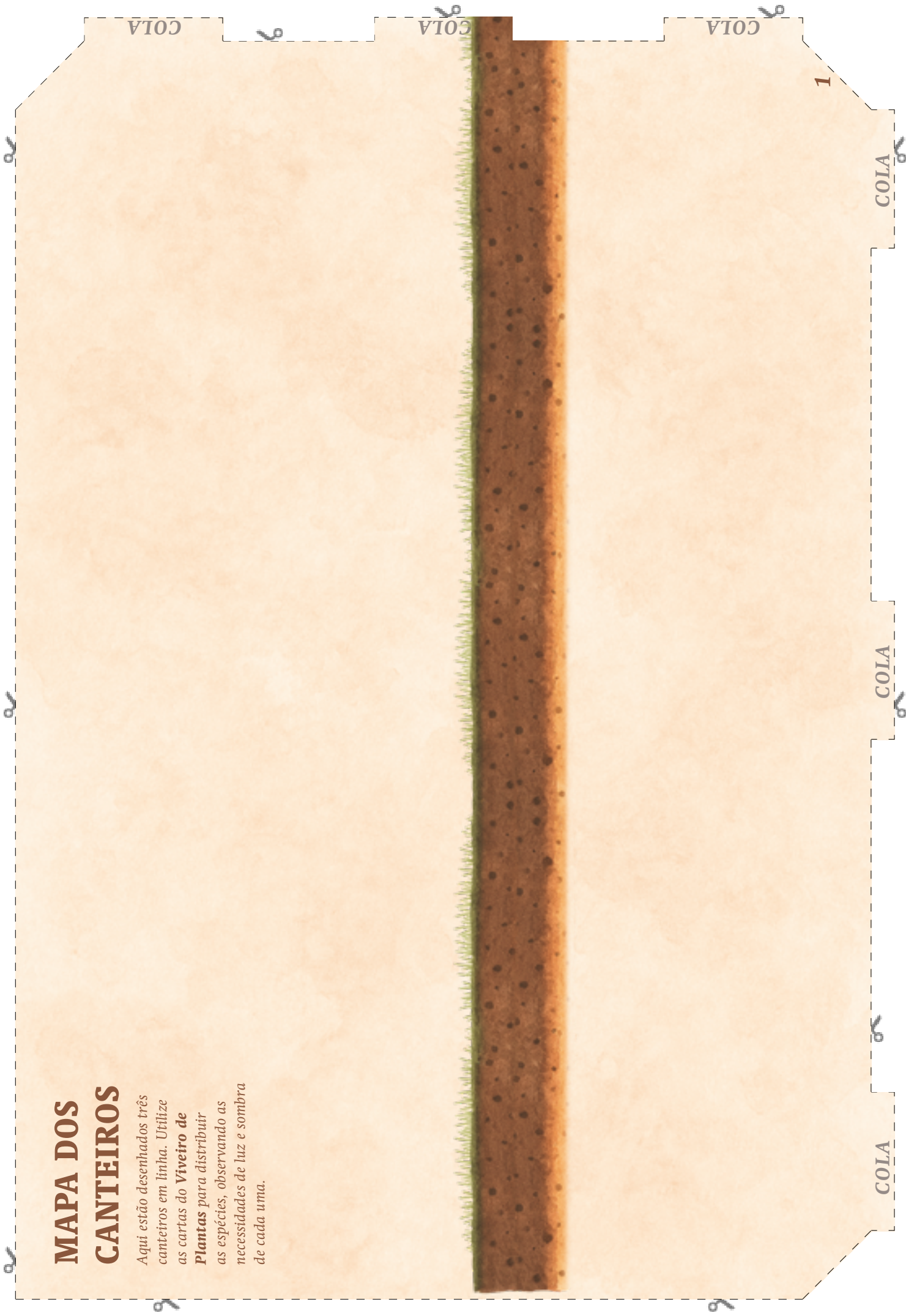
JARDIM AGROFLORESTAL

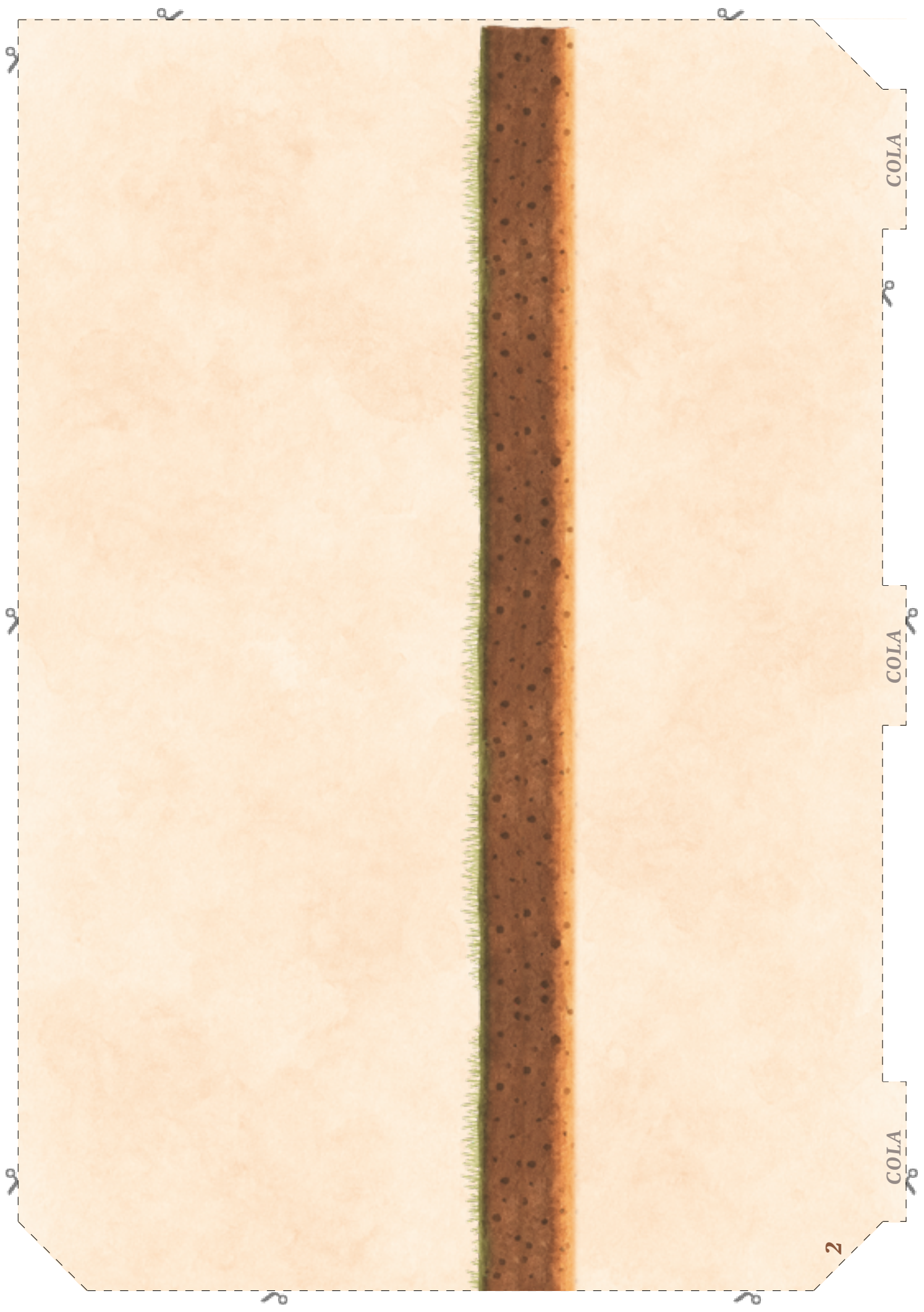
your mission is to transform a mulched area into a biodiverse garden

monte um jardim de qualquer formato, misturando espécies de sol e sombra

MAPA DOS CANTEIROS

Aqui estão desenhados três canteiros em linha. Utilize as cartas do **Viveiro de Plantas** para distribuir as espécies, observando as necessidades de luz e sombra de cada uma.





COLA

COLA

COLA

2

COLA

COLA

COLA

3

