

# ENVIGORANDO O RIO

Como surge uma nova economia competitiva que regenera os ecossistemas e, ao mesmo tempo, atende às necessidades sociais mais urgentes no Estado do Rio de Janeiro.



Por Gunter Pauli  
Com suporte do Prof. Lúcio Brusch  
A convite do Governo do Estado do Rio de Janeiro

## ENVIGORANDO O RIO

COMO SURGE UMA NOVA ECONOMIA COMPETITIVA QUE REGENERA OS ECOSISTEMAS AO MESMO TEMPO EM QUE ATENDE ÀS NECESSIDADES SOCIAIS URGENTES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Autor: GUNTER PAULI (Japão)  
Assessoria Editorial LUCIO BRUSCH (Brasil)  
e tradução para o português  
Edição Final (inglês) VAN DER WALT (África do Sul)

ISBN

Direitos autorais © 2024, Gunter Pauli

Todos os direitos reservados. Sob as penas da lei, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação, ou transmitida de qualquer forma por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou de outra forma, sem a permissão prévia por escrito do editor.

Publicado por  
A Blue Innovation Ltd.  
Edição Brasileira em português publicada por  
Fundação ZERI Brasil  
Distribuído digitalmente pela Blue Education (inglês)  
França  
[theblueeconomy.org](http://theblueeconomy.org)

### Fotos

Capa O Navio Porrima, nomeado em homenagem à Deusa do Futuro na Mitologia Romana  
Contracapa Anta reintroduzida no Rio de Janeiro. Direitos fotográficos cedidos pelo Governo do Estado

**Design** Blue Innovations com o apoio de Said El Mamouni (Marrocos)

### Apoio Institucional



O navio Porrina na capa opera com energia eólica, solar, hidrogênio e a Inteligência Artificial (IA) entregando mobilidade baseada em inteligência de enxame.

O filhote de anta na contracapa representa o potencial de a economia do Estado para crescer numa exuberante floresta de novas e instigantes ideias.

Para Lavínia Alves, uma amiga da minha adolescência, que motivou minha primeira visita ao Brasil em 1975 para vir descobrir seu maravilhoso país.

Continuo a descobri-lo em toda a sua beleza – com todos os seus desafios.

# Índice

## APRECIACÕES

PREFÁCIO do Prof. Willy Müller

INTRODUÇÃO do autor

### Parte 1 - O CONTEXTO

1. Um breve levantamento da Economia Azul no Estado do Rio de Janeiro
2. Uma economia competitiva no século 21: core versus cluster
3. A Metodologia: o melhor das experiências globais combinando a realidade local

### Parte 2 - A NOVA ECONOMIA DO MAR

4. **O Metrô do Mar**: desbloqueando centenas de ilhas no Estado
5. A regeneração dos **Recifes de Corais** fortalecendo o turismo de valor
6. Investir na Saúde e Resiliência dos **Manguezais**
7. Lutando contra os **Microplásticos** em terra, nos rios, nos lagos e no mar

### Parte 3 - A NOVA ECONOMIA PARA O CONSUMIDOR

8. Os **Bioplásticos** que revivem Plantas Petroquímicas desativadas
9. **Papel** de resíduos de mineração que economizam água e árvores
10. **Sabonetes** que resolvem o enigma da laranja

### Parte 4 - A NOVA ECONOMIA DA FLORESTA

11. A anta e o besouro do esterco **Regeneram a Floresta**
12. A **Levedura selvagem** gera valor para a próxima geração de cervejas artesanais
13. Café e florestas convertem **cogumelos** em um motor de oportunidades de trabalho

Parte 5 - A NOVA ECONOMIA DE ENERGIA

14. **Biocombustíveis** aumentam a diversidade abastecendo aviões
15. Os **gamers** aguardam a **Internet 3D** energeticamente eficiente

POSFÁCIO do Prof. Lucio Brusch

Lista de Participantes do Laboratório de Inovação Rio2030

Lista de fábulas selecionadas para inspirar a próxima geração

Lista de fontes úteis

## APRECIÇÕES

A chave para o sucesso na transição é o desenho de um novo modelo de negócio. Gunter Pauli comprova em seu livro “Envigorando o Rio” que existem dezenas de modelos que entregam o negócio e regeneram os ecossistemas dos quais todos dependemos.

Elle Watson

Sócio-diretor oferece investimentos

Plantio de 10 milhões de corais na Grande Barreira de Corais (Austrália)

Precisamos de um novo modelo de desenvolvimento. Mais do mesmo não trará melhores resultados. “Envigorando o Rio” surpreende o leitor com sua simplicidade de pensamento, sua complexidade de impacto e sua fome de liderança.

Ashok Khosla

Ex-Presidente da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza)

Presidente Honorário do Clube de Roma

Fundador e Presidente da Development Alternatives (Índia)

O Brasil não passa de uma riqueza de oportunidades. O Brasil é o sexto maior produtor mundial de seda. A seda não é apenas uma fibra para o luxo, é uma fibra para cuidados de saúde e nervos artificiais - feita de materiais naturais. Se usarmos os modelos de negócios de múltiplos benefícios em um Estado rico em biodiversidade como o Rio com o compromisso de regenerar a Mata Atlântica, então há um grande potencial.

Prof. Dr. Fritz Vollrath

Universidade de Oxford (Reino Unido)

Fundador de diversas empresas

Como representante da Economia Azul em Espanha, testemunhei muitas iniciativas inovadoras na Espanha e no estrangeiro. Este relatório “Envigorando o Rio” comprova as décadas de experiência de Gunter Pauli e também sua paixão pelo Brasil e pelo Rio.

Eduardo Ferreira

Ex-Diretor de Marketing do Grupo Recoletos (Espanha)

Representante da Economia Azul na Espanha

A Economia Azul é a espinha dorsal de todas as nossas iniciativas sustentáveis. Este livro “Envigorando o Rio” é uma incrível resenha do que pode ser feito quando se olha para a realidade através dos olhos de um empreendedor para o Bem Comum que não vê nada além de oportunidades.

Antonio Vasconcelos  
Fundador da “Sustainable Growth Associates and Planters” (Portugal)  
Ex-diretor do The Natural Step

Envigorando o Rio é mais do que um livro inspirador, é uma cartilha com soluções práticas, para colocar a mão na massa, no Estado do Rio de Janeiro.

André Bendavit  
Diretor operacional da Technion Engenharia &  
CEO e Fundador da Aerotropóle Azul do Rio de Janeiro, o Aldeya Life Park

Gunter Pauli constrói em “Envigorando o Rio” novas narrativas para as ações comunitárias e de Economia circular no Estado do Rio de Janeiro. O livro surge diante da necessidade de criarmos novos marcos nas ações econômicas e sustentáveis para o nosso país.

Marcelo Caldas, vice-presidente do Instituto Mentoreshub  
Cineasta e ativista cultural

Em “Envigorando o Rio”, Gunter Pauli ressalta que os conceitos sobre a economia azul estão sempre abertos e em evolução, demonstrando os aspectos dinâmicos e não estáticos dessa nova economia, o que é uma característica inspirada na natureza. Gunter destaca que a natureza não conhece desperdícios.

Renato Dias Regazzi  
Engenheiro e especialista em Economia Azul; Autor de 8 livros sobre o tema do empreendedorismo, liderança, desenvolvimento local e economia do mar sustentável  
Assessor da Presidência do Conselho do Sebrae Rio

É hora de agir. “Envigorando o Rio” em 2024 é o estopim para uma reação em cadeia irrefreável que terminará em 2030, trazendo o Brasil para estar conectado ao projeto de modo de vida gLOCAL pelo G20.

Paulo Manoel Protasio  
CEO da Autoridade do Desenvolvimento Sustentável do ERJ

Gunter Pauli, seja muito bem-vindo nas águas da Guanabara! O seu grande conhecimento sobre Economia Azul será enriquecedor para o Estado do Rio de Janeiro em muitos sentidos, desde inovação até inclusão social e geração de renda.

Maria Beatriz Bley Martins Costa  
CEO Green Rio/Green Latin America

## PREFÁCIO

### O Rio é desejo.

O Rio de Janeiro talvez seja o lugar mais bonito do mundo. Bem, vamos nos contentar com um deles.

Sua beleza pura, natural e artificial, é uma mistura complexa e contraditória de contrastes. Nada de novo pode ser acrescentado; O Rio sempre evoca desejo.

"A cidade em que penso estará sempre comigo", escreveu Jaime Lerner em sua obra-prima *Acupuntura Urbana*. Tive a honra de compartilhar e acompanhar Jaime no trabalho que definiu o atual PEDUI, marco instrumental de planejamento para os próximos anos da Grande Rio de Janeiro. A cidade existe quando a evoco, a imagino, me lembro dela ou a sonho. Anos atrás, e agora, ontem e amanhã: Rio continua lindo, Rio continua sendo.

### O Rio é um conceito.

É um estado de espírito? É uma marca? É a Cidade ou a Grande Região Metropolitana, ou é o Estado? Sim, mas também o Rio é uma ideia que evoca simultaneamente uma necessidade e satisfação, ou insatisfação e recompensa, num ciclo perpétuo.

A luta constante entre natureza e trabalho, a topografia das desigualdades ou a melodia da injustiça, se assim posso dizer. O Rio é o grande ímã de adjetivos.

### O Rio é o substantivo.

Não há lugar no mundo que seja mais evocativo, mais fascinante e mais pronto para quem se dedica a pensar sobre ele como o Rio de Janeiro.

Tenho também a imensa honra de conhecer e trabalhar com meu grande amigo e Maestro Gunter Pauli, autor deste livro, para quem farei caminho com a maior humildade nestas páginas que, sem dúvida, nos transformarão em viajantes do tempo.

Gunter nos apresenta uma visão de futuro do Rio, baseada na solidez de sua experiência, enriquecida pelos diálogos empreendidos ao longo de meses para melhor captar o enorme potencial que todos sabemos estar presente, mas que de alguma forma não se cristaliza em uma nova realidade.

### O Rio é óbvio

**Envigorando o Rio** é uma jornada em direção a um Rio possível, necessário, transformador, competitivo, desafiador, resiliente, ecológico e sustentável. Sua visão de como o transporte náutico funcionará no futuro, o Metrô do Mar, tornando as viagens mais sustentáveis e sem energia fóssil, nos dá um exemplo do modelo de Economia Azul que Gunter Pauli promove globalmente.

Ao mesmo tempo, essas ideias atuam como poderosos fortalecedores das economias locais, incluindo na proposta a fabricação desses novos projetos comprovados de navios localmente, enquanto se transformam em uma estratégia de limpeza de microplásticos, ou criam novos clusters industriais com benefício direto na comunidade local.

Imagine a conectividade metropolitana de dentro da Baía de Guanabara e com as centenas de ilhas das quais nem sabemos o nome. Uma inteligência de enxame que emula a forma como abelhas, pássaros e peixes organizam a vida, recupera simultaneamente a indústria naval em

declínio dos estaleiros de São Gonçalo e Niterói e abre as maravilhas que permaneceram escondidas e inacessíveis.

É aqui que surge uma verdadeira Economia Azul para o benefício de todos, incluindo a regeneração de um ecossistema costeiro próspero com corais, algas marinhas, manguezais e a vida como a amamos.

Esta estratégia pragmática da Economia Azul dá uma ideia da dimensão desta proposta: criar uma economia adicional de 50 mil milhões de dólares com recursos prontamente disponíveis que respondam as necessidades sociais e ambientais urgentes. Esta é a verdadeira sustentabilidade: crescer enquanto se regenera.

A proposta de Gunter para a regeneração florestal em cooperação com o mamífero mais popular das Américas é uma maneira original de olhar a realidade nos olhos. A última anta morreu há mais de um século. Agora, Gunter aponta para o potencial da parceria entre a anta e o besouro de esterco. O Rio já voltou a oferecer vida à anta na natureza.

Esses são apenas alguns exemplos de como Gunter Pauli nos conta e, ao mesmo tempo, calcula esses benefícios de uma maneira diferente de pensar.

Não há lugar melhor no mundo para essa jornada do que aquele que Gunter Pauli nos propõe nestas páginas.

O Rio é um querer.

Vamos sonhar em torná-lo realidade.

Willy Müller

Arquiteto. Fundador IAAC (Instituto de Arquitetura Avançada da Catalunha)

General Manager PDUI/RMRJ (**Plano** Estratégico de **Desenvolvimento** Urbano Integrado da **Região** Metropolitana do **Rio de Janeiro**).

## Introdução

Rio, o estado maravilhoso. Este livro trata de como torná-lo ainda mais maravilhoso, irresistível e inspirador. Isso requer fazer mais e fazer diferente, nos obrigando a encarar a realidade de frente, reconhecendo que melhorias são não apenas urgentemente necessárias, mas também viáveis a curto prazo, desde que as decisões tomadas sejam subsequentemente executadas. O tempo para realizar mais análises acabou, pois isso só levará a mais paralisia. Aquele que fará a diferença será aquele que ousar tomar decisões audaciosas, sabendo que o momento será o propício para oferecer a todos uma chance de fazer melhor, ser melhor, viver melhor e desfrutar de uma vida maior neste momento excepcional que nos é dado na Terra.

Fazendo um balanço de mais de quatro décadas de visitas ao Rio, desde passeios nas favelas até festas no Copacabana Palace, vôlei na praia de Ipanema até finais da Copa do Mundo de 2014 no Maracanã, viagens de Cabo Frio a Juiz de Fora em Minas Gerais e uma viagem direta e sem paradas do Rio a São Paulo, enfrentando engarrafamentos, não sou um estranho ao lugar e ao contexto. Quando retornei para dialogar com representantes e lideranças políticas do Governo do Estado do Rio de Janeiro, em novembro de 2023, ficou claro que há uma predisposição para mudar a realidade atual e fazê-la por meio de algumas iniciativas ousadas que fazem sentido. Depois de dias ouvindo a riqueza de iniciativas já realizadas, percorrendo a cidade, incluindo a favela da Rocinha, e compartilhando as ideias da edição em língua portuguesa da 5ª edição atualizada do meu livro “A Economia Azul”, com um capítulo especial sobre o que aprendi ao longo desses anos com o Brasil, concluí que estávamos prontos para uma troca mais intensa.

No Rio de Janeiro, nos engajamos com um público de alta qualidade, crítico e especializado, comprometido e de mente aberta, de 15 a 20 de janeiro de 2024. Fizemos um intenso intercâmbio, debatendo sobre uma dezena de oportunidades, sabendo que precisamos pensar rápido e agir rápido, lembrando o axioma de Peter Drucker: "Inovar ou Morrer". A realidade é que foram 12 sessões, com em média 20 pessoas, entre cientistas da linha de frente, empreendedores práticos, sociedade civil engajada e membros da equipe política e administrativa do Estado, que investiram seu tempo e experiência em discussões muito claras e pontuais. Esses diálogos confrontaram a visão com a realidade e a ciência, combinaram com políticas e orçamentos, e o empreendedorismo foi enquadrado na necessidade urgente de erradicar a pobreza, fornecer água potável, regenerar a biodiversidade e acelerar inovações. As mais de 50 horas de conversas deixaram uma impressão clara: o Rio está pronto. Coube agora a mim intensificar e sintetizar neste livro o que se pode fazer, o que somos capazes e o que deve ser feito.

“**Envigorando o Rio**” não é uma ferramenta de referência técnica, nem uma diretriz prescritiva. Os últimos 30 anos ensinaram aos meus colegas e a mim mesmo que poderíamos entregar – desde os insights científicos até a industrialização. “**Envigorando o Rio**” é um portfólio de oportunidades que tenho certeza tem uma tremenda chance de mudar a realidade para os 17 milhões de cidadãos do Estado. A abordagem é pragmática: como empreendedor, sei o que tem chance de sucesso. Cada uma das propostas abraça a ciência, nomeia os cientistas e se refere ao potencial de mudança. Quando os formuladores de políticas do Estado do Rio e os cidadãos comprometidos em fazer a diferença decidirem embarcar em qualquer uma dessas potenciais iniciativas, a questão será: - Quais deverão ser lançadas primeiramente? O Governo do Estado do Rio de Janeiro, por intermédio de seus representantes, manifestou de imediato o desejo de prosseguir com algumas delas.

Não percamos tempo. O potencial deve ser cientificamente bem fundamentado, e cada uma dessas propostas já foi implementada em

outros lugares. O Rio não testa o básico. O Rio é o lugar para se adaptar às realidades locais e, em seguida, ganhar escala, transformando insights e experiências pioneiras em novas indústrias que atendam aos parâmetros mais rigorosos de sustentabilidade. O objetivo do “**Envigorando o Rio**” é reunir confiança suficiente em algumas iniciativas prioritárias para projetar e seguir uma estratégia que transformará a economia e a realidade social do Estado. A transição para a sustentabilidade não se trata apenas de fazer menos mal, reduzir emissões ou comercializar carbono. Trata-se da identificação das indústrias do século XXI. O Estado do Rio está preparado para assumir a liderança política e dar os próximos passos, fazendo a diferença para o Bem Comum.

No entanto, isso não poderá ter sucesso em grande escala se a sociedade civil, a indústria e os formuladores de políticas não adotarem um modelo de negócios mais eficiente do que aquele que dominou nos últimos cinquenta anos. Essa é a razão pela qual, desde o início, “**Envigorando o Rio**” reserva três capítulos para descrever brevemente A Economia Azul, delineando seu potencial conhecido no Estado, como ponto de partida. O segundo capítulo concentra-se no desenho de estratégias corporativas que permitem alcançar muito mais com recursos locais, renováveis e prontamente disponíveis. Esses recursos locais, muitas vezes ainda a serem descobertos, irão em uma cascata de atividades e agrupamentos propagar nutrientes, matéria e energia – assim como fazem os ecossistemas. O objetivo não é simplesmente atingir zero emissões e zero resíduos; o objetivo é ter atividades competitivas e eficientes no uso de recursos, que gerem mais valor do que nunca tenha sido considerado viável. E, se as novas indústrias e serviços tiverem o melhor desempenho seguindo esses princípios, também serão líderes ecológicos.

Embora o Estado do Rio tenha centenas, se não milhares, de oportunidades que poderiam ser listadas, é a interseção entre ciência, experiência e necessidades locais que permite a concentração em pouco mais de uma dúzia de iniciativas, listadas em cinco partes deste livro.

Cada uma delas é descrita, desde sua gênese até sua maturação. São quatro núcleos de possíveis novas atividades e projetos, empresas e indústrias, cada um respondendo ao que foi percebido durante as rodadas de diálogo do que é prioritário para o Estado: as novas economias do **mar**, do **consumidor**, das **florestas** e da **energia**. Um modelo de Economia Azul, naturalmente, primeiro olhará para o mar, porque apenas alguns pontos percentuais da economia do Estado vêm dos rios, lagos, lagoas, zonas costeiras, ilhas e oceano. A visão positiva desse número baixo é que ele reafirma o tremendo potencial.

A transformação da economia local numa Economia Azul depende, antes de tudo, do acesso: acesso aos recursos, acesso ao mercado, acesso a financiamento, acesso a capital humano e acesso à informação. O acesso também implica em mobilidade. Atualmente, não há mobilidade que conecte os enormes recursos inexplorados da Economia Azul no Estado com o capital humano que está pronto para operar dentro dessas zonas repletas de potencial. É a mobilidade, denominada “**O Metrô do Mar**”, que representa um cluster convincente de indústria e empoderamento.

O título do livro é “**Envigorando o Rio**”, e isso implica no empoderamento de todos os envolvidos na economia do Rio, talvez até mesmo da biodiversidade que engloba milhares de organismos vivos. Nada do que é apresentado na primeira parte dos projetos para consideração neste livro, desde o renascimento dos corais até o ecossistema dos manguezais e o manejo dos microplásticos, realmente funcionaria, a menos que o Estado embarque em uma política ousada de investimento no “**Metrô do Mar**”. Isso foi claramente endossado na revisão pelas lideranças políticas do Estado ao tomarem conhecimento das opções apresentadas neste livro. Portanto, atribuo atenção prioritária a esse conceito.

A terceira parte deste livro explica como uma mudança no comportamento do consumidor, impulsionada por empreendedores (sociais) que têm a clareza de que é possível transformar a economia local,

resultará em entregar produtos e serviços que geram valor com o que está disponível. No entanto, devemos ter em mente que nenhum desses produtos chegará ao mercado se não houver uma mudança na mobilidade e logística.

O modelo proposto do **Metrô do Mar** sugere que cada passageiro poderia transportar 50 kg de mercadorias por viagem. Enquanto frutas, legumes, peixes e crustáceos podem ser uma primeira escolha óbvia, também incluiria produtos como papel, plástico e sabonetes (de alta performance) que poderiam formar o segundo nível de mercadorias a serem trazidas dos pequenos centros de produção para o mercado, onde o poder de compra ocorre sem intermediários.

As tecnologias de enxame, emulando como as abelhas encontram néctar com o mínimo de energia gasto possível, estão impulsionando essas iniciativas a níveis de desempenho que envergonham serviços de entrega caros, como DHL e FedEx. Fazer produtos é ótimo, mas é levá-los ao mercado com custo de transporte competitivo e com o menor número possível de intermediários é o que fará o fluxo de caixa circular na economia local. Isso é uma garantia para o crescimento. Agora, o poder de compra pode ser compartilhado.

A quarta parte do livro reconhece que é impossível separar o Estado do Rio da Mata Atlântica. Em primeiro lugar, há promessas do Estado de regenerar grandes regiões com as florestas biodiversas que antes existiam lá. A experiência em outras partes da América Latina nos encoraja a passar do plantio de árvores para um manejo de rebrota com a ajuda de alguns "amigos" como a anta e o besouro de esterco (popular rola-bosta). O fato de o Estado já ter decidido reintroduzir a anta foi uma bênção!

Não importa como se realize a regeneração das florestas – sempre haverá custos. Em vez de apenas buscar pagamentos (elusivos) de nações ricas dispostas a compensar sua pegada de carbono com pagamentos por serviços ecossistêmicos e créditos de carbono, esta parte do “**Envigorando**

**o Rio**” estuda os modelos de receita que as florestas oferecem além da mera provisão de madeira.

O princípio econômico de Adam Smith, que preconiza “o mínimo esforço para o maior benefício” deve prevalecer. Se isso for aceito, então os mercados tanto para leveduras quanto para cogumelos devem ser avaliados em quase todos os cantos do Estado onde as florestas existem ou existirão novamente. O potencial de transformar florestas regeneradas e protegidas em indústrias bilionárias pode parecer ilusório para muitos. No entanto, é real, desde que a abordagem estratégica siga o modelo de cluster, começando com um mercado cativo: os orgulhosos produtores locais com seus produtos sob a marca do Rio de Janeiro.

Finalmente, é impossível negligenciar que o Rio é o Estado brasileiro do Petróleo e Gás. Este não é o momento adequado para entrar em um debate a favor ou contra os combustíveis fósseis. Este é o momento de fazer um balanço de todas as fontes de energia que foram estudadas e identificar aquelas que poderiam contribuir para o funcionamento eficiente do mercado de energia e eletricidade para todos. “**Envigorando o Rio**” não reacende o debate sobre painéis solares e energia eólica no mar. Fazemos um balanço do que já experimentamos em primeira mão ao redor do mundo e, em seguida, identificamos áreas específicas onde opções políticas poderiam fazer uma grande diferença para garantir que a energia esteja disponível a preços competitivos, com a quantidade certa de resiliência e sustentabilidade.

Nosso objetivo não é apenas fazer a economia crescer, mas também alcançar aqueles que ainda não foram alcançados. É um fato que muitos cidadãos têm dificuldade em fechar as contas no final do mês. O gás necessário para cozinhar uma refeição diária é caro. Existe um caminho possível para sair desse dilema. Não é surpreendente que esse potencial de ganhar dinheiro gerando biogás a partir de efluentes e resíduos sólidos urbanos dependa de um novo modelo de negócio. A revisão de várias experiências fornece elementos para refletirmos. Se, após uma reflexão

cuidadosa e inspiração, houver uma coalizão mínima vencedora entre os principais operadores e partes interessadas do Estado, então poderíamos avançar com uma política que responda às necessidades dos cidadãos locais por gás, ao mesmo tempo que nos tornamos líderes em sustentabilidade com modelos de negócio altamente competitivos. Essa transição pode levar anos, talvez até décadas, mas é a liderança que aponta na direção certa.

O mercado da energia não pode centrar-se apenas no lado da oferta. É necessário estudar também a demanda. O capítulo final de **“Envigorando o Rio”** destaca como poderíamos agrupar o desafio energético com a internet do futuro. Não há dúvida de que a internet de hoje evoluirá para um conjunto de ferramentas e infraestruturas muito diferentes do que conhecemos atualmente. O Estado do Rio, como formador de opinião e de tendências no país e no continente, deve ser pioneiro nesse campo, abraçando as inovações que já são conhecidas agora e aquelas que moldarão a internet do amanhã. Podemos debater ainda mais as seguintes questões: como o Estado do Rio pode mudar de uma região que sofre com mineração de dados por algumas empresas multinacionais, para outra que cultiva informações estratégicas para a economia local? Como a nova indústria de jogos, criativa e difundida como é, pode escolher o Rio como sua casa devido à decisão pioneira de oferecer a conectividade mais rápida por meio da luz e as melhores apresentações visuais em 3D sem a necessidade de óculos?

**“Envigorando o Rio”** inspirará ao apresentar oportunidades claras que farão o leitor refletir. As propostas serão compreendidas e ajustadas à realidade local. Isso é intencional. Este livro não foi escrito para oferecer um menu que pudesse ser seguido passo a passo, estudando a instrumentação técnica que permite aos operadores se movimentarem. Este livro é para examinar e se envolver com oportunidades de negócios que são consideradas as melhores e as mais óbvias para transformar o Rio em um lugar ativo e movimentado onde as coisas acontecem.

Assim como a decisão visionária tomada em 1906 de escavar um túnel conectando Botafogo a Copacabana levou ao desenvolvimento de uma área completamente nova, apontamos espaços onde o Estado do Rio poderia garantir novos polos de crescimento e oferecemos uma primeira análise do que poderá ser feito. O “onde” e o “quê” convocam os cidadãos criativos e ousados do Estado do Rio de Janeiro a traçar um novo e revigorante caminho para um futuro que todos no Rio de Janeiro aguardam ansiosamente.

## Parte 1 - O Contexto

O Estado do Rio de Janeiro tem um vasto potencial para aproveitar os seus recursos renováveis disponíveis e responder às necessidades básicas de todos, nomeadamente dos seus cidadãos e dos 100 milhões de organismos vivos de que dependem os seus ecossistemas. O Estado é rico em água, da serra ao mar. Relatos de enchentes costumam dominar o noticiário. Possui centenas de ilhas espalhadas ao longo de seus 635 km de costa, que apresentam grande potencial para o desenvolvimento social e econômico, ao mesmo tempo em que aumentam sua rica biodiversidade.

O modelo de negócios de economias de escala trouxe riquezas e assegurou o desaparecimento das indústrias, mas novos modelos de negócios oferecem milhares de oportunidades, desde que o objetivo seja valor e não o baixo custo. É isso que está no centro deste livro: um novo modelo de negócio que provou sua capacidade de revigorar empresários de todas os setores para tomar medidas e que poderão revigorar também o Estado.

O destravamento dessas oportunidades requer uma nova metodologia. Este livro não é sobre teoria e conceitos, mas sobre a execução – baseada na experiência prática, em primeira mão – como descrito no terceiro capítulo. O Estado do Rio não precisa de mais uma análise dos problemas do passado. As lideranças política, empresarial e da sociedade civil precisam encarar a realidade que deve ser, antes de tudo, inspirada pelo que foi executado com sucesso em outros lugares. Eles precisam avaliar a relevância, no contexto e no tempo, do estado do Rio de Janeiro evoluir de uma metodologia existente – que foi testada ao longo do tempo, para uma que está trazendo o futuro.

# CAPÍTULO 1

Uma breve levantamento da Economia Azul no Estado do Rio de Janeiro

**N**a língua tupi, Guanabara significa "o seio do mar". Muito antes da chegada dos europeus, as culturas e comunidades indígenas haviam se beneficiado desse porto natural protegido por montanhas e densas florestas. Os colonizadores portugueses maravilharam-se com suas flores perfumadas, ervas saborosas, inúmeras espécies de peixes endêmicos, crustáceos e tartarugas marinhas. Baleias e golfinhos surgiam no estuário e até no delta. Essa área, que oferecia proteção integral aos navios marítimos, logo se tornou a porta de entrada para a emergente nação brasileira, que possui 12% dos recursos hídricos superficiais do mundo, é uma casa natural da Economia Azul.

Hoje, este berço do Brasil é bem diferente: a Baía de Guanabara, com sua beleza e magia, recebe quase 175 toneladas de carga orgânica oriunda do esgoto produzido pelos seus 13 milhões de habitantes diariamente. Isso ocorre pois atualmente menos da metade desse esgoto é tratado. O lixo sólido municipal, resíduos industriais e até eletrodomésticos e móveis flutuam nas águas da Guanabara. No ano de 2000, essas águas, e a população local, sofreram com o lançamento involuntário de 1.000 toneladas de petróleo bruto, um desastre ambiental que ainda hoje afeta a baía. Demorou décadas, e levará ainda mais, para que o ecossistema se limpe do derramamento.

Muitas praias ao longo da Baía de Guanabara e do Litoral foram recuperadas nos últimos 2 anos como a praia de Botafogo, do Flamengo e da Glória, fruto do processo de saneamento acelerado por uma concessão dos serviços implantada em 2021. Há ainda zonas que continuam a ser classificadas como impróprias para banho, mesmo quando novas estações de tratamento de esgoto estão constantemente buscando reverter essa situação. Com investimentos da ordem de R\$ 30 bilhões a meta do Estado é que a região metropolitana, em seus 22 municípios, alcance a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, gerando uma nova

perspectiva para a saúde das águas da Baía de Guanabara e para o desenvolvimento da Economia Azul.

Existem, no entanto, algumas zonas que os governos, ao longo dos anos, têm muita dificuldade de alcançar pois estão dominadas pela criminalidade e apresentam grandes desafios para qualquer gestão de resíduos. A mídia internacional informa que há um cemitério de navios abandonados espalhados por estaleiros decadentes. Uma indústria naval outrora próspera, praticamente entrou em colapso, que pode ser ressuscitada – se uma nova abordagem com as ações certas for empreendida.

Lamentavelmente, os naufrágios são obstáculos para que navios atravessem a baía, assim como muitos barcos de madeira apodrecem, por vezes vazando combustível e produtos químicos que poluem e afetam a vida marinha, além de uma quantidade desconhecida de outros produtos danosos que foram despejados na baía durante as últimas décadas. Um pescador de camarão puxando suas redes tem que separar os maços de cigarro descartados e os frascos de xampu da sua captura todas as manhãs. Essa captura ainda pode ser vendida – mesmo quando há, pela última contagem, 51 navios abandonados apodrecendo e poluindo a água. Em um esforço conjunto, governos federal e estadual iniciaram a remoção das embarcações em 2023 e planejam realizar a retirada total até final de 2025.

É surpreendente que a vida marinha tenha sido persistente e, para alguns críticos, que os golfinhos-nariz-de-garrafa nativos (*Sotalia guianensis*), ainda, estejam visitando a costa e sejam vistos na baía. O objetivo é reabilitar todo o habitat desses mamíferos que adornam o brasão da cidade do Rio de Janeiro. É hora de virar esta página e todos concordamos. A Economia Azul, baseada em clusters de novas atividades, oferece soluções, apontando o processo na direção certa e mostrando o caminho para um futuro melhor para todos no Estado do Rio.

### **Biodiversidade**

A Baía de Guanabara persiste. A natureza é resiliente e tem uma capacidade de restauração inigualável, suas águas são naturalmente renovadas em mais de 50% todo mês. Graças aos esforços de limpeza e ao replantio de manguezais iniciado há 30 anos, a vida está voltando à baía. Em 1984, a Baía de Guanabara tinha quase 14.000 hectares de manguezais originais. É nesse bioma, parte da Mata Atlântica, que esses botos-nariz-de-garrafa agora buscam refúgio, junto com capivaras nativas, aves aquáticas e peixes endêmicos.

Os manguezais saudáveis ao longo dos 635 quilômetros de litoral do Estado (sem contar as ilhas), como os que existiram na Guanabara por milênios, foram responsáveis por sustentar gerações dos povos originários, como os Tupinambá, e à época essa zona verde abrigava milhares de pescadores artesanais e seus descendentes, bem como escravos da África, que viveram ao longo da costa. O Rio de Janeiro foi o centro do tráfico negreiro no continente latino-americano, como pode ser testemunhado no Sítio Arqueológico do Cais do Valongo, o antigo cais de pedra construído para o desembarque de 900 mil africanos escravizados.

Atualmente, a biodiversidade aquática e piscícola está sujeita a uma pressão extrema. A Baía de Guanabara é fonte de renda para diversas famílias, que vivem da pesca e dela dependem, mesmo que o pescado e o marisco estejam com risco de contaminação. A sua importância para a economia pesqueira foi ressaltada durante as recessões, como a de 2014-18, e em lockdown durante a pandemia de COVID-19 de 2020-2022.

Para sobreviver, pescadores dividem seus esforços coletando latas e garrafas ao longo do litoral poluído da baía para vendê-las para a reciclagem. A frota pesqueira vem se transformando numa frota de gestão de resíduos. O custo anual para o Estado do Rio causado pela poluição da baía e pela perda da pesca foi estimado em 31 bilhões de reais (cerca de US\$ 6,0 bilhões).

A reviravolta é iminente, mas requer novas atividades econômicas que regenerem os ecossistemas. Acabar com a poluição não garante o redespertar da Natureza; para isso, uma grande quantidade de limpeza precisa ser realizada, e será realizada. Às vezes leva mais tempo do que gostaríamos.

### Água doce

As terras altas do Estado do Rio de Janeiro são formadas por cadeias montanhosas que atingem mais de 1.000 metros de altura. A região possui muitos rios que levam água em abundância para o litoral. Às vezes, as enchentes causam devastação nas cidades e ao longo da região costeira. O excesso de precipitação não pode ser absorvido pelas regiões desmatadas, pois a falta de cobertura arbórea eliminou o efeito de esponja natural que a terra costuma oferecer. Isso causa o sufocamento dos vales dos 124 rios listados na cartografia do Estado, causando danos às áreas que tem grande densidade populacional. Neste aspecto, o Estado é reconhecido como o de maior densidade, com 367 habitantes por quilômetro quadrado, assim uma enchente pode matar como em nenhum outro lugar.

Esses rios não apenas fornecem água em abundância, enquanto outras regiões do Brasil sofrem com a seca, mas também criam diversos ambientes ecológicos que garantem a produtividade de sua biodiversidade. Isso proporciona ao Rio uma mistura única de ecossistemas, conhecidos como Mata Atlântica, que são à base de água, e as restingas, que são florestas costeiras formadas em solos arenosos, ácidos e pobres em nutrientes.

A Mata Atlântica é uma verdadeira floresta tropical com ventos contínuos que entregam chuva, à medida que ocorre o ciclo de evaporação do mar e depois condensação das nuvens em regiões mais altas e mais frias. Esta área é extraordinariamente rica em biodiversidade, com até 400 espécies arbóreas presentes em apenas um hectare. Quarenta por cento de suas plantas e 60% de todos os seus vertebrados são endêmicos, o que significa que estes não podem ser encontrados em

nenhum outro lugar do mundo. Não surpreende que a lista de espécies ameaçadas de extinção no Brasil inclua 140 mamíferos encontrados na Mata Atlântica. O reverso da moeda é que mais de mil novas plantas com flores foram descobertas, juntamente com o bicho-preguiça de três dedos ameaçado de extinção. E a anta foi reintroduzida com sucesso depois de ter sido extinta localmente há mais de um século.

### **Mobilidade**

A rede de água interior de 18.000 km dos Estados Unidos é vital para energia e alimentos, localmente e para exportação. Economistas observam que os Estados Unidos controlam sua cadeia de suprimentos por meio do transporte por água e não por caminhões ou ferrovias. As hidrovias nos EUA oferecem mais mobilidade do que todos os rios e canais navegáveis ao redor do mundo juntos. É a forma mais eficaz de circulação de mercadorias e a mais ecológica. O transporte de mercadorias e pessoas por via d'água não é apenas eficiente em termos de custos, mas também desencadeia novos assentamentos em pontos-chaves de trânsito, ao mesmo tempo em que descarboniza a economia. Uma balsa pode transportar o mesmo volume que 1.000 caminhões ou 225 vagões de trem. Se o total de mercadorias enviadas por barco nos EUA fosse transportado por caminhão em todo o país, seriam necessários mais de 15 milhões de caminhões operando 24 horas por dia. Não há rodovias nem motoristas disponíveis para lidar com um volume tão grande.

O Brasil não pode competir com os EUA na soja vendida para a China, pois os norte-americanos, com seus rios e navios costeiros, têm custos de transporte muito mais baixos. O Estado do Rio tem uma zona costeira extensa e tem longas ligações fluviais internas, e isso é fundamental no desenho de uma Economia Azul, onde a água é considerada como um meio de desenvolvimento econômico. O transporte de mercadorias e de pessoas é uma primeira prioridade. A energia é uma segunda.

Uma análise da geografia econômica do Estado mostra que há uma enorme concentração de produção e consumo em torno de alguns polos de desenvolvimento. No entanto, observa-se também a disponibilidade de vastas extensões de terra que estão totalmente sem uso. Uma das oportunidades mais desperdiçadas na economia do estado são as oportunidades representadas por suas mais de 600 ilhas. A internet só nomeia 194, mas o importante é notar como essa riqueza de recursos tem sido ignorada quando se trata de desenvolvimento social e econômico. Aqui reside uma grande oportunidade, mas que só pode ser explorada se a mobilidade for assegurada entre as ilhas e o continente.

Um exemplo da importância da facilidade de transporte e seu impacto positivo no desenvolvimento regional, foi a decisão tomada em 1906 de cavar um túnel na cidade do Rio de Janeiro, ligando Botafogo a Copacabana, o que levou ao desenvolvimento de uma nova área. O Copacabana Palace foi construído como um hotel para acomodar hóspedes para o Centenário da Independência do Brasil, em 1922, mas foi inaugurado em 1923, e tornou-se um grande atrativo turístico. Se olharmos para a cadeia de acontecimentos a partir da decisão visionária tomada na virada do século 20, percebemos que esse túnel esteve na base do boom turístico do Rio de Janeiro. O Estado recebe o maior número de turistas estrangeiros de toda a América Latina e recebe 40% de todos os turistas estrangeiros que vêm ao Brasil. Qual vai ser a decisão estratégica do século 21?

Entre todas as ilhas, a única que se notabilizou, ostentando uma prisão abandonada, e com exuberante vida vegetal e abundante vida animal, é a *Ilha Grande*. Possui 113 praias e 130 quilômetros de litoral, que não estão incluídos na soma do litoral do estado. O descaso com as oportunidades econômicas para essas ilhas é representado pelo fato de não se incluir as estatísticas das ilhas em seus 635 quilômetros oficiais de costa continental.

Quantos moradores do estado do Rio de Janeiro podem nomear uma dúzia das mais de 600 ilhas? Vamos listar a *Ilha de Paquetá*, *Ilha Da Gigóia*, *Ilha do Bernardo*, *Arquipélago das Cagarras*, *Ilha do Governador*, ... Aqui está uma oportunidade única de criar algo comparável para o Estado, um túnel para o futuro, criando **O Metrô do Mar**, conectando todos os rios, baías, lagoas e ilhas – através da mobilidade com emissão zero. Isto transformará a forma como o estado evoluirá ao longo do próximo século. Quando uma região sofre de pobreza e fome, e tem recursos tão vastos que permanecem intocados, o objetivo não é explorá-los, mas encontrar maneiras de gerar mais valor, ao mesmo tempo em que regenera os ecossistemas.

Esta reflexão sobre as oportunidades que a Economia Azul oferece ao Estado alia-se ao investimento privado em grande escala no Porto do Açú, que atraiu um investimento de 10 bilhões de dólares por parte do Porto de Antuérpia (Bélgica), que depois de Roterdã (Países Baixos) é o maior porto da Europa. Dessa forma, poderá surgir uma logística importante, ou seja, a de estimular novas iniciativas para o interior do Estado do que operar somente para a internacionalização da economia do Estado olhando para o Atlântico e além. O Porto do Açú olha para o leste, mas deveria, isto sim, também olhar para o oeste, para aproveitar as oportunidades inexploradas do interior.

### **Energia**

O Estado do Rio é muito mais do que apenas a região da Guanabara. O Rio de Janeiro vai de Cabo Frio à *Ilha Grande* na Costa Atlântica, próximo ao Trópico de Capricórnio; a Bacia do Rio Guandu, localizada no sudeste do Estado do Rio de Janeiro, ocupa 3.500 km<sup>2</sup>, abrangendo 15 das 22 principais cidades do Estado. Nessa região, aproximadamente 14.000 hectares estão desmatados e isso leva a pelo menos 165.000 toneladas de sedimentos depositados em fontes de água. A Bacia do Rio Guandu, uma fonte crítica de água, também abriga a maior estação de tratamento da América Latina, que trata aproximadamente 92% da água

consumida por mais de 10 milhões de habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Essa água flui a uma taxa de 160 m<sup>3</sup>/s do Rio Paraíba do Sul até o litoral, sendo que a alocação e distribuição de água em toda a bacia tem sido historicamente um assunto controverso, pois a região do Guandu é montanhosa e abriga pecuária extensiva. Todos reconhecem a necessidade de recuperação destes ecossistemas e da paisagem natural, pois isso garantirá não só a qualidade da água potável, livre de excrementos de gado, mas também a regeneração da cobertura arbórea que mitigaria o risco de inundações, absorvendo mais das chuvas torrenciais.

Ainda, a perda de vegetação e a degradação resultante do solo afetam as fontes de água. As usinas hidrelétricas exploram os ciclos naturais da água. Apesar do Estado ser rico em água, a maior parte da energia (65%) nele gerada é por termelétricas e tendo como segunda fonte a energia nuclear. Embora exista um potencial óbvio para a hidroeletricidade, não há apetite nem lógica econômica para megaprojetos. A falta de confiabilidade das chuvas, oscilando entre enchentes e secas, tem deslocado as decisões para os combustíveis fósseis, que são produzidos no Estado.

Embora essa tenha sido uma decisão pragmática nas últimas décadas, a questão é: Por que a inviabilidade da energia hidrelétrica em grande escala deve levar a adotar apenas combustíveis fósseis e nucleares? Novas tecnologias já provaram sua viabilidade econômica e uma notável capacidade de explorar fontes de água locais que foram deixadas intocadas, como forma de energia adicional, para proteger a população local contra cortes de energia. O vórtice múltiplo, por exemplo, poderia dobrar a energia originada de usinas hidrelétricas. A Suécia, um país rico em recursos hídricos distribuídos, demonstrou que apenas 2.000 micro-hidrelétricas podem gerar o equivalente a uma usina nuclear de 4 gigawatts. O Estado do Rio certamente tem potencial para fazer isso também. A metodologia da Economia Azul oferece muitas vezes uma riqueza de oportunidades que são muito pequenas para serem

consideradas quando estudadas como casos isolados, mas impossíveis de serem negligenciadas quando consideradas como um todo.

Crises hídricas reduziram a geração de energia hidrelétrica, pois essa forma de tecnologia requer enormes massas de água e enormes intervenções de engenharia. Termelétricas superaram problema de escassez hídrica queimando mais combustíveis fósseis. A distribuição de água em todo o Estado oferece uma verdadeira oportunidade de mudança de serviços altamente centralizados para serviços cuidadosamente localizados, combinando o desvio de rios para energia com a necessidade de reduzir o estresse durante a sobrecarga hídrica. Isso se consegue, não com um enorme sistema de captação, mas sim usando centenas (se não milhares) de sistemas de pequena escala que operam como uma teia de água. Cada vez mais, os economistas valorizam tecnologias de enxame, como as implementadas por aves migratórias, nos ninhos de formigas, nas construções dos cupins e das abelhas colhedoras de néctar, que têm milhões de operadores e nunca um engarrafamento! Eles alocam recursos de forma eficiente para onde eles são mais necessários e valorizados. A geração de energia poderia seguir a mesma lógica.

A Economia Azul propõe a utilização dos recursos abundantemente disponíveis na forma de rios, costas, lagoas, baías e mares ricos em ilhas e diversidade. O Rio tem tudo – e, no entanto, a sua economia explora plenamente as oportunidades óbvias. Os recursos disponíveis precisam ser transformados em motores de crescimento, capazes de atender às necessidades das pessoas, ao mesmo tempo em que geram a riqueza da biodiversidade. A mídia muitas vezes se concentra no que é ruim; é hora de focarmos no que é bom e em fazermos sempre melhor. A Economia Azul oferece diretrizes, bem como uma riqueza de experiências de todo o mundo.



# CAPÍTULO 2

Uma economia competitiva no século 21:

Core versus Cluster

**T**odo mestre em administração de empresas aprende que para um negócio ser bem-sucedido e lucrativo, a pessoa encarregada de gerenciar uma empresa deve se concentrar em uma única atividade principal, o “core business”. Esse núcleo é baseado em uma competência que sustenta a vantagem competitiva do produto ou serviço oferecido. Tudo o que não é baseado nesse núcleo único é terceirizado, entregue a outra pessoa, o que é mais flexível e barato. Isso permite que a empresa se concentre no que faz de melhor.

### **Inove ou morra!**

Essa lógica tem impulsionado as empresas para uma produtividade (percebida), medida por parâmetros como vendas por funcionário, onde o objetivo é claro: o menor número possível de funcionários, o máximo de rotatividade possível, o máximo de lucro possível. Os cerca um milhão de profissionais, que realizam seus MBAs nas melhores escolas do mundo a cada ano, garantem que todas as empresas em todos os lugares sigam a mesma lógica. A competição se torna global e todos participam do jogo de acordo com as mesmas regras.

Embora haja uma certa lógica e trilhões de dólares de lucros tenham sido gerados, sempre há espaço para melhorias. Como o guru da gestão Peter Drucker afirmou com grande autoridade: "Inove ou Morra!" Este modelo do core business pode ser substancialmente melhorado, como veremos neste capítulo.

Primeiro, o foco num elemento central precisa de uma nova abordagem: o processamento industrial cria muitos materiais descartados ou simplesmente chamados “resíduos” e pouco sabemos sobre o real valor desses resíduos. Muitas vezes as empresas e a ciência permanecem ignorantes sobre a riqueza de recursos (além do desperdício que é deliberadamente gerado) que estão presentes ao nosso redor e que não têm utilidade. Um empreendedor corre para ganhar dinheiro porque vê

a oportunidade; um pobre homem corre para ganhar um centavo porque quer cuidar e alimentar sua família. Ambos têm que primeiro reconhecer a oportunidade antes que ela possa ser traduzida em algo valioso, já que não faz sentido deixar o dinheiro fácil de ser obtido na rua.

### **A magia de uma xícara de café**

Tomando uma xícara de café, o entusiasta do café ingere apenas 0,2% da biomassa colhida pelo agricultor. Uma xícara de café é feita através de um processo simples de despejar água quente sobre o café moído para deixar apenas a parte solúvel que é rica em cafeína dissolver na água e, desta forma, pode-se desfrutar da bebida mais desejada do mundo. Tanto dinheiro é feito com esse processo singular que os líderes de mercado do café “premium” podem pagar às estrelas de cinema dezenas de milhões de dólares por ano para endossarem suas marcas. Com tanto dinheiro nesse modelo, os acionistas também ficam felizes.

Mas, a questão é: - E o agricultor? Alguns relatos afirmam que as celebridades ganham mais dinheiro pelo aval do que todos os agricultores que forneceram o café juntos. Além disso, esses agricultores têm dificuldades para sobreviver. O mundo perdeu 25 milhões de cafeicultores nos últimos 25 anos, restando apenas 25 milhões pois os cafeicultores simplesmente não conseguem viver do seu trabalho. O impulso para espécies geneticamente melhoradas e a agricultura de precisão tornaram desnecessária a sabedoria de gerações de cafeicultores, que trabalharam a terra com cuidado. Engenheiros agrônomos e químicos substituíram os agricultores. O montante de dinheiro gasto em comercialização e patrocínios supera o dinheiro pago ao agricultor. Essa é a nova economia – e não é o que muitos imaginavam ao cursar uma especialização em negócios e marketing. Isso é o que ainda é ensinado aos alunos de MBA?

## Responder às necessidades do cliente

O guru do marketing Phillip Kotler afirmou que o propósito da empresa é responder às necessidades das pessoas. Parece, no entanto, que hoje o propósito dos negócios é responder ao desejo de ganhar dividendos para os acionistas – e se as pessoas não desejam o produto, então a publicidade fará com que elas mudem de ideia! Embora não haja, fundamentalmente, nada de errado em compensar o capital ou investir na publicidade para aumentar as vendas, esse não deve ser o único propósito para empreender. É fato que campanhas publicitárias astutas podem enganar até mesmo os clientes mais inteligentes para que se tornem "consumidores desenfreados" em vez de permanecerem responsáveis.

O desafio é que o modelo de negócio vigente prescreve que quem oferece o melhor e pelo preço mais barato triunfa no mercado. Então, como podemos esperar que um agricultor nas terras altas de Uganda ou na Colômbia com solos vulcânicos ricos, seja o mais barato? Daí a necessidade de um melhor modelo de negócio!

Quando o agricultor se concentra apenas no grão de café e descarta todo o resto, incluindo o ecossistema do qual depende o crescimento e a saúde dos pés de café, então pode ser possível cortar custos – mas há futuro nisso? No entanto, sempre haverá um custo. Será que a concorrência no mercado em termos de preço não é feita à custa da erosão do solo e da perda de biodiversidade? Isso sem falar na desintegração social, com funcionários considerados supérfluos sendo demitidos e obrigados a se instalar nas favelas das grandes cidades. Os 25 milhões de agricultores que perderam suas fazendas de café se endividaram demais ao darem mais um salto em mudas e tecnologias que fracassaram, e agora estão superpovoando as favelas.

São meros efeitos colaterais indesejados do core business ou são danos colaterais? Se alguém não sabia que isso teria um impacto tão negativo, então é inocente – mas apenas até que a dura realidade de tal relação de

causa e efeito se torne óbvia. Não pode ser eticamente aceitável que alguém conscientemente cause danos às pessoas e à Natureza. Ninguém poderia desfrutar de uma xícara de seu café saboroso, em paz, quando percebesse o verdadeiro preço que todos, incluindo a Natureza, estão pagando e como os lucros que aumentam, arruínam não apenas o agricultor, mas também a sociedade e a terra.

Há muita discussão sobre Responsabilidade Social Corporativa, e certamente há algumas empresas que estão despejando parte de seus lucros nas comunidades, mas quase nenhuma dessas iniciativas bem-intencionadas muda a dura realidade para os agricultores que estão no terreno. O agricultor continua lutando para alimentar sua família, mesmo com os preços justos do comércio sendo pagos. As estatísticas continuam preocupantes: perda de empregos, perda de saúde, perda de solo, perda de biodiversidade e o aumento do impacto das mudanças climáticas. Não se pode apontar o dedo a qualquer pessoa que tenha toda a responsabilidade por isso. A dura realidade que muitos agricultores experimentam é o resultado de muitas decisões tomadas diariamente para garantir que as empresas concorram a preços baixos.

Embora o conceito de core business tenha liderado a busca por preços cada vez mais baixos, um novo modelo de negócios surgiu em paralelo, que permite a geração de mais valor do que se considerava possível anteriormente, empregando mais pessoas do que se imaginava antes e garantindo um futuro com segurança alimentar, boa saúde e uma vida com alegria. A mudança é simples, criativa e permeável, com potencial ilimitado.

### **O novo modelo de negócio: ganhando mais com menos.**

Imagine um agricultor suspendendo o uso de produtos químicos agressivos e deixando de forçar as plantas a produzirem continuamente cada vez mais por hectare. Essa abordagem, explicada nos próximos parágrafos, garante a regeneração do solo e a absorção de carbono, uma maneira segura de evitar a necessidade de irrigação e o investimento

dispendioso em infraestrutura. Isso reduz a demanda por energia e investimentos, o que leva a menor endividamento e aumenta a resiliência da agricultura.

O agricultor usa basicamente o que está disponível localmente. O objetivo é começar a dar valor a tudo o que ele pode colher de forma sustentável, gerando mais renda do que se imaginava antes. O fluxo das decisões começa pelo cultivo do café orgânico. A eliminação de produtos químicos agressivos permite que a casca e a polpa do grão de café também sejam aproveitadas, em vez de serem descartadas como resíduos. Esta biomassa é uma "bomba" antioxidante, batendo as bagas de "goji berry" por dez vezes. O que antes não podia ser consumido, devido à presença de substâncias químicas nocivas, agora está pronto para ser valorizado. Como é possível que essa riqueza de plantas saudáveis seja simplesmente descartada?

A lógica é simples: nos últimos 50 anos, a meta era aumentar a produtividade de café por hectare para aumentar o volume e reduzir o custo. O uso abundante de pesticidas e fungicidas nocivos justificava-se, pois aumentaria a produção de café e o tornaria mais competitivo. Todos ao redor do mundo seguiram a mesma lógica das economias de escala. O Vietnã foi melhor na implementação dessa estratégia e logo ultrapassou a Colômbia como a segunda maior nação produtora de café do mundo. A Colômbia percebeu que estava perdendo sua participação de mercado e decidiu emular o modelo vietnamita de forçar a natureza a produzir mais por meio da genética e da química.

A fonte mais rica de antioxidantes está sendo sacrificada para reduzir custos. E se a nova lógica for aplicada e o agricultor abandonar a química e a genética? Ao aceitar que a produtividade no cultivo do grão, e apenas do grão, cairá drasticamente, talvez em até 50%, e isso possa à primeira vista parecer um problema quando visto na lógica do core business, na verdade é uma bênção. Essa perda de renda será mais do que compensada com a venda da casca, que é uma rica fonte de antioxidantes

e em crescente demanda como produto para a saúde. A renda dos agricultores agora dobra – mesmo que a colheita de grão seja apenas metade do que costumava ser.

Essa mudança para garantir o valor do grão, bem como da polpa da cereja do café, é apenas um primeiro passo para a recuperação da viabilidade financeira da fazenda e do sustento do agricultor. Cada arbusto de café precisa ser podado e o caule, por ser lenhoso, torna-se um substrato ideal para o cultivo de cogumelos medicinais. O agricultor que decidir não queimar os caules aparados, maneira padrão de descartá-los, mas usá-los para o cultivo de cogumelos poderá dobrar sua renda. Essa cascata de renda e a busca por valor agregado, com tudo o que está disponível, de repente se transformam em bonança.

Ao contrário da crença comum, se o método de cultivo for orgânico ele gerará mais renda. Outra fonte de renda adicional que poderá ser gerada, além dos antioxidantes e dos cogumelos, é o mel produzido pelas abelhas *Melipona*, sem ferrão, da América do Sul. Elas têm apenas metade do tamanho das não nativas, mas polinizam melhor e produzem um mel medicinal de alta qualidade que tem sido tradicionalmente usado como pomada para os olhos. Por que continuar com o modelo de negócio principal quando um cluster da Economia Azul gera muito mais renda, fornecendo mais alimentos e melhor saúde?

### **Economia verde vs. economia azul**

A essência do modelo da Economia Azul nasceu da frustrante constatação de que a economia verde espera que os consumidores paguem mais por um produto ou serviço que seja bom para a saúde e para o meio ambiente. Como pode o ruim ser barato e o bom ser caro? Quem inventou esse tipo de transição para um mundo feliz, saudável e sustentável? Esse é um mundo para os ricos! O exemplo acima do cultivo de café de forma sustentável e ética, como centenas de outros casos, demonstra que pode ser feito de forma diferente. A inovação não está em uma nova tecnologia – a inovação é um novo modelo de negócio – que se afasta do modelo de

negócio principal para um cluster de negócios. O poder dessa abordagem é que fazemos mais com o que temos, convertendo materiais descartados em valor e gerando empregos, permitindo-nos fazer mais barato e **melhor!**

Embora essa abordagem sistêmica pareça, a princípio, contraintuitiva, é fácil demonstrar que podemos mudar nossa maneira de pensar – do foco exclusivo no grão, para o valor derivado da casca, da polpa e de todo o ecossistema. Quando eu lavro café, e só café; quando eu vendo café e só café a preço de mercado mundial, aí eu só tenho renda de café. Nesse modelo, todos dependem dos compradores na porta do agricultor, pressionando pelo menor preço possível para o grão. Então, a questão é quem culpar: o comprador que quer o menor preço, ou o agricultor que não usa os recursos que já tem para gerar mais renda?

Os números falarão por si. Se o agricultor orgânico parar de empurrar a terra para produzir mais e, assim, produzir apenas metade da renda porque a colheita é apenas metade dos grãos, isso não representará que ir para o orgânico significará perder metade do dinheiro. Além dos grãos de café, há a venda de (1) antioxidantes, (2) cogumelos e de (3) mel, garantindo o renascimento da biodiversidade, gerando empregos na região e acumulando carbono no solo. A renda agora poderá ser maior do que quando apenas o grão é considerado. Uma vez que se ganha mais dinheiro com os produtos de saúde que são populares no mercado mundial, mais do que com os grãos de café, o café poderia ser vendido a um preço mais baixo, se alguém estivesse inclinado a fazê-lo. Isso significa que o café pode ser barato, pois a renda é gerada por meio de três produtos adicionais provenientes do mesmo cafeeiro, mas mais valorizados pelo mercado.

Esta nova abordagem de negócio significa que podemos competir nos mercados globais e podemos ser sustentáveis e socialmente responsáveis, ao mesmo tempo que construímos resiliência. Ainda, ela nos oferece desafios para a próxima geração, com novas profissões e habilidades,

implicando que há um futuro para todos, incluindo os ecossistemas dos quais dependemos. É compreensível que isso não se consiga de um dia para o outro, pois as pessoas que foram formatadas para pensar no modelo do core business, terão dificuldade em imaginar como poderão adquirir todas essas competências para gerar esses novos fluxos de receita. A estratégia empresarial precisa de uma nova ferramenta para analisar essas oportunidades, e sua implementação bem-sucedida depende de uma abordagem de negócios diferente, que não se concentre em apenas um produto, mas esteja comprometida em empreender negócios como um ecossistema faz: em cascata de nutrientes, energia e matéria em um conjunto de atividades.

### **Uma nova ferramenta analítica: a matemática**

A nova ferramenta para avaliar todas essas oportunidades é a matemática. De fato, todos os modelos de negócios hoje dependem de planilhas do Excel, a ferramenta que está em todos os computadores e é usada para cada plano de negócios e que nos permite apreender todas as informações necessárias para focar em exercícios de redução de custos, para que alguém possa se passar por mais competitivo com base no preço. Isso nos permite calcular como superar anos de perdas, conhecidas no jargão financeiro como "taxa de queima", para finalmente obter lucro expandindo a participação de mercado devido a esse impulso implacável a custos marginais cada vez mais baixos obtidos por meio de economias de escala. O Excel, como uma ferramenta analítica, não funciona para a abordagem de cluster que acaba de ser descrita.

A matemática está presente em todos os lugares da vida, desde a hipoteca que assinamos para ter a casa própria, até o planejamento para a educação de nossos filhos. No entanto, a nova ferramenta que propomos é baseada em um tipo particular de matemática: aquela em que  $1+1=3$  ou talvez até 7. Embora esse argumento pareça absurdo, é verdade. Se eu corto minha produção de café pela metade e, de repente, minha renda aumenta, isso não pode ser explicado pela matemática tradicional. Essa

matemática não é linear e não segue o cálculo simples ensinado a todos na escola, onde somar, subtrair, multiplicar e dividir sempre oferecem resultados previsíveis. Essa matemática é dinâmica e os resultados mudam dependendo dos ciclos de feedback onde o que não era considerado antes, é subitamente valorizado.

Essa matemática não linear e dinâmica permite a integração de novas rendas e novas atividades, que acabam gerando o que é conhecido como "Efeito Multiplicador". Isso é fundamental para o novo modelo de negócio. Se o agricultor corta produtos químicos, economiza dinheiro e agora descobre novos produtos, permitindo que ele tenha mais fontes de renda, a questão passa a ser o que ele fará com a renda adicional. Se o agricultor estiver ciente de outras oportunidades de gerar mais renda, ao mesmo tempo em que fortalece a biodiversidade local e introduz mais espécies locais, pode-se esperar que o dinheiro que ele ganhou seja usado localmente para investimentos, produtos e serviços adicionais. Isso implica que o dinheiro começa a circular cada vez mais, dentro e ao redor da fazenda. Este é o multiplicador. O mesmo dinheiro circula cada vez mais, cada vez mais rápido, levando ao cultivo da produção na fazenda, sem esgotar a fazenda. Esses são os benefícios ocultos, que agora contribuem para a economia local, melhorando a subsistência da comunidade.

A mudança do *core business* para um cluster de negócios pode ser projetada, planejada, implementada e monitorada em cada etapa do processo de transição, desde que se possa monitorar o desenvolvimento com uma ferramenta transparente baseada em matemática. Este sistema de cálculo é baseado em uma forma dinâmica de matemática que oferece transparência, e as equações usadas podem ser ajustadas por qualquer pessoa, para refletir continuamente a realidade. Isso não é mágica, mas sim uma simples sequência de equações. Por exemplo: o grão é apenas 20% da safra, a casca e a polpa são 80%. O grão é vendido a 600 dólares a tonelada, o mais é jogado fora. Agora, a casca e a polpa do grão são secas em baixa temperatura e vendidas a 2.000 dólares a tonelada. Essa equação

nos diz que o agricultor ganha não 600 dólares a tonelada pelo café, mas apenas 300 dólares pela meia tonelada (já que o café orgânico produz menos) e 1.000 dólares pela casca e polpa, que recebe valor pela primeira vez. A renda total passa de 600 (só café) para 1.300 (café, casca e polpa). É gratificante ver como todos esperam menos renda ao se tornarem orgânicos, mas na verdade poderão ficar com mais que o dobro quando o que antes era descartado devido à sua toxicidade, agora também for usado.

### **Uma nova cultura de empreendedorismo**

Quando dezenas dessas equações são adicionadas, a partir de uma série de novos usos que geram mais renda, então esses cálculos se transformam em um modelo matemático que pode ser escrito pelo próprio agricultor e compartilhado com qualquer um que se preocupe em tirar um tempo para aprender a entender a dinâmica dessa forma de crescimento econômico local que agora se desdobra. O processo guarda vários fatos surpreendentes e deixa todos animados. Ninguém esperava que a matemática fosse tão gratificante. O poder dessa abordagem é que ela é dinâmica e está em constante mudança, sempre refletindo a realidade em tempo real, para que possa ser facilmente compartilhada. Uma vez que se compreenda isso, estamos preparados para participar e apoiar essas novas atividades à medida que elas se desenrolam. Quando os preços mudam, os números são imediatamente ajustados, oferecendo um controle que está ao alcance de todos. Isso aumenta a confiança para empreender outras novas atividades pela primeira vez.

Esse processo desencadeia o empreendedorismo. Antes de o agricultor começar com as abelhas *Melipona*, ele pode simplesmente verificar o que significa substituir abelhas não nativas por nativas, que sempre foram descritas como menos produtivas. É verdade que por colmeia essas abelhas não picantes só contam centenas, talvez alguns milhares, e que as populares abelhas urticantes constroem colmeias enormes, enquanto as pequenas vivem em fendas. No entanto, a quantidade de mel de abelha *Melipona* produzida, é maior do que a das

abelhas não nativas, para a mesma quantidade de terra. É surpreendente, quando se troca o parâmetro de medição de mel por colmeia por ano de mel por abelha individual, se percebe que os números errados foram perseguidos. A colmeia *Melipona* não é maior, mas os resultados e o valor são maiores.

O desdobramento desse modelo econômico oferece fatos surpreendentes. Não há dúvida de que muitos de nós precisamos desfazer nossas ideias estabelecidas de produtividade e valor. Uma vez que essa nova abordagem é implementada, a quantidade de dinheiro que pode ser feita com a produção de café é impressionante. O número de empregos bem remunerados que podem ser financiados a partir do novo fluxo de caixa gerado por essas novas atividades é igualmente impressionante. Viver no campo torna-se atraente, pois o valor gerado torna a vida em fazendas nas zonas rurais preferível a vida em favelas. Isso leva à erradicação da pobreza e da desnutrição, o que melhora a saúde e a segurança. Isto sim é desenvolvimento sustentável!

### **A experiência brasileira**

A vantagem de usarmos o modelo de Economia Azul é que ele já foi implementado em mais de 200 novos modelos de negócios em todo o mundo. O Brasil não tem sido exceção. O sul do Brasil abriga 80.000 hectares de cultivo de arroz. A palha de arroz poderia ser usada para cultivar cogumelos de palha, como tem sido feito na China há séculos. A enorme quantidade de palha poderia ser convertida em fardos e usada para a construção de casas. A água residual de irrigação do arroz rica em nutrientes poderia ser redirecionada para a piscicultura. Isso representaria um primeiro conjunto de atividades adicionais em torno do cultivo de arroz. Os agricultores brasileiros foram informados de que não poderiam competir com os tailandeses que haviam adotado o arroz geneticamente modificado. Se alguém é batido no mercado, então é preciso inovar para melhorar e não imitar para sobreviver.

A região arrozeira que abriga a Lagoa Mangueira, uma das maiores reservas de água alcalina do país, que sequer aparecia nos mapas do Brasil, e na qual as microalgas, outro tesouro natural, prosperam e fornecem a base de outro conjunto de produtos. Foi aqui que a Fundação ZERI Brasil idealizou processos para emular uma biorrefinaria, que oferecesse produtos abundantes, valiosos e ainda não apreciados, derivados de microalgas. A ciência e o comércio estão claramente estabelecidos: produzir alimentos, fibras e combustível a partir de um organismo vivo que é insignificante em tamanho, mas incorpora enorme riqueza.

A rede ZERI no Brasil também destacou o bambu, por muitos considerado uma planta daninha que precisa ser controlada. O bambu foi convertido em material de construção de qualidade na cidade de Belo Horizonte. Outra oportunidade foi o esterco de porco, considerado um desafio ambiental no Paraná e que foi convertido em um recurso útil para a geração de biogás, além do chorume deste processo formar um fertilizante inodoro. O modelo de Economia Azul segue sempre a mesma lógica: **use o que se tem, gere mais valor do que se considerava viável antes e foque na implementação.**

### Uma economia resiliente

Quando uma região projeta e implementa sistematicamente não um ou dois, mas dezenas desses clusters, ela desencadeia o crescimento social e econômico sem qualquer pressão inflacionária. O aumento da atividade econômica e do dinheiro é totalmente apoiado por um aumento de produtos e serviços. Isso significa que a criação de clusters de clusters gerará mais renda e mais empregos, ao mesmo tempo em que construirá uma resiliência mais forte, mais do que jamais poderia ser empreendida pela busca de um modelo de “core business”.

Se uma comunidade local, um Estado ou mesmo uma nação dependem da renda de uma atividade, então toda a região sofrerá quando essa única fonte de receita enfrentar uma crise. Uma economia inteligente é uma economia diversificada e agrupada. Esta mudança de

um modelo de negócio diversificado, onde todos operam uma estratégia de um negócio principal para um modelo diversificado, onde todos adotam uma abordagem de cluster, faz a diferença para as pessoas, para as comunidades e o ambiente, levando a uma economia resiliente. Se uma renda cai, por exemplo, quando o preço do café no mercado mundial cai devido à superprodução, então outra renda aumenta, como no caso a casca que é um antioxidante altamente valorizado.

A implementação destes clusters faz com que a região prospere – não porque haja um grande investimento novo de uma empresa que precisa de muita mão-de-obra barata e recebe muitos subsídios – mas pelo contrário: a região prospera, uma vez que há dezenas de iniciativas menores que se reforçam mutuamente. Tudo isso começa a gerar multiplicadores, e isso permite que centenas, se não milhares, de pessoas se beneficiem dessa forma de empreendedorismo. É esta abordagem de cluster que leva os empreendedores e inovadores a um novo patamar, com as suas iniciativas ao serviço de si próprios e da comunidade.

Também leva a outra classe de empreendedores – o que chamamos de empreendedores para o Bem Comum. São pessoas que percebem que a conversão de dejetos de suínos em biogás, ao mesmo tempo em que se produz fertilizantes de alta qualidade, reduz a necessidade de combustível (que antes vinha de fora da comunidade) e reduz a necessidade de fertilizantes (que também vinham de fora da comunidade). Essa substituição de recursos de fora, por recursos produzidos localmente, aumenta o poder de compra dos agricultores e seus dependentes. Como o período de pandemia de COVID nos ensinou claramente, precisamos estar preparados para uma crise. Isso requer resiliência. E resiliência implica em, quando as coisas ficam difíceis, encontramos maneiras de continuar!

**“Envigorando o Rio”** é exatamente isso: desenhar os clusters que permitirão ao Estado do Rio de Janeiro redescobrir a riqueza de recursos

que já possui, planejar passo a passo a implantação e entrelaçando indústrias, identificando conexões com outras indústrias

Por exemplo, não sabíamos das oportunidades que existiam no uso de microalgas do tipo espirulina na Lagoa Mangueira. Ou, no caso de certas indústrias que já existiam, como o arroz, não sabíamos que estas teriam uma sinergia que iria dos cogumelos à habitação e à piscicultura. A chave está em descobrir. Isso é conhecido como a teia da vida, como descrito no livro do autor austríaco Fritjof Capra *A Teia da Vida*. Precisamos reconhecer os pontos de alavancagem que nos permitam identificar por onde começar, quando seguir em frente e como determinar quais pequenas iniciativas podem evoluir para grandes mudanças para toda a comunidade e, em última análise, para o Estado.

Foi Jaime Lerner, o urbanista brasileiro, quem defendeu fortemente a acupuntura urbana (intervenções para valorizar áreas urbanas). Sua experiência como prefeito de Curitiba e governador do Estado do Paraná ainda hoje reverbera na cabeça de muitos urbanistas. Agora podemos sobrepor o maravilhoso trabalho de planejar uma cidade com os impulsos proporcionados por aglomerados de atividades que geram valor e permeiam sociedades inteiras. Conclui-se que, nessa abordagem, há uma base sólida para garantir um futuro econômico, social e ambiental sustentável para todos os cidadãos do Rio de Janeiro.

# CAPÍTULO 3

A Metodologia: o melhor das experiências globais combinando com a realidade local

Quando o Japão sediou a Terceira Conferência das Partes (COP3) da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 1997, os participantes da reunião de mitigação das mudanças climáticas de mais de 150 nações concordaram em criar um sistema de comércio de emissões de carbono. Esta decisão, baseada numa proposta de última hora apoiada pela União Europeia e Estados Unidos, mostrou a vontade da liderança dos Estados Unidos da América de adotarem políticas para combater as alterações climáticas. O mundo ficou entusiasmado com o fato de que, em 2004, apenas sete anos depois, a Duma (parlamento) da Rússia ratificou o Protocolo de Kyoto, colocando em vigor o tratado internacional para limitar os gases de efeito estufa em todo o mundo. Este exemplo de cooperação multilateral entre as potências mundiais raramente foi tão encorajador, e vinte anos depois testemunhamos diferenças.

Poucas pessoas sabiam que, antes da intervenção direta de Al Gore, então vice-presidente dos EUA, circulavam propostas muito diferentes para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Uma das vozes fortes articuladas pelos ecologistas foi o movimento de decrescimento. Os iniciadores acreditavam que o crescimento desenfreado da economia criou uma abundância de bens, materiais e energia nos países ricos, muito além de suas necessidades. Essa escola de pensamento foi baseada na famosa afirmação de Gandhi de que "a Terra pode responder às necessidades de cada ser humano, mas não à sua ganância". Essa linha de pensamento ganhou forte apoio na Europa, especialmente na França.

### **As origens do conceito de emissões zero**

A primeira proposta para reverter as mudanças climáticas foi lançada em 1987, pelo autor deste livro, por ocasião da publicação do relatório inicial do Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas: **o conceito de emissões zero**. A simples observação foi que os humanos são a única espécie na Terra capaz de produzir algo que ninguém deseja: lixo.

Era hora de fazer mais com o que a terra produz, em vez de forçar a terra a produzir mais. A proposta se mostrou técnica e comercialmente viável com a abertura da primeira fábrica de emissões zero do mundo, em 1992. Esse local de fabricação inovador foi celebrado na UNCED (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), realizada no mesmo ano no Rio de Janeiro. Esta foi a primeira vez que os governos concordaram que o meio ambiente não pode ser separado do desenvolvimento, evitando explicitamente o termo crescimento. Enquanto os formuladores de políticas visavam criar um mercado artificial para créditos de poluição e os ecologistas defendiam o decrescimento, a liderança econômica do lado privado e do público – especialmente no Japão – estava procurando um novo modelo de negócios que agradasse a todos. O argumento foi sólido e documentado por pesquisas de “think tanks” realizadas ao redor do mundo, coordenadas pela Universidade das Nações Unidas e liderada pelo Prof. Heitor Gurgulino de Souza, reitor de nacionalidade brasileira, que orientou esses esforços por meio de uma rede de 3.000 pesquisadores. Ele contratou este autor para liderar essa nova forma de olhar para o crescimento: usar o que se tem e gerar valor com tudo o que não é necessário, mas prontamente disponível. O conceito foi inspirado no funcionamento da natureza, como explicou Leonardo da Vinci, parafraseando Marco Antonio, há cinco séculos: "Nada se perde, tudo se transforma".

O modelo de **emissões zero** foi, do ponto de vista da gestão, inspirado no conceito de Gestão da Qualidade Total (GQT), ou a abordagem zero defeitos para a produção. Todos concordam que a qualidade não é alcançada verificando as falhas no produto final, a qualidade é alcançada devido ao projeto de um sistema de fabricação contínuo que só produz qualidade. A GQT já emulava o objetivo de gestão de zero acidentes, que resultou em reduções tangíveis e mensuráveis de acidentes de trabalho.

Tanto o zero acidentes quanto o zero defeitos foram amplamente adotados por líderes corporativos em todo o mundo e foram convertidos

em uma importante ferramenta para a competitividade em todo o mundo. A lógica de **emissões zero - desperdício zero** recebeu muitos seguidores no Japão e na China. Mesmo os principais institutos de pesquisa dos Estados Unidos, como Oak Ridge National Laboratories, Los Alamos e Lawrence Livermore, que eram tradicionalmente associados às indústrias nuclear e de defesa, se envolveram abertamente nas discussões sobre como ter modelos de energia e fabricação que não tenham desperdício e, como tal, aumentem drasticamente a eficiência da indústria, permitindo o crescimento sem o efeito rebote, que adiciona mais poluição no total, mesmo quando a poluição por unidade diminui. No entanto, as discussões avançadas sobre esta proposta, como um esforço para a criação de uma nova norma ambiental, foram descartadas alguns meses antes do acordo sobre o Protocolo de Quioto.

### **Iniciativas-piloto em quatro continentes**

No entanto, como resultado do trabalho na UNU e do apoio de acompanhamento do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), foi tomada a decisão de converter a pesquisa realizada em **emissões zero e desperdício zero**, em iniciativas-piloto que demonstrassem que o conceito era um verdadeiro modelo para a indústria, com o objetivo claro de prosseguimento com a redução da liberação de gases de efeito estufa e a eliminação de resíduos e, ao mesmo tempo, criar um novo ambiente competitivo para a indústria.

A declaração "**A Meta é Zero**" foi adotada pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD). Hugh Faulkner, CEO do WBCSD, tornou-se presidente da Fundação Zero Emissions Research and Initiatives (ZERI), com sede na Suíça, em 1996, que criou uma fundação irmã, a ZERI Brasil, em 1998. O governo japonês forneceu financiamento para realizar projetos, enquanto o governo chinês e a Academia Real de Ciências da Suécia ofereceram forte apoio acadêmico à iniciativa. Os primeiros projetos foram iniciados em Suva (Fiji), Tsumeb

(Namíbia), Manizales (Colômbia), Gotland Island (no Mar Báltico, Suécia) e Saitama (Japão).

O projeto de Fiji, concebido com a cooperação de especialistas chineses liderados pelo Prof. George Chan, criou um biosistema integrado (IBS) para a criação de peixes, sem a necessidade de alimentar os peixes de forma não natural. Embora o sistema tenha sido inicialmente recebido com grande incredulidade, a implementação do projeto entregou os resultados anunciados. Uma granja de suínos com 60 animais coletou todo o esterco para produzir biogás em um digestor, o chorume dessas digestões anaeróbias foi canalizado através de bacias longas e estreitas, aumentando a mineralização dos nutrientes, produzindo microalgas como a espirulina, que foram usadas como aditivo na ração de suínos. A água residual desse processo continha os alimentos para zooplâncton, fitoplâncton e bentos, entregando os nutrientes necessários para a alimentação dos peixes.

A produção foi consistentemente elevada para 5 toneladas de peixe fresco por hectare em lagoas de três metros de profundidade, onde sete tipos de peixes, um para cada nível trófico, prosperaram. O sistema foi instalado na Montfort Boys Town, uma escola de formação profissional localizada nos arredores da capital Suva, que preparava 160 jovens entre 16 e 20 anos para uma carreira profissional e que fornecia alimentos para sua comunidade. Esta operação permaneceu funcional até que um golpe de Estado dos militares forçou o fechamento da escola. Felizmente, a produção de biogás utilizando dejetos de suínos e a criação de peixes foram replicadas 80 vezes no Estado do Paraná, através de uma colaboração com o Tecpar e o Prof. George Chan.

O primeiro projeto na Namíbia abrangeu a descoberta da abundância de algas marinhas ao longo da sua costa. O rico fluxo de nutrientes da Antártida trazido para a costa pela Corrente de Benguela levou ao crescimento maciço da biomassa, que foi deixada para apodrecer na praia. Então, foi criado o Henties Bay Seaweed Research Institute, que

identificou maneiras de proteger as comunidades costeiras situadas entre o mar e o deserto para colher as "ervas daninhas", convertê-las em biomassa e fertilizantes, transformando seu entorno imediato em terreno fértil. A maior parte das algas marinhas era seca e enviada para o exterior, como um aditivo alimentar. Mais tarde, descobriu-se que as algas marinhas absorvem microplásticos, portanto a remoção da biomassa da praia ajudou a recuperar os resíduos de microplástico dos oceanos.

Houve uma segunda iniciativa na Namíbia orientada pela Universidade Nacional, que instalou a Cátedra UNESCO para Emissões Zero. A recém-construída cervejaria Tsumeb, no coração do país, foi redesenhada para usar os resíduos da cervejaria na geração de mais alimentos. O conceito de que o grão utilizado, após a extração do amido serviria como ração animal enquanto a população local sofria de desnutrição não fazia sentido. O grão fibroso usado no processo de fabricação foi compactado como substrato para cogumelos. As águas residuais do processo foram recolhidas para uma bacia junto à cervejaria onde, em vez da tradicional estação de tratamento de águas residuais, o ar foi bombeado para as águas residuais após a sedimentação e foram cultivadas algas para oferecer um aditivo de alta qualidade à alimentação animal, como já tinha sido demonstrado no caso das Ilhas Fiji.

As realidades locais enriquecem as experiências globais. Havia padrões do design que podiam ser reconhecidos: o aumento da eficiência do processo de produção dependia da integração de todos os cinco reinos da natureza: animais, plantas, fungos, algas e bactérias. Os porcos alimentam as bactérias, as bactérias alimentam as microalgas, as algas alimentam os animais... O projeto Manizales se baseou na mesma lógica de agrupar alimentos, energia e eficiência – começando com o desperdício de café e terminando com uma grande produção de cogumelos. Os detalhes estão descritos no Capítulo 2 sobre "Core vs. Cluster".

## Cooperação com a indústria cimenteira

A equipe ZERI da UNU e da Fundação na Suíça foi bem-sucedida em demonstrar projetos de emissão zero em países em desenvolvimento. O Ministério do Comércio Internacional e Indústria do Japão lançou o desafio de aplicar o conceito de cluster que visa alcançar **emissões zero e desperdício zero** para a indústria cimenteira. Em cooperação com a Taiheiyo Cement, o principal produtor de cimento do Japão, os resíduos sólidos urbanos da cidade de Hidaka, na província de Saitama, foram fermentados em um forno de cimento rotativo inativo, dobrando o poder calorífico desses resíduos. O fluxo de resíduos intensivo em energia é então adicionado a um forno de cimento em operação, onde as 20 toneladas de resíduos sólidos urbanos substituem 10 toneladas de carbono por dia. Este sistema está em operação há mais de duas décadas. A vantagem financeira (e política) é que a cidade de Hidaka eliminou seu aterro sanitário e não precisou de incineradores, liberando a cidade de um grande orçamento que agora poderia ser dedicado a serviços sociais. Esta unidade de cimento reduziu as emissões pela metade.

O processo, iniciado na Suécia através da empresa Bedminster, capturou todo o metano obtido no processo de gestão de resíduos. A reutilização de um forno antigo reduziu o custo de capital, aumentando a já vantajosa estrutura de financiamento. O desempenho geral foi um múltiplo melhor do que qualquer opção alternativa de gestão de resíduos considerada para a cidade. A implementação bem-sucedida deste sistema conferiu credibilidade substancial ao conceito de emissões zero e garantiu um forte apoio. Em uma contagem recente, mais de 11 desses sistemas foram implementados em todo o mundo.

## O aglomerado da cenoura em uma ilha

Visby, a capital da ilha de Gotland, um histórico local de comércio no Mar Báltico, tinha acabado de sofrer o fechamento de sua fábrica de cimento e sua cervejaria. Os 45 mil cidadãos locais sofreram um grande revés. A perda de empregos implicou na ausência de um futuro para os

jovens, o que obrigou a maioria a deixar a ilha em busca de uma carreira em outro lugar. A antiga e tradicional cervejaria foi convertida em um campus universitário. A nova pequena cervejaria decidiu trabalhar com a padaria local e todo o grão utilizado foi convertido em pão, reduzindo a necessidade de importação de farinha para pão. As cenouras da ilha, que representam um quarto de todas as cenouras colhidas na Suécia, foram convertidas em sete produtos diferentes com desperdício zero devido à produção de bolos de cenoura e sucos frescos.

### **Mistura de resíduos líquidos e sólidos**

A lógica de um novo olhar sobre as sobras e os resíduos sólidos urbanos resultou em iniciativas adicionais na Suécia, onde a fração orgânica dos resíduos foi macerada e adicionada ao sistema de tratamento de águas residuais municipais. Especialistas, em um primeiro momento, criticaram a operação, já que a mistura de orgânicos em águas residuais aumenta a DBO (demanda biológica de oxigênio), o que basicamente implica que há necessidade de muito mais energia para bombear ar através do sistema para que as bactérias devorem a enorme quantidade de matéria orgânica (20.000 DBO). No entanto, ao passarmos da aeração das águas residuais para o tratamento anaeróbico (fermentação sem o uso de oxigênio), o sistema gerará biogás, que poderá ser separado em CO<sub>2</sub> e metano. O metano poderá ser dividido em carbono e hidrogênio, gerando um suprimento de hidrogênio azul.

A implementação dessa iniciativa demonstrou que um cidadão pode produzir o equivalente a um metro cúbico de biogás por dia a partir de seus resíduos biológicos (líquidos e sólidos). A geração subsequente de metano e carbono gera receita suficiente na cidade para que a gestão de águas residuais e resíduos orgânicos combinados, possam mais do que cobrir seu custo. Este modelo foi repetido sete vezes, especialmente na Suécia, em um clima mais frio, e na Coreia do Sul, um clima mais quente.

Agora que o portfólio de projetos navega com cerveja, café, peixe, cimento, pão, cenoura, águas residuais e resíduos sólidos orgânicos urbanos, a demanda de todo o mundo por essas soluções agrupadas aumentou rapidamente. Embora os números concretos e o impacto mensurável na redução da pobreza e da desnutrição fossem óbvios, todas essas iniciativas aderiram ao princípio de **emissões zero**. Além disso, as finanças foram convincentes o suficiente para garantir que os governos abandonassem suas objeções tradicionais àqueles que ousam fazer barulho com inovações disruptivas, e os novos modelos de negócios foram cada vez mais adotados no nível do governo local. Muitos governos municipais, estaduais e provinciais compartimentaram serviços públicos como água, resíduos e energia. No entanto, está provado que a aglomeração dos três gera receitas para os municípios. Manter os três serviços básicos necessários separados pode custar às Prefeituras até 20% de seu orçamento. Este cluster foi, no início, muito debatido e depois finalmente valorizado.

### **Agrupando água e energia em uma ilha**

El Hierro, localizada na costa da Mauritânia, pertencente à Espanha, tornou-se, com seu projeto, a primeira ilha sustentável. Atualmente, ela é autossuficiente em água e energia. Esta ilha estava destinada a ser abandonada – até o renascimento de 8 empresas locais, que vão do pastoreio de cabras, a produção de iogurtes, a fabricação de sorvetes e queijos, a colheita de uvas e a produção de vinho até o lançamento da agricultura biológica de banana e ananás, para citar apenas algumas.

O renascimento da agricultura e da indústria local resultou em um aumento tão grande na demanda por energia e água que o sistema degradado, que carecia de reinvestimentos há décadas, precisou ser transformado em um que assegurasse as necessidades básicas da ilha – apenas com energia renovável. O desenvolvimento econômico, apenas com recursos locais, atraiu muitos jovens a retornarem à ilha onde eles ou seus pais nasceram. A população da ilha aumentou de 5.600 para

14.800 em apenas duas décadas, transformando a ilha em um símbolo de desenvolvimento econômico local bem-sucedido, valorizando cultura e tradição, enquanto regenera a biodiversidade. El Hierro é uma prova viva de como a transição pode trazer riqueza e saúde.

À medida que as experiências ao redor do mundo evoluíam, a base acadêmica que era fundamental no início, tornou-se mais articulada em seu apoio ao **conceito de Emissões Zero**. O Prof. Dr. Carl-Göran Hedén, Diretor do Instituto Karolinska (Estocolmo) e membro da Academia Real das Ciências da Suécia, promoveu ativamente esta abordagem ZERI, assim como o Prof. Dr. Li Wenhua, acadêmico da Academia Chinesa de Ciências, e também o Prof. Dr. Ralf Otterpohl, da Universidade de Hamburgo-Haarburg. Onexo entre envolvimento empresarial, estudos acadêmicos e endosso governamental permitiu o desdobramento de mais de duzentas iniciativas ao redor do mundo. O projeto do café foi repetido de diferentes formas mais de 6.000 vezes, oferecendo segurança alimentar em nações como o Zimbábue, e estimulando empreendedores da China à Sérvia e Austrália, a seguirem esse caminho de **emissões zero**, e até mesmo transformando a agricultura urbana na Holanda e na Noruega.

Embora isto seja amplamente considerado um grande sucesso, há que se perguntar por que razão existem apenas sete cidades que ganham dinheiro com os seus fluxos de resíduos, enquanto todas as outras continuam a tributar os seus cidadãos para pagar a eliminação de lixo e o tratamento de águas residuais? Esta foi a razão pela qual o “Politecnico di Torino”, a universidade com a maior faculdade de arquitetura da Europa e lar da prestigiada Escola de Design, embarcou na criação de uma licenciatura em Design de Sistemas. O Prof. Luigi Bistagnino, criou o curso para complementar o design de produtos, processos, gráficos e afins com uma nova disciplina acadêmica, ou seja, design de sistemas. Este programa acadêmico está agora cercado por mais de 30 doutores, ensinando como projetar uma área local, uma cidade ou uma ilha em clusters, aumentar a eficiência da produção de alimentos, geração de energia e eliminação de resíduos (para citar apenas alguns) modelando a

Natureza. Isso é combinado com uma redução drástica nas emissões de carbono e a geração generosa de empregos. Esta nova abordagem ganhou lenta e constantemente um amplo número de seguidores, que foi impulsionado pela publicação do livro *A Economia Azul*.

### Aconselhamento de Políticas

*A Economia Azul* avaliou mais de cem novos modelos de negócios inspirados na natureza que operam como clusters e fez a pergunta: - se essas 100 inovações chegarem ao mercado e se tornarem acessíveis e regulares, como será o novo modelo de negócio competitivo para empreendedores locais e entidades empresariais globalizadas? A resposta foi que a adoção do conceito das **emissões zero**, a adoção de tecnologias inspiradas na Natureza e o desenho de modelos de produção e consumo que operam em clusters capacitam as comunidades locais a passarem da pobreza e da fome ou de longos períodos de escassez, para a geração de mais alimentos, água, energia e estoques de matérias-primas, permitindo a mudança para a abundância e a erradicação da pobreza – por isso, o subtítulo do Relatório de 2009 ao Clube de Roma: *100 inovações, 10 anos, 100 milhões de empregos*.

O impacto dos projetos no terreno e o total apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para o livro, *A Economia Azul*, que se juntou à Universidade das Nações Unidas, UNU e ao PNUD no apoio a esta abordagem livre de resíduos e carbono, resultou na criação de 23 Ministérios para a Economia Azul em quatro continentes. O livro, em sua primeira versão, destacava a necessidade de melhor aproveitamento dos recursos naturais. Como os oceanos cobrem mais de 70% da Terra, mas só contribuem para 5% da economia mundial, ficou claro que as maiores oportunidades poderiam ser empreendidas em qualquer lugar ao longo de uma costa, ou estados insulares, ou onde há uma riqueza em vias navegáveis e recursos internos. Os exemplos de Gotland, El Hierro, Fiji e Namíbia demonstraram amplamente o potencial de crescimento na interface da terra e do mar.

Esta interface, onde vivem dois terços dos cidadãos do mundo, surge como um local-chave para a nova economia. Isso foi demonstrado quando, em 2011, um tsunami devastou grande parte da Indonésia. A avaliação da abrangência do desastre e da perda maciça de vidas apontou para a necessidade de plantio de um corredor de manguezais. Sarwono Kusumatmaadja, Ministro do Ambiente da Indonésia e, mais tarde, Ministro dos Recursos Marinhos e Florestas, abraçou os conceitos apresentados em *A Economia Azul* e decidiu implementar o aglomerado de manguezais (ver Capítulo 6).

### **Do Velho ao Novo Manguezal**

O ponto de partida do projeto foi a fraqueza observada dos antigos manguezais, que foram devastados pelo tsunami e, conseqüentemente, não puderam oferecer seu serviço ecossistêmico de reduzir a força do paredão de água que invade a costa. Portanto, o replantio de manguezais deve ser capaz de responder à necessidade de garantir que os manguezais jovens tenham um sistema radicular sólido o mais rápido possível, que se mantenha firme caso o pior cenário de tsunami se repita. Isso pode ser conseguido através da poda das plantas jovens em um intervalo de seis meses que estimulam o crescimento de raízes extensas. A vantagem não é apenas a força, mas essas raízes capturam enormes quantidades de carbono, que tem um valor que pode ser comercializado por meio da venda de créditos de carbono.

Os galhos da poda, que contêm 50% de água doce, são usados como ração para cabras, reduzindo o efeito de pastoreio ao longo da costa, que leva à erosão da terra e menor resistência à força da água. O alto teor de água das folhas e galhos aumenta a produção de leite, reduzindo a exigência de espaço. Os manguezais são plantados ao longo de uma malha de alumínio que aprisiona as larvas do camarão que comem as microalgas que flutuam no nascente cinturão de manguezais, convertendo a área em uma fazenda natural, que atrai caranguejos e peixes-leite, transformando

os manguezais recém-plantados em uma floresta geradora de renda com múltiplas receitas.

Essa implementação bem-sucedida atraiu academias de todo o mundo, mas também demonstrou o poder dos clusters, que, uma vez implementados, atraem clusters adicionais de atividades econômicas, com base na produtividade natural do ecossistema recém-restaurado. Os manguezais criam um ambiente saudável e produtivo que gera uma riqueza de abundantes algas marinhas colhidas ao longo da costa. Logo, ficou claro, que a abundância de nutrientes permitia o cultivo de algas marinhas, dobrando a quantidade de biomassa. Isto conduziu ao ganho de receitas adicionais pelos pescadores que complementaram a captura de peixe com a colheita de algas marinhas.

O volume aumentou drasticamente, atingindo tonelagem suficiente para justificar a construção de uma planta de processamento de extratos de algas marinhas, que são muito procuradas pela indústria alimentícia. As águas residuais desta fábrica de ágar-ágar são ricas em nutrientes e em vez de serem tratadas por sua alta demanda de oxigênio, bombeando ar a grandes custos, elas são usadas para a irrigação do arroz de centenas de produtores que lutam com o acesso à água. Estudos acadêmicos demonstraram que essa água enriquecida com algas atua como fertilizante, aumentando a produção e reduzindo os custos para os agricultores. A demanda por água para o processo de produção de algas marinhas não compete com a demanda por água de irrigação. Pelo contrário, a água de irrigação está disponível devido ao processamento industrial das algas marinhas, que a enriquece com nutrientes e minerais raramente encontrados em fertilizantes para arroz.

O surgimento de um segundo cluster desencadeou a busca por uma variedade de arroz naturalmente resistente ao sal. A rede acadêmica rapidamente identificou esse arroz híbrido na China que foi então introduzido aos agricultores, a custos mais baixos e com o direito de manter sementes para a próxima safra, uma prática que muitos

produtores de sementes de arroz transgênico proíbem para salvaguardar o seu conhecimento proprietário. Este desenvolvimento quebrou o ciclo vicioso da irrigação, do sal e da destruição da terra devido à salinização causada pelo aumento do nível do mar. Neste caso, no entanto, o aumento devido às mudanças climáticas é primeiramente amortecido pela nova floresta de mangue e, em segundo lugar, a invasão da água do mar nos campos de arroz é combatida usando um novo híbrido de arroz.

A cascata de clusters de produção e consumo, de gestão de resíduos e de redução de emissões permite desenhar modelos de negócio que respondam às necessidades locais, utilizando os recursos disponíveis localmente. Isso estimula o fluxo de mais dinheiro na economia local e fortalece as comunidades por meio da disponibilidade de poder aquisitivo adicional, gerando resiliência. As comunidades precisam ser capazes de responder às suas próprias necessidades básicas antes de abraçar o impulso cego de exportar para o exterior. A indústria bioquímica indonésia em Surabaya, baseada nos clusters de manguezal-algas, substituiu a importação de aditivos da indústria de alimentos, contribuindo para a produção de alimentos de mais baixo custo e com maior valor nutricional para a população local.

Os novos modelos de negócios brevemente descritos são alguns dos estudos de caso que demonstram o valor da abordagem da Economia Azul. Atualmente, o Estado do Rio de Janeiro dispõe dos recursos naturais necessários para o início de uma série de novos agrupamentos de atividades econômicas e sociais. É evidente a necessidade de mudar os modelos para podermos responder às necessidades de todos. Definimos todos como "pessoas e os outros membros dos ecossistemas com os quais compartilhamos o espaço e dos quais dependemos para conseguir viabilizar a vida". Chegou a hora de avaliar quais iniciativas fazem sentido para o Estado.

Os próximos capítulos deste livro identificam algumas oportunidades "óbvias" que foram identificadas com base em duas

longas visitas ao Rio de Janeiro, incluindo discussões e intercâmbios com cerca de 100 especialistas da região. Algumas dessas possíveis iniciativas oferecem resultados em questão de meses, algumas precisarão de anos para se concretizar, e talvez até décadas, para ter um impacto sólido e duradouro na economia, nas condições sociais e na regeneração dos ecossistemas. No entanto, a chave está em primeiro identificar e depois delinear um portfólio de projetos que possam ser implementados com sólido apoio político, ao mesmo tempo que sejam economicamente viáveis e apoiados pela ciência da ecologia. É a combinação dos três que garantirá que haverá um impacto mensurável.

## PARTE 2 - A Nova Economia do Mar

Na mente de formuladores de políticas e acadêmicos, o modelo da Economia Azul tem uma ligação direta com a água e os mares. Os oceanos representam mais de 70% da superfície mundial e, ainda assim, contribuem com menos de 5% da produção econômica. Isso implica que o valor gerado a partir da massa de água do nosso planeta é marginal em comparação com a produção assegurada em terra. Por isso, precisamos focar, em primeiro lugar, na identificação das oportunidades que estão sendo oferecidas no Estado do Rio de Janeiro.

As propostas apresentadas nos capítulos seguintes oferecem descrições de oportunidades claras que foram implementadas em diferentes graus do mundo. Estes poderiam ser realizados com o devido ajuste à singularidade de cada lugar e à prontidão no tempo. Cada uma dessas iniciativas já foi discutida com especialistas do Estado do Rio de Janeiro. Temos, ao mesmo tempo, em cada uma dessas áreas, verificado fatos com líderes científicos para verificar a viabilidade. A conclusão é que os projetos identificados possuem referências que justificam uma avaliação mais aprofundada e detalhada da janela de oportunidade para gerar valor e empregos, e regenerar os ecossistemas.

# CAPÍTULO 4

**O Metrô das Águas:**

desbloqueando centenas de ilhas no estado

O transporte marítimo é a forma de transporte mais poluente, até marginalmente pior do que a aviação. Enquanto a mobilidade baseada em carros e caminhões adotou oficialmente o conceito de veículo com emissão zero (ZEV) em 1997, a indústria naval não embarcou em uma declaração de visão clara e ousada comparável. A indústria de construção naval em todo o mundo está sofrendo, estaleiros fecham, empregos são perdidos e subsídios do governo não trazem a recuperação esperada. A disponibilidade de dinheiro de fontes privadas ou públicas não desencadeará uma retomada do setor, apenas um novo modelo de negócio que responda às necessidades do mercado e da sociedade é que garantirá o surgimento de um novo setor marítimo.

A transição para transportes marítimos e fluviais sustentáveis exige mais do que a mera adoção de fontes de energia renováveis. Trocar o diesel pelo gás, ou pela energia solar, não vai mudar muito na prática. A verdadeira transição energética e o seu sucesso dependem, em primeiro lugar, do desenho de um modelo de negócio que permitirá a transição para um padrão de emissões zero. Isto só será viável quando o setor marítimo responder às necessidades das pessoas, como tem feito há milênios: proporcionando mobilidade.

### **A meta é zero**

A norma de emissões zero não deixa espaço para debate. A última reunião da COP 28 sobre mudanças climáticas, realizada em Dubai (EAU) em dezembro de 2023, afirmou claramente que a meta é zero e que a eliminação gradual do petróleo começa oficialmente a partir dessa data. Um compromisso firme de reduzir as emissões a zero exige que os governos estabeleçam novos padrões para a indústria. O novo padrão exigido para as indústrias navais começa com o reconhecimento pelos órgãos classificadores de navios que possuem tecnologias de propulsão que atendem ao padrão de emissão zero.

O novo mix de soluções tecnológicas disponíveis, incluindo solar, hidrogênio, baterias de imersão e pipas inteligentes, elimina qualquer chance de esconder-se atrás de medidas de segurança para continuar a impor o diesel como combustível de reserva padrão, a fim de obter a certificação de um navio. O efeito cascata do reconhecimento da norma de emissão zero é fundamental, uma vez que a classe do navio é uma pré-condição para a obtenção do seguro. Sem seguro e uma classe especificada, não existe chance de se possuir uma bandeira. E se um navio está sem classe, seguro e bandeira, então o capitão é considerado ... um pirata.

A necessidade de mudar o paradigma do transporte marítimo é a razão pela qual o navio Porrima se propôs a circum-navegar o mundo várias vezes (160.000 km em 12 anos) e estabelecer um padrão mundial para o transporte de emissões zero. Agora cabe a liderança aos governos com o estabelecimento de um objetivo novo e claro: - o navio de emissões zero. Embora não caiba ao Estado do Rio de Janeiro estabelecer o padrão, o fato deste navio original ser fretado para atividades de alto nível será uma referência. Uma vez que o "zero" é estabelecido como um alvo claro, a indústria marítima, a partir dos arquitetos navais, das agências de classificação e companhias de navegação, se alinharão para o novo objetivo. Essa transição ocorrerá! A experiência nos ensinou que qualquer mudança do "negócios como de costume" enfrenta o clássico argumento financeiro dos detratores de que "é mais caro". Essa afirmação, muitas vezes infundada, leva à inércia, à resistência e à mudança.

A Economia Azul, publicado em 2009, define claramente o quadro para um novo modelo de negócio, onde o mais competitivo mesmo não sendo o mais barato é aquele que gera mais valor. Aliás, admitimos que, para sermos e continuarmos a ser os mais baratos, "é preciso reduzir custos e cortar arestas". É impossível oferecer produtos ou serviços baratos e cuidar bem da força de trabalho e regenerar ecossistemas danificados. Não é viável pedir ao cliente que pague mais para ser sustentável, já que isso seria uma economia para os ricos e isso nunca será

capaz de garantir a transição que é necessária, especialmente em nações como o Brasil.

Muitos parecem perder O crescimento econômico não é determinado por "ser barato". A economia cresce gerando mais valor, fato compartilhado na primeira parte deste livro. Economias isoladas e sem recursos naturais têm demonstrado continuamente que a chave para a competitividade é a capacidade de agregar valor. Uma sociedade que abraça a sustentabilidade deve centrar-se na geração de receitas múltiplas, na criação de valor através da utilização dos recursos disponíveis e na garantia de que existem ligações na rede que criam um impacto positivo, concentrando-se na resposta às necessidades básicas de todos e construindo resiliência, de modo que, quando uma crise chegar, haverá uma variedade de maneiras de superá-la.

### **Superando a Geração de Valor**

Nos últimos 25 anos, o modelo de Economia Azul comprovou sua eficácia nas economias locais, com mais de 200 projetos. Esta metodologia comprovada é agora aplicada à indústria marítima. O Porrina preparou o cenário, confirmando que isso é tecnicamente viável, mudando o projeto do navio e garantindo uma nova mistura de fontes de energia combinando energia solar, baterias, pipa inteligente e hidrogênio. As soluções previstas e colocadas em prática no navio também podem ser implementadas nas comunidades costeiras. A capacidade de fornecer energia ilimitada e água doce a bordo pode ser ajustada para fornecer exatamente o mesmo a aldeias isoladas em ilhas remotas.

Para acelerar a adoção do padrão de emissão zero, é imperativo desenhar e adotar o novo modelo de negócio. Temos de encontrar o ponto de entrada mais fácil no mercado, que inclui a reorientação dos estaleiros navais para a produção de navios com um conjunto muito limitado de modelos, mas com diferentes aplicações, para os quais haverá uma forte demanda de mercado. É necessário um estudo detalhado do mercado mundial de nichos da construção naval, aqueles que podem adotar os

mesmos modelos, e desta forma abrir caminho para a industrialização, a partir de um nicho que forneça alto valor agregado. Ainda, precisamos identificar nichos de mercado que possam responder às necessidades e demandas imediatas, que possam ser produzidos em grande volume, garantindo eficiência de custos.

A indústria marítima do Rio de Janeiro sofreu uma grande retração. Na década de 1970, foi classificada atrás do Japão, como a segunda maior construtora em tonelagem do mundo. A indústria desapareceu, desde seu auge em 1979, quando movimentava US\$ 1 bilhão por ano e empregava 40 mil pessoas, para uma indústria que em 1999 empregava apenas 1.000 trabalhadores e era avaliada em meros US\$ 30 milhões. Em 2011, o volume de negócios dos estaleiros voltou a aumentar, empregando 59.000 funcionários, apoiados por grandes encomendas do Governo. O governo interveio, percebendo que cerca de 4.600 navios navegavam ao longo da costa brasileira a cada ano, sem instalações modernas de reparo disponíveis.

Infelizmente, a intervenção do Estado não reanimou a indústria e muitas faliram, apesar dos contratos de petróleo offshore. No entanto, o espaço e a infraestrutura existem e, portanto, a oportunidade de negócios descrita neste capítulo pode introduzir a opção estratégica para o Rio empreender uma mudança dramática no mix de tecnologia para a indústria marítima e embarcar em uma integração completa da cadeia de valor: produzir e usar os navios produzidos localmente, abraçando uma nova combinação de tecnologias – uma que não apenas revigorará a indústria naval, mas também toda a cadeia de suprimentos.

A indústria marítima abrange um vasto setor composto por muitos mercados, cada um com seu próprio design e modelos de receita. O segredo está em identificar os nichos mais adequados para aplicar por primeiro este novo modelo econômico, com base em um projeto de emissões zero. Os modelos que usam a mesma plataforma e mix de energia devem gerar mais receitas e ter um impacto mais amplo na

sociedade. É claro que iates privados (incluindo super iates), contratos governamentais, petróleo e gás, e até mesmo a eólica offshore, não garantirão a transição para uma nova indústria naval, sendo imperativo identificar novas aplicações de mercado.

O Estado do Rio de Janeiro poderia construir uma demanda que possibilite transformar a produção em massa (pelo menos 100 do mesmo modelo), garantindo economias de escala por meio da padronização. Após avaliação detalhada, esta norma de emissão zero poderá ser aplicada a (1) navios-hospital; (2) balsas para pessoas e mercadorias transportadas localmente; (3) embarcações de turismo que operam em ecossistemas preservados; e (4) transporte de pequenas cargas de alto valor, como é realizado para o atum enviado do Taiti para o Japão. Enquanto as configurações de motor e energia mudam, o modelo principal do navio permanece o mesmo.

### **Transportes Costeiros**

O Brasil poderá desenvolver seu transporte costeiro de forma muito eficiente usando um novo projeto de navio. O Estado do Rio de Janeiro e o Porto do Açu poderão ser os líderes iniciais. O transporte de contêineres precisa de um navio que opere nas "últimas 1.000 milhas", que leve a carga dos enormes navios que transportam 25.000 (e em breve até 30.000 unidades) para seus destinos. Estas "últimas milhas" precisam da "DHL of Maritime Transport", uma frota de navios capaz de entregar rapidamente um pequeno número de containers (máximo de 6) ao seu destino ao longo da costa, também, utilizando os rios. Esta frota de pequenos navios de carga, operando apenas com energias renováveis, navegará usando a técnica do enxame. Esses navios serão todos de calado muito baixo.

O conceito é o de um navio de carga menor que poderá transportar apenas um pequeno número de contêineres usando o padrão de avião de 300 kg em vez das versões de barco grande e volumoso, com um peso combinado de 20-30 toneladas. Esses navios oferecerão "entrega em domicílio" na porta do destinatário, assim como a FedEx mudou o

mercado ao entregar em residências. Como o calado nesses navios será de apenas 1,40 metros, ele poderá chegar a locais onde nenhum outro navio poderá fazer um desembarque, fazendo diferença no objetivo de "alcançar os não alcançados".

Muitos contêineres são mantidos em portos marítimos por quatro a seis semanas, antes que o transporte local possa ser organizado para o destino final. Se uma transferência imediata, por meio de um navio de emissão zero navegando continuamente, puder garantir "uma entrega em domicílio", então teremos um modelo bem-sucedido que terá rápida adoção. Mesmo um navio, rodando com energias renováveis, a 8-10 nós superará o modelo de remessa atual que funciona a 20 nós, mas tem longos tempos de espera e trânsito.

Este tipo de entrega só será possível se o navio tiver um calado muito baixo (como tem o *Porrima*). O calado de 1,4m de um navio que transporta carga e contêineres aumentará a eficiência geral do comércio, ao mesmo tempo em que reduzirá as emissões a zero. A chave para o sucesso será o acesso à energia livre, como o *Porrima* empreendeu nos últimos 15 anos, reduzindo as despesas operacionais ao menor nível possível. A redução do custo da energia para quase zero é viável devido a decisões inteligentes sobre os investimentos de capital. Maiores investimentos de capital serão justificados, uma vez que os benefícios gerados na operação de energia renovável de baixo custo serão compartilhados com a comunidade local e o transportador. A unidade de energia local instalada em terra, ao lado do porto, produzirá energia e água para a comunidade local. Sua potência excedente poderá ser convertida em hidrogênio entregue ao barco quando estiver no porto, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das comunidades ao longo de rios, lagos, costas e ilhas. A oportunidade de amortizar investimentos em unidades de energia em vários parceiros tornará a operação geral mais competitiva.

Ao lado das "últimas 1.000 milhas" de entrega domiciliar do transporte de contêineres, está o mercado emergente de navios de carga de pequeno volume de alto valor (HVSVC). O conceito foi testado pela primeira vez pelo veleiro Grão de Vela que transporta café, chocolate e vinho entre as Américas e a Europa, oferecendo aos clientes corporativos uma forma de transporte de baixo carbono. A versão do Porrima deste tipo de navio pode usar o mesmo molde e design do núcleo dos navios de carga e o mesmo para os navios-hospital, mudando apenas o interior. As Ilhas Marquesas da Polinésia Francesa, um dos grupos de ilhas mais remotas do mundo, abrigam o melhor atum. Uma carga de 20 a 30 toneladas de atum congelado nos 33 metros do Porrima representa um valor entre US\$ 5 a 7 milhões, com custo de transporte de dez por cento. Isso implica que, com apenas 12-15 entregas, o navio de carga é pago. Estes são os novos nichos de mercado em que a indústria da construção naval deve concentrar-se. Há, sem dúvida, um mercado crescente para esses aplicativos de negócios. O Japão já tomou essa decisão com três desses navios, para a entrega de atum de uma ilha no Pacífico Sul para a rede de restaurantes de peixe de Tóquio.

### **Navios-Hospital**

A demanda por navios-hospital está aumentando rapidamente. No entanto, o custo de operar um serviço médico básico em um navio que pula de ilha em ilha, ou de uma comunidade remota para outra, requer um orçamento anual de US\$ 1 a 1,5 milhão em combustível. Isso inviabiliza esses serviços médicos, já que o orçamento do Estado não pode garantir a cobertura desses custos recorrentes. Se, por outro lado, como no caso do Porrima, em que o custo anual do combustível é substituído por um investimento em um navio de emissão zero e um sistema de energia para a comunidade local, que venderá sua energia excedente para o barco que vier a oferecer serviços de saúde, incluindo pequenas cirurgias.

A mera notícia de que esta opção está disponível resultará na encomenda de dezenas de navios. No norte do Brasil, há grande dificuldade na prestação de serviços médicos a comunidades remotas no Delta do Amazonas. A solução é ter navios livres de combustíveis fósseis, com estações de energia renovável no caminho, garantindo a entrega de assistência médica urgente e regular. Ao mesmo tempo, esta nova forma de abastecer embarcações introduzirá a economia local à energia renovável e assegurará o acesso à água potável. Como a energia é o principal custo da filtragem da água, o baixo custo da energia garantirá a abundância de água.

A demanda por esses navios é forte, devido ao avanço na engenharia financeira. De fato, o orçamento disponível para o combustível é redirecionado para pagar o financiamento dos navios de combustível zero. Isso garante créditos de carbono no mercado voluntário, que podem ser vendidos a um preço premium para empresas que se comprometeram com o Net Zero 2050. Este regime oferece e assegura uma transição mais rápida dos combustíveis fósseis para as energias renováveis. Este é um terceiro mercado para a mesma estrutura de barcos que tem demanda no Brasil.

### **Barcos de Turismo**

O Relatório de Viagens Sustentáveis de 2023 da Booking.com revelou que cerca de 76% dos 33.000 entrevistados querem viajar de forma sustentável nos próximos 12 meses. Há um segmento crescente de turistas que estão conscientes do impacto adverso de suas viagens e estão ansiosos para embarcar em soluções ambientais e sociais uma vez oferecidas, mas não há nada em oferta além da compensação das emissões de carbono. Mergulhar em águas costeiras imaculadas, a partir de um barco com um motor elétrico silencioso e sem vibrações, e ter a capacidade de reabastecer tanques de oxigênio para mergulho a bordo, é mais atraente do que o uso de uma lancha barulhenta. Os mergulhadores, e a vida aquática, apreciam a ausência de ruído, vibração e combustíveis fósseis.

A demanda por essas embarcações chega às centenas. O valor deste serviço será apreciado em conjunto com a iniciativa de replantar corais ao longo da costa, repovoar as florestas de algas marinhas e regenerar os manguezais. Esse deve ser o padrão para todos os novos serviços turísticos no litoral do Estado do Rio de Janeiro, com a promoção da sustentabilidade construindo uma marca clara para o Estado.

### **Relançar a Economia Local**

Cada uma das aplicações de navios com emissão zero mencionadas acima tem seu valor, mas a que terá maior impacto é o redesenho do modelo de negócios do serviço de balsas. Isso nada mais é do que a criação do Metrô do Mar, que terá, sem dúvida, o maior potencial para uma rápida transição para um plano de desenvolvimento econômico. Esse plano vai desde o renascimento da indústria da construção naval até a criação de um efeito multiplicador na economia local, especialmente para aqueles segmentos da população e parte do Estado que dificilmente poderão ser alcançados através do modelo de mobilidade existente. O fator dominante que afeta sempre os serviços de ferry que transportam pessoas, bens e combustível é o custo do combustível. Isso se aplica tanto às ilhas remotas pouco povoadas, como as do Pacífico Sul e do Oceano Índico, quanto às megalópoles de alta densidade ao longo dos deltas dos rios na Nigéria. O Estado do Rio de Janeiro não é exceção a isso.

Geradores a diesel zumbem ao longo das margens de lagos, rios e costas, proporcionando mobilidade, energia e água potável a um alto custo ecológico, sem alternativa renovável à vista. No entanto, é preciso mais do que uma mera mudança no uso de uma energia fóssil (mais barata) para uma renovável (mais cara). Existe a necessidade real de um novo modelo de negócio, capaz de gerar múltiplas receitas que compensarão o investimento de capital inicial e o aumento das despesas operacionais associadas a qualquer novo sistema, ao mesmo tempo que proporciona a mobilidade de pessoas e mercadorias a um preço baixo. A base da Energia Azul, está modelada a partir dos sistemas de energia e

água do navio, gerando energia, fornecendo água, convertendo excessos em hidrogênio no porto onde o navio atraca, um primeiro passo na direção certa.

Um serviço de balsa de emissão zero relançará a economia local, pois o modelo do Metrô do Mar oferece uma visão sobre a dinâmica do crescimento econômico, especialmente quando se opera em um ambiente marinho como o do Estado do Rio de Janeiro. A implementação desse modelo fará crescer a economia, aumentará o poder de compra dos cidadãos, incentivará o cultivo de alimentos locais, reduzirá a pobreza e a desnutrição, melhorará a segurança e introduzirá um portfólio de novas atividades e novas tecnologias que estimularão o empreendedorismo, podendo até relançar a indústria naval de estaleiros, catapultando-a para uma nova era nas próximas décadas, desde um novo design seja adotado.

### **Ferries Introduzindo Modelo de Crescimento Sustentável**

O Porrima Ferry Service será uma ferramenta de desenvolvimento econômico que desbloqueará o potencial dos deltas dos rios e das zonas costeiras, garantindo a mobilidade 24 horas, trazendo pessoas e mercadorias, especialmente produtos frescos e produtos de consumo diário, de pequenos fabricantes para o mercado. Isso levará a melhores margens, gerando mais poder aquisitivo com maior eficiência em toda a cadeia produtiva, por meio da ligação direta entre produtores e consumidores, especialmente de itens básicos adquiridos diariamente, como frutas, hortaliças e produtos de higiene e saúde, conhecidos como "bens de consumo em movimento rápido". Esta deverá ser a essência do Porrima Ferry Service, que estará no coração do Metrô do Mar.

A frota de balsas Porrima se transformará no Metrô do Mar operando pelo menos cem navios com emissão zero. Essas embarcações, movidas a energia solar, hidrogênio e pipas inteligentes, tiveram seu projeto aperfeiçoado após milhares de horas de operação prática, durante uma viagem de 160.000 km por todos os oceanos. Uma versão local do mesmo

modelo de embarcação, adaptada às condições e exigências locais, poderá ser produzida em massa no Rio de Janeiro.

O Sistema de Energia Azul impulsionará o serviço de balsas, seja fornecendo toda a unidade de geração de energia a bordo, como fez o navio original, ou reduzindo a infraestrutura a bordo, colocando os sistemas de geração de energia e água nos novos portos. O uso dessa unidade de potência garantirá 100% de energia renovável, tornando todo o modelo de mobilidade livre de combustíveis fósseis. Quer a energia e a água sejam geradas a bordo ou em pontos de coleta dentro dos novos portos, este modelo criará um cluster de mobilidade, energia e água.

A energia necessária para a mobilidade 24 horas por dia, baseada na inteligência do enxame, levará a economia local a novos patamares de desenvolvimento. O poder da inteligência de enxame foi demonstrado pela introdução de serviços de mobilidade, como Bolt e Uber, e até mesmo o Airbnb, que garantem o envolvimento dos cidadãos em todos os estratos sociais. Tecnologias de enxame, incluindo computação com uma nova geração de algoritmos, protegem serviços de transporte e acomodação para produtores e fornecedores em regiões remotas que não haviam sido conectadas ou alcançadas antes, envolvendo cidadãos que eram excluídos até agora.

### **Mais dinheiro para o desenvolvimento local**

Um dos divisores de águas nessa matriz energética é o uso de pipas inteligentes, que produzem energia eólica de carga de base 24 horas por dia, capturando energia do vento de alta altitude. O excesso de energia que esses dispositivos fornecem (atualmente de 150 kW de potência para pequenas unidades, para grandes instalações serão geradas 1,5 MW a partir de 2027) é continuamente convertido em hidrogênio. Não há necessidade de armazenar ou transportar o hidrogênio, pois ele é comprado no porto pelas balsas que operam dia e noite. As paradas da balsa são calculadas de acordo com a demanda de transporte e a disponibilidade de hidrogênio, que mudará de ponto a ponto. Será uma

rede inteligente. Quando as condições de vento não forem ideais para uma pipa, uma plataforma de painel solar flutuante complementar o fornecimento de energia. Esta oportunidade de fornecer água e energia à população local, e de vender o excesso de energia sob a forma de hidrogênio à rede de mobilidade, resulta num preço muito mais barato do que o das baterias, sendo que a população local será beneficiada com o fornecimento de hidrogênio para a população no sistema do Metrô do Mar. Esta é a primeira vez que regiões desconectadas da rede poderão transformar seu excesso de energia em receita, reduzindo seus custos, saltando de geradores movidos a diesel fóssil para uma mistura de renováveis. Esta é a verdadeira transição energética!

O hidrogênio produzido a partir de um fornecimento contínuo de vento, complementado por energia solar quando necessário, oferecerá recargas rápidas para as balsas quando no porto. Em vez de reabastecer unidades com um processo complexo e de alto custo, com grandes compressores zumbindo ao fundo, os tanques são preenchidos à pressão (até 700 Bar) e trocados, da unidade de produção no porto para o navio, em questão de minutos, com manuseio mínimo. Se o Estado aplicar esse modelo nas centenas de ilhas, vai gerar centenas de pontos de crescimento na região. Isso é "acupuntura regional" para o Estado, inspirada no modelo de acupuntura urbana, proposto por Jaime Lerner.

Além disso, as embarcações do Metrô do Mar terão painéis solares a bordo para garantir uma fonte complementar de energia como backup. Durante o tempo ensolarado, isso reduzirá a necessidade de baterias. A troca de tanques de hidrogênio durante a rota reduzirá custo e peso, o que aumentará a eficiência dos navios com emissão zero. A capacidade de hidrogênio a bordo para navios que operam dia e noite fornecerá horas valiosas de capacidade de sprint quando necessário, em caso de clima adverso ou emergências. O fornecimento de múltiplas fontes de energia a partir de recursos renováveis assegurará toda a eletricidade necessária para operar a balsa 24 horas por dia, garantindo energia e água para a população local. À medida que a demanda crescer, novos módulos

poderão ser adicionados. Se houver excesso de energia como resultado do tempo ensolarado, isso ajudará a estabilizar a rede em momentos de pico de consumo. Isso mudará o modelo de negócio: transporte disponível dia e noite – alimentado por energia local que estabiliza a rede.

A Frota de Balsas Porrira se beneficiará do design exclusivo de perfuração de ondas de embarcações com um calado baixo de 140 cm. Além de operar um mínimo de 100 navios, deverá ser estabelecido um mínimo de 100 novos pontos de embarque e desembarque no Estado do Rio de Janeiro, conectando comunidades ao longo do litoral, das lagoas e das ilhas, como uma teia de vida – proporcionando mobilidade para pessoas e mercadorias. Cada um desses portos se transformará em uma comunidade de crescimento. Será uma grande melhoria em relação à situação atual, em que o único transporte (caro) disponível para o produtor comum de bens e serviços é sobre estradas congestionadas e inseguras. Este novo modelo de balsa garantirá o acesso e a mobilidade, para pessoas e mercadorias, através de pontões de baixo custo, sem a necessidade de infraestrutura portuária cara ou dragagem contínua. O capital será poupado e as operações serão simplificadas.

A implantação desse novo sistema de transporte disponibilizará mais mercadorias em mais pontos de embarque e recebimento, reduzindo o custo de transporte e aumentando o frescor e o valor nutricional dos produtos recém-colhidos entregues. Dessa forma, as margens de lucro aumentarão, assim como, o poder de compra global dos produtores, comerciantes e clientes, eliminando intermediários. Modelos matemáticos demonstraram a magnitude do caixa adicional circulando na economia local gerando um efeito multiplicador de pelo menos um fator de 10. Esta é a Economia Azul na prática, oferecendo fazer mais com o que já está disponível e gerar múltiplos valores e resiliência nas comunidades locais.

**Como a frota é financiada?**

O financiamento do Metrô do Mar começará com um cálculo detalhado das poupanças em combustíveis fósseis, emissões de carbono e subsídios governamentais. Como as emissões de carbono são substancialmente menores para esse esquema de mobilidade, os certificados poderão ser obtidos e vendidos, especialmente para empresas que operam no Brasil que se comprometerão com o Net Zero 2050. As empresas multinacionais que declararem publicamente que desejam atingir o zero líquido terão que compensar suas emissões excessivas pelos próximos 26 anos (a partir de 2024). O valor presente líquido (VPL) destes certificados de emissão, combinado com os subsídios evitados do Governo e a redução das despesas de capital na construção e dragagem portuárias, oferecerá um montante de dinheiro de fontes confiáveis que permitirá construir o financiamento principal para este projeto. O mercado de créditos voluntários de carbono tem apetite por iniciativas de grande repercussão.

Vamos comparar isso com os investimentos maciços em mobilidade por ônibus, inventados no Brasil. A rede de ônibus que circula pelas ruas de Bogotá, na Colômbia, em um corredor de ônibus dedicado, colocado no centro das avenidas, foi pioneira em Curitiba. A grande diferença entre o primeiro projeto no Brasil e a cópia dele é que a Prefeitura de Bogotá negociou com sucesso US\$ 300 milhões em financiamento por meio da venda antecipada de créditos de carbono. Se um sistema de transporte baseado em ônibus a diesel pode fazer isso para 139 novos pontos de ônibus e 9 trocas, o que dizer do Metrô do Mar operando com barcos de emissão zero em pelo menos 100 novos portos?

O Governo do Estado do Rio de Janeiro deve tomar a dianteira e discutir com o Governo Federal para transformar seu subsídio direto ao combustível em um investimento direto de capital, nesse novo sistema de infraestrutura. Em última análise, esta intervenção tornará a taxa de ferry mais acessível para qualquer cidadão, uma vez que o subsídio não fluirá para as empresas petrolíferas, mas sim beneficiará diretamente a população local. O montante total das subvenções deverá ser utilizado

como investimento igual ao VPL nos próximos 25 anos. Um subsídio pago para poluir com diesel se transformará em capital para atender a população. Isto terá um claro valor mercadológico e político para além da importante contribuição para o ambiente, a saúde e a economia.

### **Transparência através da Matemática**

A economia, demonstrada em um modelo matemático detalhado com mais de 1.000 equações, é baseada nos seguintes números centrais: 100 passageiros trazem 50 quilos para um total de 5 toneladas de alimentos frescos para o mercado local sem intermediários, nem pressão sobre o mercado central e sem aumentar os engarrafamentos. Quando 100 navios operarem, com um mínimo de 500 toneladas de produtos frescos por dia, com potencial para chegar ao mercado dia e noite, sete dias por semana, isso representará uma melhoria considerável de eficiência, quantidade e qualidade. A comida que chegará da periferia poderá estar em 100 pontos de coleta e entrega, com pequenas quantidades em uma ilha e com grandes quantidades nos aeroportos, principalmente nos localizados ao lado do mar.

Com isso, o Sistema de Balsas Porrima se tornará um grande sistema de distribuição de alimentos e mercadorias, garantindo um acesso anual ao mercado para cerca de 200.000 toneladas de alimentos, possivelmente gerando uma renda de US\$ 200 milhões para a economia local. Se aplicarmos o multiplicador de 10, observaremos uma injeção de caixa de US\$ 2 bilhões na economia local a cada ano, para um investimento que se limita a uma injeção única de capital (aproximadamente estimada) de US\$ 800 milhões, com base em um navio custando US\$ 6 milhões e uma estação base para energia de US\$ 2 milhões. Um modelo matemático inicial demonstra o poder desse modelo que será estabelecido em paralelo a este livro.

A maior parte desse montante será investido em estaleiros locais, resultando em um gasto adicional de US\$ 400 milhões locais, impactando a economia local com outro multiplicador de 10, adicionando US\$ 4

bilhões em dinheiro, como resultado da velocidade de circulação do dinheiro, que em uma zona de alta demanda pode mudar de mãos pelo menos 6 vezes em um dia.

## **O Multiplicador do Empreendedorismo**

Isso significa que em 25 anos, a Frota de Balsas Porrima representará US\$ 800 milhões em CAPEX e US\$ 50 bilhões em receitas para os cidadãos do Estado do Rio de Janeiro. Esses números estimados de forma conservadora justificam em grande parte o investimento. Além do impacto gerado pelo multiplicador por meio do redirecionamento de subsídios gastos com combustíveis, tornarão a economia de oferta de bens básicos mais eficiente já que subsídios que não produziam renda com multiplicador, agora terão um terceiro multiplicador: o fator empreendedorismo. A experiência ensina que esse tipo de impacto local com um conjunto tão diversificado de tecnologias levará à criação de centenas de novos empreendimentos. Esses spin-offs garantirão a transição da economia local com geração de empregos e níveis de qualificação nunca vistos. É isso que vai garantir a transição para uma verdadeira Economia Azul.

## **Indústria, Talentos e Empregos**

Os primeiros cinco navios Porrima Ferry serão construídos no estaleiro líder na construção de navios com emissão zero. No entanto, este é o local onde uma equipe brasileira será treinada na construção de barcos de fibra de carbono, operando as embarcações de emissão zero e gerenciando a frota e os sistemas de energia a bordo e em terra, com base na inteligência de enxame. Quando a primeira série de cinco for entregue, o mais tardar em 2027, uma equipe de talentos também terá sido construída no Brasil. Depois, os 95 navios subsequentes (e mais) serão construídos nos estaleiros locais, garantindo uma rápida reindustrialização da construção naval, um setor tradicional do Rio de Janeiro. Não será simplesmente reviver o que havia no passado, será uma nova indústria respondendo a uma nova demanda, impulsionada por

novas tecnologias. Os componentes de alta tecnologia continuarão a ser entregues prontos para serem instalados de fornecedores com compromisso com a qualidade, atualização contínua e capacitação com a transferência de tecnologia, conhecimento e habilidade. Com o tempo, haverá uma transferência total pela qual as peças intensivas em mão de obra serão rapidamente convertidas para gerar valor no Brasil e os componentes de alta tecnologia acionarão polos locais de inovação.

O sucesso dos navios com emissão zero e da gestão da frota depende da integração pela inteligência artificial, implicando em que esse tipo de gerenciamento das balsas e da energia requer a construção de uma coleta de dados local (conhecida como data farming) e talento de IA para projetar, construir e operar o sistema de balsas impulsionado por algoritmos de enxame. Isso irá, ao mesmo tempo, orientar a economia local para o crescimento e a erradicação da pobreza. Um total de 40 pessoas devem ser treinadas por embarcação Porrima construída e para o Sistema de Energia Azul instalado. Isso significará que, até 2027, o Rio de Janeiro terá 200 pessoas qualificadas para formar a próxima geração de empreendedores de desenvolvimento da Região Costeira.

O resultado final da introdução do Serviço de Ferry do Porrima e do Sistema de Energia Azul é uma ampla plataforma de financiamento do empreendedorismo – com um impacto tangível no bem comum e na resiliência. O Estado do Rio de Janeiro testemunhará o surgimento de uma nova economia com insights sofisticados sobre como funciona o financiamento verde, desbloqueando capital de instituições multilaterais de financiamento e do mercado de capitais.

Os polos tecnológicos apresentarão ao Estado do Rio de Janeiro ecossistemas de inovação que trarão talentos locais de volta ao Brasil. Muitos profissionais de engenharia e marketing orientados por tecnologia serão atraídos a retornar ao país quando tomarem conhecimento da implementação de IA avançada, painéis solares reciclados de alto desempenho com baterias de imersão, pipas inteligentes acionadas por

sensores a laser e robótica, hidrogênio operando sem necessidade de transporte ou armazenamento, cultivo de dados e conectividade via satélite, telas 3D e transmissões de dados baseadas na internet através da luz, bem como o design de perfuração de ondas de embarcações de baixo calado. Eles vão voltar para liderar essas tecnologias que levarão o transporte marítimo local a um nível equivalente ao de qualquer nação desenvolvida na indústria naval de alta tecnologia.

### **O papel do governo para além do financiamento**

O papel do governo será, em primeiro lugar, definir as novas normas nacionais e internacionais necessárias, desde os navios com emissões zero, ao hidrogênio nos ferries e às regras de segurança dos passageiros a bordo. Então, a principal responsabilidade da Administração Pública será permitir que as inovações se materializem na economia e no contexto local. Muitos dos avanços incluídos para as balsas e seus modelos de negócios inovadores nunca foram contemplados antes, portanto, poucas dessas tecnologias e sistemas já foram regulamentados para apoiar o desenvolvimento econômico usando o Metrô do Mar. Infelizmente, algumas leis e padrões que estabeleceram as regras para a indústria foram implementadas sem qualquer conhecimento das tecnologias ou dos modelos de negócios descritos acima.

Assim, o Governo deverá criar o espaço para garantir licenças e deverá assumir o papel de liderança, a fim de evitar perda de tempo na implementação devido a regulamentos desatualizados e táticas de atraso instaladas por grupos de interesse. O afretamento de Porrima, o barco pioneiro que estabeleceu os recordes mundiais e demonstrou sua viabilidade, garantirá que uma compreensão em primeira mão das operações ajude a que todas as regras e regulamentos estejam em vigor. Por exemplo, as pipas inteligentes de alta altitude não podem ficar reféns de regulamentos de aviação desatualizados que desconhecem a capacidade da IA de mover cada pipa para fora das rotas de voo. Esta capacidade foi demonstrada na Alemanha para aviões e até para aves. Não

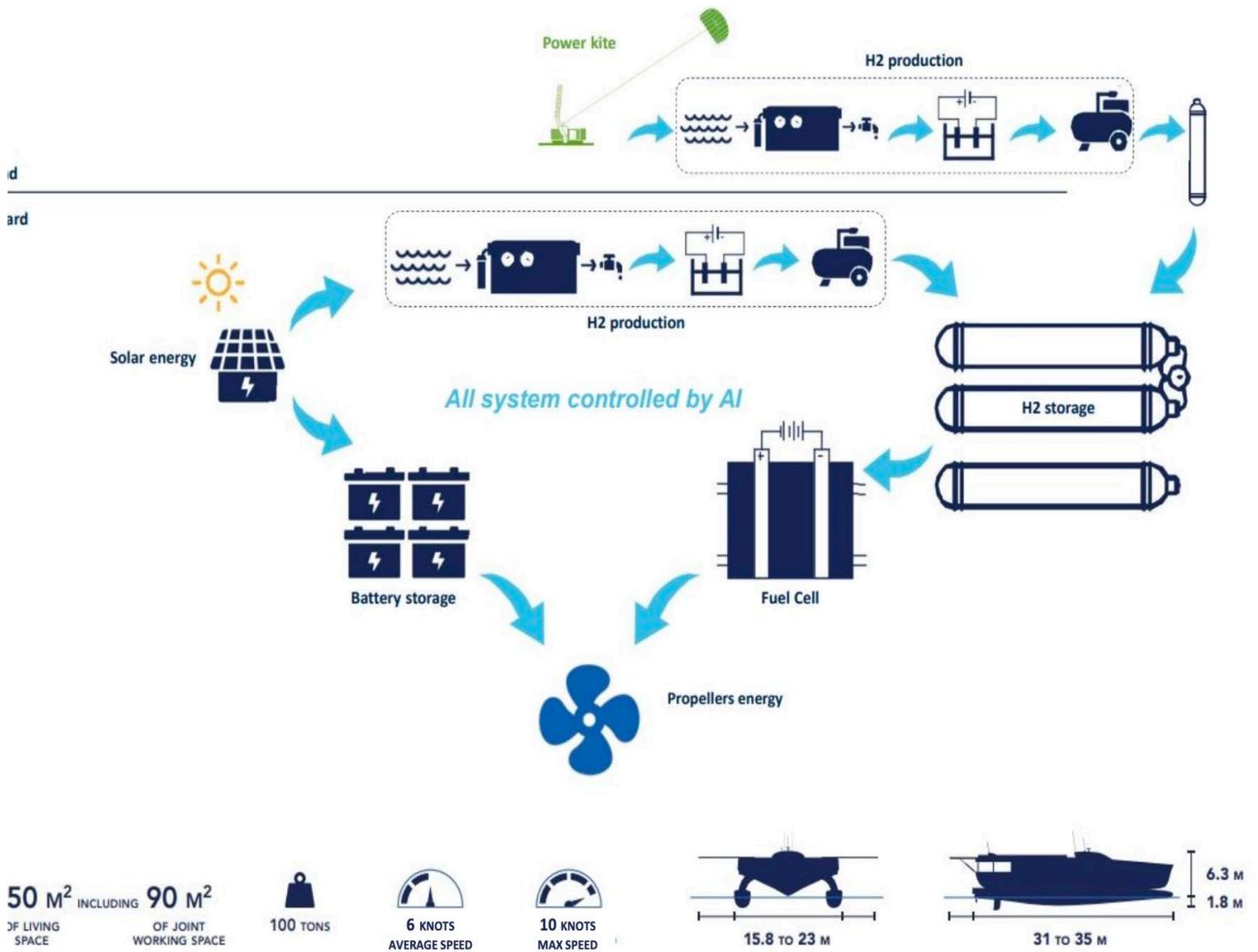
há tempo para reinventar a roda! O Estado deverá mostrar agilidade em desregulamentar e inovar na regulamentação para criar uma estrutura legal e segura que permitirá que inovações de modelos de desenvolvimento econômico, social e ambiental com este potencial prosperem. É graças à liderança política que se poderá avançar, não há mais tempo a perder.

É importante concluir com a observação de que o Metrô do Mar com base na frota de balsas Porrima não exigirá que quaisquer operações existentes sejam interrompidas ou substituídas. A filosofia é ampliar e melhorar a mobilidade na região, com seu vasto efeito multiplicador, onde o investimento nas balsas oferecerá um impacto dez vezes maior do que meros números poderão sugerir. Isso se traduzirá em oportunidades de empreendedorismo, geração de emprego e renda – com alto valor agregado, produzido localmente por meio de milhares de operadores – conduzindo à erradicação da pobreza acompanhada de uma democratização da mobilidade.

É isso que a Economia Azul se propõe alcançar: múltiplos benefícios para todos!

Isso deve ser uma prioridade para o Estado.

Ilustração 1: Descrição da energia e potência



# CAPÍTULO 5

A regeneração dos **Recifes de Corais**  
fortalecendo o turismo de valor

O Estado do Rio de Janeiro recebe um milhão de turistas por ano, um número grande. O Estado deseja receber muito mais visitantes, ou a economia e a ecologia seriam mais bem servidas através de uma diversificação do tipo de visitante, para aqueles que apoiam a política de crescimento econômico regenerativo? O turismo tem sido frequentemente descrito como o motor de uma economia, reconhecido como gerador de empregos, especialmente para cidadãos com formação e qualificações limitadas. Os visitantes também são elogiados como uma importante fonte de divisas, uma necessidade para países que acumularam um excesso de dívida externa.

No entanto, o turismo costuma ser sazonal e no Rio não é diferente, deixando boa parte da infraestrutura ociosa durante a baixa temporada e estressada durante a alta temporada. Durante os meses de verão, as praias do Rio se transformam em um movimentado playground, os voos ficam sobrelotados, as tarifas dos hotéis triplicam e os restaurantes cheios, colocando pressão sobre o sistema, o que coloca em risco a segurança e o conforto. O turismo sem rosto, com a chegada de milhões, infelizmente deixa rachaduras no sistema, exploradas por criminosos envolvidos com drogas e prostituição, operando em todos os grandes centros turísticos. Quaisquer que sejam as avaliações, pró e contra a atração da marca RIO, oferecem um apelo inabalável para muitos no país e no exterior.

Todos os setores da economia foram profundamente afetados pelo lockdown durante o período 2020-2022. Houve apenas uma lenta recuperação das atividades. O mercado mudou e um novo perfil de cliente surgiu, o visitante agora está procurando mais do que simplesmente se divertir na praia, aproveitar o sol e desfrutar de coquetéis tropicais. Algumas experiências pioneiras no Caribe já apontaram para uma nova classe de visitantes onde os turistas estão interessados em contribuir para a economia local.

Um número crescente de cidadãos globais responde a um apelo por viagens mais significativas. Duas fortes tendências surgiram: Edutainment e passatempos restauradores.

### **Aprender e fazer o bem enquanto viaja**

O Edutainment se concentra na chance de aprender algo que enriquece a vida enquanto proporciona prazer profundo. Oferece-nos a oportunidade de estar num espaço de vida diferente e aproveitar o tempo para aprender algo que enriqueça as nossas vidas. Os passatempos restaurativos referem-se à aquisição e aplicação de novas habilidades que restauram o ambiente, a cultura e tradições locais, melhorando a vida das pessoas que integram essas novas abordagens em suas atividades diárias.

A oportunidade de restaurar a terra e o mar e recolocar os ecossistemas no seu caminho evolutivo está no centro de um novo cluster econômico de atividades, que reunirá turistas e pessoas que têm dificuldades em subsistir nas comunidades costeiras. O Brasil e o Governo do Estado do Rio de Janeiro empreenderam amplos esforços para garantir seus meios de subsistência, mas ainda há uma grande maioria de pessoas que precisam de uma abordagem transformadora, que em um contexto social interrompe o êxodo de pessoas para a megalópole e, ao mesmo tempo, leve a biodiversidade a todo o seu potencial.

Nas últimas décadas, cidadãos de países ricos apoiaram o reflorestamento de terras. Este projeto cativou o público em geral, como resultado do trabalho pioneiro de pessoas como o ganhador do Prêmio Nobel Wangari Maathai, ativista político e fundador do Movimento Greenbelt no Quênia. Por meio de seu compromisso e de comunidades de seu país, 18 milhões de árvores foram plantadas. O reflorestamento do mar poderia espelhar essa iniciativa em terra através da regeneração dos recifes de coral.

### **Pioneirismo em uma pequena ilha**

A regeneração de recifes de coral foi pioneira há mais de uma década, em Bonaire, que é uma pequena dependência holandesa no Caribe, um enclave europeu com apenas 17.000 habitantes. Há muitos esforços semelhantes realizados em todo o mundo para proteger os corais. Em Bonaire, no entanto, foi empreendida uma iniciativa focalizada para demonstrar que é realmente possível reverter o fenômeno dos corais moribundos e embarcar em sua regeneração. O caso de Bonaire demonstrou as sinergias entre o turismo ecológico, a aquisição de novas habilidades, novos fluxos de renda para as comunidades pesqueiras e a geração de receitas muito acima da subsistência. A mobilização de centenas de turistas interessados em entretenimento educativo catalisa este programa de sucesso.

Bonaire pode ser pequeno, mas tem o maior número de windsurfistas profissionais. Liderando no ranking mundial estão windsurfistas como Kiri Thode, Tonky French, Taty French, Youp Schmit, Florian Cao, Alexandr Shpigunov, Joakim Oskarsson, Manuel Kappmeyer, Jelmer Douma, Patun Saragoza, Jurgen Saragoza e Gunther Landwier. Muitos treinam quase diariamente em Lac Bay e é ótimo observá-los, assim como, muitos turistas são tentados a fazer aulas de windsurf e frequentar clínicas oferecidas por membros deste magnífico pool de talentos.

O filme de 2011, *Children of the Wind*, foi feito sobre esses talentosos windsurfistas. É, e continua sendo, um milagre que Bonaire continue a entregar tantos windsurfistas de primeira classe, que participam de competições globais de windsurf, ganhando prêmios, há mais de 15 anos. Este filme ganhou três prêmios em 2012, de Melhor Documentário, Melhor Cineasta Emergente (Daphne Schmon) e Melhor Trilha Sonora Original (Phillip Lober), no X-Dance Film Festival em Salt Lake City, EUA. Isso garantiu um mundo de entretenimento ao redor do mar e do surf. Mostra como o esporte mudou o futuro de toda uma geração de adolescentes.

### **“Plantando” Animais**

As estatísticas globais são devastadoras quando se trata do estado dos corais e, embora cientistas e biólogos marinhos afirmem que a acidificação do mar, devido à liberação excessiva de CO<sub>2</sub>, criou uma tendência irreversível, acreditamos que há espaço para criar soluções locais. Bonaire forneceu um campo de testes interessante, uma vez que o governo local havia tomado uma série de decisões drásticas para proteger seus recursos marinhos. Entre elas, a proibição da pesca ao longo da costa e a proibição de atracação com âncora. Embora houvesse amplo consenso sobre a aceitação dessas medidas, politicamente era oportuno complementar o "não" (proibição do mal) com um "sim" (incentivo ao bem), promovendo ações positivas, incluindo restaurar os recifes de coral, bem como treinar jovens ilhéus para se tornarem campeões mundiais de windsurf.

Enquanto os dados sobre as tendências globais são obtidos somando os fatos e números de todo o mundo, muitas vezes esquecemos que uma mudança nas tendências requer muitas iniciativas e que mudam em nível local. Esta realização levou a uma iniciativa para revigorar os recifes de coral, traduzida em uma abordagem prática pela Fundação de Restauração de Corais de Bonaire. A Fundação transformou zonas onde 90% dos corais foram afetados pela pesca predatória e redes de arrasto em áreas prioritárias para regeneração.

Essa cascata de eventos resultou no crescimento extraordinário de algas – em detrimento dos corais. Se não fossem controlados, os recifes de coral seriam de fato afetados permanentemente. Em 2012, um fundo local foi criado para plantar 3.000 corais como parte de uma fase piloto para demonstrar que é possível reverter a situação. Embora houvesse casos-piloto suficientes para provar esse ponto, ninguém havia tentado ir à escala. O custo sempre foi considerado proibitivo demais.

Para surpresa de todos, os "animais plantados" desfrutavam de uma taxa de sobrevivência superior a 90%. Isso motivou vários empreendedores do bem social a se tornarem mais ambiciosos e tomarem

a decisão determinada de plantar mais 100 milhões de corais ao longo das margens de Bonaire. O Governo, a indústria do turismo e a população local abraçaram esta iniciativa. A pergunta pertinente foi feita: quem pagará a conta – já que o orçamento necessário excederia os recursos disponíveis do governo, e o cansaço dos doadores já havia se instalado com todos os pedidos concorrentes. Tornou-se imperativo que um novo modelo de negócios fosse desenhado: um conjunto de atividades que permitisse alcançar essas metas ambiciosas para regenerar o ecossistema e a economia – ao mesmo tempo em que garantisse valor adicional para financiar as operações.

Quando se discutem grandes investimentos que chegam para o futuro, a primeira preocupação a ser abordada não deve ser o orçamento, mas sim a obtenção de esclarecimentos sobre o risco da iniciativa. De fato, qualquer iniciativa de qualquer dimensão em relação ao orçamento que seja considerada improvável de ser bem-sucedida, ou demasiado incerta para ser financiada, será descartada mesmo antes de ter tido a oportunidade de mobilizar o financiamento inicial. Qualquer nova abordagem será submetida a críticas que expressem preocupações de diferentes cantos científicos e sociais; portanto, é fundamental abordar cada uma das preocupações com antecedência.

Os corais prosperam em um ambiente natural do mar alcalino. O pH natural do oceano é de 8,2 e com indicações de que a média está caindo para 8,1, há muitos que argumentariam que há pouco que possamos fazer, já que o impacto é global. Por isso, a importância de iniciativas locais onde bolsões de mudança possam criar nichos que desafiam a tendência global. Quando a regeneração das florestas tropicais de Las Gaviotas foi contemplada na região de Vichada da Colômbia, ao longo da bacia do rio Orinoco, os cientistas foram rápidos em apontar que o pH do solo de valor 4 tornava todas as iniciativas obsoletas, a menos que se pudesse aplicar toneladas de carbonato de cálcio durante um período de anos para corrigir a acidez do solo.

A equipe do projeto ignorou o conselho desses cientistas e, em vez disso, se concentrou no objetivo de restabelecer a relação simbiótica entre árvores e fungos micorrizos, criando um microambiente no solo, combinado com o fornecimento de sombra. Isso mudou a situação e agora, mais de 40 anos após o início do plantio de milhões de árvores, o solo em Las Gaviotas evoluiu para um pH de 6,8, o que, surpreendentemente, criou interesse em pesquisas acadêmicas, a fim de entender melhor essas dinâmicas que antes eram consideradas inviáveis. O mesmo não é possível com os níveis de pH dos nossos oceanos? Embora os cientistas afirmem que qualquer programa para corrigir o pH de um oceano, um enorme corpo de água, é inútil, a impressionante taxa de crescimento dos corais elkhorn e staghorn, a uma taxa de 2,8 centímetros por mês, oferece uma indicação de que uma inversão das condições locais, principalmente bolsões de áreas protegidas identificados por pescadores locais, é realmente viável.

### **Parceria com Pescadores Locais**

O ponto de partida desta iniciativa foi uma parceria frutífera com os pescadores locais. A Fundação de Restauração de Corais de Bonaire gerou a matéria-prima inicial dos corais para o replantio, através da implantação de viveiros subaquáticos onde os corais foram plantados em estruturas semelhantes à árvore de Natal, onde cada "árvore de Natal" produz, em questão de meses, até 120 corais para replantio. A matéria-prima é recuperada de corais danificados colhidos por voluntários do fundo do mar, ou "dedos" quebrados de corais existentes, que se regeneram. Este viveiro fornece o material vivo para o plantio de milhares de corais.

Esta técnica resultou no plantio bem-sucedido dos primeiros 3.000 corais em Klein Bonaire, e alguns locais ao largo da costa principal. Enquanto alguns cientistas forneciam a estrutura, os pescadores identificavam os melhores pontos de viveiro e operavam os locais. A receita gerada por coral para o replantio é um múltiplo da receita obtida

com a venda de peixes. Essa realidade selou a parceria entre pescadores e plantadores de corais.

Uma vez comprovado o conceito de viveiro e bem-sucedido o replantio, as comunidades locais tornaram-se mais ambiciosas. Elas agora queriam diferenciar esse programa de oceanos regenerativos de todas as outras iniciativas na região, que eram mais focadas na ciência. Bonaire, como uma pequena dependência dos Países Baixos, não tem massa crítica nem orçamento para iniciar um amplo programa científico. Por outro lado, Bonaire teve a oportunidade de embarcar em um programa pragmático, mas ambicioso, que se baseia no desempenho prático existente que foi comprovado. Bonaire lançou publicamente o desafio, através da mídia na Holanda, de plantar 100 milhões de corais nas próximas duas décadas, exigindo pelo menos cem viveiros que operam como negócios independentes. Essas “creches” permitem que as pessoas se conectem com a iniciativa. A estratégia clara escolhida redirecionou o turismo, principalmente da Europa, da praia para o coral.

Existem mais de uma centena de pontos de mergulho em Bonaire. Cada ponto de mergulho abriga o potencial de um viveiro com pelo menos cem “árvores de Natal”, com cada “árvore” fornecendo mais material para o plantio. Esses viveiros fornecem matéria-prima para cumprir as metas mais ambiciosas de plantio de milhões de corais. O potencial fluxo de receitas, com seu engajamento pragmático, rapidamente contou com o compromisso e o interesse da população local. Uma década depois, os pescadores são especialistas de pés descalços sobre corais. Quantos pontos de mergulho foram confirmados no Estado do Rio de Janeiro?

Se fizermos um orçamento para a plantação de 100 milhões de corais, então fica claro que não há dinheiro suficiente para uma iniciativa tão louvável. Os custos da mão-de-obra, por mais legítimos que sejam, inviabilizam um programa tão intensivo em mão-de-obra. Por isso, é necessário apelar à sociedade civil e, em especial, à geração mais jovem

de turistas para que se envolvam, ajam e façam a diferença. Uma campanha pública, foi iniciada na Holanda com uma TED Talk em Maastricht pelo autor, depois expandida para além do estabelecido para motivar centenas de visitantes do exterior a participar. Cada pessoa era obrigada a dedicar tempo para (1) obter a certificação PADI e se tornar um mergulhador certificado e, em seguida, especializar-se para se tornar um regenerador de recife de coral certificado; e (2) comprometer-se com o plantio de corais por um período mínimo de vários dias. Não foi surpresa que muitos visitantes, sem grandes esforços, tenham decidido estender sua visita de uma para duas semanas, e algumas até meses, a fim de replantar "seu terreno" de corais no fundo do mar.

A propagação de corais em "árvores de Natal" e o subsequente plantio transformaram a ilha no centro pioneiro do mundo, onde os jovens (e logo seus pais também) primeiro aprendem as técnicas e, em seguida, aplicam essas novas habilidades para reverter as tendências adversas causadas pelas mudanças climáticas e pela poluição induzida pelo homem. Este empoderamento não só serve o mar, melhorando o habitat da vida marinha e tornando a zona de mergulho mais atrativa, como também cria uma forte ligação entre o visitante e a zona regenerada. O replantio de corais e o testemunho do impacto de suas "férias de trabalho" ao longo dos anos, empodera os jovens.

### **Turismo ativista**

As pessoas aderem ao programa de plantação de corais desde cedo e, quase sem exceção, essas férias levam a visitas repetidas, baseadas na experiência pessoal, construindo a ação com paixão. Uma estratégia de comunicação que convoca os jovens a se levantarem e agirem foi muito bem respondida por milhares de mergulhadores. Os convidados

incluiram ainda HM King of the Netherlands, e isso encorajou outras comunidades com degradação de recifes de coral a duplicar o programa.

O turismo de ativismo, o novo termo cunhado para descrever esse fenômeno, retrata a essência dessa forma cada vez mais popular de viagens ao exterior, especialmente entre estudantes do ensino médio e superior. Esses jovens estão cada vez mais móveis, prontos para cruzar o Atlântico em um avião – assim como seus pais estavam preparados para andar de bicicleta pela fronteira. Há um segmento crescente de jovens que compartilha um forte desejo de contribuir para soluções globais e, ao mesmo tempo, aprender com essas experiências, moldando suas atitudes e formando uma visão sobre como enfrentar os principais desafios que a humanidade enfrenta. O Estado do Rio de Janeiro pode se tornar o pioneiro do reflorestamento marítimo no Brasil.

A Sala Azul Coral, como iniciativa, poderia conectar um novo fluxo de turistas, talvez apenas um por cento do total de visitantes, que estão dispostos a visitar as regiões periféricas do Estado, indo as comunidades pesqueiras que nunca receberam turistas com uma oferta que os faz voltar para mais! Esta interface oferecida pelos corais, fornece um terreno fértil para novas ciências, e para a construção de estratégias econômicas, sociais e ambientais integradas, ao mesmo tempo em que regenera o mar. Especialistas em comunicação podem argumentar que é melhor focar em uma mensagem, mas adotamos uma lógica diferente. Quando visualizado como "a regeneração da biodiversidade com base na riqueza da biodiversidade que já existiu", devemos nos concentrar na economia que deve garantir o fluxo de caixa para financiar tal empreendimento.

É evidente que o investimento em florestas de corais, que leva à criação de bolsões de recifes regenerados, não beneficia da lógica financeira dura, um retorno simples do investimento. O foco principal tem sido mobilizar fundos e angariar apoio pessoal para estas iniciativas através de trabalho livre e altamente motivado, onde as pessoas pagam a sua própria viagem para vir e contribuir para o crescimento dos corais.

Esta nova forma de turismo aproveita o orçamento prontamente disponível de milhares de famílias interessadas em fazer a diferença na prática, com ações no terreno. Isso se chama Empreendedorismo para o Bem Comum.

Uma década depois de iniciar o programa em Bonaire, milhares de pessoas participaram e foram transformadas em embaixadores do Coral. Da mesma forma que todos que cresceram nos anos 60 e 70 plantaram uma árvore, é perfeitamente viável motivar uma boa parcela da nova geração a plantar corais. A geração mais jovem do Brasil está pronta para dedicar alguns meses de sua vida a aprender a mergulhar e cada um plantar um mínimo de 1.000 corais?

### **Creches com 20 anos de emprego**

Esta estratégia irá diversificar o turismo da forma atual para uma atividade mais familiar e ecológica. Esta nova categoria de turismo terá estadias de longa duração e visitas repetidas nas próximas décadas. No entanto, não devemos perder de vista que, para além dos turistas e dos voluntários, o cerne deste esforço é o desenvolvimento de um negócio: um viveiro de corais que gera um rendimento para os pescadores locais.

O que também percebemos, é que o negócio não é viável sem voluntários contribuindo online, ou presencialmente. A criação da Sala Azul Coral viabiliza o plantio de 100 milhões de corais ao longo de 20 anos. E se os voluntários (pessoalmente ou por meio de patrocínio) pagarem um dólar por coral no viveiro, isso poderia trazer US\$ 5 milhões em dinheiro para a economia, apenas para os viveiros. Se o ato real de plantar os corais for pago a US\$ 5 por unidade para cobrir os custos, enquanto os voluntários oferecem mão de obra gratuita (e oxigênio gratuito para o mergulho), então um múltiplo será gerado. Isso não leva em conta os gastos pessoais com viagens, hospedagem, alimentação e bebidas. Agora, o plano de regenerar a floresta marinha com 100 milhões de corais garantirá o crescimento da economia local nas próximas décadas – com um fundo inicial de US\$ 100 milhões!

A chave é começar com uma avaliação realista da capacidade de carga, levando em conta os 12.000 pescadores no Estado do Rio, e a infraestrutura turística limitada em muitas áreas remotas, que provavelmente são as que mais precisam de uma iniciativa de restauração de corais. No entanto, essa iniciativa deixará um legado duradouro e transformará a situação atual. Esses turistas deixarão uma impressão bem diferente!

# CAPÍTULO 6

Investir na Saúde e Resiliência dos  
Manguezais

**B**ill Mollison, o criador da Permacultura, já demonstrava em 1978 como cuidar da terra, e inspirou muitos a produzir alimentos com base nos ciclos simples e engenhosos de minerais e água. Ele provou, através da observação dos jardins rochosos dos ativos americanos no Novo México, EUA, e de sua própria prática na Austrália, como as trocas entre plantas e animais e o fluxo de nutrientes, energia e matéria tornam a terra considerada infértil em produtiva ao longo do tempo. Demonstrou, também, como aumentar a produção sem depender de insumos mais caros. Mollison iniciou a Permacultura na Austrália em cooperação com David Holmgren<sup>1</sup> com base no trabalho original do livro *Tree Crops*, de Joseph Russell Smith, publicado em 1929. Este trabalho foi precedido pelo livro de Franklin King *Farmers for Forty Century: Permaculture of China, Korea and Japan*.

O trabalho de Mollison foi enriquecido pela abordagem prática pioneira do professor George Chan, um engenheiro sanitarista das Ilhas Maurício, que serviu dois anos na África para o Exército Britânico durante a Segunda Guerra Mundial. Formou-se em engenharia sanitária pelo Imperial College de Londres em 1949 e trabalhou na Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA) no Pacífico Sul por décadas. O Prof. Chan desenvolveu um talento para converter esgoto poluente em biogás e converter o chorume para enriquecimento do solo.

### **Não há solos pobres e não há água ruim**

Paolo Lugari, que criou Las Gaviotas e regenerou a floresta tropical na savana colombiana, afirmou que não há solos pobres ou ricos, há apenas mentes pobres – pessoas que não conseguem ver as oportunidades porque sua formação e experiência as forçaram a olhar para a realidade com uma mentalidade muito específica. Os especialistas em agricultura

---

<sup>1</sup> *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements* (with David Holmgren, Trasworld Publishers, 1978) [ISBN 978-0-938240-00-6](https://www.amazon.com/Permaculture-One-Perennial-Agriculture-Human/dp/0938240006)

podem desejar que todos os cenários se encaixem em suas ideias preconcebidas das quatro estações semelhantes ao clima da Europa. Tudo o que não se encaixa em seu conhecimento ou experiência existentes é considerado pobre, e está sujeito a tentativas de convertê-los em seu padrão atual de ciência. Levamos esse argumento a sério e testamos a lógica na Namíbia, no deserto mais antigo da Terra, o Deserto da Namíbia, com 17 milhões de anos.

As praias arenosas de Henties Bay agora se beneficiam de um centro de pesquisa dedicado, criado pelo Prof. Dr. Osmund Mwandemele, o então pró-vice-reitor da Universidade da Namíbia e, na época, decano da Faculdade de Agricultura e Recursos Naturais. As pessoas alegavam que era impossível cultivar neste ambiente seco, mas demonstraram que o cultivo de aspargos na areia do deserto não é apenas viável, mas também competitivo com os alimentos importados que dominam o mercado da Namíbia.

### **Estudando a interface entre mar e terra**

A experiência na Namíbia nos motivou a estudar mais detalhadamente a interface entre a terra e o mar. Quando os estudantes aprendem a projetar novos agrupamentos, muitas vezes precisamos dedicar tempo para explorar com eles como a Natureza lida com diferentes situações. Um desses programas de pesquisa avaliou o biossistema integrado de colônias de focas ao longo da costa namibiana, incluindo uma colônia de cerca de 70.000 focas nos arredores de Henties Bay, uma área evitada pelos moradores devido ao cheiro repulsivo. O odor causado pelos excrementos de milhares de focas afastou as pessoas, mas contribuiu para um ecossistema produtivo único, com microalgas dobrando de volume a cada 24 horas. Os adultos se alimentam dos peixes dessas águas, e os filhotes em fase de amamentação têm garantido um suprimento abundante de nutrientes. À medida que os filhotes crescem em tamanho e o volume de seus excrementos aumenta, as microalgas continuam a prosperar no rico fluxo de nutrientes. Isso proporcionou

uma lição prática em agricultura marítima integrada, envolvendo animais, algas e algas marinhas. Funciona e não necessita de qualquer intervenção adicional por meio de química ou genética.

As algas marinhas são coletadas na Namíbia desde a década de 1950, mas foi em 1975 que se organizaram como um negócio, com algas sendo recolhidas na costa, secas ao sol e ao vento, enfardadas e enviadas para fora. Em 1981, empresários locais começaram a cultivar algas marinhas em Lüderitz, na ponta costeira sudoeste da Namíbia. A empresa cultivava, colhia e processava *Gracilaria verrucosa* em matéria-prima para ágar-ágar e guarnição para sushi; *Ecklonia Maxima* (a alga marrom gigante), que é um excelente retentor de umidade na agricultura, para a produção de alginatos e como ração e matéria-prima para fertilizantes; *Gelidium pristoides*, para a produção de ágar - ágar bacteriológico; *Laminaria pallida*, algas marinhas para extração de produtos médicos.

A Taurus Chemicals, uma start-up bioquímica na Namíbia, com sua agricultura e colheita ao longo da costa influenciada pela corrente fria de Benguela, desenvolveu unidades de produção da Namíbia à Baía de Saldanha, na Província do Cabo Ocidental, na África do Sul. A empresa introduziu um rico e diversificado portfólio de produtos químicos derivados de algas marinhas e os vendeu no exterior a um preço premium. Este é um excelente exemplo da emergente Economia Azul: a utilização de produtos químicos naturais do mar. Quantos produtos químicos o Brasil está obtendo de sua biomassa prosperando ao longo da costa? Para avaliar o potencial do Estado do Rio de Janeiro e das centenas de ilhas em suas águas territoriais, vamos descobrir iniciativas adicionais àquelas que têm sido implementadas com sucesso em todo o mundo, inspiradas no desejo de regenerar o ecossistema, de gerar empregos devido à criação de valor a partir dos recursos renováveis disponíveis localmente.

## **Cultivo de algas marinhas em Zanzibar: um primeiro componente**

O Prof. Dr. Keto Mshigeni, então pró-reitor da Universidade da Namíbia, um cidadão tanzaniano que obteve seu doutorado em biologia marinha na Universidade do Havaí e se tornou uma autoridade mundial em algas marinhas com um diploma de pós-doutorado da Universidade das Filipinas, introduziu o cultivo de algas marinhas (*Euceuma* sp.) nas ilhas tanzanianas de Zanzibar, Mafia e Pemba.

Era notável como as mulheres resistiam a ficar no mar, ou se curvavam para amarrar pequenas seções de algas marinhas em cordas na água, onde essas algas poderiam absorver nutrientes da água costeira. No entanto, essa técnica específica só funcionava quando a zona costeira estava protegida contra o impacto das marés pelos recifes de coral. Isso foi uma oportunidade para implementar uma abordagem integrada para regenerar os recifes de coral, protegendo-os contra a pesca com dinamite e gerando renda para 23.000 mulheres. Os ilhéus que haviam se mudado para Dar-es-Salaam para sobreviver precariamente em favelas, decidiram retornar para suas ilhas, onde agora ganhariam mais do que um funcionário público. Foi um primeiro exemplo de ilhas periféricas que se tornaram mais atraentes do que a capital.

O cultivo de algas marinhas em Zanzibar se tornou um dos fornecedores mais importantes de produtos químicos naturais provenientes do oceano, depois da Indonésia, China e Filipinas. A Namíbia permaneceu um player de nicho de alto valor agregado, sem produzir grandes volumes. Então, as mudanças climáticas começaram a fazer sua cobrança e, até 2014, o aumento da temperatura da água do mar reduziu pela metade a produção de algas marinhas em Zanzibar, causando um grande desafio social. Os agricultores na ilha vizinha de Pemba rapidamente procuraram áreas mais profundas para plantar algas em cordas, enquanto outros adotaram a técnica de plataformas flutuantes que são colocadas em áreas de afloramento de águas mais frias, como se tornou prática na África do Sul. Isso exigiu que as mulheres aprendessem a nadar.

A boa notícia é que Pemba conseguiu manter sua produção por meio dessa mudança no cultivo e agora representa 80% da produção da África Ocidental. Como as mulheres em Zanzibar nunca foram ensinadas a nadar, elas tiveram que fazer uma escolha difícil: ou perdiam seus negócios ou aprendiam a nadar e se adaptavam às novas técnicas para garantir seus meios de subsistência. Ninguém estava interessado em voltar à vida estressante nas favelas superpovoadas de Dar-es-Salaam. Agora que compreendemos o potencial dos produtos químicos do mar, vamos descobrir um segundo cluster: a criação de camarões.

### **Crise do camarão no Equador: o segundo componente**

A Ministra do Meio Ambiente do Equador, Sra. Lourdes Luque de Jaramillo, iniciou a implementação do relatório Estratégias de Diversificação com base na Biodiversidade, escrito por esse autor em 1990, para a Colômbia e o Equador. O setor de camarões do Equador havia sido atingido por um surto do vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), uma epizootia, e uma indústria exportadora avaliada em US\$ 750 milhões evaporou em questão de poucos meses. O uso extensivo de desinfetantes e uma aplicação consideravelmente grande de antibióticos mostraram-se incapazes de controlar o vírus. Pior ainda, o uso desses produtos químicos, proibidos pela União Europeia, levou as fazendas de camarão sobreviventes a serem impedidas de vender camarões para o mercado que oferecesse os preços mais altos.

Após visitas aos locais, concluiu-se que a verdadeira causa da proliferação do vírus, que também ocorreu na Tailândia, foi a destruição do ecossistema de manguezal. Esse ecossistema é fundamental para fornecer a diversidade e a resiliência necessárias, em comparação com as monoculturas estritas. A destruição do ecossistema levou à destruição dos sistemas imunológicos dos camarões. Isso ocorreu porque os camarões foram obrigados a se alimentarem de seus próprios resíduos (as sobras da indústria de processamento) – uma busca errônea por mais produtividade e eficiência. As cabeças e caudas descartadas foram misturadas com rações

baratas de soja e milho, criando uma ração que nunca havia sido digerida antes pelos camarões. Até 40% da massa corporal de um camarão, processada localmente, acaba servindo de ração para outros camarões. Os camarões são onívoros, raramente carnívoros e certamente não canibais. Ao serem alimentados com substâncias inadequadas para seus sistemas digestivos, seus sistemas imunológicos entraram em colapso, tornando-os vulneráveis a infecções virais.

O renascimento da indústria de camarões foi planejado em harmonia com a restauração dos manguezais. Antigamente, uma carcinicultura era totalmente dependente do suprimento externo de larvas, ração e produtos químicos, contribuindo apenas com mão de obra e terra. Esta terra foi desprovida de manguezais. Como resultado da transição para a criação de camarões em monocultura e da industrialização de frutos do mar congelados para se obter maior produção por hectare, o ecossistema tornou-se frágil. A remoção dos manguezais, como parte do processo de expansão da criação de camarões caros, recebeu menos atenção do que a destruição dos recifes de coral. A busca pela produtividade debilitou os camarões e o ecossistema, levando a um ciclo vicioso que só pode ser revertido com a concepção de um projeto de ciclo virtuoso.

Milhões de hectares de florestas de mangue, a interface única entre água salgada e água doce, e um ambiente aeróbico e anaeróbico, foram destruídos ao longo das costas da África, Oriente Médio, Ásia e América do Sul. A desintegração combinada do mar (corais e algas) e a interface do mar com a terra (os manguezais) precisam ser revertidas para que a carcinicultura se recupere e o ecossistema seja um suporte para melhorar a vida.

O papel dos manguezais foi debatido no mais alto nível político após o devastador tsunami de 26 de dezembro de 2004, destruindo comunidades ao longo da borda do Oceano Índico. Os especialistas concordaram que a remoção dos manguezais para dar lugar a hotéis de luxo ao longo da praia, mais o crescimento desenfreado das fazendas de

camarão, eliminou o amortecedor de vegetação natural que, em muitas áreas, sempre protegeu a terra do ataque de enormes paredes de água, com o tremendo peso de uma tonelada por metro cúbico, que não deixa nada em pé. Os manguezais foram reconhecidos pelos serviços ecossistêmicos que prestam. Infelizmente, a restauração de florestas de mangue nunca se tornou parte do plano de reconstrução por ser considerada muito cara. O debate sobre o desenho da carcinicultura sustentável nunca decolou, e a indústria foi abandonada porque o custo da restauração dos manguezais foi considerado muito alto e a produtividade muito baixa.

A criação integrada de camarão e manguezais foi uma declaração visionária em 2002, mostrando maneiras de gerar múltiplos benefícios e formas de garantir que o ecossistema crie as condições ideais para a carcinicultura produtiva e resiliente. O maior custo da carcinicultura (e da maioria dos tipos de criação de animais) é a ração, que geralmente é importada. Os camarões adultos são comedouros de fundo e comem vermes. A observação de que as larvas de camarão dependem do plâncton, das microalgas e das algas macias que prosperam nos manguezais oferece o pano de fundo para uma decisão de explorar o potencial de uma Permacultura do Mar.

### **A restauração pioneira de manguezais na Eritreia**

O trabalho pioneiro do professor Carl Hodges, fundador da Seawater Foundation, nos EUA, desencadeou o desenho de um modelo de negócios para a regeneração de manguezais. Carl Hodges canalizou a água do mar para o deserto para criar fazendas de salicórnia e manguezais ao longo da costa para regenerar o ecossistema. Na década de 1990, logo após sua independência, o projeto em Massawa, na Eritreia, estabeleceu um novo padrão para a maricultura. Um canal foi cavado do mar para criar um rio de água salgada, ligando a área interior para o cultivo de camarão, nutrindo milhares de manguezais e irrigando as lavouras do campo. A água percolou através da areia de volta para o mar. O deserto costeiro se

tornou verde como resultado de uma nova floresta de mangue, que absorve, ao longo do tempo, milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em suas raízes. Assim, o amplo cinturão verde reduz a temperatura e aumenta as chuvas, melhorando as condições de vida e mitigando o impacto das mudanças climáticas. Este "efeito chuva" em regiões secas também foi demonstrado na regeneração das florestas tropicais em Las Gaviotas, Colômbia.

Esta “joint venture” com o Governo da Eritreia representou a primeira aquicultura marinha integrada, com resultados rastreáveis, no mundo. A poda dos manguezais estimulou as raízes a crescerem mais rápido, fixando mais carbono e criando plantas mais resistentes na subida das marés. As folhas e galhos foram usados como forragem para cabras e camelos que, de outra forma, comeriam qualquer arbusto à vista, contribuindo para a desertificação. As sementes resistentes ao sal da *Salicornia*, planta originária do México, contêm 30% de óleo, superando em muito os 20% produzidos pela soja, além de conter +70% de ácido linoleico, usado em tintas, surfactantes e cosméticos. Como a *Salicornia* acumula sal em seu tecido, pode ser plantada para remediar solos afetados por alta salinidade, intrusão salina ou aumento do nível da água do mar. É também uma excelente ração (após a extração do óleo) para camarões e cabras. O ecossistema agora combate a desertificação, gerando forragem rica em nutrientes e suficiente para os rebanhos de cabras locais.

### **Lições aprendidas com o cluster Manguezal-Camarão**

Infelizmente, devido à política interna do governo, o trabalho pioneiro na Eritreia não se expandiu além do projeto inicial. A regeneração de manguezais em larga escala se mostrou, no entanto, viável. Acabou por ser uma pré-condição viável para a recriação de uma indústria voltada para a carcinicultura. Além disso, a lógica do cluster manguezal-camarão foi reforçada, por um foco claro, na geração de ração local para camarões e na criação local de caprinos e camelos. Este exercício criou, no seu auge, 800 postos de trabalho na Eritreia,

demonstrando a capacidade de inverter a desertificação ao longo da costa norte africana como uma máquina de emprego.

Enquanto Carl Hodges e sua equipe continuavam a fazer progressos no México, e em Java (Indonésia), do outro lado do globo, em 2007, o Ministério de Assuntos Marinhos e Pescas da Indonésia tomava a decisão de fornecer um meio de subsistência para as pessoas que vivem ao longo da costa e nas ilhas adjacentes. Eles queriam repensar formas de replantar manguezais e queriam relançar a carcinicultura, que havia sofrido com o mesmo vírus do Equador e da Tailândia. Sarwono Kusumaadmadja, o primeiro-ministro dos Assuntos Marinhos e da Pesca, que já tinha sido ministro do Ambiente, decidiu conceber clusters de produção, construindo um cluster baseado no modelo da Economia Azul entre a terra e o mar.

### **Indonésia prepara o terreno para a maricultura integrada**

O Ministério dos Assuntos Marinhos e da Pesca dedicou 47 hectares de terra para testes em 24 locais diferentes, para estudar as oportunidades em implementar a maricultura combinando manguezais, peixes, caranguejos e algas marinhas. A execução do estudo foi confiada ao Politécnico Sidoarjo em Surabaya, na província de Java Oriental. Isso levou à criação do Centro de Estudos de Manguezais da Politécnica Marinha e de Pesca de Sidoarjo, em Vila de Pulokerto, Regência Pasuruan, na mesma província, em 2007.

O Dr. H. Soekarwo, Governador de Java Oriental, ofereceu total apoio a esta iniciativa e declarou sua província como o lar da economia de algas marinhas. Como projeto-piloto, a equipe da Politécnica plantou +100 mil manguezais nos antigos viveiros de camarão que foram abandonados após o ataque do vírus e deixaram muitos agricultores sem recursos. Com base no compromisso de começar com a regeneração de uma floresta de mangue local, a equipe projetou lagoas onde 40 a 50% do espaço foi reservado para *Rhizopora sp.* e *Avicennia sp.* manguezais, sendo que os 50 a 60% restantes são utilizados para a carcinicultura, como

a de Depósito Monodon, também conhecido como camarão-tigre. As lagoas se beneficiam dos fluxos de água das marés. O fato de a demanda do mercado por camarão ser sólida, aumentando para US\$ 70 bilhões por ano e crescendo, motivou muitos a adotarem uma perspectiva de longo prazo e se tornarem parte dessa retomada.

Como o rio Penang, na área, sofre de grande poluição, um tampão foi necessário para proteger os manguezais recém-plantados e fazendas produtivas. Densas florestas de mangue impediriam a infiltração de resíduos. A eficiência da carcinicultura integrada ao manguezal com *Rhizophora* atingiram patamares elevados, superando o custo de investimento, despesas operacionais e margens de lucro das lagoas sem manguezais. A eliminação da ração por si só garantiu uma margem sólida e reduziu as despesas operacionais.

A ração predominante para camarões é livre, fornecida pelo ecossistema, e apenas uma pequena porção é adicionada para peixes e caranguejos. O manguezal serve como um biofiltro, bem como um rico suprimento de antioxidantes. Este ecossistema goza de um baixo risco de doenças, enquanto o seu tamanho o torna ideal para pequenos agricultores costeiros. As algas marinhas reduzem o lixo inorgânico e os peixes controlam micro e macroalgas, enquanto os comedouros de fundo, como os pepinos-do-mar, reduzem o lixo orgânico e reduzem o risco de eutrofização, limitando a necessidade de oxigenação das lagoas, o que exigiria energia, que é de oferta limitada e cara.

A avaliação do projeto observou que o manejo desse ecossistema dominado por manguezais traz rapidamente benefícios adicionais além dos manguezais e camarões. Caranguejos de casca mole povoam facilmente a área, enquanto algas marinhas (*Gracilaria* sp.) assumem seu papel na gestão da lagoa. Peixes, especialmente o tão procurado peixe-leite (*Chanos chanos*), com alto teor de ômega-3, pode ser criado dentro do mesmo sistema, assim como os pepinos-do-mar, que estão em alta demanda na China. Os frutos do mangue são populares entre a população

local e fornecem outros componentes para o surgimento de uma nova economia local. Este é o primeiro centro de maricultura diversificada construído em torno da regeneração de manguezais.

### **Da maricultura integrada às biorrefinarias**

Este projeto enriquecedor leva a uma transformação da economia local com um histórico comprovado de maneiras de envolver a população local. Eles perderam toda a confiança na carcinicultura e nunca entenderam os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos manguezais. O governo buscou a maricultura integrada em escala e com conteúdo diversificado, e o terceiro cluster, a biorrefinaria de algas marinhas surgiu como parte do desenvolvimento econômico local, Java Biocolloids, uma “joint venture” ítalo-indonésia, localizada em Pandaan, Pasuruan, a apenas 30 minutos de carro do projeto de manguezal que processa algas marinhas (*Gracilaria* sp.). A extração de ágar-ágar de algas marinhas é um processo intensivo em energia e água.

A produção de algas marinhas na Indonésia atingiu 10 milhões de toneladas em 2020. Embora seja o maior produtor, a China é o maior processador de algas marinhas do mundo. O Governo indonésio anunciou que está disposto a quintuplicar a produção de algas marinhas, aumentando também o emprego, que hoje é de um milhão de postos de trabalho, para cinco milhões. A produção local fica aquém da demanda local, tanto para as matérias-primas quanto para os bioquímicos processados. A riqueza de 17.000 ilhas deu ao governo indonésio a confiança para transformar as riquezas do mar em um motor para o desenvolvimento econômico local.

O Java Biocoloide processa 80 toneladas de algas marinhas por dia. Como o ágar-ágar do produto comercial representa apenas 7-8% da biomassa, o restante é uma fonte ideal para extrair bioquímicos – de agentes gelificantes (substituindo a gelatina), fibras alimentares, aditivos alimentares refinados e rações para animais de estimação. A biomassa representa um cluster. A água oferece uma segunda oportunidade. Um

quilo de ágar requer 600 litros de água, implicando em uma necessidade urgente de se projetar um sistema de cascata de nutrientes e água para gerar mais valor para a comunidade.

A Indonésia é um grande importador de ração, apesar de ter indústrias de processamento de alimentos e uma rica biodiversidade, com sol abundante. A nação tem todos os ingredientes necessários para alcançar a autossuficiência em sua alimentação. De fato, é espantoso que a soja e o milho tenham excluído todas as outras formas de nutrição, que são abundantes na região. Prof. Dr. Jorge Vieira Costa, um dos principais acadêmicos em reatores foto-bioquímicos, baseado na Universidade Federal do Rio Grande, na cidade de Rio Grande, Brasil, apontou, por ocasião de sua visita à Java Biocolloids, que o processamento de algas marinhas oferece uma oportunidade única para criar inúmeras cadeias de valor adicionais que levarão a economia local a outro nível de produtividade. A nova técnica de um foto-biorreator é semelhante ao cracker petroquímico que usa moléculas de petróleo bruto.

### **Uma nova maricultura: mais produtos e mais empregos**

O desdobramento de uma nova geração de maricultura leva as experiências pioneiras da Namíbia, Eritreia e Indonésia a um próximo nível, com uma ampla variedade de aplicações e um portfólio flexível de produtos que respondem às necessidades críticas de países marítimos como o Brasil. A presença de talvez até 634 ilhas no Estado garante uma base rica para o desenho econômico que assegura a elevação social. Enquanto a Indonésia tem trinta vezes mais ilhas, as do Estado do Rio estão ao lado das principais concentrações de população e indústria do mundo. As alterações climáticas provocadas pelo homem exigem que as aldeias costeiras se preparem para a subida do nível do mar e para o aumento da salinidade. Isso torna a maricultura integrada baseada em manguezais relevante, até mesmo imperativa, para garantir a segurança alimentar e do emprego. Se levamos a sério a estratégia de longo prazo, a regeneração do ecossistema anda de mãos dadas com uma estratégia de

crescimento baseada em produtos para os quais há uma demanda definida.

Muitas economias tornaram-se altamente dependentes da importação de peixe e frango congelados a um custo percebido baixo, para responder às necessidades básicas das pessoas, esquecendo que a importação de alimentos drena dinheiro da economia local e cria uma armadilha de pobreza. O que vale para o comércio internacional também se aplica a grandes economias internas, como a do Brasil. O Estado do Rio de Janeiro importa alimentos e, por isso, perde sua resiliência em tempos de crise. A estratégia de produzir alimentos locais com rações importadas não fez muita diferença, uma vez que as economias de escala e o custo da ração tornam o custo da produção local muito alto. Há necessidade de criarmos clusters conforme descrito.

A maricultura movida pelos manguezais produz múltiplos fluxos de caixa, começando pelos próprios manguezais, produzindo frutos que podem ser processados e conservados localmente. Os manguezais também produzem uma ampla gama de pigmentos de cor, que são usados para produzir tecidos batik altamente avaliados, uma tradição na Indonésia. Isso leva dois anos para ser produzido, e são uma reminiscência da extraordinária indústria têxtil que já existiu nesta região. A técnica de coloração requer 20 lavagens, combinadas com uma fixação natural das cores. Os corantes à base de manguezais não estão apenas sobrevivendo como resultado dessa abordagem integrada, mas o uso desses corantes também está voltando, pois dificilmente há um turista que deixe as ilhas indonésias sem um pano batik.

Os manguezais são o ecossistema mais produtivo para o mel, uma vez que as plantas parasitas podem complementar os manguezais com suas flores longas e fluorescentes que fazem das colmeias neste ambiente as mais produtivas do mundo. Essas abelhas produzem até 75 quilos de mel por colmeia/ano, dez vezes mais do que a colmeia média em todo o mundo. As abelhas aumentam a produtividade à medida que aumentam

a biodiversidade nos manguezais regenerados. E, quando a biodiversidade se torna mais complexa, a resiliência do ecossistema e a captura de dióxido de carbono atingem seus níveis máximos. Trata-se de um ciclo virtuoso, extremamente necessário para reverter o impacto negativo.

A piscicultura é um notável subsistema de eficiência e geração de valor. A escolha da combinação do peixe de leite (Chanos chanos), o peixe nacional das Filipinas (sob o nome local Bangús), que se alimenta de algas, com invertebrados, funciona bem com a carcinicultura de manguezais. O Ikan Bandeng, como o peixe de leite é chamado na Indonésia, é um peixe muito ósseo, e que já foi criado há 800 anos. Sua popularidade depende da capacidade de remover seus 214 ossos. A menos que os ossos sejam removidos para a produção de filés, o peixe acaba virando ração para gatos.

O Ministério de Assuntos Marinhos e Pesca da Indonésia se propôs a treinar trabalhadores para remover todos os ossos, aumentando o valor deste peixe rico em ômega-3 pelo fator três. Os ossos não são descartados, mas o concentrado rico em cálcio é convertido em alimentos certificados Halal que aderem ao padrão islâmico, criando produtos tão diversos quanto o espaguete rico em cálcio, batatas fritas de pele de peixe e ingredientes para ração de camarão. O fator três em valor como resultado da desossa agora é o fator cinco, devido ao valor agregado gerado a partir dos ossos e peles, fornecendo alimentos locais de qualidade.

Caranguejos macios são cultivados com sucesso dentro do sistema de manguezal e vendidos frescos no mercado local. Esses caranguejos são considerados uma iguaria entre a população chinesa, estimada em até 4 milhões na Indonésia. O processamento bem-sucedido de algas marinhas se transformou, desde 2017, em mais um aglomerado de crescimento. O poder da Java Biocoloide, empresa que afirma que "Blue si the New Green", é que ela busca ativamente a cooperação para buscar valor. A empresa abandonou a tradicional busca por economias de escala, produzindo sempre mais do mesmo, com base em uma competência

central estreita. A Java Biocoloides, percebendo sua enorme necessidade de água, concentrou-se por anos em garantir que seu consumo de água fosse em cascata através da economia local. A extração de ágar-ágar deixa uma rica mistura de fertilizantes (N, P e K) nas águas residuais, que são canalizada para os arrozeiros locais como água de irrigação, possibilitando a redução da necessidade de fertilizantes em 60%. Assim, esse cluster não apenas distribui o custo energético do bombeamento de água, mas também reduz a necessidade de insumos químicos na lavoura de arroz, reduzindo a carga sobre a estação de tratamento de efluentes industriais. Embora isso ainda não seja zero emissões, claramente gera mais valor na economia local.

### **Uma cadeia de valor sem fim**

Os produtores de algas marinhas, que se estabeleceram como fornecedores confiáveis em um ambiente onde há uma demanda estável, receberam um túnel de limpeza da Java Biocoloides. Desde Glaciários é cultivada em zonas costeiras rasas, a colheita também traz areia, bentos e conchas. Através do investimento em unidades de lavagem de água salgada no local de colheita de algas, a quantidade de areia é cortada pela metade, reduzindo o custo de transporte e aumentando o valor gerado pelas algas. A fábrica ainda separa pequenas conchas de gastrópodes a uma taxa de duas a três toneladas por dia, em uma produção de 80 toneladas. Conchas marinhas foram coletadas e avaliadas como moeda no passado em países como o Palau e Rap, na Micronésia. Mas essas conchas consistem em carbonato de cálcio puro (calcita, aragonita e vaterita), e suas variedades como nácar (madrepérola) são feitas de uma mistura de aragonita e alguns biopolímeros elásticos, como a quitina. Todos os itens acima são facilmente convertidos em uma cadeia de valor extra.

Como os Biocoloides Java utilizam apenas processos naturais, o  $\text{CaCO}_3$  pode ser transformado no local em concentrados de cálcio de qualidade farmacêutica (com 40% de cálcio puro) para produzir comprimidos de cálcio e gomas de mascar. Como essa fonte é produzida

por um ciclo natural e não minerada, ou produzida sinteticamente, é altamente valorizada para a produção de creme dental, loção corporal, sabonete em barra e cosméticos. Essas cascas são excelentes matérias-primas para adição de cálcio e pigmentos brancos, que estão em grande demanda (conhecido como E170) a um preço premium. Como uma empresa da Economia Azul, a Java Biocoloides investe nessas cadeias de valores adicionais, que podem ser produzidas de forma competitiva, uma vez que suas matérias-primas estão disponíveis localmente e gratuitamente. É fácil competir, substituindo as importações por uma matéria-prima que não custa nada para obter e está prontamente disponível, oferecendo mais uma oportunidade para relançar indústrias locais ligadas à maricultura.

Os fluxos de resíduos dos glaciários são atados com o iodo mineral que o corpo precisa para fazer hormônios da tireoide, que controlam o metabolismo do corpo. A introdução de mais alimentos processados e a redução da nutrição à base de marinhos privam muitas pessoas da dose diária necessária de iodo. A deficiência de iodo afeta a saúde das crianças, especialmente seu desenvolvimento cerebral. O mundo tomou conhecimento e a Organização Mundial de Saúde promove a ingestão de sal iodado. Alimentos enriquecidos com iodo devem ser produzidos localmente, com o processamento de algas marinhas. Este cluster oferece alimentos de melhor qualidade que levam a uma melhor saúde.

O fluxo de resíduos sólidos da Java Biocoloides, após a extração do ágar-ágar, que representa 92-93% da produção, contém de 15 a 25 ppm de iodo, igualando a concentração de iodo ao sal iodado industrialmente. Isto significa que, se o foco dos fluxos de resíduos entrar no ciclo alimentar e fomentar as indústrias derivadas, contribuirão diretamente para a melhoria da saúde, especialmente nas terras altas indonésias, onde a população carece de iodo em sua ingestão diária de alimentos. A questão da deficiência de iodo afeta crianças e mães em todo o mundo e, embora o governo brasileiro tenha conseguido reverter as estatísticas, há bolsões onde a atenção é necessária.

Os clusters descritos acima asseguram a reciclagem das fibras, aminoácidos, ácidos gordos, lípidios e uma rica variedade de elementos, incluindo cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), ferro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu) e manganês (Mn). Como o modelo da Economia Azul sugere, evoluir de um negócio principal para um cluster de negócios cria abundância. Não está na hora de o Estado do Rio de Janeiro considerar por onde e como iniciar esses aglomerados, sabendo que essa riqueza de oportunidades está embutida na geografia das águas, lagoas, baías, ilhas e praias?

A combinação do cluster de manguezais com o cluster de algas marinhas fornece uma espinha dorsal sólida para o desenvolvimento econômico local. Agora, se isso puder ser fortalecido por fluxos adicionais da biomassa prontamente disponível gratuitamente na região, então poderemos melhorar ainda mais o ciclo de nutrientes. Esta consideração foi apoiada pelo Ministro indonésio – que endossou a exploração ainda mais.

Logo atrás dos manguezais estão os arrozais. O arroz tem vários fluxos de resíduos, com o farelo de arroz sendo particularmente rico em antioxidantes. A oportunidade de criar um fluxo de ração à base de algas marinhas e arroz, pode gerar rapidamente um negócio de ração de 100 toneladas por dia, que produz +36.000 toneladas por ano, substituindo soja e milho importados, que nunca podem competir com a riqueza de nutrição oferecida por essa mistura. Essa ração não é só local, é mais nutritiva e saudável, e por sinal, é muito mais barata.

### **A próxima fronteira: combatendo as mudanças climáticas**

As iniciativas em curso na Indonésia têm agora um quarto cluster, depois dos manguezais, algas marinhas e camarões, nomeadamente o de como lidar com a subida do nível do mar e os 1,2 milhões de hectares de planícies ao longo das costas que provavelmente sucumbirão à salinidade e à alcalinidade. Concluiu-se que a melhor proteção para a costa da

Indonésia é o cultivo de arroz marinho, em um esforço para melhorar ainda mais a segurança alimentar local.

O Prof. Li Kangmin, membro da rede de cientistas ZERI desde o início em 1994, e "um aluno" do Prof. George Chan, escreveu extensivamente sobre aquicultura integrada. Ele dirigiu testes demonstrando que o arroz pode crescer em solo com pH de 9,3, onde nenhuma árvore pode crescer. O arroz marinho pode resistir ao encharcamento e pode ficar submerso na água do mar por três a quatro horas durante a maré alta. Como o arroz marinho não precisa de água doce, ele economiza na ordem de 1.000 m<sup>3</sup> de água doce por tonelada de arroz, sem necessidade de fertilizantes. A água do mar traz não só sal, o que é um desafio, mas também muitos minerais que estimulam o crescimento do arroz e enriquecem o teor de nutrientes.

A China tem cerca de 100 milhões de hectares de solo salino-alcálico. A Indonésia tem cerca de 150 milhões de hectares ao longo de suas zonas costeiras, que são as mais longas do mundo. Quantos milhões tem o Brasil e o Estado do Rio de Janeiro? Se todas as nações costeiras fossem capazes de cultivar arroz em terras salinas com um rendimento de 2.250 kg/ha, como foi demonstrado na China, então pode-se esperar uma produção adicional de 225 milhões de toneladas na China e 337 milhões de toneladas na Indonésia. O Brasil, um país interessado no arroz como alimento básico, poderia aumentar sua segurança alimentar – desde que abrace esses clusters de maricultura. Vale a pena explorar isso. China e Indonésia, dois países membros do G20, estarão mais do que dispostos a compartilhar seus conhecimentos.

As conclusões são de que tanto a China quanto a Indonésia podem se alimentar, assim como o Brasil. Se adicionarmos os casos descritos neste capítulo, e adicionarmos o cultivo de cogumelos na palha de arroz e a conversão do substrato após a colheita dos fungos em ração animal, então percebemos que nosso mundo está voltado para criar abundância – onde a maioria só veria escassez e pobreza.

O Estado do Rio de Janeiro pode experimentar a criação de milhares de novos empregos. Esta é uma das janelas de oportunidade para inverter o elevado desemprego juvenil. Para o que foi descrito, isso requer investimentos em pesquisa, educação e novas instalações industriais. A Indonésia garantiu um capital da ordem de US\$ 220 milhões ao longo de duas décadas, pelo que foi descrito. O número de empregos diretos criados chega a 42 mil – o cluster de algas vai gerar um múltiplo disso. O Rio pode se dar ao luxo de negligenciar essa forma de restauração dos ecossistemas costeiros com manguezais e a exploração desses bioquímicos das zonas costeiras, potencialmente implementados em suas centenas de ilhas e em seu entorno?

Este novo cluster de maricultura tem o potencial de gerar milhões de empregos, bilhões em exportações e garantir futuras atividades econômicas além do aumento do nível do mar. Esta estratégia de cluster aumenta a produtividade global da terra e do mar, garantindo que não temos de esperar que a Terra produza mais! Podemos fazer mais com a capacidade de produção da Terra, como propunha a declaração original por ocasião da criação da Zero Emissions Research Initiative (ZERI).

# CAPÍTULO 7

Lutando contra os Microplásticos em terra, nos rios, nos lagos e no mar



**N**os últimos 200 anos, a humanidade embarcou em uma jornada que mina os próprios fundamentos da vida na Terra. Os asteroides dizimaram os dinossauros, mas não precisaremos desse "apoio" externo, pois somos perfeitamente capazes de destruir nosso próprio futuro! Com a destruição e degradação ocorrendo em todos os lugares, a Natureza está respondendo. Na verdade, se as pessoas fossem dizimadas, e um visitante galáctico chegasse aqui daqui a mil anos, ele encontraria surpreendentemente poucas evidências dos danos que causamos.

Quando alguém visita uma refinaria de petróleo e pega uma amostra de solo poluído ao longo de décadas, são encontrados organismos que já estão limpando a poluição tóxica. A poluição continua inabalável, e exércitos dessas bactérias, pequenos demais para limpar todo o ambiente rapidamente, atualmente fazem pouca diferença. Durante um período de alguns séculos, porém, eles farão seu trabalho e nosso visitante do espaço sideral terá problemas para descobrir o que aconteceu aqui...

Sabemos que as bactérias limpam os derrames de petróleo que poluem os oceanos e as praias. Décadas, ou às vezes apenas anos depois, já é difícil encontrar vestígios da poluição original que parecia tão devastadora quando aconteceu. Ativistas apaixonados projetaram tecnologias e estruturas inteligentemente projetadas em suas tentativas de limpar a poluição plástica nos oceanos. Até agora, isso tem sido sem muito sucesso, pois os oceanos são muito vastos e as forças da Natureza muito poderosas. No entanto, o que os humanos não podem fazer, a natureza pode. Na verdade, a Natureza já está em processo de limpeza depois de nós. Se faz necessário que observemos e tomemos conhecimento e, o mais importante, que paremos de adicionar mais carga de resíduos plásticos aos milhões de toneladas já acumuladas nas águas do mundo.

## Plásticos adsorventes de algas marinhas

Descobrimos, por acaso, uma solução emergente para a poluição plástica nos oceanos. Nos últimos 10 anos, cientistas e empresários têm investigado cada vez mais as algas marinhas como fonte de alimento e energia, como descrito no capítulo anterior. Existem milhares de variedades de algas marinhas não afetadas pelas forças da gravidade, algumas crescem espantosamente meio metro por dia, e sua capacidade de proliferação quando as condições são adequadas está bem documentada.

Nossos ancestrais usam algas marinhas como alimento e fertilizantes há séculos. As algas marinhas contêm todos os nutrientes essenciais do solo: nitrogênio, fósforo, iodo e potássio, bem como uma gama completa de oligoelementos. Pesquisas sugerem que algas marinhas são usadas na China desde 2700 a.C.; em 300 a.C., Chi Han escreveu um livro sobre algas marinhas; os gregos e os romanos usavam algas marinhas como remédio e para alimentar seus animais.

A prática de colher algas marinhas para fertilizantes foi largamente abandonada na década de 1970 com a chegada de fertilizantes químicos à base de combustíveis fósseis, e foi apenas no Extremo Oriente que as algas marinhas permaneceram parte da dieta diária de pessoas e animais. A Argentina era o maior produtor de algas marinhas do mundo em 1971, e hoje produz quase nada. Além do desaparecimento desta indústria, na melhor das hipóteses, apenas 20% da biomassa de algas marinhas colhida está atualmente para ser consumida, o restante é deixado sem uso para apodrecer ou é jogado de volta no oceano. Há muito a melhorar.

Nas últimas décadas, a maricultura global de algas marinhas produziu mais de 30 milhões de toneladas de biomassa fresca por ano, com um valor de mercado estimado em aproximadamente US\$ 13 bilhões. No cultivo global de algas marinhas, mais de 95% da produção é representada por espécies como *Laminaria sacarina* (35.4%), *Kappaphycus* e *Euclima* (33.5%), *Gracilários* (10.5%), *Porphyra* (8,6%), e *Undaria* (7.4%). Devido

à sua extensa costa de 8.000 km e ao status de país megadiverso, o Brasil tem potencial para liderar em biotecnologia marinha, uma vez que abrange climas equatoriais, tropicais e subtropicais. Essa megabiodiversidade do mar pode ser traduzida em aplicações biotecnológicas para impulsionar a nova Economia Azul no Brasil. Estudo recente do Prof. Dr. Gustavo Souza dos Santos e seus colegas do Departamento de Ciências da Vida da Universidade do Estado da Bahia, Salvador estabeleceu esse fato, com sólidas referências científicas.

Recentemente, pioneiros do cultivo de algas marinhas têm experimentado plantações de algas marinhas e, em alguns lugares, foram realizadas colheitas de até 1.000 toneladas por hectare por ano. Isso confirma a enorme produtividade das algas marinhas. No entanto, em outros lugares, em circunstâncias semelhantes, para sua surpresa, as colheitas não foram tão abundantes. Poderia cair para apenas 100 toneladas, o que ainda é uma quantidade surpreendente em comparação com o que podemos colher em terra, onde não existe uma produção anual de 100 toneladas. Quando os cientistas analisaram variedades de espécies de algas marinhas industrializadas em todo o mundo, fizeram uma descoberta preocupante: as plantas de algas marinhas tinham pequenos pedaços de plástico em seus poros que dificultavam o crescimento.

Isso foi considerado uma má notícia, já que as algas marinhas cresciam menos devido aos microplásticos que prejudicavam seu crescimento, diminuindo a produção de biogás e fertilizantes e colocando um fim em novos modelos de negócios emergentes. Então percebemos que havíamos tropeçado em uma oportunidade muito promissora de projetar um sistema de captura de microplástico! Com uma ajudinha, a Natureza seria capaz de fazer o que sempre fez: restaurar e regenerar. E pode fazê-lo melhor do que qualquer tecnologia exclusivamente artificial. Se plantarmos cortinas de algas marinhas, sabemos que estas irão capturar microplásticos. As algas colhidas ainda podem ser usadas como pretendido, para a produção de alimentos, biogás, fertilizantes e muito mais – enquanto os microplásticos que ela contém podem fazer

uma (pequena) contribuição de energia, através da pirólise, a queima a alta temperatura na ausência de oxigênio.

Um modelo de negócio para limpar os oceanos está surgindo agora. Não há receita em tentativas dispendiosas de limpar os oceanos com tecnologia e estruturas pesadas feitas pelo homem. Todos esses esforços louváveis exigem patrocínio e subsídios, mas ainda não cobrem os custos. As algas marinhas, por outro lado, limpam o oceano e fornecem vários fluxos de receita. As algas marinhas podem flutuar naturalmente, ou serem presas a cordas em águas rasas, ou penduradas em plataformas flutuantes. Para entender o modelo de negócio e sua potencial aplicação no Estado do Rio de Janeiro, precisamos aprofundar o estudo das algas marinhas.

### **Custos externalizados ou rendimentos externalizados**

Nos dias de hoje, na economia, estamos habituados ao conceito de custos externalizados. Estas são as despesas que a sociedade ou a natureza pagam pelo nosso comportamento industrial (poluente). A destruição ambiental criada pela extração dos minerais – e que ninguém limpa depois – é um exemplo de custos externalizados. Outro custo externalizado bem estabelecido é a poluição atmosférica resultante da combustão de combustíveis fósseis, que não contribuem para a mobilidade em si, mas que contaminam o ar. Todo mundo paga. A produção de algas marinhas, por outro lado, vem com muitos benefícios externalizados. Você leu corretamente: em vez de custos externos, esse modelo de produção de energia e alimentos gera benefícios externos – incluindo o início da limpeza dos oceanos. Esses benefícios direcionam a lógica da estratégia de clustering. O desenho de clusters permite que mais benefícios surjam.

Testes recentes realizados ao largo da costa da Irlanda demonstram que um hectare de algas marinhas pode produzir, em dois ciclos de

produção de seis meses por ano, um mínimo de 200 toneladas por ano. Essa biomassa de 200 toneladas pode ser convertida em 40 mil metros cúbicos de gás por ano, ou 110 metros cúbicos de gás por dia durante 365 dias por ano. Em comparação, as empresas petrolíferas que operam um campo de gás de xisto nos Estados Unidos estão satisfeitas com uma produção de 6.000 metros cúbicos por hora ou cerca de 50 milhões de metros cúbicos por ano. No entanto, um campo produz gás apenas de três a cinco anos antes que o poço se esgote e a natureza fique com os danos. Apenas 1.300 hectares, ou 13 quilômetros quadrados, de algas marinhas substituem a produção de um campo de gás de xisto. Outros testes mostraram uma produtividade de algas marinhas cinco vezes maior, o que tornaria o caso dramaticamente mais atraente, reduzindo a comparação para 2,6 quilômetros quadrados. Por uma questão de simplicidade e transparência, e para gerenciar expectativas, mantemos os números conservadores.

O fornecimento de combustíveis fósseis vai acabar, mais cedo ou mais tarde. No entanto, o gás das algas marinhas pode ser colhido indefinidamente. Os investimentos feitos hoje – e mantidos ao longo do tempo – produzirão retornos contínuos, enquanto o sol brilhar e houver água no oceano. O gás das algas marinhas é limpo e renovável. O potencial do biogás de algas marinhas é enorme e vai além do biogás. Com base em pesquisas encomendadas pela Casa Branca durante a Presidência Trump, os Estados Unidos poderiam satisfazer toda a sua necessidade anual de energia com fazendas de algas marinhas que se estendessem por 3,3 milhões de quilômetros quadrados. O Estado de Washington seria capaz de fornecer uma abundância de energia, e ainda, capturar dióxido de carbono – transformando energia em emissões zero. Essa quantidade de espaço pode parecer enorme, mas nos EUA os agricultores cultivam 3,7 milhões de quilômetros quadrados de terra. A opção das algas marinhas não requer terra adicional. Isso revela o verdadeiro potencial de um modelo de Economia Azul da maricultura no Estado do Rio de Janeiro.

## A lógica das algas marinhas

A produtividade das algas marinhas pode ser explicada pelo fato de que a agricultura no mar pode ser realizada em um ambiente tridimensional. Existem cerca de 12.000 variedades de algas marinhas e estas crescem entre a superfície e uma profundidade de 25 metros. Essa diferença explica as variações na produtividade. Todas as algas marinhas crescem sem serem afetadas pela gravidade, e isso permite um volume e uma velocidade de conversão de energia solar que são impossíveis de alcançar na agricultura em terra. Além disso, a água é 784 vezes mais densa que o ar. O fornecimento de nutrientes é um múltiplo do que poderia ser entregue através do ar e através do solo. Os níveis de produtividade da agricultura tridimensional no mar estão muito além do alcance das tentativas mais avançadas de produzir alimentos e energia em terra com organismos geneticamente modificados (OGMs) e coquetéis químicos de fertilizantes e pesticidas.

As algas colhidas podem ser lavadas para remover os microplásticos que grudam na superfície da planta. Posteriormente, a biomassa é processada. Todas as células são rompidas e começam a reagir com o hidrogênio em um processo conhecido como hidrólise. Esse processo também permite a separação e o isolamento dos microplásticos. Agora, a biomassa pode ser fermentada anaerobicamente (sem oxigênio), e uma nova tecnologia torna possível gerar metano de forma eficiente a partir das algas marinhas em escala. Produzir biogás através da fermentação de algas marinhas em um digestor é um processo simples em comparação, por exemplo, com a conversão de milho ou cana-de-açúcar em etanol, que é um processo químico de capital intensivo e dependente de metanol e de grandes quantidades de água.

O pré-processamento de algas antes da digestão aumenta a conversão da biomassa em metano ( $\text{CH}_4$ ) e reduz o tempo de retenção para cerca de nove dias. Isso aumenta a eficiência da biomassa do mar em comparação com qualquer outra fonte com um fator 50. Em comparação com a

perfuração de buracos através de rochas para encontrar poços de petróleo e reservas de gás, trabalhar sem gravidade em um ambiente 3D é consideravelmente menos perturbador. Este método poderia um dia garantir um futuro com abundância de poder. Rio de Janeiro pode se fortalecer na indústria de petróleo e gás e, também, embarcar em uma estratégia de algas marinhas, construindo um cluster de atividades baseado em ciência sólida.

### **A infraestrutura de gás existente**

Há outro fator que torna as algas marinhas como fonte de biogás muito atraente: a infraestrutura prontamente disponível. A maioria dos países tem uma infraestrutura para o gás que vai desde gasodutos até a distribuição de garrafas. Isto significa que uma transição do gás de petróleo para o biogás a partir de algas marinhas não requer grandes investimentos em infraestrutura. Um gás diferente vai ser bombeado para os mesmos tanques portáteis. O metano não pode ser comprimido como o GLP, portanto, a recarga precisará ser feita com mais frequência. A vantagem é que a cadeia de suprimentos é curta e o reabastecimento é local. Isso torna o biogás de algas marinhas atraente como fonte de energia, mesmo quando comparado à energia eólica, que ganhou popularidade entre os investidores. A energia eólica nova, limpa e renovável ainda requer 900 toneladas de aço, 2.500 toneladas de concreto e 45 toneladas de plástico!

A única coisa que é necessária para o biogás de algas marinhas é uma limpeza do gás. Especialistas alertam para o efeito corrosivo do gás sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), que o biogás de algas marinhas contém. Esse gás pode danificar tubulações e tanques, precisando ser removido. Adicionar bactérias que amam enxofre ao processo de digestão pode facilmente resolver este problema. Isso foi feito com sucesso na África do Sul. Os especialistas sabem como fazer esse condicionamento, já que o gás de xisto do fracking, que também é corrosivo, requer uma adaptação semelhante para se tornar adequado para entrega por meio de dutos.

## Algas endêmicas regeneram ecossistemas

O impacto ambiental do cultivo de algas marinhas é surpreendente. Por exemplo, o pescador americano Bren Smith iniciou uma das primeiras fazendas oceânicas comerciais em 3D na Costa Leste dos Estados Unidos há duas décadas. Em seu livro *Coma como um peixe: minhas aventuras como pescador que virou agricultor oceânico restaurador*, Smith explica que sua "floresta tropical do mar" absorve cinco vezes mais carbono do que as plantas terrestres. Ele se vê como um "agricultor climático".

Depois de uma década de agricultura, o que antes era um pedaço estéril de oceano ao longo da costa de Long Island, no estado de Nova York, em frente ao estado de Connecticut, agora é um ecossistema robusto. O sistema de cultivo, que ganhou vários prêmios, atraiu 150 espécies aquáticas que vêm para se alimentar, procriar e prosperar ali. Além disso, o plantio de algas marinhas funciona como um protetor contra ressacas, reduzindo o impacto das tempestades nas comunidades costeiras, sendo potencialmente um grande complemento à proteção oferecida pelos manguezais. Quando o ecossistema dos oceanos é regenerado como na fazenda Smith's, os efeitos colaterais benéficos começam a se acumular e novos fluxos de receita surgem. O modelo de negócio está cada vez mais robusto.

Após a digestão da biomassa das algas marinhas em gás, cerca de três por cento do peso original permanece em um resíduo sólido. Um subproduto da digestão de algas marinhas é um fertilizante rico em fosfato. Isso permitirá a redução e o abandono definitivo da prática de mineração em faixas poluentes da decomposição natural de milhões de anos de rochas e minerais, por meio da erosão e sedimentação, deposição atmosférica e excrementos de aves. A biomassa de algas marinhas também fornece uma ótima fonte para a alimentação animal: como descrevemos amplamente no capítulo anterior, as algas marinhas podem

substituir as plantações de soja que precisam de vastas áreas de solo agrícola para produzir ração para o crescente consumo de carne.

### **Algas marinhas para pecuária e têxteis**

A pecuária contribui com tantos gases de efeito estufa quanto a indústria de transporte. Quase 40% desses gases são produzidos durante a digestão: bovinos, caprinos e ovinos arrotam e transmitem metano, um gás de efeito estufa altamente potente. Estudos mostram que adicionar uma pequena quantidade de algas marinhas à ração animal reduz sua produção de metano em 60% a 80%. Coreia do Sul e Japão adotaram essa prática há décadas. O Brasil, um país de criação de gado, se adicionar algas marinhas à mistura de rações poderia reduzir o impacto adverso da pecuária e até mesmo diminuir a produção de GEE.

A produção de algas marinhas também poderia ser usada para empreendimentos comerciais lucrativos adicionais, como discutido no capítulo anterior. Uma aplicação surpresa que deve ser adicionada ao sucesso das algas marinhas é o dela também fornecer fibras para a indústria têxtil. Na década de 1940, cientistas britânicos descobriram que as fibras de algas marinhas poderiam ser usadas como um tecido não tóxico, não irritante e biodegradável para tratar feridas. A gaze à base de algas marinhas tem uma capacidade anti-inflamatória enquanto mantém um certo grau de umidade, o que favorece a cicatrização de feridas.

Desde o início dos anos 2000, tecnologias avançadas introduziram a fibra de algas marinhas na produção de roupas, principalmente em malhas, roupas íntimas e roupas esportivas. À medida que a tecnologia de fiação e tecelagem melhora, roupas e toalhas de algas marinhas estão rapidamente se tornando uma alternativa ao algodão que drena os recursos hídricos e os polui com toxinas. Nota: O cultivo de algas marinhas não requer água, enquanto o algodão é uma cultura que precisa de muita água. Na verdade, o cultivo de algas marinhas produz água doce como subproduto, que pode ser usado para irrigação na forma de um fertilizante líquido. Empresas europeias, como a austríaca Lenzing AG,

foram pioneiras na tecnologia têxtil de algas marinhas. Mas hoje, a China está liderando essa nova indústria com a produção de milhões de unidades de toalhas a partir de fibras delas derivadas.

O elemento que mais muda o jogo do cultivo de algas marinhas, para além da sua plataforma para novas indústrias, é a sua contribuição para o ambiente. O fracking e a exploração de combustíveis fósseis degradam o meio ambiente. O cultivo de algas, no entanto, regenera a Natureza. É muito alcalino e mantém o nível crítico de pH nos oceanos em 8,2 ajudando a evitar a perigosa queda para 8,1 abaixo do qual os recifes de coral são destruídos e as conchas não podem se formar. Há uma necessidade urgente de regenerar a biodiversidade do mar, já que a pesca com redes de arrasto dizimou a vida no fundo do mar e os microplásticos estão descendo para criar uma película inerte perigosa. O cultivo de algas marinhas pode contribuir para a regeneração e aumentar os esforços de limpeza das partículas de plástico.

Uma vez que haja abundância de algas marinhas em uma região, os precursores da vida no oceano, ou seja, esponjas e conchas marinhas se instalarão, e os peixes juvenis chegarão para se abrigar em uma zona onde estão protegidos de predadores. As condições certas para cultivar ostras, mexilhões e outros crustáceos também surgem. À medida que o ambiente marinho se regenera, os estoques pesqueiros, que estão severamente esgotados devido à pesca excessiva, são restaurados. A beleza do ecossistema tridimensional do mar é que ele não precisa de nenhum insumo como irrigação, fertilizantes ou pesticidas. Os organismos vivos alimentam-se uns dos outros.

### **Algas marinhas e a nossa saúde**

Pesquisas mostram que os frutos do mar contribuem para a nossa saúde pelos ácidos graxos ômega-3 das algas que ele fornece. Podemos comer as algas ou obter ácidos graxos ômega-3 comendo peixes, especialmente anchovas e arenque, que se alimentam dessas plantas marinhas. Muitos estudos mostram que esses ácidos graxos contribuem

para a saúde do nosso cérebro e coração. Recentemente, uma empresa farmacêutica chinesa introduziu um novo medicamento à base de algas marinhas para tratar Alzheimer. Cientistas chineses observaram a incidência relativamente baixa da doença de Alzheimer entre as pessoas que comem regularmente algas marinhas. Em testes, a droga mostra melhora da função cognitiva em apenas quatro semanas. Este é o primeiro medicamento em anos mostrando o potencial para tratar esta forma de declínio cognitivo. Esta inovação ilustra o vasto potencial para os negócios relacionados com as algas marinhas – nada mal para uma iniciativa que também contribui para a limpeza de microplásticos nos nossos oceanos.

O cultivo de algas marinhas gera várias indústrias sustentáveis – com fluxos de receita paralelos que operam dentro do ecossistema. Esse cultivo pode redesenhar grandes setores da economia, aqueles que estão presos na lógica ultrapassada de usar energia e química convencionais de combustíveis fósseis. Além disso, é oportuno destacar que as algas marinhas sequestram dióxido de carbono. Como nos recordou o senhor deputado Smith, algumas variedades absorvem cinco vezes mais CO<sub>2</sub> do que as plantas terrestres. Quando a eletricidade é gerada a partir do biogás de algas marinhas, ela emite apenas 11 gramas de carbono por quilowatt-hora, enquanto a fonte de energia média para eletricidade emite mais de 500 gramas por quilowatt-hora. A decisão de regenerar as florestas do mar é uma opção estratégica para fazer crescer a Economia Marinha e a Economia Azul.

### **Iniciativas ao redor do mundo**

Dadas as amplas e atraentes vantagens do cultivo de algas marinhas, não é uma surpresa que iniciativas inovadoras de algas marinhas sejam empreendidas em todo o mundo. A Indonésia está projetando uma usina de energia de 100 MW que será totalmente alimentada por algas marinhas. A Bélgica está analisando o cultivo de algas marinhas, como parte de uma nova iniciativa para proteger a sua zona costeira contra a

subida do nível do mar causada pelas alterações climáticas. Recentemente, o governo dos Estados Unidos, depois de concluir que um programa milionário de subsídios para a produção de etanol a partir do milho havia fracassado, assinou uma série de contratos para estimular o cultivo de algas marinhas para a produção de biogás. Na reunião do G20 em Osaka em 2019, o Japão prometeu liderar os esforços internacionais para abordar a questão dos resíduos plásticos e a poluição ambiental resultante. O Ministério do Meio Ambiente do governo japonês se baseia na descoberta da abordagem de limpeza do oceano usando cortinas de algas marinhas, como parte desse compromisso. Começou a colocar cortinas de algas marinhas ao redor das fazendas de abalone na região sul de Fukuoka. Estas conchas perderam 50% do seu crescimento devido à absorção de microplásticos. Uma vez que essas cortinas estiverem levantadas, o crescimento natural se recupera.

O cultivo de algas marinhas já tem um grande potencial, e agora a oportunidade de usá-las na limpeza de resíduos plásticos nos oceanos se soma a isso. As primeiras cortinas de algas marinhas de 80 m x 4 m, foram colocadas, em fileiras de quatro, em águas costeiras rasas com uma profundidade de até 25 metros. Esta estrutura viva impede gradualmente que os microplásticos cheguem à costa, conferindo proteção à vida aquática da zona costeira. Ele também oferece às pessoas uma área de praia que pode ser rotulada "livre de microplásticos", já que testes mostram que a água entre a costa e a terceira cortina é quase livre de peças menores que 5 mm e 300 microns. Não é necessário mais debate: quem quer viver ou nadar numa sopa de plástico?

### **Zonas livres de microplásticos**

O Estado do Rio de Janeiro poderia considerar esforços de limpeza para criar zonas livres de microplásticos (ZLMP) ao redor de litorais frágeis. As cortinas de algas marinhas impedem que pequenos peixes, moluscos, ostras e mexilhões ingiram microplásticos, impedindo assim que estes entrem na cadeia alimentar. É, naturalmente, essencial para a

criação destas zonas que nenhum novo resíduo plástico seja deitado no oceano. Esta é a razão pela qual as cortinas de algas marinhas precisam ser criadas em paralelo com o sistema de captura de resíduos plásticos em terra.

No novo modelo de negócio, a receita adicional é gerada a cada etapa. A criação de ZLMPs abre a porta, por exemplo, para a venda de frutos do mar a preços premium, ou seja, ostras, mexilhões e outros mariscos livres de microplástico. E o valor adicional para o turismo, de nadar em águas livres de microplástico? Em um momento em que os hotéis estão competindo por viajantes, será bom ter uma proposta de venda única (USP), com a qual os turistas vão responder, e que o Estado do Rio de Janeiro certamente poderia fornecer.

As algas marinhas das cortinas são colhidas e depois lavadas em água quente antes de serem colocadas no digestor. Este processo separa os microplásticos, que são posteriormente processados em energia através da pirólise. A quantidade de microplásticos capturados de uma densa cortina de algas marinhas é estimada em cerca de 10 bilhões de micropartículas por hectare, com um peso de cinco quilos, a cada seis meses. Dada a quantidade de poluição plástica nos oceanos, esses números ilustram o extraordinário desafio que temos pela frente. Embora não possamos fingir que seremos capazes de limpar todo o oceano, podemos começar a criar zonas livres de microplásticos especiais. Isso mostrará que há pelo menos algumas notícias positivas surgindo neste panorama desastroso diante de nós. A ação positiva muitas vezes começa pequena e na periferia, mas tem potencial para crescer e ter impacto real.

Para a próxima década, pode-se imaginar o estabelecimento de 1.200 quilômetros quadrados de cortinas de algas marinhas em torno de áreas costeiras frágeis em todo o mundo. É claro que este é apenas um começo modesto. Mostramos como as algas marinhas podem capturar microplásticos com eficiência e, em seguida, amplificar nossos esforços. O conceito está se tornando amplamente conhecido e experimentos estão

em andamento; cultivar cortinas com diferentes tipos de algas marinhas para demonstrar maneiras de capturar diferentes tipos de plásticos. No entanto, mares diferentes e circunstâncias diferentes exigirão abordagens diferentes. Todo mundo está aprendendo e fazendo. O Estado do Rio de Janeiro poderia ser um dos pioneiros, começando logo de cara e depois construindo sua trajetória.

Pode-se fazer uma comparação com o nascimento da agricultura orgânica na década de 1960, em resposta às crescentes preocupações na época sobre o uso de pesticidas químicos tóxicos, especialmente o DDT. Inicialmente, a agricultura orgânica deu uma pequena contribuição para a produção de alimentos. Era de pequena escala e, principalmente, para atingir a autossuficiência. Hoje, a agricultura biológica está a crescer exponencialmente, mesmo com as normas a serem mais relaxadas do que antes. O padrão de agricultura biodinâmica Demeter tornou-se amplamente adotado desde que foi proposto pela primeira vez há um século, em 1924. Tem sido uma marca popular entre as pessoas conscientes da saúde por mais de cem anos.

Em países como Itália, Áustria, Letônia e Estônia, os produtos orgânicos já representam mais de 10% das terras cultivadas. Forças fortes na Europa lutam para que 50% de toda a agricultura seja orgânica. O estado indiano de Sikkim declarou recentemente a sua região completamente orgânica. A ilha mauriciana de Rodrigues seguiu o exemplo, e grande parte do Butão permanece como costumava ser – livre da agricultura química. As fazendas orgânicas são consideradas organismos autossustentáveis, em convivência com a Natureza. Os produtos são cultivados com dedicação, coragem, dignidade, verdade e alegria. Simplificando: qualidade.

Temos que aceitar que a poluição de apenas meio século pode demorar um século ou mais a limpar-se. A hora de começar é agora! O fato mais importante é que isso pode ser feito – por meio de um processo econômico e empreendedor baseado na ciência. O poder do cluster de

limpeza de microplásticos é que ele continua gerando vários retornos e benefícios ao longo do caminho. Este novo modelo econômico é o componente que falta e que pode determinar o futuro da saúde das regiões costeiras e das pessoas que dela dependem para a sua subsistência. É por isso que precisamos de liderança, e é isso que o Estado do Rio de Janeiro poderá proporcionar.

## **Parte 3 - A NOVA ECONOMIA para o CONSUMIDOR**

A Economia Azul abrange toda a cadeia de suprimentos, desde as matérias-primas até o produto final. Identifica recursos que ficaram sem uso, seja como resíduo ou como matéria que não tinha valor conhecido, e busca a transformação dessas matérias-primas amplamente disponíveis em produtos acabados. Esta terceira parte aborda alguns exemplos de negócios que podem surgir no Estado do Rio de Janeiro a partir da conhecida lógica de "use o que você tem, gere valor, responda ao que as pessoas precisam, criando empregos e resiliência enquanto supera o padrão no mercado".

Os três produtos identificados como de grande relevância para o Estado são: os bioplásticos, com potencial para transformar ativos encalhados; papel e papelão, com uma contribuição única para limpar e corrigir erros cometidos por mineradoras no passado; e detergentes como um dos produtos mais abundantemente utilizados nos lares e em cada negócio. Esses casos destacam que a sustentabilidade pode ser competitiva nesses bens de consumo de uso diário.

O poder da proposta é que cada um desses casos já foi implementado e alcançou escala industrial na Itália, na China e no Brasil. O objetivo desta parte é demonstrar que podemos fazer mais e melhor, alcançando os não alcançados de forma pioneira no mundo.

# CAPÍTULO 8

Os Bioplásticos que revivem Plantas  
Petroquímicas desativadas

**E**m 2023, o Estado do Rio de Janeiro exportou US\$ 45,5 bilhões, tornando-se o segundo maior exportador entre os 27 estados brasileiros. O maior produto de exportação do Estado do Rio de Janeiro foi o petróleo, no valor de US\$ 36,1 bilhões. As sociedades hoje são altamente dependentes do petróleo e é um grande desafio mudar para formas mais renováveis e sustentáveis de energia, especialmente quando há uma oferta abundante de combustíveis fósseis localmente. Por mais importante que seja a indústria de petróleo e gás, uma rápida avaliação indica que não há uma grande indústria petroquímica transformando o petróleo bruto em produtos de maior valor agregado. Isso pode preparar o terreno para uma abordagem inovadora para tornar a indústria do petróleo mais eficiente, adotando bioplásticos. Isto, que à primeira vista poderia ser interpretado como uma contradição, foi demonstrado com sucesso na Itália através da cooperação entre a ENI, a empresa nacional de hidrocarbonetos, e a Novamont, líder europeia em polímeros de fontes naturais que não competem com os alimentos.

### **Plásticos feitos de petróleo e açúcar**

Talvez seja importante primeiro desmistificar os polímeros, popularmente chamados de plásticos. Os ingredientes necessários são principalmente o álcool, derivado de um açúcar através da fermentação, e um ácido obtido a partir do óleo, submetido a alta pressão e temperatura. A Novamont, fundada pela Dra. Catia Bastioli há mais de três décadas, construiu um portfólio de 1.800 patentes. Sob sua liderança, a empresa evoluiu como uma corporação modelo B que está comprometida em converter resíduos da agricultura em polímeros funcionais, que poderiam ser compostados industrialmente e devolvidos ao solo como fertilizantes. Embora a empresa tenha originado seu portfólio com produtos de plásticos biodegradáveis em amido de milho, a equipe de pesquisa rapidamente percebeu a necessidade de uma transição para matérias-primas que não competem com os alimentos. A equipe de

pesquisa aproveitou as oportunidades criadas por uma erva daninha, conhecida como cardo.

Quando a empresa estabeleceu a qualidade do óleo da planta do cardo, uma erva daninha perene que cobre cerca de 20 milhões de hectares de terra ao redor do Mar Mediterrâneo, ficou claro que esse fornecimento de uma matéria-prima alternativa era barato e abundante. A oportunidade de converter o caule, rico em fibras, em açúcares para fermentação aumentou o apelo desta planta, que geralmente é submetida a um encharcamento regular de glifosatos, o controverso herbicida que enfrentou litígios caros. Agora que Novamont dominou a técnica de conversão desses materiais naturais, com produtos que atendiam às necessidades funcionais de um plástico como a barreira para água e ar, a pressão por uma cápsula de café, a cobertura morta de terras cultivadas, o peso de uma sacola de compras e, o mais importante: a capacidade de biodegradar ao sol, no solo e no mar.

### **Biodegradação no sol, solo e mar**

A Novamont estabeleceu um novo e fundamental padrão para a biodegradação. A União Europeia, que normalmente lidera em questões ambientais, surpreendentemente só definiu a biodegradação para plásticos no solo. Embora isso seja certamente para ser aplaudido, o problema é que os plásticos liberados no meio ambiente raramente acabam no solo. Estes são varridos pelos ventos e sujam o mar, onde estes polímeros murcham até pequenos pedaços para nunca se biodegradar, uma vez que os microrganismos no solo não existem no mar, ou no ar. Esta é a principal razão pela qual uma pequena quantidade de plástico acaba indo parar em rios, mares e oceanos, onde estes se acumulam em ilhas de plástico, já que nunca foram projetados para degradar.

A capacidade de degradação no solo, no sol e no mar é apenas uma parte da atração dessa nova geração de bioplásticos. O principal impacto é que a separação clara de frutas e legumes, agora envoltos apenas em bioplásticos (se o Governo finalmente quiser regulamentar dessa forma)

pode desviar a componente orgânica dos resíduos sólidos urbanos para a compostagem industrial, garantindo que a terra receberá os seus nutrientes de volta sem microplásticos! Muitos resíduos alimentares são misturados com embalagens de plástico, levantando preocupações de que os compostos derivados de resíduos alimentares introduzam inadvertidamente microplásticos em terras agrícolas.

Apesar dos esforços para separar as embalagens dos resíduos alimentares, as evidências mostram que existem plásticos (>5 mm) e microplásticos (<5 mm) presentes em muitos compostos derivados de resíduos alimentares. Ao longo do tempo, os plásticos se acumulam no solo, onde liberam aditivos e impurezas que podem ser prejudiciais à saúde humana e do ecossistema. Assim, os bioplásticos e a compostagem industrial podem reverter essa tendência que tem resultado na presença de microplásticos que variam de 10 a 1000 partículas por quilograma de solo seco. Trata-se de uma primeira contribuição notável para o ambiente em geral e para a qualidade da agricultura em particular.

### **Ativos encalhados**

O segundo avanço alcançado pela Novamont é a reutilização do investimento de capital existente na infraestrutura para petroquímica. A empresa tem a política explícita de não desenvolver nenhum campo verde. Em vez disso, o grupo, que tem 4 fábricas e 2 centros de pesquisa, orgulha-se da reutilização de instalações extintas. O foco na reengenharia de instalações mais antigas, identificando um novo uso para instalações existentes, que são descritas no jargão industrial como "ativos encalhados", tem sido um excelente componente na busca pelo desenvolvimento competitivo da indústria de bioplásticos. Faz sentido focar em instalações existentes que operam com uma licença existente, evitando o longo e árduo processo de obter uma licença de fabricação. Há também uma forte lógica financeira nessa abordagem.

A indústria química tem investido grandes quantias de dinheiro e recursos na cultura de saúde e segurança conhecida como "cuidado

responsável". Todas as plantas petroquímicas ao redor do mundo representam um grande investimento em capital humano, que não deve ser descartado. Assumir instalações antigas com pessoal qualificado não é uma iniciativa de caridade – é uma escolha estratégica. Além disso, a indústria petroquímica tem demorado a fechar instalações mais antigas que ainda podem estar funcionando, mas que teriam sido fechadas não fosse o custo da limpeza.

Devido às consequências não intencionais do uso inadvertido de catalisadores ou materiais de construção (como o amianto) que eram permitidos no passado, mas foram proibidos à medida que a nova ciência surgiu, o fechamento de crackers de petróleo desatualizados é frequentemente adiado, uma vez que o custo de fechamento e a limpeza pesam na demonstração de lucros e perdas. Assim que o conselho de administração de uma fábrica de produtos químicos e qualquer outra unidade de produção tiver que decidir sobre o encerramento da instalação, os proprietários terão de prever o encerramento e os custos de limpeza. A conta poderia facilmente chegar às centenas de milhões, ou às vezes até bilhões de dólares. A abordagem pragmática dos acionistas tem sido reduzir ao mínimo a atividade econômica nessas instalações e construir uma nova fábrica moderna que atenda a todas as condições econômicas e legais.

Idealmente, a indústria petroquímica seria melhor atendida com o fechamento imediato e o desmonte da usina. Como a lei não permite isso sem incorrer em altos gastos, a única opção que resta é projetar uma nova finalidade para o local. Se houver novas atividades que garantam que a antiga fábrica se torne uma preocupação comercial em andamento novamente por mais algumas décadas, a baixa pode ser evitada.

Este é um exemplo perfeito, na linha da conversão dos fornos de cimento no Japão, como descrito na página 30 do Capítulo 3. A abordagem da Economia Azul deseja que a indústria seja mais sustentável, crie maior valor e garanta o uso de investimentos de capital disponíveis

localmente. Isso permitiria a reorientação dos gastos de remediação para fins mais produtivos. Em vez de altos gastos com lucros anuais com remediação, a remediação é financiada a partir do novo fluxo de caixa que é gerado pelo embarque em processos industriais inovadores.

### **Novos produtos com novo fluxo de caixa**

O resultado é que Novamont nunca construiu uma instalação do zero. Sempre pegou uma operação já existente e a converteu em uma unidade de produção com nova vida como resultado de novos produtos que geram novos fluxos de caixa. A sede e as instalações de pesquisa em Novara são as antigas operações de pesquisa de Montedison. As instalações falidas da Ajinomoto em Bottrighe (Itália) foram convertidas em modernas unidades de fermentação para a produção de açúcares a partir da beterraba. A antiga fábrica de garrafas PET da Mossi & Ghisolfi, localizada em Patrica (Itália), foi transformada em uma unidade de produção de bioplásticos. A maior e mais profunda conversão de plantas foi implementada em 2014, quando a equipe de pesquisa e engenharia da Novamont reorientou com sucesso o primeiro cracker petroquímico da Itália, localizado em Porto Torres, Sardenha, na maior biorrefinaria do mundo com o nome de Matrica. É uma “joint venture” 50/50 entre a ENI/Versalis e a Novamont. Em 1962, essa planta de produção estabeleceu uma nova referência para o lançamento de um complexo petroquímico que acabou processando 2,5 milhões de toneladas de petróleo bruto em 700.000 toneladas de produtos químicos. Hoje, estabelece uma nova referência como sede de uma biorrefinaria.

A ideia de converter uma instalação petroquímica não competitiva em uma biorrefinaria bem-sucedida depende da disponibilidade de uma matéria-prima renovável. Estima-se que 70.000 hectares de terras agrícolas da Sardenha tenham sido retiradas da produção ao longo dos anos, enquanto a União Europeia tentava reduzir a oferta de produtos caros que havia se comprometido a comprar a um preço fixo, gerando enormes perdas para o bloco comercial. No início, a lógica era que era

mais barato pagar ao agricultor para não cultivar, do que ter que comprar o produto a um preço fixo mais alto. No entanto, sempre que a terra não é cultivada, as ervas daninhas invadem e dominam.

A erva daninha predominante na Sardenha e no resto do Mediterrâneo, *Silybum marianum* é conhecido como "cardo" ou "Cardo". Embora houvesse clareza sobre a oportunidade de usar o extinto layout de capital da instalação petroquímica para bioquímica, foi a visão sobre a química de cardo que forneceu uma nova lógica para esta biorrefinaria. Embora o marco legal não permita a transferência de responsabilidade, uma garantia bancária para fornecer a cobertura necessária oferece a mesma segurança. O principal risco é garantir que a nova produção com os recursos disponíveis seja e continue sendo bem-sucedida.

### **Uma simplificação do processo produtivo**

A viabilidade técnica de uma instalação petroquímica para produzir bioquímicos é apoiada pelo fato de que a bioquímica opera a uma fração da temperatura e pressão necessárias para a quebra de combustível pesado em moléculas finas. Isso permite a utilização da instalação mais antiga em níveis de estresse mais baixos, justificando, portanto, a transformação da infraestrutura. A engenharia no terreno demonstrou a eficiência desta transição, libertando de facto a expansão dos bioquímicos do investimento num campo verde. Isso oferece à indústria de bioplásticos a chance de se tornar competitiva, como resultado do aumento da eficiência dos petroquímicos, que agora podem mudar para instalações modernas.

A chave é encontrar várias receitas. A extinta unidade petroquímica, e agora cardo-química, fornece quatro produtos químicos (polímeros, elastômeros, lubrificantes e herbicidas). Os resíduos do processo podem produzir biogás e fertilizantes ou também podem ser usados como ração animal. Para surpresa de todos, a população local perguntou se a instalação tinha algum "pó" das flores de cardo que acabaram sendo as enzimas bacterianas necessárias para fazer queijo de cabra tradicional!

Quando se começa a converter uma instalação petroquímica, a produção de queijo não surge naturalmente como uma oportunidade de desenvolvimento econômico! No entanto, quando se aplica a lógica do modelo da Economia Azul, embarca-se num processo que evolui ao longo do tempo e oferece oportunidades que ninguém imaginou. É aqui que a ciência encontra os negócios: a certeza da lei da física e a previsibilidade da química geram um apetite entre os empresários para converter uma ideia em realidade.

O Estado do Rio de Janeiro possui um forte setor petroquímico. Sem dúvida, a Petrobrás, sua principal operadora, tem instalações comparáveis em idade e estágio ao antigo cracker da ENI em Porto Torres, na Itália. Por outro lado, o Estado é rico em biomassa que poderia servir de matéria-prima para indústrias bioquímicas que poderiam prosperar na América Latina – assim como a Novamont vem prosperando na Europa, apoiada pela demanda de milhares de cidades que desejam mudar o processamento de resíduos sólidos urbanos, aumentar o retorno de nutrientes no solo e desejam desenvolver novas indústrias localmente.

Quando o Papa Francisco proferiu missa em 28 de julho de 2013, na Praia de Copacabana, para mais de um milhão de fiéis, o Vaticano havia pedido à Novamont que fornecesse todos os copos, tampas e canudos de plásticos biodegradáveis, que se degradam no mar. Novamont enviou um avião carregado para apoiar a mensagem ecológica do Pontífice. Um país com 8.000 quilômetros de costa e um Estado que acolhe a indústria petroquímica deve analisar em conjunto as formas e os meios de alcançar múltiplos objetivos econômicos e sociais. Isso pode ser feito através da construção de uma indústria petroquímica mais forte, que permita a geração de alto valor em seus processos, pela abundância de biomassa disponível e não valorizada hoje.

# CAPÍTULO 9

Papel de Resíduos de Mineração que economiza  
água e árvores

O celular e o laptop que você usa todos os dias podem parecer bastante inofensivos, sendo apenas dispositivos práticos. No entanto, essa tecnologia é causa de grande poluição e degradação ambiental em todo o mundo. A tecnologia moderna depende de muitos metais que são extraídos da crosta terrestre. Trata-se de um processo confuso que polui fortemente o meio ambiente, deixando cicatrizes na face da Terra. A mineração contamina o ar, o solo e as águas subterrâneas com poeira e produtos químicos. Infelizmente, há um histórico em todo o mundo de mineração afetando a saúde da população local.

### **Busca por Eficiência**

A mineração também é um processo incrivelmente ineficiente. Por exemplo: o ouro é purificado a uma média de dois gramas por tonelada. Isso representa uma eficiência de 0,002%. Isso significa que as minas de ouro produzem 99,998% de resíduos. Em média, as minas de ouro produzem 10.000 toneladas de poeira dispersas no ar todos os anos, causando doenças respiratórias. Esse resíduo também afeta a vegetação local, causa erosão, envenena a água potável e ameaça a saúde das comunidades.

Essa é a razão para os governos buscarem controlar a poluição da mineração com regulamentação e fiscalização. Como resultado, as autoridades jogam um jogo de esconde-esconde com uma indústria movida por motivos econômicos. E os governos estão presos em um dilema doloroso: as minas são ativos, pois contribuem com renda e emprego. Mas as minas também são um problema, pois causam poluição e ameaçam a saúde pública. Quando os acidentes acontecem numa escala que exige atenção mundial, é o Governo que tem de pagar a conta. A Vale, uma das maiores mineradoras do mundo, tem sede no Rio de Janeiro. Os rompimentos de duas barragens de minério de ferro, em 2015 e 2019 em Minas Gerais, causaram danos imensuráveis econômicos, sociais e ambientais.

As minas são mesmo um problema para a indústria. Quando os metais não puderem mais ser recuperados eficientemente da Terra, as minas serão abandonadas e as mineradoras precisarão reabilitar o local. Eles precisam garantir que a área minerada seja devolvida perto de seu estado original. Esta é a razão pela qual as empresas de mineração têm "custos de encerramento" nos seus balanços. No entanto, mesmo depois de anos gerando bons lucros, poucos acionistas estão felizes em pagar a conta dos custos de reabilitação e fechamento. Haverá uma longa lista de conflitos, ações judiciais e lobby. À medida que as regulamentações ficam mais rígidas, o capital de investimento busca custos mais baixos e maior flexibilidade, ameaçando fechar mais cedo, o que causará agitação social.

Os governos precisam urgentemente de uma melhor estratégia de mineração. O modelo antigo claramente não funciona muito bem: a poluição é mal contida, o fechamento se limita a encontrar árvores que sobrevivem nos depósitos de lixo, e as cidades fantasmas que permanecem enviam às comunidades uma espiral descendente, alimentadas pela pobreza e pela violência. Eles precisam de uma estratégia que vá além da vida da mina como fonte de minério e minerais. Isso é possível – se houver uma estratégia deliberada para transformar os resíduos poluentes em uma oportunidade. Os governos precisam de uma estratégia que os liberte da tarefa de agir como policiais conflituosos, querendo evitar danos, mas também sendo parte do problema, já que as regulamentações dificilmente podem ir longe o suficiente para atingir um impacto zero. A aplicação das regulamentações leva muito tempo, através de tribunais onde os advogados lutarão legalmente ao longo de anos. É hora de abandonar o jogo e optar resolutamente por uma abordagem positiva.

### **Efeitos colaterais, consequências não intencionais**

Como o Estado do Rio de Janeiro abriga a mineração há séculos, e o maior grupo minerador está sediado no Rio de Janeiro, ele pode muito bem oferecer condições ideais para demonstrar um novo modelo de

negócio para a mineração: (1) um que estenda a vida útil da mina para além do minério ou mineral extraído ao longo de algumas décadas; (2) que reduz drasticamente o risco de acidentes; enquanto (3) gerar valor por meio de um conjunto de atividades que garantam a continuidade da renda para a região.

Essa estratégia existe, e foi inventada na Grande China. O objetivo original era encontrar uma maneira de limpar a bagunça da mineração. O potencial de benefícios para as pessoas e para o planeta foi um efeito colateral inesperado, uma consequência não intencional. A necessidade faz o frade. A China não tem muitas árvores, nem muita água. Mas o país precisa de papel. É um dos poucos países do mundo com um grande e contínuo aumento no consumo de papel. A China inventou o papel há mais de dois mil anos. Agora, os chineses reinventaram o papel – feito a partir de resíduos de mineração e resíduos plásticos!

Essa inovação revolucionária foi apresentada pelo Lung Meng Technology Group na década de 1990, após 10 anos de pesquisa. A Lung Meng conseguiu produzir papel através da mistura de britas, principalmente carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o elemento mais abundante na crosta da Terra (ou qualquer outra rocha fina que resta após a extração do minério), com polietileno de alta densidade (PEAD), um plástico padrão no mercado que é altamente adaptável para reciclagem. Dependendo dos requisitos do papel, o conteúdo de PEAD começa em 20%. Este papel feito de conteúdo mineral pode ser reciclado indefinidamente. A Lung Meng poderia obter de forma fácil e barata os resíduos de rocha para este novo produto revolucionário de muitas minas em todo o mundo, sejam essas minas de carvão, minas de ouro ou minas de cobre. Todos eles têm rochas inúteis e esmagadas e os rejeitos do processamento se acumularam ao longo de décadas, muitas vezes alterando a paisagem natural. A Europa e o Japão vêm fazendo esse descarte há dois séculos, e continuaram até a década de 1960, quando a indústria de mineração foi amplamente abandonada.

O ouro representa uma fração minúscula do minério extraído, que precisa ser triturado até a poeira para melhor aproveitamento. O mesmo se aplica a todas as minas que extraem o mineral, deixando milhões de toneladas de poeira para trás. O papel de pedra apresenta a solução perfeita para as minas poluentes. De repente, o lixo das minas tem valor. Agora, seu desperdício permite que eles ganhem dinheiro adicional – enquanto resolvem um problema persistente. Ao mesmo tempo, uma nova fábrica de papel de pedra nas proximidades pode transformar essa tonelada de resíduos em uma tonelada de papel, com um valor de US\$ 1.000, e mais, mudar a economia do processo de extração. O meio ambiente é salvo, novas rendas e empregos são gerados, as comunidades são reconstruídas e podem florescer por décadas após o fechamento da mina. Este é o tipo de novo modelo de negócios que o setor de mineração precisa em todo o mundo. Essa é uma estratégia que as comunidades precisam para melhorar a qualidade de vida durante e além da mineração. Os governos estão em posição de orientar a mineração para uma forma melhorada de sustentabilidade, desde que tenha argumentos para apresentar de forma convincente.

### **O problema da produção de papel é a água**

O mercado mundial de papel é de mais de 400 milhões de toneladas. O Brasil é o 10º maior produtor de papel do mundo. O mercado de papel possui duas categorias principais: o papel utilizado para produtos de higiene e o papel utilizado para impressão e embalagem. Lenço de papel e papel higiênico precisam ser absorventes. O papel de pedra nunca poderia substituir esse tipo de celulose. No entanto, o papel de pedra oferece uma alternativa competitiva para imprimir papel e papelão, cerca de 50% do mercado, ou mais de 200 milhões de toneladas a cada ano – e crescendo.

O papel de pedra tem um potencial revolucionário, especialmente para a indústria de embalagens. Um recipiente para leite ou suco de frutas, uma caixa, é feito de papel. A funcionalidade da caixa como um

recipiente de líquidos requer papel para resistir à água e ao ar. Essa é a razão pela qual os materiais compósitos – papel com camadas de alumínio e polímero – foram desenvolvidos no passado. O papel de pedra fornece uma solução melhor para o material de embalagem, pois não deixa passar ar ou água, eliminando a necessidade de quaisquer camadas adicionais de folha de alumínio ou plástico. O papel de pedra pode ser reciclado sem qualquer necessidade de processamento, ou de separação das camadas para permitir a reciclagem de cada uma das camadas individualmente. As embalagens de cartão com várias camadas só podem ser recicladas depois de separadas a fibra do plástico e do alumínio. Na teoria, isso é possível, mas na prática isso quase nunca foi feito.

Enquanto a demanda geral por papel de impressão está diminuindo em todo o mundo, a demanda por papel especializado e material de embalagem está crescendo. A chegada das compras online com entrega em domicílio, fez explodir a procura por papelão, principalmente a versão ondulada, que absorve choques e protege o conteúdo. O mercado tradicional de papel luta para suprir essa demanda, apesar dos grandes esforços para padronizar a produção com a ajuda da química e genética (OGM). A indústria enfrenta longas crises que se revertem em poucos ciclos devido à rápida mudança para mega usinas que produzem milhões de toneladas de papel por planta de produção, forçando o fechamento das unidades de produção menores e menos eficientes, adaptadas a um nível mais baixo de economias de escala. A fabricação de papel é intensiva em recursos e consome enormes quantidades de terra, espaço e, acima de tudo, demanda muita água.

As mega usinas mais recentes, como as construídas no Uruguai e na China, exigem uma revisão completa da infraestrutura da cadeia de suprimentos, de portos, ferrovias e rodovias capazes de lidar com o transporte de mega rolos de papel. Com uma tonelada de papel exigindo a derrubada de 20 árvores, uma unidade de produção de 5 milhões de

toneladas devora 100 milhões de árvores por ano! Uma produção tão maciça é impossível de ser alcançada reutilizando a mesma terra repetidamente em ciclos de plantio e colheita de sete anos, sem modificações genéticas e a mineração do solo em busca de nutrientes. Como resultado, 15% das terras agrícolas do mundo são usadas para cultivar árvores para fazer papel. É difícil justificar uma produção de árvores dessa magnitude em um momento em que há uma demanda crescente por produzir mais alimentos para aliviar a fome.

### **Bagaço e fibra de bambu**

Nesse contexto, o bagaço (resíduo da cana-de-açúcar) e o bambu oferecem alternativas promissoras de fibras. Estes foram testados e implementados em escala industrial na Argentina e no Brasil. O cultivo de bambu para a produção de papel pode ser 40 vezes mais produtivo no fornecimento de fibras por hectare do que os pinheiros. A Índia recorreu ao bambu para cerca de metade de seu papel. No entanto, a produção de papel a partir de fibras, sejam árvores, bambu ou cana-de-açúcar, ainda consome grandes quantidades de água. São necessários até 14 litros para produzir uma folha de papel A-4 em uma dessas fábricas tradicionais. Em um mundo onde milhões de pessoas não têm acesso a água potável, dificilmente será aceitável desperdiçar centenas de bilhões de litros de água para a produção de papel.

É verdade, que em demasiada frequência as fábricas de papel e as operações mineiras têm acesso à água, enquanto as comunidades locais não têm acesso a água potável. A indústria de papel está enfrentando esse desafio com estações de tratamento para reciclar água. A indústria de mineração está dessalinizando a água do mar a alto custo, para minas localizadas perto do mar. Mas que tal fazer papel de brita de minas sem necessidade de água no processo de produção? A proposta pode parecer um sonho, que nunca pode se tornar realidade, e nunca deve se tornar realidade, pois destruiria o valor contábil dos investimentos feitos em árvores já plantadas. O que aconteceria com a indústria se fosse possível

eliminar árvores e água da equação? É o que o Estado do Rio de Janeiro deve perguntar ao olhar mais de perto para esse novo modelo de negócio.

O papel de pedra, feito a partir de resíduos de mineração, adiciona uma nova dimensão revolucionária ao mercado de papel. Em vez de sacrificar terras agrícolas preciosas que podem ser usadas para a produção de alimentos e o desperdício de água potável escassa, o papel de pedra resolve um desafio ambiental para a indústria de mineração: fornecer papel e papelão adicionais sem competir por terra ou água. É aqui que reside o nexo da proposta – na criação de um novo cluster de indústrias que nunca antes foram consideradas complementares. É através da improvável combinação dos interesses estratégicos de duas indústrias totalmente desconexas que surge uma nova oportunidade de negócio. A aglomeração de papel e mineração mudam as regras do jogo em ambos os setores.

### **Papel de pedra torna-se industrial**

A Lung Meng é atualmente a única fabricante em grande escala de papel de pedra no mundo e opera quatro fábricas na China. Muitas outras estão previstas na China, Marrocos e Nigéria. Cada uma das novas unidades de produção está localizada ao lado de uma mina. A Linex, um pequeno concorrente do Japão que começou como importador de papel de pedra da China para o Japão, é o único concorrente de importância. Seu foco é em um papel de arte de alta qualidade. Nos primeiros quatro anos, quando a produção da empresa Lung Meng atingiu 18.000 toneladas por ano, a unidade de produção japonesa subiu para 10.000 toneladas em 2004. Então, os engenheiros chineses enfrentaram o desafio de escalar o sistema de produção com base na extrusão e conseguiram ir para a escala que mudou o custo e o desempenho. A produção total de um milhão de toneladas está projetada para 2024. O papel de pedra tornou-se industrial e agora tem escala e capacidade para absorver a poeira que criou nuvens de poluição ao redor de muitas minas.

A Lung Meng, relutantemente, exporta papel de pedra para 50 países, uma vez que a demanda local é muito forte, crescendo a taxas de dois dígitos. Na verdade, a Lung Meng exporta apenas 20.000 toneladas de papel de pedra para a América Latina e, quando a demanda cresce anualmente, os volumes enviados para o exterior são limitados. É aí que surge uma oportunidade interessante para o Estado do Rio de Janeiro quando observamos a política de comércio e investimentos da região: o Brasil impôs um imposto de importação de 100% sobre o papel de pedra para proteger suas fábricas de papel já pressionadas pela abertura da mega fábrica no Uruguai, viabilizada com generosos subsídios de seu governo. Até quando as fábricas de papel brasileiras resistirão a uma inovação mais barata e ecologicamente correta?

A construção de uma primeira fábrica de papel de pedra no Brasil, com pequena capacidade anual de 63.000 toneladas, exigiria um investimento de US\$ 60 milhões de dólares. Isso chega a cerca de 1.000 dólares por tonelada em comparação com um custo de investimento típico por tonelada em uma fábrica de papel convencional de 1.500 a 2.000 dólares. Se o investimento fosse para o nível ideal de 120.000 toneladas (100.000 toneladas de rocha britada), então o custo cairia consideravelmente, já que a duplicação da escala custa apenas metade do valor, criando uma diferença considerável na estrutura de custos. Dado o baixo custo da matéria-prima equilibrado com o custo mais alto para o polímero, projeta-se um retorno sobre o investimento de +20%. Isso se baseia em um estudo de pré-viabilidade realizado com os parceiros governamentais e industriais locais.

Não há fábricas de papel no mundo que possam demonstrar um histórico de 10 anos de retorno sobre o investimento superior a 5%, a menos que tenham saído do negócio de papel e entrado no mercado de produtos químicos. O investimento na conversão de resíduos de mineração em papel vai gerar 300 empregos na primeira fase, e o emprego pode crescer para 1.000 quando a fábrica agregar produtos de papel de maior valor. Isso é inédito na indústria de mineração e no setor de papel.

O potencial de curto prazo do papel de pedra no Brasil é de fato promissor.

### **Papel e energia**

O Brasil é um grande produtor de papel. O setor também é um dos maiores consumidores de energia do Brasil. Em 2020, a produção de celulose e papel respondeu por 16% do consumo final de energia industrial no país. O Brasil precisa de desenvolvimento econômico nas áreas rurais para evitar a migração de pessoas para as cidades, levando ao aumento da pobreza em vastas partes não urbanas do país. A fabricação de papel de pedra poderia começar limpando os antigos locais de mineração e contribuindo para uma melhor saúde pública nessas regiões. À medida que a poeira que as minas produziam é capturada para a produção de papel de pedra, ela não vai mais incomodar os pulmões da população local.

O Brasil poderá se tornar o primeiro pioneiro do papel de pedra, fora da China, que tem capacidade de ganhar escala. O papel de pedra é uma grande inovação. Proporciona uma experiência de escrita nova e ultra suave. Não rasga facilmente e, quando jogado na água, a tinta permanece inalterada e o papel seca como se nunca tivesse molhado. O papel de pedra é à prova de fogo e resiste a fungos e insetos. Há demanda e, além disso, as margens são saudáveis. No entanto, isso não significa que quando os custos são consideravelmente menores que o produto será vendido mais barato, como neste momento, que se trata de uma inovação, com novas entradas no mercado e apenas um fornecedor. Por isso, a definição de preços é fundamental para garantir uma taxa de retorno saudável. Isso foi testemunhado na China.

### **Limitações e soluções**

O papel de pedra tem limitações. Demora um pouco mais para a tinta secar neste papel de base mineral, pois as fibras não absorvem a tinta imediatamente. Isso significa que as prensas de rotação não podem

funcionar tão rápido quanto no papel de celulose. Desde que o mercado chinês decolou, novas tintas estão sendo desenvolvidas para acomodar isso. Pode levar algum tempo, mas, enquanto isso, todas as prensas funcionam exatamente nas mesmas condições.

A primeira geração de papel de pedra era até 30% mais pesada do que o papel normal. Isso aumentou os custos de distribuição e foi resolvido com a invenção de uma nova geração de papel que mistura ar na massa antes da extrusão. Isso significa que o peso do papel de pedra agora está no mesmo nível do papel comum e pode ser feito com navalha fina, chegando a 60 gramas por metro quadrado. Há também um desafio com o calor das impressoras e copiadoras. Há apenas uma copiadora que não pode levar papel de pedra: a impressora a laser operando em alto calor. Esta impressora é o gerador de energia do setor. Os fabricantes estão agora projetando impressoras a laser que economizam energia e possibilitam o uso de papel de pedra.

Há grandes oportunidades para o papel de pedra substituir cerca de metade do papel feito de celulose de madeira. O cliente prefere cada vez mais o papel sem madeira. Note que 4 bilhões de árvores são derrubadas todos os anos para a produção de papel. O público em geral não vê com bons olhos esse fato. O papel feito de fibra vegetal requer cloro, ácido, solventes e produtos químicos tóxicos para branquear o papel. A reciclagem do papel à base de celulose deixa para trás águas residuais, com tintas que precisam de manuseio especial para descarte. A rocha britada das minas, principal ingrediente do papel de pedra, é naturalmente de cor clara e já é usada como branqueador na fabricação de papel comum, para até 10% da massa total. Quando o papel de pedra é usado para fazer papelão ondulado, a cor do material não faz qualquer diferença.

O papel de pedra, fabricado sem água, é reciclável indefinidamente, sem a necessidade de retirar a tinta. É certo que a reciclagem funciona melhor quando os consumidores descartam os resíduos de papel na lixeira correta. O papel de pedra usado é triturado em tiras finas, aquecido até

ter a textura de uma massa grossa e, em seguida, é prensado através de uma máquina semelhante a uma máquina de fazer massas, seco e, finalmente, quebrado em pellets de polietileno (20%) e pó de rocha (80%) – sem necessidade de usar produtos químicos. Esses pellets são extrudados para um novo lote de papel, sem a necessidade de plástico adicional na mistura.

### **Plásticos e resíduos de mineração**

Os plásticos são necessários para fazer papel de pedra, mas podem ser reutilizados indefinidamente, para fazer mais papel. É a primeira vez que temos um produto petroquímico que pode ser reutilizado indefinidamente. Não é assim que estes devem ser usados? Esses polímeros têm a capacidade funcional de atuar indefinidamente também. Por outro lado, o papel feito de fibras vegetais só pode ser reciclado quatro a cinco vezes. As fibras, então, ficam muito curtas, devido ao tratamento severo recebido durante esse processo de remoção da lignina (que faz o papel ficar amarelo) e reciclagem (retirada da tinta).

Os rejeitos de mineração estão amplamente disponíveis no Brasil. O custo de destinação dos resíduos é estimado em aproximadamente US\$ 8 por tonelada. Transformar a pedra em papel eleva o valor para US\$ 1.000 dólares por tonelada. O valor aumenta para US\$ 5.000 por tonelada quando o papel é imediata e localmente transformado em mais de cem produtos derivados, como embalagens de alimentos, livros escolares, cadernos, caixas, sacolas de compras de luxo, etc. Os novos modelos de negócios são ilimitados. As caixas de cartão têm um desafio adicional: as fibras naturais fornecem habitats ideais para fungos e insetos, limitando sua funcionalidade do ponto de vista da higiene. É por isso que o papelão é coberto com polímeros. Outra proposta é para o transporte de bananas. A América Latina envia grandes quantidades de bananas para o exterior em caixas de papelão que nunca voltam para casa. Se as caixas de papelão fossem feitas de papel de pedra, e fossem recicladas localmente depois que as bananas fossem entregues, então a embalagem não é mais um custo,

mas sim transformada em um ativo que pode ser alugado a um preço fixo. O leasing coloca um valor fixo a cada tonelada, que é acumulada fortalecendo o balanço da empresa de papel de pedra.

Esse papel de pedra limpará os resíduos das minas no Brasil e, quando as caixas chegarem aos seus destinos na Europa e nos Estados Unidos – os maiores importadores de bananas – elas poderão ser facilmente transformadas em papel de alta qualidade para impressão e outros usos locais. Essa forma de sustentabilidade deve ser iniciada a partir da casa da maior mineradora brasileira!

# CAPÍTULO 10

Sabonetes que resolvem o enigma do suco de laranja

As laranjas são originárias do sul da China e nordeste da Índia. A primeira menção da laranja doce está na literatura chinesa, datando de 314 a.C. Os árabes introduziram as laranjas na Espanha e em Portugal, onde fazendas irrigadas em grande escala foram construídas no século 10. A laranja doce tornou-se uma fruta comestível de luxo, cultivada por pessoas ricas em estufas privadas chamadas “*laranjarias*”. Uma “*laranjaria*” permitia o cultivo durante todo o ano. Viajantes espanhóis e portugueses introduziram laranjas nos continentes do norte e sul da América, da Flórida à Argentina. Em sua segunda viagem, em 1493, Cristóvão Colombo pode ter plantado o fruto na ilha Hispaniola, a mais populosa após a descoberta das Américas, hoje dividida entre República Dominicana e Haiti.

As laranjas são ricas em vitamina C e têm uma longa vida útil. Portanto, para evitar o escorbuto, os marinheiros plantaram árvores cítricas ao longo das rotas comerciais, da América Latina ao Caribe e de volta à Europa, para garantir o abastecimento durante todo o ano. Hoje, as laranjeiras são as árvores frutíferas mais plantadas no mundo. A produção de laranja no Brasil é responsável por 34% das laranjas produzidas globalmente, 62% do suco de laranja produzido globalmente e 75% do comércio mundial de suco de laranja. O Brasil é a potência do mundo quando se trata dessa fruta chinesa, com cerca de 200 milhões de árvores e US\$ 2 bilhões em exportações.

### **O potencial de uma fruta**

Uma laranja é mais do que uma fruta, e certamente, mais do que seu suco. Por mais impressionantes que sejam os números com cultivo e exportação, há um grande potencial à espreita por trás desses dados. A primeira é a pectina, amplamente utilizada como agente gelificante e estabilizante para geleias, sucos de frutas, iogurtes e bebidas, e até mesmo

ingredientes para cosméticos e produtos farmacêuticos. Enquanto, no Brasil, a pectina é apenas uma indústria de US\$ 200 milhões, representando apenas 10% do valor de exportação do suco, é uma adição muito bem-vinda. Renda adicional nunca deve ser descartada, especialmente quando a biomassa já está processada e disponível no local. A casca dos citros contém matérias-primas importantes para produtos químicos, alimentícios e farmacêuticos, incluindo carotenoides, polifenóis e limonóides. Nosso foco e atenção estão nos limonóides.

O Brasil, ao lado dos EUA, tornou-se um dos maiores produtores de D-limoneno. Este é um solvente, um agente de limpeza do fluxo de resíduos de um recurso renovável. É ideal para substituir solventes tóxicos, como acetona, tolueno, cloro e xileno, que são cada vez mais proibidos devido ao seu impacto disruptivo na saúde das pessoas e do planeta. Tolueno e xileno têm uma longa lista de efeitos colaterais, desde causar irritação nos olhos e nariz até cansaço, confusão, euforia, tontura, dor de cabeça, pupilas dilatadas, lágrimas, ansiedade, fadiga muscular, insônia, danos nos nervos, inflamação da pele e danos no fígado e nos rins. Portanto, não é surpresa que o Brasil tenha se convertido no líder mundial do D-limoneno com os EUA, Índia e Alemanha como principais clientes. Este ingrediente de alto valor agregado para detergentes está seguindo o caminho das vendas de suco em todo o mundo.

D-limoneno está no coração de uma nova geração de produtos de limpeza. Uma alta concentração remove adesivos, asfalto, goma, tintas e cera. É um produto ideal para remover pichações. É a resposta pesada para superfícies oleosas. É usado para desengordurar freios e motores, cozinhas e oficinas. Uma versão diluída é ideal como limpadores de vidro e piso. O resíduo extraído da casca está se transformando em um negócio de US\$ 500 milhões até 2030. Espera-se que continue se expandindo, por meio de um processo de crescimento orgânico, atingindo a marca de bilhões de dólares até 2050. Isso é bastante respeitável para um produto que era considerado resíduo há apenas duas décadas. Aqui não temos apenas um

novo produto, recebido da natureza e dos resíduos, mas que substitui os coquetéis petroquímicos tóxicos que dominaram o mercado.

### **Um novo modelo de negócio**

Quando a empresa Ecover teve a oportunidade de projetar e contribuir para a criação de um detergente verde de sucesso no início da década de 1990, sua liderança inspirou-se em Shoichiro Honda, um dos grandes industriais japoneses. Ele afirmou: "Quando você lança um novo negócio, não faça uma análise SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças), mas faça uma lista dos pontos fracos de seus concorrentes e você será capaz de competir". D-limoneno não supera o cloro e afins. No entanto, isso poderá acontecer – quando o estrategista se concentra nas fraquezas desses produtos químicos agressivos.

Uma nova marca de limpeza biodegradável garantiu a entrada no mercado em 1990, com base em uma longa lista de fraquezas dos produtos da Procter & Gamble, Unilever, Henkel, Reckitt e Coleman. Essas empresas buscavam a redução de custos e economias de escala como forma de oferecer produtos baratos com uma margem sólida. Esses gigantes da indústria operavam com fórmulas únicas para todo um continente. As vendas foram impulsionadas por campanhas de marketing caras que consumiram até 25% do preço de venda. O cliente sofreu uma lavagem cerebral para comprar um produto e recebeu cupons para seduzi-lo a fazer uma compra impulsiva.

Mas, uma equipe de designers de produtos, engenheiros de fabricação e especialistas em marketing formularam uma estratégia bem-sucedida para assumir a participação de mercado – sem publicidade. O principal argumento nesta proposta de venda única foi que todas as verbas orçadas para publicidade para os próximos três anos, seriam investidas para construir a fábrica mais ecológica do mundo, caracterizada por seu telhado de grama como um meio de regular a temperatura dentro do edifício. As águas residuais tratadas no local e bombeadas para o telhado, criariam um efeito iglu no inverno, e com a evaporação da água, criariam

um efeito de resfriamento no verão. Os funcionários eram pagos para pedalar até o trabalho e, no inverno, recebiam roupas íntimas de capileno da marca Patagônia, eficazes o suficiente para manter os alpinistas aquecidos no Monte Everest. Em vez de escalar montanhas, Ecover usou esses itens de roupas para reduzir a necessidade de aquecimento no chão de fábrica.

### **Biodegradável não é sustentável**

Em outubro de 1993, o CEO da Ecover, como um dos maiores compradores de óleo de palma na época, foi convidado para a Indonésia. A fabricação de detergentes biodegradáveis dependia de ácidos graxos do óleo de palma, e isso já foi considerado um avanço na sustentabilidade. No entanto, estando frente a frente com a realidade no terreno, tornou-se evidente que o uso crescente e a popularidade do óleo de palma estava, e ainda está levando à destruição maciça das florestas tropicais e à eliminação do habitat dos primatas. A Ecover tornou-se rapidamente a empresa ecológica líder mundial, fato que foi reconhecido na UNCED no Rio de Janeiro em 1992, onde foi elogiada por seu esforço exemplar em direção às emissões zero. E, no entanto, agora tinha que enfrentar sua própria fraqueza! Mesmo que o produto fosse o mais biodegradável e a fábrica a mais eficiente em termos energéticos, como os slogans de marketing diziam ou ao se usar a limpeza dos rios na Europa como um ponto de venda. Mas, ao produzi-lo muitos danos ambientais foram causados às florestas tropicais da Indonésia? A ética apareceu agora no centro de um modelo de negócio.

A partir do momento em que ficou claro que o problema era a produção de óleo de palma, com a expansão destrutiva de seu cultivo em terras que abrigam florestas tropicais com toda a sua biodiversidade, uma busca por alternativas foi lançada. Não foi possível reduzir a quantidade de óleo de palma usado, foi preciso parar completamente de usar óleo de palma e encontrar uma alternativa – em desempenho e preço.

Guiada pelos especialistas na área, a equipe aprendeu rapidamente sobre as melhores fontes renováveis que poderiam superar o óleo de palma. Esse foi um caminho natural de inovação. Assim como o óleo de palma superou os surfactantes derivados do petróleo duas décadas antes, o óleo de palma teve que ser expulso do mercado por ingredientes ativos que são provenientes de forma sustentável da natureza. Esta alternativa não deve ser uma monocultura, e certamente não vir da terra onde os orangotangos prosperaram. Duas alternativas naturais satisfizeram esses critérios: d-Limoneno, um extrato de cascas de citros processado após a extração do suco, e alquil-poliglicoses (APG), um concentrado de açúcar derivado da beterraba ou da cana.

### **Torne os produtos da comunidade mais eficientes**

A cana-de-açúcar é abundante no Brasil e a beterraba está disponível a baixo custo na Europa. As pessoas imediatamente entenderiam o poder de slogans de marketing, tais como: "O suco de laranja é um ótimo produto de limpeza, assim como o açúcar!" No final, foi decidido que o processo para usar APGs era muito pesado, e o fornecimento estava nas mãos de muito poucos jogadores. D-limoneno, por outro lado, estava prontamente disponível, com novas instalações interessadas em estabelecer um novo mercado. Portanto, as APGs não foram buscadas como uma alternativa para o óleo de palma. O resíduo da produção de suco de laranja foi transformado na opção preferida para uma indústria ecologicamente correta.

As preferências ficaram claramente inclinadas para D-limoneno, uma vez que pode ser extraído com destilação a vapor ou com uma prensa a frio. Ambas as técnicas estão prontamente disponíveis para pequenos empreendedores. O processamento em larga escala industrial exigiria hidrodestilação com CO<sub>2</sub> líquido ou, alternativamente, extração por solvente. Essas técnicas são praticadas nos EUA, México e Brasil. A questão era como esse ingrediente poderia chamar a atenção dos pequenos empresários, que queriam tornar mais rentável a produção de

sabão em pequena escala existente, como se viu na Rocinha, no coração do Rio de Janeiro. Nas favelas, óleos usados já estão sendo convertidos em sabonetes biodegradáveis, na Rocinha conhecido como Sabão do Morro. O D-limoneno poderia tornar esses produtos e muitas outras formulações mais eficientes. O Biosabão já desponta como um produto popular, graças ao apoio do Estado do Rio de Janeiro, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

A combinação dos produtos existentes com as vendas locais, mais a disponibilidade de um produto químico natural, ofereceria oportunidades para iniciar esforços de vendas com clientes institucionais, como hotéis e a manutenção de edifícios governamentais, todos sofrendo com a aplicação generalizada de pichações. O negócio é uma iniciativa muito simples: o Brasil é um grande fornecedor de suco de laranja para o mundo, portanto, produtos feitos a partir da casca da fruta poderiam estabelecer um novo padrão. As pessoas no Estado do Rio desfrutam de uma cultura de beber suco fresco, com uma unidade de produção em quase todas as ruas. A coleta e o processamento das cascas oferecem uma oportunidade adicional para criar um extrato local a baixo custo.

### **O desafio é o modelo de negócio**

Fazer barras de sabão e detergentes (como flocos secos ou líquido) não é difícil. O desenho de formulações em linha com metas específicas de desempenho, ajustadas a diversos tipos de água, mantendo custo competitivo e oferecendo benefícios sociais para as comunidades locais, requer mais do que apenas um ingrediente ativo sustentável como o D-limoneno. A substituição do gásóleo num barco por bateria não torna a mobilidade sustentável. Há necessidade de definir qual modelo de negócio poderia ser adotado para levar em conta as condições locais da água.

A empresa pioneira, Ecover, conseguiu ocupar 10% do mercado em Amsterdã desde que a equipe de pesquisa criou uma fórmula para sabão e detergentes que foi adaptada à dureza da água. Com isso, foi possível

reduzir 35% dos ingredientes, economizando custos e reduzindo a poluição. A cidade de Amsterdam apoiou plenamente esta abordagem, uma vez que os seus sistemas de tratamento de águas residuais não só acolheram os detergentes biodegradáveis, como a diminuição dos ingredientes em um terço reduziu ainda mais o custo e o tempo de tratamento. O aumento geral da eficiência levou a custos mais baixos. No entanto, o valor foi gerado devido a um plano de marketing claro, com uma mensagem genuína. O poder deste produto de limpeza simplificado é que os líderes de mercado não têm chance de responder a essa abordagem, pois têm apenas algumas fábricas de produção em todo o continente, e estas são incapazes de adaptar suas fórmulas às exigências locais. Todos os produtos de limpeza provenientes destes gigantescos centros de produção devem obedecer ao padrão estabelecido para as piores e mais sujas tarefas de limpeza, a fim de garantir que estes serão sempre executados.

Quando o modelo de negócio muda, como adaptar a mistura de ingredientes à dureza da água, é possível competir em preço e desempenho, mesmo com ingredientes ambientais feitos em um aglomerado de óleo reciclado e usado, sendo transformado em sabão e suco, gerando empregos. O produto aproxima o produtor dos consumidores; fecha o ciclo e apoia uma rede local estreita de produtores e consumidores. Isso é fundamental quando os produtos são usados por compradores institucionais. Um pequeno aumento de preço nos materiais de limpeza não faz qualquer diferença, uma vez que todos reconhecem os grandes benefícios sociais e ambientais.

Essa inovação no modelo de negócio oferece uma janela de oportunidade para a introdução de um modelo de negócio competitivo, que não visa vender mais sabão, mas visa a criação de um sistema único de produção e consumo. Este sistema utiliza o mínimo possível de recursos da Natureza (por ser renovável, não significa que mais deve ser consumido); gera o maior número de empregos; e supera localmente qualquer produto manufaturado centralizado.

## Como o pequeno e o verde podem ser competitivos

Enquanto há grandes fábricas produzindo detergentes industrialmente, também há, no Rio de Janeiro, uma cultura tradicional de prensar suco fresco em cafés, restaurantes e até nas esquinas. A sugestão é que aqueles que já estão embarcando na fabricação de sabão possam agora acrescentar um mercado adicional: as vendas institucionais com hotéis como alvo mais óbvio, assim como os restaurantes e cafés.

O ingrediente ativo do D-limoneno é apenas uma pequena parte da fórmula do produto de limpeza. Esses sabonetes já são produzidos no *favela* da Rocinha e, portanto, há uma oportunidade de agrupar mais produtos através da mesma cadeia de suprimentos. Se restaurantes e cafés abraçarem a ideia de produtos de limpeza feitos a partir de óleo usado reciclado (que eles também produzem) e d-Limoneno, extraído de suas sobras de cascas, será fácil entregar mais produtos pelo mesmo canal. O cultivo de cogumelos em borras de café certamente despertará uma enorme simpatia do mercado, especialmente porque isso anda de mãos dadas com a geração de novos empregos e a produção de alimentos saudáveis e acessíveis.

Se os produtores se comprometerem a limitar a produção e a distribuição ao mercado local e a reduzir ao máximo os transportes, será possível estabelecer pelo menos uma centena de operações, como acima descrito, em todos os centros-chave das zonas urbanas e periurbanas. Os potenciais parceiros são conhecidos, os operadores vigorosos estão estabelecidos e pouco será necessário para o avanço com este conjunto de modelos de negócio – aqueles que podem tornar-se virais, como fez o Uber.

## **Parte 4 - A NOVA ECONOMIA da FLORESTA**

O Estado do Rio de Janeiro assumiu um compromisso louvável: regenerar a Mata Atlântica. As cidades e as comunidades são cercadas por restingas, manguezais, campos de altitude, que fazem parte de grandes florestas que abrigam uma das mais ricas biodiversidades do mundo. Como construir um modelo de negócio que vá além da proteção do que temos, mas abrace a restauração e a regeneração do que foi, e todos os cidadãos do Rio de Janeiro precisam?

Isso requer identificar o real valor de uma floresta. Isso é mais do que mamíferos, aves e plantas. Talvez tenha chegado a hora de procurar o invisível e o pequeno que oferece um grande futuro: leveduras e cogumelos que são únicos em cada ecossistema, mas que trazem soluções universais que muitas vezes são negligenciadas. A introdução de novos produtos no mercado exige um novo mensageiro e o primeiro capítulo explora o incrível valor da anta e do besouro de esterco, seu parceiro no crime de regeneração florestal.

# CAPÍTULO 11

A anta e o besouro do esterco **Regeneram a Floresta**

**A** Mata Atlântica cobria quase todo o Estado do Rio de Janeiro no final do século XVI. A riqueza da diversidade desse bioma excepcional foi documentada em detalhes: mais de 20.000 espécies de plantas, 849 aves, 370 anfíbios, 200 répteis, 270 mamíferos e 350 tipos de peixes. Isto não é biodiversidade – isto é uma mega biodiversidade! Dos 96% do Estado que antes eram cobertos por florestas tropicais, apenas 17% permanecem hoje. Este é o lar de mais de 400 espécies ameaçadas de vida selvagem. Quatorze das 19 espécies do Brasil de maior risco são endêmicas da Mata Atlântica, onde vivem 135 milhões de brasileiros. Este bioma Mata Atlântica é reconhecido como Reserva da Biosfera pela UNESCO e Patrimônio Natural Brasileiro. A boa notícia é que o Brasil se comprometeu, no âmbito do Acordo de Paris, a restaurar 12 milhões de hectares da floresta. Isso é quase três vezes o tamanho do estado do Rio de Janeiro. Esse é um grande desafio, digno da mega biodiversidade que está em jogo.

O Estado se compromete a recuperar parte da floresta com novos esforços de conservação em terra e no mar, como a extensão dos Parques Nacionais (Cunhambebe), Parques Estaduais (Três Picos, Grajaú, Ilha Grande e Tinguá), Parques Municipais (Araponga, Taquara e Serrinha do Alambari, Trijunção, Querência, El Nagual, Bocaina) e estações ecológicas (Guanabara e Guaxindiba). Sempre haverá um apelo por mais, e a liderança política escolheu claramente uma direção: passar da mera proteção da floresta para a regeneração dela, para que a biodiversidade prospere. A iniciativa brasileira, que o Estado do Rio subscreveu integralmente, faz parte da Década da ONU de Restauração de Ecossistemas 2021-2030. Isso é para ser aplaudido. As perguntas a serem feitas são: - Como os moradores locais e outros grupos de interesse podem ser motivados a deixar as florestas intactas a longo prazo? Como a comunidade local neste Estado, densamente povoado, estará preparada

para ceder terras para antas e besouros prosperarem? A comunidade internacional está preparada para pagar pelos serviços ecossistêmicos prestados pela Mata Atlântica?

### **Custo ou receita?**

Replantar uma floresta custa dinheiro. Só as mudas, cercas para manter o gado fora, adubos, consultoria especializada e assistência técnica custam 12 mil reais (cerca de US\$ 2,4 mil) por hectare. O ímpeto para a regeneração continua, já que os países pretendem atingir a meta de 350 milhões de hectares até 2030. A questão-chave é: o capital estará disponível para investir, especialmente por que não há um modelo claro e transparente para ganhar a vida? Esses esforços sequestrarão 2,3 GtCO<sub>2</sub> de carbono, mas será que o preço pago por esses certificados compensará o sustento que muitos moradores percebem que terão perdido?

O argumento a favor da regeneração é forte, pois a expansão da floresta tropical garantirá a sobrevivência de espécies em risco de extinção. Este é o conjunto de sinergias que é necessário, e seria uma tremenda conquista. No entanto, é importante insistir em obter uma resposta para a pergunta: quem vai pagar a conta? O mundo industrializado estará preparado para pagar pelos serviços ecossistêmicos (PSA)? Ou há como cortar custos e tornar isso mais viável economicamente? Melhor ainda, podemos vislumbrar um modelo de negócio para a regeneração da floresta e a proteção de sua biodiversidade inerente que gerará mais renda? Este capítulo é o primeiro de três que aponta para caminhos comprovados de geração de renda enquanto restaura florestas tropicais e biodiversidade. Esta é a Economia Azul na prática.

### **Nova ciência como simbiose**

A iniciativa Las Gaviotas na Vichada foi o principal exemplo da regeneração da Floresta do Orinoco na ampla bacia hidrográfica entre a Colômbia e a Venezuela. Suas florestas foram destruídas pelos

colonizadores espanhóis nos séculos XVII e XVIII, na tentativa de criar gado. Cerca de 20 milhões de hectares de terra (6 milhões na Colômbia e 14 milhões na Venezuela) foram despidos de árvores. Quando o experimento da fazenda falhou, a terra foi abandonada. Foi em 1984 que o pioneiro ambientalista Paolo Lugari convenceu Belisario Betancur, então presidente da Colômbia, de que seria possível regenerar a floresta com toda a sua biodiversidade. Enquanto os acadêmicos descartaram o projeto como visionário, mas inviável, cerca de 8.000 hectares foram regenerados como resultado do trabalho de uma equipe dedicada, liderada por Lugari entre 1984-1987. A chave do sucesso foi a simbiose do pinheiro caribenho (*Pinus caribbaea*) com fungo micorrízico (*Psytolitus tinctorius*).

Las Gaviotas tornou-se um centro de criatividade onde, ainda hoje, as inovações são impulsionadas pela observação meticulosa dos fenômenos naturais e pela autoconfiança na busca de soluções locais para os problemas locais. É um excelente exemplo da Agenda 21, que propunha que os cidadãos deveriam "Pensar Global e Agir Localmente". Após, apenas 5 anos de reflorestamento, notou-se que a biomassa na região havia aumentado em um fator 16, adicionando aproximadamente 25 toneladas de carbono ao solo por hectare por ano. A natureza é generosa. Depois de apenas 10 anos, a verificação científica coordenada pela Universidade Nacional da Colômbia, estabeleceu que mais de 256 espécies locais brotaram ao lado dos pinheiros caribenhos, o que criou um ecossistema local no qual a vegetação rasteira exuberante poderia prosperar. Noventa por cento das plantas que chegam a essa zona reflorestada são de origem amazônica. A natureza construiu uma ponte invisível.

Isso foi só o começo. As árvores foram cultivadas localmente e plantadas a uma taxa de 1.100 árvores por hectare, simbioticamente com fungos micorrizos, a um custo de um dólar por árvore. Enquanto a prioridade era o reflorestamento, a primeira atividade econômica passou a ser a extração de resina das árvores. Uma década depois, o

reflorestamento de 8 mil hectares resultou em 10% mais precipitação sobre a região. O aumento da precipitação permitiu que Las Gaviotas se tornasse um fornecedor líquido de água potável para a população local. Com o custo da água potável na região excedendo o custo do petróleo, Las Gaviotas demonstrou que o reflorestamento e a fixação de carbono são capazes de oferecer acesso à água potável (talvez) indefinidamente! Depois de alcançar a autossuficiência para a comunidade, o excesso de água era engarrafado e vendido para as redes de restaurantes Wok e Crepes e Waffles, em Bogotá. Esses restaurantes retribuíram o favor fornecendo a Las Gaviotas seu óleo de cozinha usado. Os caminhões de entrega nunca rodaram vazios indo e voltando.

As florestas têm potencial para gerar água. Infelizmente, muito reflorestamento é feito com árvores que consomem água do lençol freático. E a vegetação rasteira é ainda eliminada usando herbicidas com o conceito mal orientado de garantir nutrientes apenas para as árvores plantadas. Os pinheiros das Caraíbas, *começou* como uma monocultura, mas depois rapidamente criou condições ideais para uma próspera biodiversidade de plantas. Estes também generosamente forneciam água potável, ao mesmo tempo em que promoviam atividades industriais, como a exploração de resina. As pessoas desta região anteriormente, sofriam frequentemente de doenças gastrointestinais, devido à má qualidade da água potável. A região transformou-se agora num exportador regional da mais preciosa fonte de vida: a água que responde a uma necessidade básica e como geradora de rendimentos.

### **Depois da água, energia e indústria**

Os pinheiros caribenhos, que serão removidos nos próximos 25 anos e substituídos pela diversificada floresta nativa, fornecem um impulso econômico desde o início. Os gramas de resina coletados por árvore são convertidos localmente em colofônia, matéria-prima para a indústria de tintas e papel. A lavoura e o beneficiamento da resina trazem para a região atividades industriais que geram valor agregado. As plantações de

pinheiros são complementadas com o desenvolvimento de cerca de 300 hectares de palmeiras nativas, plantadas dentro da nova floresta. Esta pequena adição dentro do espaço de 8.000 hectares fornece um suprimento permanente de óleo vegetal. Este foi originalmente destinado à produção de biodiesel. Áreas remotas são sempre dependentes da importação de combustível para caminhões e tratores, e isso drena dinheiro da economia local, onde é desesperadamente necessário. No entanto, foi o óleo usado recuperado de restaurantes em Bogotá que complementou os óleos locais, eliminando a necessidade de trazer combustível. Com estradas não pavimentadas em mau estado durante o inverno chuvoso, o fornecimento local de petróleo garante o acesso à energia. Esta região, outrora um símbolo da pobreza, é agora autossuficiente em água, combustível e emprego. Ou seja, tem futuro.

### **A Sabedoria das Culturas Indígenas**

A comunidade é autossuficiente em energia. Não precisa estar ligada à rede eléctrica nacional, nem de quaisquer combustíveis fósseis. Juan Mayer, Ministro do Meio Ambiente da Colômbia (1998-2002), aplaudiu tais conquistas. Ele também sugeriu que as culturas tradicionais Tairona dos Kogi e Arhuaca na Sierra Nevada de Santa Marta fossem observadas. Ele estava convencido de que o sucesso com a regeneração da floresta tropical valia a pena explorar mais, e que poderia oferecer a outros insights sobre como fazer o mesmo.

Pessoas dessas culturas indígenas evitaram qualquer contato e confronto com os colonizadores espanhóis que chegaram no final do século XV. Eles tinham vivido perto da costa, mas seus líderes decidiram movê-los para as montanhas. Eles observaram que cavalos blindados tinham dificuldade para respirar em altitudes acima de 2.000 metros. Os Tairona se estabeleceram nas terras altas, hoje conhecidas como *Favela*, a cidade perdida. Lá eles tiveram que aprender novos caminhos, observando a Natureza e emulando sua sabedoria. Em meados do século XVIII, os cafeicultores invadiram seu território e tomaram suas terras, e

os Tairona então mudaram seus assentamentos para mais 1.000 metros acima das montanhas, para onde os fazendeiros europeus e seus escravos tinham dificuldade para viver devido à falta de oxigênio. A partir disso, testemunharam como as florestas outrora produtivas foram destruídas para dar lugar a fazendas de gado e de café.

Avançando dois séculos: o governo colombiano restituiu 19.500 hectares de terras roubadas aos Kogi e Arhuaca. Depois, com a ajuda de fundos franceses e americanos, outros 5.000 hectares foram recomprados para permitir que os indígenas se restabelecessem, com dignidade, em seu solo. Eles demonstraram que, quando a terra lhes é confiada, ela é inevitavelmente restaurada em uma exuberante cobertura florestal. A fertilidade do solo é recuperada rapidamente. Sua sabedoria comprovada pela idade, de observar a Natureza e se comunicar com a vida ao seu redor para ajudar a se adaptar a novas circunstâncias, faz de sua sobrevivência uma lição notável para a humanidade. Reflorestar Las Gaviotas foi considerado um projeto muito rentável, que gerou receitas adicionais, mas o povo Kogi conseguiu muito mais – com apenas uma fração do custo. Quando o povo Kogi foi perguntado como eles conseguem regenerar a floresta tropical, sua resposta foi que a floresta se regenera naturalmente - com uma pequena ajuda de um amigo.

### **A autogeração de florestas**

A Mata Atlântica brasileira também se regenera naturalmente. Afirma-se que no Brasil 1,5 milhão de hectares de terras antes desmatadas se regeneraram. Esse fato motiva aqueles que querem ver as florestas se recuperarem e prosperarem com mais 15 milhões de hectares até 2050. Isso pode ser conseguido apenas deixando a terra para si mesma. É verdade que o processo de permitir que espécies nativas repovoem a área, com apenas uma assistência mínima, realmente funciona? Se for verdade, este seria o mais rentável. Agora é hora de esclarecer como isso funciona, mas então exigirá decisões visionárias tomadas pelas lideranças políticas e também o apoio da sociedade civil.

Cada ecossistema tem algumas espécies que definem o seu todo. Animais e plantas, fungos e bactérias podem ser grandes ou pequenos. Tendo em vista seu papel único, estes são chamados de *Espécies-chave*. A anta é uma espécie-chave devido ao seu papel na formação de paisagens naturais e ao seu papel na manutenção e regeneração da Mata Atlântica. Infelizmente, a última anta selvagem do Estado do Rio de Janeiro morreu há mais de cem anos. Tristemente, quando as antas se foram, a autorregeneração também se foi.

Decidiu-se reintroduzir a anta, com muito cuidado e preparação detalhada, e apoiado por financiamento público e privado. O custo da reintrodução de uma única anta na natureza é de meio milhão de dólares. E o plano é colocar centenas desses animais de volta onde pertencem e fazer com que eles executem seus serviços ecossistêmicos, como vêm fazendo há milênios.

### **Custo de reintrodução ou benefício da geração de florestas**

Seria um avanço avaliar não o custo da anta, mas sim, a enorme economia que a anta realiza ao facilitar a regeneração da floresta tropical, em cooperação com seu parceiro: o besouro de esterco. Estes dois animais desempenham um papel vital no funcionamento e estrutura dos ecossistemas que habitam, especialmente devido ao seu papel como "mestres dispersores" das sementes de ervas, arbustos e árvores. O besouro de esterco é o distribuidor de sementes para o lugar certo no solo, com a quantidade certa de fertilizante. Este inseto trabalha com grande precisão dentro de cada metro quadrado de solo.

A anta vive por toda a floresta e vaga em habitats aquáticos e florestais. Mantém a saúde das florestas e, como os cientistas observaram, até regenera os ecossistemas. Foi caçada até à extinção, talvez porque aqueles que saqueavam a floresta perceberam a capacidade e a inteligência das antas para desfazer a sua destruição. E isso afetou as florestas tropicais, assim como os incêndios florestais e a invasão de terras agrícolas. Uma anta adulta pode pesar até 300 kg e dispersará até 300 tipos

diferentes de sementes através de seu esterco. Localmente, as antas são conhecidas como "Os Jardineiros da Floresta", e as letras maiúsculas são bem-merecidas.

A reintrodução de antas traz benefícios de longo prazo para a economia local, fortalecendo o ecoturismo relacionado à observação da fauna. Avistamentos de antas podem não ser tão emocionantes quanto o de tigres, mas são memoráveis. As antas dispersam sementes e as crianças são naturalmente atraídas por sua natureza amorosa. Menos de um por cento das sementes que passam pelo sistema digestivo delas, terminando em seu esterco, são danificados pelo sistema digestivo. Isso significa que cada gota contém o agente de renascimento de milhares de plantas e árvores.

As antas tendem a defecar em grandes quantidades em áreas localizadas nas partes menos densas da floresta. Então, eles vão deixar a sua "parcela" de sementes em áreas desmatadas ou onde a retirada seletiva de árvores tenha deixado áreas abertas. Os besouros de esterco são atraídos por esses depósitos e redistribuem o esterco por um pequeno perímetro, trazendo a biodiversidade de volta para onde ela pertence – sem a necessidade de intervenção humana. Os besouros garantem, que com o tempo, todos os organismos, incluindo as antas, tenham acesso a uma dieta rica e diversificada. A anta e o besouro do esterco trazem resiliência a uma floresta sob estresse.

Na perspectiva de uma planta, ter sua semente depositada sob o solo, com um fertilizante, aumenta sua chance de sobrevivência. As florestas crescem em etapas. Após um evento destrutivo, como um incêndio florestal, ou após a limpeza de uma área, as espécies de plantas pioneiras amantes do sol são as primeiras a recolonizar a área. O ecossistema requer sombra das pioneiras para chegarem e se desenvolverem as plantas que formarão a floresta até atingir seu "clímax" para crescer. As espécies clímax tendem a dominar nos estágios mais avançados da regeneração florestal. O esterco da anta contém cerca de 120 vezes mais espécies de

sementes de plantas do clímax do que as espécies de sementes pioneiras. Dessa forma, a anta introduz espécies que farão a floresta prosperar com a biodiversidade, trazendo até plantas que não se sabia que existiam em determinada região. Esses recém-chegados sobreviverão e prosperarão, ou se hibridizarão, ou desaparecerão. A anta, que pode cobrir uma área com um raio de 20 km, é, portanto, um agente ativo no caminho da evolução e adaptação.

O consenso é que precisamos regenerar as florestas nativas, e podemos fazê-lo "em parceria" com a anta. A primeira tarefa é reintroduzir as antas de volta na área, e fazê-lo em sua densidade original, garantindo a diversidade genética. Especialistas do Estado do Rio de Janeiro, com conhecimento científico detalhado e paixão por essa causa, confirmaram que isso é de fato viável. Resulta claramente dos estudos científicos já realizados que, através da dispersão de sementes no seu esterco, a anta desempenha um papel vital como motor do crescimento florestal e, em última análise, também da resiliência de todo o ecossistema. A principal lição é que essas florestas autorregeneradas, onde espécies-chave contribuem ativamente para a saúde da floresta, beneficiam todo o ecossistema e trazem meios de subsistência para todos os que dependem dele. É tempo de repensar a reintrodução das antas e descobrir o conjunto de atividades que apoia.

### **Eficiência ou ineficiência: depende!**

É interessante como as interpretações diferem. Alguns biólogos afirmam que a anta tem um sistema digestivo ineficiente, uma vez que não deriva muita nutrição das +300 sementes que passam por seus intestinos, deixando grande parte de seus alimentos não digeridos, produzindo assim grandes quantidades de esterco. Tal visão, da "ineficiência" pode ser o resultado do foco errado, sem apreender o todo por não estudar todo o ecossistema. Se o fizermos, fica claro que a anta desempenha um papel importante na estratégia de criação e regeneração de florestas. A abordagem de cluster que sugerimos no início deste livro,

como estratégia para garantir o crescimento e a resiliência, parece já ter sido adotada pelas antas!

Esta é uma importante lição da Natureza. Olhamos apenas para a questão de um ponto de vista, o custo da reintrodução da anta, ou entendemos que a presença de mais antas regenerará florestas mais diversas mais rapidamente? O desperdício pode ser considerado um recurso útil – que não deve ser desperdiçado! A anta deve ser celebrada como o inteligente "Jardineiro da Floresta", e sua reintrodução não deve ser uma questão de cálculo de custos e patrocínio, mas sim ser vista como uma oportunidade de economizar bilhões na técnica tradicional de plantar árvores à mão.

### **O valor de marketing de uma anta**

Há mais na anta do que apenas um animal que regenera florestas. A anta tem forte apelo mercadológico, quase tão poderoso quanto o do panda. Sua característica mais notável é seu nariz preênsil único e ondulado, usado para arrancar folhas ao navegar e servindo como “snorkel” ao nadar sob a água! As antas são nadadoras rápidas e ágeis e podem correr muito rápido, para rajadas curtas. As antas não se reproduzem tão rapidamente quanto alguns mamíferos, e são gravídicos por 13 a 14 meses. Eles têm apenas um filhote de cada vez, que fica com a fêmea por 12 a 18 meses. Esses animais resistentes e resilientes que sobreviveram por muitos milênios, desde os tempos do Eoceno, agora estão ameaçados de extinção e precisam de nossa inteligência e compromisso para serem reintroduzidos para retomar seus serviços ecossistêmicos. As pessoas acreditam que eles estão relacionados com hipopótamos, porcos ou tamanduás, mas eles estão intimamente relacionados com rinocerontes e cavalos. As antas têm grande potencial para fins de marketing, chamando nossa atenção para sua singularidade e o importante papel que desempenham, em cooperação com o besouro de esterco, na ecologia florestal

A modelagem de sistemas demonstra quanto dinheiro a anta economiza em nosso esforço compartilhado para regenerar florestas. As centenas de milhões economizados do orçamento de plantio de árvores, e a velocidade com que essa reviravolta é alcançada, mais do que justificam o investimento na reintrodução da anta. A meta deve ser reintroduzir pelo menos 100 pares de antas, prontas para desempenhar seu papel na expansão e regeneração das florestas. Este "Jardineiro da Floresta", pode virar o mamífero favorito do Rio de Janeiro, e todo turista sairá com uma anta de brinquedo de pelúcia debaixo do braço!



# CAPÍTULO 12

A Levedura selvagem gera valor para a próxima geração de cervejas artesanais

**A**s vastas regiões da Mata Atlântica oferecem abundância de Natureza. Isso foi bem documentado e discutido no capítulo anterior. A floresta se estende do Oeste até o Oceano Atlântico no Leste. Este ecossistema diversificado, situado entre as terras altas de 1.000 metros, as lagoas, baías e o oceano, com centenas de ilhas espalhadas ao longo da costa, oferecem uma riqueza de biodiversidade. Muitos visitantes se maravilham com a beleza expansiva do Rio de Janeiro, e não sem razão. O mundo vem aqui para descobrir suas praias e desfrutar de seu carnaval tanto quanto sua riqueza de plantas e animais. Há também segredos escondidos, que poderiam oferecer mais oportunidades de empreendedorismo e geração de empregos do que qualquer um imagina.

Pouca gente sabe que a Mata Atlântica oferece uma das variedades mais ricas do planeta, de um organismo minúsculo que desempenha um papel fundamental em nossa vida: a levedura. As leveduras são microrganismos que pertencem ao Reino dos Fungos. Os cientistas coloquialmente chamam essa família de "microrganismos". As células de levedura são em forma de ovo e só são visíveis através de um microscópio, com seu tamanho medido em nanômetro. Sem fermento nossas vidas não seriam as mesmas: não teríamos pão, saneamento, conservação, fermentação, cerveja ou vinho, kimchi ou tofu. Existem milhares de tipos de leveduras que prosperam na Mata Atlântica e, no entanto, poucas pessoas são capazes de nomear alguma, ou apontar para uma que se transformou em uma oportunidade financeira, um produto de saúde ou um avanço social. As leveduras oferecem uma oportunidade única de gerar desenvolvimento econômico, como um recurso que está prontamente disponível – e gratuitamente.

A levedura, juntamente com bolores e cogumelos, são membros do Reino dos Fungos. Eles são principalmente invisíveis e são encontrados ao redor de árvores cheias de frutos maduros, muitas vezes aninhados na

casca das árvores. As primeiras civilizações descobriram que as leveduras podiam desencadear a fermentação, que é a conversão de carboidratos em dióxido de carbono e álcool. O processo de fermentação foi usado para higienizar os alimentos, purificar a água e dar às substâncias um sabor particular. A cerveja foi originalmente fabricada para neutralizar germes transmissores de doenças na água. Os antigos egípcios usavam fermentação de levedura para fermentar o pão e, ao fazê-lo, tornavam grãos indigestos como farinha, digeríveis. A levedura também tem sido usada há muito tempo na fabricação de bebidas alcoólicas, como o vinho a partir do suco de uva, transformando-o em uma bebida social, construindo amizade e comunidade.

### **Biodiversidade dos muito pequenos**

Existem mais de 1.500 espécies de leveduras conhecidas pelos cientistas. Há muitas outras que ainda não foram estudadas. Os biólogos ainda não consideraram a biodiversidade de leveduras uma prioridade, esse privilégio é reservado aos irmãos e irmãs de pelúcia e plumas. Talvez devessem descobrir o tremendo potencial no invisível, mas poderoso. Quando a estação é certa, os cervejeiros tradicionais na Bélgica abrem o telhado para "colher levedura do ar para fermentar grãos e fazer cerveja naturalmente.

A empresa britânica Cara Technology coletou 800 tipos diferentes de leveduras selvagens de todo o mundo, que agora estão disponíveis para a indústria de alimentos e bebidas. O banco de leveduras agora fechado do Grupo InBev tinha cerca de 3.000 variedades, coletadas ao longo do século passado. O banco fechou por ser considerado muito caro para se manter em um empreendimento tão consciente de custos. Hoje, devido a essa falta de valorização da capacidade da levedura de produzir produtos químicos naturais, funcionais, únicos, a maioria das leveduras é produzida em laboratórios, em processos geneticamente modificados padronizados, que garantem sabores previsíveis. Perdemos principalmente a riqueza das diversidades das leveduras e a riqueza de

sabores e experiências gustativas que elas podem produzir. Este processo está sendo redescoberto, e o Estado do Rio de Janeiro pode liderar o caminho. Esta é uma oportunidade que poucos têm considerado – como um negócio baseado na saúde e na diversidade das florestas. Assim, uma vez que a anta e o besouro de esterco tenham feito sua parte, as condições certas permitirão que as leveduras prosperem.

Cada vez mais pessoas estão olhando além dos produtos padrão e a diferenciação dos produtos é um caminho comprovado para a competitividade, mesmo ao alcance de um pequeno produtor. A única forma de diferenciar um produto no mercado é ter ingredientes exclusivos que proporcionem experiências exclusivas. Algumas multinacionais controlam a maior parte do mercado de cerveja, mas há algo em fabricação ... Cada cidade agora tem uma ou mais micro cervejarias que oferecem uma experiência local e única de beber cerveja.

O Brasil fabricou sua primeira cerveja por volta de 1830, quando os imigrantes começaram a fazer cerveja artesanal em casa. Em 1999, o Brasil contava com apenas 33 micro cervejarias, e vinte anos depois o país contava com mais de 1.200 micro cervejarias, representando 2% do mercado. Embora o volume seja pequeno, o valor é pelo menos o triplo e crescente. A grande maioria das leveduras para todas essas bebidas é importada do exterior, mesmo para as micro cervejarias. No entanto, não há dúvida de que o Brasil possui a maior reserva de leveduras do mundo, com mais de 1.000 variedades em seus diversos ecossistemas! A Mata Atlântica é, sem dúvida, o lar de grandes leveduras. Não há razão para se limitar à mera observação da oportunidade.

### **O Cluster empresarial - floresta e levedura**

O Estado do Rio tem uma grande oportunidade de se tornar um dos fornecedores líderes de leveduras, que podem criar sabores diversos e únicos em vinho, cerveja, pão e muito mais, em todo o mundo. Todos os cervejeiros e padeiros sabem como usar variedades de levedura para criar produtos diferentes. É menos conhecido que leveduras específicas podem

processar alimentos específicos, através da bioengenharia de precisão. É hora de estabelecer uma rede de cidadãos, biólogos, estudiosos, estudantes e amantes da natureza que, em colaboração com laboratórios locais, começarão a colher e catalogar leveduras selvagens. Esquecemos que a levedura é a primeira espécie viva domesticada na cultura humana? A humanidade descobriu o fogo e, logo depois, descobrimos o poder do fermento.

Chegou a hora de reconectar os jovens com a floresta. Participar de um "yeast safari" pode ser, potencialmente, um passatempo popular para adolescentes, mas será que todos imaginam ter a capacidade de preparar sua própria cerveja, como seus bisavôs fizeram apenas um século atrás? E por que não? A colheita de leveduras por meio de um safári poderia ser rastreada na internet, com um simples GPS mapeando os locais exatos onde a levedura foi encontrada, com uma base de informação de código aberto que assegura uma plataforma para os biólogos identificarem as melhores e mais produtivas linhagens, aquelas que podem ser industrializadas em instalações locais.

Este inventário conduzirá a um programa de distribuição e exportação. Em vez de o Reino Unido oferecer 800 leveduras coletadas em todo o mundo, o Estado do Rio poderia promover o inventário e a disponibilidade de 800 leveduras exclusivamente da Mata Atlântica local. Isso iria, em primeiro lugar, enriquecer as dinâmicas micro cervejarias e indústrias cervejeiras artesanais que já têm mais de 100.000 operações em todo o mundo (65.000 apenas nos EUA) com espécies nativas de leveduras da natureza, que podem até ser rastreadas para áreas específicas. Esse modelo de negócio deve reservar um royalty a ser pago à floresta, guardiã das cepas de levedura. Isso oferece uma forte oportunidade de marketing: a profundidade da marca do Rio, com o valor comercial que tornará a regeneração das florestas muito mais atraente, e com o total apoio da jovem geração.

**Restaure o ecossistema com royalties sobre a cerveja**

"Safáris de levedura" podem ser uma nova oferta no ecoturismo. Os turistas sairão para a natureza para mapear e catalogar leveduras, unindo arte e ciência. "Levedura da Mata Atlântica" pode se tornar a nova "marca registrada" e fortalecer a "marca" RIO em todo o mundo. Os formuladores de políticas poderiam cobrar um imposto de 2% sobre toda a cerveja, pão e vinho produzidos com levedura selvagem da Mata Atlântica. Isso poderia gerar um enorme fluxo de receita para ajudar a conservar ecossistemas primários que estão sob ameaça. Todos estarão dispostos a pagar pelo sabor extra e uma sensação de empoderamento da floresta ... trazendo uma boa cerveja com cuidado.

Décadas atrás, o fundador da Esprit, Douglas Tompkins, e sua esposa Kris McDivitt (ex-CEO da Patagônia e agora presidente da Tompkins Conservation) começaram a comprar vastas áreas de terra no Chile e na Argentina para restaurar o meio ambiente e devolvê-lo aos governos como parques nacionais para as gerações futuras. Hoje, o desenvolvimento de uma micro indústria de leveduras torna possível criar um fluxo de renda para a manutenção dessas partes preciosas da Natureza. A mesma oportunidade surge agora, de unir ciência e empreendedorismo para preservar extensões de florestas primárias.

A reintrodução da anta, como discutido no capítulo anterior, acelerará a regeneração florestal e a tornará mais barata. O gargalo no financiamento para a introdução da anta poderia ser superado com o financiamento por meio de royalties sobre a cerveja produzida com levedura das florestas que não teria sido tão produtiva se não fosse a anta. Não há dúvida de que em breve teremos "variedades de cerveja de anta na torneira, para celebrar esta riqueza de biodiversidade. "Tapir on Tap" é certamente uma manobra de marketing cativante para garantir apoio.

A ciência permite identificar fontes de levedura com grande precisão. O DNA é único e o torna rastreável. Os dados coletados por cientistas cidadãos podem prevenir "biopirataria" por empresas comerciais que podem ter tomado a liberdade de coletar espécies

endêmicas de leveduras sob a capa da ciência ou da ignorância. Essas empresas "roubam" leveduras e ganham dinheiro vendendo-as – sem qualquer retribuição ou mesmo reconhecimento aos ecossistemas que hospedam esses organismos vivos únicos. Essa prática vai mudar de uma vez por todas. Leveduras e florestas vão gerar uma sensação de pertencimento.

### **Reconecte-se com a Natureza**

A história reemergente da levedura também oferece muitas outras experiências. Ela oferece oportunidades para reconectar as crianças com a natureza e educá-las sobre alimentos e como elas podem criar resiliência por meio da fabricação de seus próprios alimentos e bebidas fermentados. Esta é uma forma de trazer a biodiversidade e o valor econômico da preservação dos ecossistemas para todos. E os produtos vão ficar gostosos também!

O uso de leveduras da Mata Atlântica e também das ilhas do litoral do Estado do Rio de Janeiro, oferecem um modelo econômico inovador. Cada ilha poderá ter seu próprio tipo de levedura. Os Parques Nacionais, que figuram na lista de gastos do governo para o Bem Comum, podem se tornar uma fonte de receita substancial como resultado das cervejas fabricadas com as leveduras selvagens colhidas dos Parques. As ilhas ao largo do Rio de Janeiro que nem sequer estão listadas são o lar de microrganismos únicos que conseguiram sobreviver durante milênios, entre o mar, o sal e a costa. É hora de descobrir sua riqueza oculta.

O fermento pode ser vendido por US\$ 25 o sachê. Existem mercados prontos de cervejeiros e produtores de vinho que estão muito interessados em comprar. A indústria de cervejas artesanais no Brasil vem crescendo a uma taxa anual de dois dígitos, sem sinais de desaceleração. A última taxa de crescimento registrou um aumento de 36% em 2021, em relação a 2020. Após anos de consolidação do setor com fusões e aquisições da AmBev para a InBev, da Antártica para a Brahma, há uma clara tendência

de consumo para a produção local e em pequena escala, com riqueza no design criativo da cerveja.

### **Objetivo de participação de mercado**

Não há substituto para a levedura. O mercado global de leveduras deve crescer para US\$ 11 bilhões até 2030. O Brasil deve almejar ficar com 10% do mercado. Esta é nada menos do que uma indústria bilionária. Além da cerveja, do vinho e do pão, o aumento do uso de leveduras na alimentação animal e na fermentação de precisão da produção de etanol está impulsionando a expansão global do mercado, com muitos alimentos funcionais ainda a serem descobertos. A demanda por levedura para biocombustíveis deve aumentar a taxas de dois dígitos. O mercado global de leveduras de cerveja também deve crescer com quase 10% nos próximos anos. Estas são as condições ideais para se posicionar no mercado com um rótulo único "Levedura Silvestre da Mata Atlântica", ou deveríamos propor "Cerveja, graças à Anta".

O principal ingrediente para a produção de levedura em escala industrial é o melaço. O Brasil produz grandes quantidades de cana-de-açúcar (1,9 milhão de toneladas) e o país tem 15 grandes unidades de produção de etanol. A matéria-prima não só está disponível, como é abundante. A demanda combinada das indústrias de etanol, vinho e cerveja garantem um mercado doméstico cativo, onde há uma oportunidade de tomar a participação de mercado, de um punhado de grandes produtores como Lesaffre, Lallemand, DSM, ICC e Oriental Yeast. Sempre que um mercado é caracterizado por um punhado de players excessivamente dominantes, então é sempre possível tomar 2-3% do mercado. Esse é o poder dos estrategistas de negócios para encontrar uma entrada no mercado e, em seguida, almejar o crescimento.

Como primeiro passo, o Estado do Rio de Janeiro deve incentivar a colheita de leveduras em todo o seu território e motivar os laboratórios de microbiologia a estudar leveduras. Agora é oportuno oferecer algum treinamento de biologia para estudantes do ensino médio, para que eles

aprendam a diferenciar entre fermento para pão e fermento para cerveja, sob um microscópio. Oferecerá uma oportunidade de compartilhar com a próxima geração como consumir de forma responsável. A experimentação com leveduras desconhecidas para encontrar alimentos funcionais e fermentação de precisão construirá uma nova geração de entusiastas além da cerveja e do vinho. Essa oportunidade terá seus especialistas guiados por mapas locais de micro-organismos já descobertos pelas culturas antigas da Mata Atlântica. Há uma história notável a ser contada, e há milhões preparados para ouvir e comprar.

É um pequeno investimento para criar mais consciência que apoiará a abertura de um vasto novo mercado bilionário. Os especialistas concordam: a Mata Atlântica tem a imagem certa para transformar isso em um forte business case. A coleção pode ser baseada em milhares de empreendedores, a purificação pode ser baseada em dezenas de unidades de produção locais, mas o reconhecimento da marca e do nome da Mata Atlântica é sólido no mundo. Pode caber aos investidores locais transformarem isso em uma indústria competitiva.

O ecossistema (ainda) abundante da Mata Atlântica, que forma 17% do Estado, continuará abrigando leveduras silvestres gratuitamente. A oportunidade para o Estado do Rio de Janeiro, e para todo o Brasil, é oferecer essa variedade ao mundo, inspirar uma nova geração e incutir nelas o respeito à Natureza, tudo isso em decorrência dos pequenos e invisíveis membros da mega biodiversidade.

# CAPÍTULO 13

Café e florestas convertem cogumelos em um motor de oportunidades de trabalho

Os maiores avanços da história são, muitas vezes, consequências não intencionais. O café, depois do petróleo, é considerado a segunda commodity mais negociada no mundo. Há cerca de 35 anos, uma grande multinacional tradicional de alimentos buscava uma solução para seu futuro problema de desperdício na China. Na década de 1980, o café solúvel havia se tornado um sucesso comercial tão grande na China que um dos principais produtores dos Estados Unidos, a Kraft Foods, estava procurando uma maneira de lidar com o considerável desperdício produzido: os óleos e fibras e as partes não solúveis do café que eram separadas da parte solúvel. A China há muito considerava o café solúvel a melhor versão da bebida feita a partir do grão rico em cafeína. Kraft se aproximou de um biólogo chinês que havia feito seu nome criando enormes oportunidades de negócios para os agricultores chineses. O professor Dr. Shu-ting Chang, reitor da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade de Hong Kong, que foi contratado para estudar o problema. Hoje, o professor Chang está na casa dos noventa anos e é considerado a autoridade mundial em micologia.

Uma estátua banhada a ouro do Professor Chang é exibida na entrada do Condado de Qingyuan, a região da capital do shiitake. No passado, o governo local pediu-lhe conselhos sobre o que fazer com o excesso de resíduos da indústria florestal. Ele propôs a modernização da agricultura de cogumelos em pequena escala (que já havia surgido neste condado no século 16) usando os últimos avanços da biotecnologia para produzir em massa desova para o cultivo de cogumelos. Sua proposta criou 120 mil empregos em uma área do tamanho de São Francisco. Uma abundância de madeiras de lei das florestas locais, plantadas e mantidas ao longo de séculos, ofereceu um fornecimento contínuo de substratos de alta qualidade para cultivar cogumelos valiosos, em alta demanda tanto como

alimento quanto como ingrediente-chave na MTC (Medicina Tradicional Chinesa).

O Prof. Chang escreveu um extenso relatório para a Kraft, descrevendo como os resíduos de café, basicamente uma madeira de lei, separada de seu óleo, poderiam ser usados como substrato para o cultivo de cogumelos. Os resíduos apodrecidos que geravam gás metano poderiam ser transformados em um alimento rico em aminoácidos essenciais. Ele fez testes extensivos em seu laboratório em Hong Kong, e os resultados foram tão convincentemente produtivos que até mesmo o professor sempre composto ficou entusiasmado. Ele estava convencido de que a multinacional americana apreciaria esta oportunidade única de aumentar a produção de cogumelos em um momento em que o governo chinês expressava suas preocupações sobre a colheita excessiva de madeira de lei para satisfazer a crescente demanda pelos populares cogumelos de alta qualidade que todos os chineses desejavam.

O relatório descreveu em detalhes uma oportunidade para – o que hoje seria chamado – uma iniciativa de Economia Azul. A direção da Kraft não ficou convencida. "Não estamos no negócio dos cogumelos", resumiu a resposta. O grupo estava preocupado com o alto número de funcionários que seriam necessários para processar esse enorme volume de resíduos. O comitê executivo associou mais funcionários com menos produtividade e, como resultado, os engenheiros foram solicitados a formular uma solução mais eficiente em termos de mão de obra para os resíduos. Eles argumentaram que a melhor opção para lidar com os resíduos de café era queimá-los e gerar energia. Um esforço paralelo para convencer a Nestlé, concorrente suíça que opera sob um perfil ecológico mais forte, terminou com a mesma conclusão: estamos no negócio do café, não no negócio dos cogumelos. Esse teria sido o fim da história.

## Resíduos em todos os lugares

O Prof. Chang, no entanto, foi inspirado por suas próprias descobertas. Ele sabia que, na China, mais pessoas estavam tomando café, como parte de sua rotina diária. Ele estava ciente do aumento do impacto ambiental de ter centenas de milhões de novos consumidores chineses de café. Esse aumento da geração de resíduos, no local de produção e pós-consumo, levaria a um apodrecimento maciço e emissões de metano em cidades que já estavam expelindo mais gases de efeito estufa do que poderiam ser neutralizados pelos ecossistemas. Sua solução de cluster de cogumelos de café teve que ser implementada – pelo menos na China.

Chang pediu permissão a Kraft para usar o relatório que ele havia escrito para criar consciência pública para sua missão. A multinacional de alimentos consentiu, sem perceber que estava contribuindo para o início de uma revolução agrícola. Em 1994, o Prof. Chang apresentou suas descobertas em uma reunião em Pequim organizada pela Academia Chinesa de Ciências, em colaboração com a Academia Real de Ciências da Suécia. O Professor Dr. Li Wenhua da Escola de Meio Ambiente da Universidade Renmin e o Professor Dr. Carl-Goran Hedén Diretor do Departamento de Biologia do Instituto Karolinska em Estocolmo convidaram um grupo de cientistas para discutir maneiras inovadoras de responder às necessidades de alimentos, energia e saúde das pessoas nos países em desenvolvimento. A conversa do dia foi toda sobre café!

O chefe de um “think tank” de Emissões Zero da Universidade das Nações Unidas, trabalhando em novas ideias para negócios para fundamentar a hipótese de que a indústria e a sociedade devem atingir a meta muito ambiciosa de emissões zero, considerou este cluster de café e cogumelos uma tremenda opção. Ninguém no movimento de sustentabilidade havia pensado muito sobre cogumelos – a não ser como alimento – até que o Prof. Chang descreveu a lógica de usar café, e até mesmo resíduos de chá, palha de arroz e muitas outras formas de resíduos agrícolas para o cultivo de cogumelos. Todos na plateia perceberam que

milhões de toneladas de resíduos de café convertidos em cogumelos poderiam desempenhar um papel importante na luta emergente para erradicar a fome no mundo. A oferta é de alimentos saudáveis, e os volumes eram de tal magnitude que aumentariam a resiliência das comunidades, pelo volume produzido em um espaço pequeno. Sacos com resíduos de café, inoculados com desova de cogumelos, poderiam literalmente ser empilhados uns sobre os outros, produzindo alimentos pelo metro cúbico, e não pelo metro quadrado. A proposta de oferecer segurança alimentar e, ao mesmo tempo, contribuir para a reversão das mudanças climáticas logo se transformou em um exemplo popular da abordagem de clustering.

### **Tornando as fazendas de café competitivas (novamente)**

O Prof. Chang viajou à Colômbia para dialogar com a liderança da Federação dos Cafeicultores, cooperativa que reúne cerca de 650.000 famílias cafeicultoras do país. Visitou as cidades de Manizales, Pereira e Armênia, coração do triângulo cafeeiro, que na época ainda era o segundo maior produtor de café do mundo, depois do Brasil. Aqui, Prof. Chang deu um recado a Jorge Cardenas, presidente da Federação do Café, em alto e bom som: "O futuro dos agricultores da Colômbia não é o de aumentar sua produção de café, certamente não usando química e genética de alto custo para aumentar a produtividade; trata-se de transformar resíduos de café em cogumelos – mais comida e mais renda, enquanto regenera e repõe o solo que está se erodindo rapidamente".

Os colombianos ficaram encantados com a visão do professor Chang de que a Colômbia poderia ser convertida no segundo maior produtora de cogumelos tropicais do mundo, depois da China. Em 2020, o mercado mundial de cogumelos ultrapassou o mercado mundial de café e continua a crescer a taxas de dois dígitos. Mercado de cogumelos é avaliado em US\$ 130 bilhões e crescendo a quase 10% ao ano, em comparação com 120 milhões para o café, crescendo abaixo de 5% ao ano. O mercado de café

de cogumelos (café com pó de cogumelo misturado no café solúvel) ultrapassará quatro bilhões de dólares até 2030.

A Colômbia estava familiarizada com o cultivo de cogumelos, mas com diferentes graus de sucesso. De fato, Mario Calderon Rivera, presidente da Câmara de Comércio da Região do Café, disse ao Prof. Chang que Carmenza Jaramillo, uma das conhecidas empreendedoras locais, tinha acabado de pedir falência. Jaramillo havia começado um negócio de cogumelos de botão branco de estilo europeu alguns anos antes e fracassou em sua empreitada. Ela usava resíduos de fibras da cana-de-açúcar e do café para cultivar seus champignons. O Prof. Chang foi confrontado com esta realidade e com a má imprensa em torno deste encerramento de empresas. Ele respondeu em alto e bom som que os cogumelos brancos são tipicamente cultivados em um clima frio e com esterco de cavalo. A senhora deputada Jaramillo importou o estrume de França! O Prof. Chang pediu que a Sra. Jaramillo tivesse outra chance – usando substratos tropicais para cogumelos tropicais, cultivados em um clima tropical. Isso fazia sentido para todos.

Todos concordaram que não fazia sentido do ponto de vista comercial cultivar cogumelos europeus numa estufa com estrume de cavalo importado. Este é o tipo errado de transferência de tecnologia e conhecimento. Faria mais sentido econômico cultivar uma das 3.000 variedades locais de cogumelos tropicais comestíveis, das quais centenas prosperam na rica biodiversidade da Região do Café. O Prof. Chang conseguiu motivá-la e à Câmara de Comércio a embarcar mais uma vez em um empreendimento de cultivo de cogumelos. Eles começaram a testar a viabilidade do cultivo de espécies tropicais de cogumelos usando os resíduos de madeira de lei do cafeeiro como substrato. O café é uma madeira de lei como o carvalho, e a bioquímica indicou que há uma correspondência óbvia. No entanto, ninguém queria correr um risco muito grande, e a hipótese precisava ser reconfirmada por testes em laboratórios.

Jaramillo e sua equipe passaram os sete anos seguintes estudando a eficiência biológica, usando todos os tipos de resíduos de café para propagar as ricas variedades de cogumelos que crescem naturalmente na Colômbia. Ela estudou a polpa, do café cereja, da mucilagem, de um gel açucarado macio e do filme de pergaminho, uma camada protetora rica em fibras que envolve o grão de café e normalmente se separa quando o café é torrado. Ela descobriu, por exemplo, que o cultivo de cogumelos de botão branco tinha uma eficiência de 10% a 15%: uma tonelada de resíduos produziria talvez uma colheita de 150 quilos. No entanto, os cogumelos ostras nativos teriam uma eficiência de até 150%: uma tonelada de resíduos de café produziria uma tonelada e meia de cogumelos! Os recém-chegados à micologia descobriram que os cogumelos absorvem uma parte de sua nutrição do ar.

A Sra. Jaramillo publicou mais de 20 artigos científicos revisados por pares para documentar suas descobertas. Recebeu o prêmio de sustentabilidade da Specialty Coffee Association dos Estados Unidos. Sua pesquisa mostra que, se cada fazenda de café adicionasse o cultivo de cogumelos às suas operações, geraria um mínimo de dois empregos extras por hectare. Com uma estimativa de 25 milhões de fazendas de café em 45 países, isso se traduziria em 50 milhões de novos empregos, além da segurança alimentar que proporcionaria para pelo menos uma família de quatro ou 200 milhões de cidadãos do mundo. Como ativista social, a Sra. Jaramillo viu particularmente o potencial da agricultura de cogumelos para mães solteiras que lutam para ganhar a vida de suas famílias em ambientes urbanos densamente povoados. Ela coletava os resíduos do café da torrefação local e semeava dezenas de fazendas de cogumelos em regiões periurbanas.

Sua fazenda experimental se transformou em uma instituição de pesquisa de café social visionária e ela deu início a uma série de negócios de cogumelos em seu país natal. Um deles é Setas de Colombia. Fabio Rico, o falecido maior produtor de chocolate do país, decidiu imitar seu modelo usando resíduos de sua planta de café solúvel para cultivar

cogumelos. Esta fazenda nos arredores de Medellín, a capital industrial da Colômbia, com receita anual de US\$ 17 milhões, está vendendo com sucesso para todos os principais supermercados do país. Os cogumelos se tornaram um alimento dominante na Colômbia com pelo menos 5 a 6 variedades disponíveis a preços altamente competitivos para pessoas com uma renda modesta.

Os números eram alucinantes. Pesquisas de instituições acadêmicas de ponta, endossadas pelas Academias de Ciências da Suécia e da China, e verificadas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, mostraram que elas haviam alcançado o impossível. Cultivar cogumelos no café era claramente uma oportunidade, mas poucos na indústria, academia e formulação de políticas estavam prontos para deixar suas caixas-pretas de "core business" com foco no que eles sabem. Isso não impediu o Prof. Chang de pegar a estrada e trazer essa solução para onde ela era mais necessária. A mudança começa na periferia!

### **Alcançando órfãos**

Depois da Colômbia, o Prof. Chang viajou para a África. Na zona rural do Zimbábue, a missão dos cogumelos encontrou uma de suas maiores e mais inspiradoras líderes: Chido Govera. Aos sete anos, Chido ficou órfã quando sua mãe morreu de AIDS. Nunca conheceu o pai, mas sempre conheceu a fome. Chido ajudou sua avó cega a cultivar um pequeno terreno, mas a dura realidade era que nunca havia comida suficiente para ela, sua avó e seus dois irmãos mais novos. Quando Chido tinha onze anos, sua extensa família queria casá-la com um homem quarenta anos mais velho, para que ela pudesse pelo menos ter comida. O dote, pago em vacas, permitiria ao tio alimentar a família por alguns anos.

A jovem Chido recusou e encontrou refúgio na igreja metodista local. Lá ela foi apresentada ao projeto piloto de cogumelos desenvolvido pelo Prof. Chang. Ela aprendeu a cultivar cogumelos em qualquer resíduo disponível: gramíneas, espigas de milho, aguapé etc. Ela descobriu que os

cogumelos cresciam, e isso forneceu uma solução (quase) imediata para o problema da fome de sua família. Os corpos frutíferos dos cogumelos surgiam do substrato cuidadosamente preparado apenas duas semanas depois de serem semeados. Aqui estava uma solução que era uma saída óbvia para a pobreza e o abuso. Como ela refletiu muitos anos depois: "A partir daquele momento, eu não estava mais com fome de comida, estava com fome de fazer mais."

Foi exatamente o que aconteceu. Chido Govera estava entre um grupo de 15 órfãos com idades entre 11 e 14 anos, selecionados pela igreja para o projeto de cogumelos. O grupo experimentou não apenas o desaparecimento da fome, mas uma transformação dramática de suas vidas. A sensação de empoderamento trouxe sorrisos para seus rostos. O uso de um simples processo biológico levou a uma transformação social fundamental. Govera decidiu que sua missão na vida era a de compartilhar sua experiência. Ela teve uma passagem pela universidade, como a mais improvável assistente de laboratório aprendendo cultura de tecidos e higiene, aos 13 anos. Quando ela começou a viajar para ensinar a outros órfãos no Zimbábue o que havia aprendido, ela mesma estava financiando isso vendendo cogumelos na rua.

Nos tempos coloniais, o Zimbábue produzia café, mas as plantações haviam desaparecido após a independência. Na época em que Govera procurou maneiras de escalar a criação de cogumelos, alguns agricultores estavam reiniciando o negócio do café. As condições eram duras e os agricultores não conseguiam pagar um salário adequado aos seus trabalhadores. Govera visitou uma plantação de café em Chipinge, no Zimbábue, onde as mulheres ganhavam quase um dólar por dia enquanto lutavam para alimentar seus filhos. Na primeira vez que ela explicou que poderiam cultivar alimentos no lixo das fazendas em questão de semanas, as mulheres choraram de alegria e espontaneamente começaram uma dança comemorativa. A felicidade trazia uma mensagem econômica importante para os novos agricultores: pode ser difícil competir com um "plantação só de café". No entanto, uma "cafeicultura e plantação de

cogumelos" multiplica as receitas e cria um novo nível de competitividade, ao mesmo tempo, em que fornece um meio de subsistência para os trabalhadores que agora estão motivados a erradicar a desnutrição em sua região.

Govera também viajou para Gana, Camarões, Congo, Tanzânia e África do Sul, e além da África para a Austrália, Argentina, Holanda, Bélgica e Índia. Ela se tornou uma voz global convincente da agricultura de cogumelos e foi convidada para o Fórum Econômico Mundial em Davos, Suíça, como Jovem Líder Global. Por onde passa, Chido Govera traz a mensagem de que as pessoas podem resolver seus próprios problemas cultivando cogumelos. Ela usa o tema da criação de alimentos saudáveis e nutritivos para abrir discussões sobre temas tabus, como saúde das meninas e higiene reprodutiva. Algumas raparigas sofreram abusos e a oportunidade oferecida pela senhora deputada Govera era uma inspiração para que avançassem na vida de uma forma positiva.

Govera contou sua história de vida em seu livro *O Futuro da Esperança*. A história apresenta com destaque sua avó cega, que em idade avançada, cuidou da jovem Chido. Foi sua avó quem iniciou Chido no conhecimento dos cogumelos indígenas, levando-a para forrageamento na floresta. A criança corria juntando cogumelos e depois sentava-se debaixo de uma árvore. A avó cheirava e tocava nos cogumelos e explicava sobre quais podiam comer e quais eram venenosos. Esse conhecimento tradicional indígena foi transferido com sucesso para a neta.

Com essas lições, sua avó havia preparado Chido para a oportunidade de cogumelos que acabou sendo apresentada a ela, e que faria mais do que salvar sua vida – deu a sua vida um propósito. "Na floresta, minha avó me ensinou que tínhamos que apaziguar os deuses para que eles nos dessem mais cogumelos no próximo ano. De repente, eu mesmo podia cultivar e colher os mesmos cogumelos, sem chamar pelos deuses. Foi como mágica", escreve ela em seu livro. O livro inspirou o lançamento da

Fundação O Futuro da Esperança. A fundação oferece vários programas ensinando órfãos a se alimentarem de forma sustentável através do cultivo de cogumelos e outras culturas. O Futuro da Esperança também orienta mulheres, mães e avós, a cuidar de órfãos e outras pessoas necessitadas.

Govera é agora conselheira regular das Nações Unidas sobre como construir resiliência em comunidades que lutam contra a pobreza em geral e a desnutrição em particular. Tudo o que não podia ser comido de uma só vez agora está sendo transformado em um superalimento. A segurança alimentar está no centro de todo o trabalho de Govera na sua fundação, e a sustentabilidade é seu mantra óbvio. O cultivo de cogumelos está no centro desta abordagem sistêmica.

Embarcar em um empreendimento de cogumelos está permitindo muitas atividades derivadas que evoluirão em clusters. Os resíduos dos cogumelos podem ser usados para alimentar galinhas. O substrato usado contém microrganismos valiosos para regenerar o solo, como Chido fez em sua fazenda nos arredores de Harare, a capital do Zimbábue. A mensagem é que, quando as pessoas aprendem a cuidar do solo e da alimentação, elas também podem controlar muitos outros aspectos de suas vidas. Diz-se que um homem faminto é um homem zangado. Um órfão faminto é um órfão vulnerável! Ele ou ela pode ser abusado, mas é forçado a tolerar isso apenas por causa da promessa de comida. Só pode haver paz e alegria nas sociedades quando as pessoas não tiverem fome. Esta é a mensagem final dos cogumelos de Chido Govera.

### **Tornando-se industrial com um cluster**

Ao mesmo tempo, durante as Guerras Balcânicas da década de 1990 na ex-Iugoslávia, outra iniciativa de cogumelos surgiu, paralelamente, mas complementar. O conjunto de atividades que geram valor continua aumentando como resultado das experiências práticas em três continentes diferentes. Primeiro o contexto: a Aliança Ocidental sob a OTAN respondeu às atrocidades cometidas na Guerra dos Balcãs com um

boicote econômico – adicionando miséria econômica aos horrores ou à guerra. Ivanka Milenkovic tinha acabado de terminar sua graduação em micologia na Universidade de Belgrado e passou a fazer parte de uma equipe de cientistas que pesquisavam oportunidades de cultivar mais alimentos e produzir mais ração para animais, já que as importações não eram mais possíveis. A equipe estava particularmente preocupada com a alimentação das vacas. O pouco alimento disponível ia para os humanos, mas sem ração para as vacas, a qualidade do leite (níveis de gordura e cálcio) diminuiria. E o leite era parte essencial da dieta das crianças. A senhora Milenkovic estava determinada a encontrar uma solução.

A Iugoslávia cultivava grãos e, portanto, tinha palha. Mas, as vacas não comem palha. Assim, com sua experiência em cogumelos, Milenkovic começou a experimentar o cultivo de cogumelos em palha, enriquecendo as fibras com aminoácidos essenciais. Posteriormente, ela alimentou a palha degradada, depois de ter colhido os cogumelos, para as vacas e, em seguida, mediu os teores de gordura e cálcio de seu leite. Os resultados superaram todas as expectativas. Como cientista, Milenkovic e sua equipe da Universidade decidiram escrever um artigo e publicar suas descobertas. Apesar da guerra e do boicote, o artigo foi publicado em uma importante revista científica internacional. Foi considerado um avanço na nutrição. Muitos países, como o Egito, estavam adotando culturas de palha curta geneticamente modificadas, e a abundância da biomassa foi queimada, causando poluição do ar. Agora, havia uma terceira opção para gerar mais proteína com os recursos disponíveis.

O artigo foi lido pelo professor Chang em Hong Kong. O Prof. Chang ficou impressionado com Milenkovic e lhe pediu para compartilhar sua experiência com a comunidade de cogumelos. No processo, ela aprendeu sobre os experimentos do café. O café é uma bebida tradicional na Sérvia, e ela aproveitou a oportunidade para adicionar resíduos de café aos seus testes de pesquisa. Ela relatou que adicionar grãos de café gastos à palha funcionou como um "impulsionador" que acelerou o crescimento do cogumelo. O valor do café e da palha aumentou, pois agora havia uma

sólida base científica para fornecer muito mais alimentos e rações do que se considerava possível anteriormente.

Nas duas décadas seguintes, Milenkovic evoluiu de cientista para empreendedora de sucesso. Sua empresa Ekofungi produz até uma tonelada de cogumelos por dia, 365 dias por ano durante verões quentes e invernos gelados, há décadas. Ela treinou centenas de aspirantes a empreendedores de cogumelos de todo o mundo. São mais de 500 empreendimentos de cogumelos que surgiram de sua formação, e ela representa uma das grandes aceleradoras de bionegócios do mundo. Chido Govera acrescentou outros 500, principalmente na África, e na Colômbia Carmenza Jaramillo inspirou mais de 100 agricultores a seguir seu exemplo. Quem poderia imaginar que essa oportunidade de cogumelo se transformaria em um motor gerador de empregos com literalmente milhares de iniciativas surgindo de Oslo a São Francisco, Nova Delhi a Sydney, onde as mulheres lideram esse novo modelo de negócios?

O cultivo de cogumelos pode mudar a vida das pessoas que vivem no limite, especialmente em países em desenvolvimento. Oferece resiliência às comunidades e cria mais valor para os agricultores. Proporcionam mesmo uma oportunidade para reanimar infraestruturas urbanas abandonadas, como foi realizado com êxito em Roterdã (Países Baixos). Lá tudo começou quando Siemen Cox passou por um prédio de piscina abandonado ao lado do rio no centro da cidade. Ele havia lido sobre o cultivo de cogumelos na borra de café. Naquela tarde, com aquele caso de negócios em mente, Cox olhou para a piscina coberta, e o que viu foi uma grande estufa vazia, esperando para ser transformada em uma fazenda de cogumelos.

Em 2010, a piscina faliu e, em 2013, Cox começou a cultivar cogumelos no centro da cidade com café gasto em cafeterias. A polícia holandesa invadiu o prédio suspeitando de uma operação de cogumelos psicodélicos! A publicidade deste incidente colocou a empresa Rotterzwam firmemente no mapa. É um ponto turístico favorito da

Cidade do Porto. Cox e sua equipe coletam borras de café de restaurantes e empresas da cidade. A Holanda importa 136.000 toneladas de grãos de café verde a cada ano, o que produz cerca de 250.000 toneladas de borra de café úmida. Trinta por cento, ou cerca de 80.000 toneladas, vêm de restaurantes, hotéis e edifícios de escritórios – mais do que o suficiente para Rotterzwam expandir seus negócios. Atualmente, a empresa processa sete toneladas de borra de café, coletadas em cerca de 20 prédios de escritórios por ano. Esse modelo de negócio foi repetido dezenas de vezes em toda a Holanda, e depois se espalhou da Noruega para a Itália.

### **Cogumelos medicinais**

Os cogumelos também têm um tremendo valor medicinal. A liderança partiu do Prof. Chang que, mais uma vez, inspirou uma cientista e empreendedora. O Prof. Chang estava bem ciente das propriedades de saúde e qualidades medicinais de muitos cogumelos, em particular o "Rainha dos Cogumelos", *Ganoderma lúcido*. Este cogumelo tem sido usado como um remédio na China, desde tempos imemoriais. Ao longo dos séculos, seu uso foi reservado exclusivamente ao imperador. Durante suas visitas à Colômbia, o Prof. Chang havia descoberto vários *Ganoderma* espécies nativas da floresta de lá. Certa vez, em uma expedição no Estado do Pará (Brasil), o Prof. Chang encontrou, em um dia, mais de 50 cogumelos medicinais na natureza. Poucas vezes tinha visto tamanha riqueza de biodiversidade.

Seu foco na qualidade o levou a Dra. Robin Li. Estudou no Instituto de Tecnologia da Califórnia (EUA) e tornou-se engenheira bioquímica. Durante seu treinamento, ela ficou fascinada com os benefícios para a saúde de *Ganoderma*. Ela percebeu que os EUA – dado o foco e as expectativas da indústria farmacêutica dominante – não forneceria uma grande base para pesquisas futuras sobre cogumelos como 'medicina natural'. Ela decidiu se mudar com sua visão e projetos para Cingapura, um lugar onde a medicina baseada em plantas está integrada aos cuidados de saúde que é inspirada na Medicina Tradicional Chinesa (MTC).

Em seu laboratório em Cingapura, Li desenvolveu um *Ganoderma*-suplemento que foi posteriormente testado pelo Prof. Chang. Ele estava muito familiarizado com o poder de cura de *Ganoderma* e concluiu que o suplemento era o mais poderoso *Ganoderma* medicinal que ele já havia estudado em seu laboratório. Ele relatou a regressão completa dos tumores em camundongos tratados com seu suplemento e compartilhou seu entusiasmo. Hoje, o suplemento de Li de reforço da imunidade é parte de muitos regimes complementares de tratamento do câncer. Além disso, a publicidade em torno dos poderosos efeitos sobre a saúde, *Ganoderma* foi adicionado aos cafés especiais como um superalimento, e isso se transformou em um negócio multibilionário em apenas alguns anos. Uma campanha de marketing direto com vendas online tem milhares de revendedores, que oferecem uma solução rápida de cafeína com um reforço do sistema imunológico.

### **Como funcionam os cogumelos medicinais?**

O Prof. Dr. Miroslav Radman, fundador e diretor científico do Instituto Mediterrâneo de Ciências da Vida (MedILS), fez várias contribuições inovadoras para o campo do envelhecimento e da doença. Ele demonstrou com sucesso que toda doença tem uma causa comum: a perda da proteína que tem a capacidade de reparar o DNA. Ele coletou os dados de centenários por mais de quarenta anos e concluiu que os idosos que vivem no "zonas azuis" (regiões com elevado número de centenários) morrem de velhice, e não de doença, uma vez que mantêm – mesmo em idade avançada – o vigor das proteínas de reparo do DNA.

Seu trabalho recente identificou o dano proteico como o mutagênio mais potente conhecido e como a principal causa de mutações espontâneas e induzidas que levam ao câncer, Parkinson, diabetes etc. O Prof. Radman e sua equipe agora teorizaram o caminho de causa e efeito da medicina natural. Isso tem o potencial de transformar remédios naturais em medicamentos prescritos. O concentrado de cogumelos de

*Ganoderma* tem efeitos promotores de saúde por meio da melhoria da capacidade das células de reparar seu DNA, usando proteínas de reparo.

*Ganoderma spp.*, e muitos ingredientes da MTC, são eficazes, mas não considerados medicina no Ocidente. Remédios naturais usados em TCM e tratamentos ayurvédicos só podem ser vendidos como suplementos alimentares, e não prescritos como medicamentos, pois não há nenhum caminho científico para explicar como funciona. Isso está prestes a mudar, e esta é a principal razão pela qual este extenso histórico sobre cogumelos é compartilhado como um capítulo separado neste livro **Envigorando o Rio**. O Estado do Rio de Janeiro tem a janela de oportunidade para desempenhar um papel importante na revolução da assistência médica.

O Brasil tem seu próprio rei nativo de cogumelos medicinais, chamado *Cogumelo do Sol* (*Agaricus blazei*). No Japão é chamado de *Himematsutake*". *Agaricus blazei Murrill* (ABM), é um cogumelo originário das terras altas da Mata Atlântica. Os moradores tradicionalmente acreditavam que este cogumelo poderia combater o estresse físico e emocional, melhorar a qualidade de vida dos diabéticos, reduzir o colesterol, prevenir a osteoporose e úlceras pépticas, tratar problemas circulatórios e digestivos e combater o câncer. Nas últimas duas décadas, o cogumelo foi estudado no Japão, Coreia, China e Taiwan. Hoje é amplamente cultivado no Japão por seus usos medicinais, e considerado uma das espécies medicinais mais importantes, ao lado de *Ganoderma*. Uma vez que o cogumelo tem mostrado propriedades imunomoduladoras e antimutagênicas *in vitro* e *in vivo* talvez seja hora de as instituições de pesquisa do Rio de Janeiro trabalharem com o Dr. Radman e estabelecerem as vias biológicas que ele utiliza.

Há, no entanto, algumas iniciativas mais simples já empreendidas que podem se tornar mais comuns. A cidade de Guapimirim (da qual 70% está localizada em uma área protegida), decidiu que o turismo para o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), Cânion de Iconha e Cachoeira

da Concórdia deve ser complementado pelo ecoturismo envolvendo o cultivo de cogumelos e a fabricação de cerveja artesanal. A cidade de Petrópolis também abriga uma série de fazendas de cogumelos (Cultivo de Cogumelos Imperial, Shiitake Imperial, Serra Fungi). A produção chega a 500 quilos por semana, o que é pequeno em comparação com os padrões internacionais, mas há claramente o potencial para construir um mix de produtos, modelos de produção com componentes sociais.

De todas as iniciativas descritas, uma riqueza de soluções está surgindo e todas elas são relevantes para o Estado do Rio de Janeiro, como o início de um empreendimento muito maior. A quantidade de cogumelos cultivados no Zimbábue, vinte anos desde seu início, supera todas as expectativas. A qualidade e o volume deste motivaram a Nestlé a usar cogumelos para fazer sopas instantâneas, vendidas no mercado local. A rede institucional que poderia surgir por meio dos sabonetes e produtos de limpeza descritos no Capítulo 10, passa a ter um cluster adicional: o uso da borra de café como substrato para o cultivo de cogumelos. E cada restaurante poderia estar fornecendo o substrato que serve para abastecê-lo com cogumelos. Como foi demonstrado na África, este poderia tornar-se um programa que oferecesse um futuro às pessoas marginalizadas. Os cogumelos, colhidos em questão de semanas, poderiam oferecer uma recuperação rápida para melhorar a vida das pessoas, em situações difíceis de resolver.

A busca é por maior valor gerado a partir dos recursos disponíveis. Como passar de resíduos de café para cogumelos, e de cogumelos medicinais como suplementos alimentares para medicamentos prescritos? Este é o futuro que a Economia Azul deseja criar para os cidadãos do Estado do Rio de Janeiro.

## Parte 5 - A NOVA ECONOMIA DE ENERGIA

O Estado do Rio de Janeiro é o maior produtor brasileiro de petróleo e gás. O Brasil desponta como o 10º maior produtor de combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, o Brasil é pioneiro e líder na conversão de açúcar em etanol, reduzindo sua dependência geral de combustíveis estrangeiros. Essa abordagem estratégica de longo prazo garante que o Brasil tenha um dos melhores balanços de carbono do mundo. Na verdade, o Brasil supera muitas nações e continua liderando.

O Brasil dispõe de uma capacidade inata de geração de energia. Esta quinta e última parte de **Envigorando o Rio** analisará dois conjuntos de oportunidades: o primeiro capítulo discute novos biocombustíveis, fazendo um balanço da ampla experiência em outros lugares, ao mesmo tempo em que se baseia em experiências locais que podem, de fato, evoluir para indústrias pioneiras. Isso exigirá liderança política para ter sucesso, assim como os investimentos em etanol necessários na época. O Estado do Rio de Janeiro poderia mostrar o caminho.

O segundo capítulo desta parte analisa o lado da demanda. O Estado toma muitas decisões sobre padrões e normas que adotam ou atrasam novas tecnologias que poderiam orientar os consumidores a se tornarem usuários inteligentes da internet real. Enquanto a agricultura e a indústria estão regularmente isoladas por seu consumo de energia, o verdadeiro gerador de energia crescente é a Internet. Ninguém pode recusar o acesso à rede mundial de computadores, que quase se tornou um direito constitucional. Por outro lado, o Estado do Rio de Janeiro poderia liderar as opções estratégicas para a nova internet. O Estado poderá acelerar a introdução e ampla disponibilização da nova edição da Internet, que desencadeará centenas de novos empreendimentos.



# CAPÍTULO 14

Biocombustíveis aumentam a diversidade abastecendo aviões

O desafio da energia domina a política internacional desde o início dos anos 1970, quando membros árabes da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) declararam boicote, chamando a atenção para as necessidades das minorias nas regiões devastadas pela guerra no Oriente Médio. Pela primeira vez, o petróleo se tornou uma ferramenta de negociação, como ainda é. Este capítulo explora uma miríade de oportunidades de fornecimento de energia que o Estado do Rio de Janeiro poderia considerar, navegando em uma variedade de iniciativas que foram testadas em outros lugares. Algumas foram descartadas, algumas se transformaram em sucessos locais e vários precisarão de mais tempo para se tornarem dominantes. O portfólio é composto por múltiplas oportunidades, e aqui resumimos o que sabemos que poderá ser mais um cluster para o Estado explorar: de combustível florestal, micro-hidrelétricas, biogás e etanol, a querosene de aviação de algas e muito mais.

### **Combustível florestal**

A regeneração da floresta só poderá ser realizada se, ao mesmo tempo, as pessoas tiverem acesso a água potável. Um não pode ser planejado sem o outro. A produção sustentável de água potável depende da mudança do pH do solo, o que só pode ser alcançado se e quando a terra estiver coberta de árvores. A única árvore que poderia servir como espécie pioneira no caso discutido nos capítulos anteriores é o pinheiro caribenho (*Pinus caribbaea*), sequestrando dióxido de carbono em simbiose com um fungo. Essa iniciativa exigiu energia para a creche comunitária e o transporte que não estava disponível no início de Las Gaviotas. O fornecimento de energia renovável não era uma questão de galinha ou do ovo, do que vem em primeiro lugar, a energia tinha que estar disponível para que tudo acontecesse. Por isso, a primeira intervenção para regenerar a floresta foi gerar energia elétrica e fornecer água para a comunidade. A única fonte imediata e local de energia era a

água de um riacho, que fluía por uma encosta de 6 graus, através da ampla savana que caracteriza as planícies ao redor da Bacia do Orinoco.

### **Micro-hidrelétricas**

Na época, poucos consideravam que uma queda de um metro seria suficiente para gerar energia. Aqueles que expressaram sua oposição à ideia estavam errados. As micro-hidrelétricas, com sua curta queda, ainda está em operação 40 anos depois. O conceito não era novo: a região ocidental da Suécia mantinha cuidadosamente mais de 2.000 unidades de pequenas centrais hidrelétricas, que juntas geravam tanta energia quanto um reator nuclear. Uma objeção contra esse tipo de fonte de energia é o impulso em direção a grandes usinas de energia, conectadas a uma rede continental. Se, por outro lado, não se tem rede nem vontade de depender de geradores a diesel, então fontes de eletricidade descentralizadas e altamente confiáveis são claramente o caminho preferido.

### **Óleo de cozinha usado para diesel**

A busca por energia renovável começou a sério quando foi decidido que o projeto da Ecover, a fábrica de detergentes na Bélgica, seria uma fábrica de emissões zero com baixíssimo consumo de energia. Se alguém está empenhado em inverter as alterações climáticas, mesmo vivendo numa zona de conforto como a Europa, faz sentido visar a autossuficiência total em energia. A produção de sabão é uma reação exotérmica, geradora de calor, que circulava na planta de produção no inverno. Os funcionários foram convidados a usar roupas íntimas térmicas boas o suficiente para escalar os picos do Himalaia, pagas pela empresa, permitindo uma redução do termostato. A frota de automóveis da empresa começou a usar óleo vegetal reciclado, coletado em restaurantes, como combustível já em 1992. A facilidade e o sucesso de sua implementação e seu sucesso colocam a Economia Azul nos trilhos no mundo dos biocombustíveis.

## Óleo de pinhão-manso

A demanda por óleos vegetais como combustível aumentou, especialmente desde que a União Europeia (UE) determinou que os óleos vegetais virgens (colza, óleo de palma, soja) seriam a matéria-prima para o combustível. O óleo de colza representa a maior parte (36%) da matéria-prima, seguido pelo óleo de palma (30%). No geral, a participação dos biocombustíveis agrícolas foi de cerca de 5% em 2020. A meta é aumentar para 10% a de todos os combustíveis para serem biocombustíveis. Essa decisão política de usar biocombustíveis foi inspirada no exemplo brasileiro, pioneiro na mistura de etanol com combustível fóssil.

Confrontadas com a dura realidade de que o uso do óleo de palma leva à destruição das florestas tropicais, as redes ambientais tornaram-se sensíveis ao entusiasmo emergente de que o óleo de palma poderia servir, além do óleo de cozinha e detergentes, como fonte de biocombustível. O óleo de palma não é uma fonte sustentável de combustível renovável e, no entanto, foi incluído pela UE, que só mais tarde voltou atrás na sua decisão de fornecer 30% de todos os biocombustíveis utilizados na Europa que eram provenientes de plantações de palma. A campanha "não coloque um orangotango no seu tanque", inverteu efetivamente a escolha europeia.

Em resposta à necessidade de ter mais biocombustíveis, a rede ZERI, em cooperação com a Fundação Rockefeller, explorou o *Pinhão-manso* em 1996. Esta planta, carregando frutos oleaginosos que é uma fácil fonte local de combustível, cresce prolificamente em zonas semiáridas. As plantações no Zimbábue foram um sucesso, fornecendo combustível para geradores a diesel localmente. Como a empresa não queria introduzir espécies não nativas, o uso dessa fonte de óleo não foi mais perseguido.

## Óleo de Palma Nativo

Uma espécie de palmeira nativa da Vichada colombiana, *Maurícia flexuosa*, conhecido como *Moriche*, poderia servir como fonte de biocombustíveis em vez do óleo de palma. Moriche poderia ser plantada dentro da floresta emergente, como uma espécie nativa que poderia produzir um óleo vegetal. Essa planta local não compete com alimentos e ainda pode fornecer biodiesel, enquanto sequestra carbono. A conversão de um óleo vegetal em diesel requer um processo conhecido como transesterificação. Este processo industrial de conversão de um óleo em um diesel, requer dois produtos químicos: metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) como agente de reação, e hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) como catalisador. Em um ambiente controlado, o óleo se converte em um biodiesel produzindo glicerol como subproduto. Esse processo é um procedimento padrão, mas o manuseio do metanol importado é caro e não isento de riscos. Por isso, decidiu-se descartar essa opção, depois de ter construído e operado uma usina por três anos.

## Biogás de fermentação anaeróbia

A experiência de escalonamento do biodiesel deixou claro que a transesterificação tem uma certa lógica, mas ainda requer muitos insumos externos que são caros e não estão prontamente disponíveis. O biogás produzido a partir de estrume de suíno parte de uma premissa diferente: converter resíduos em combustível e chorume fertilizante. Os digestores projetados e construídos pelo Prof. George Chan, em cooperação com o TECPAR (Parque Tecnológico do Paraná), com mais de 80 unidades em operação no Estado do Paraná, mostraram o caminho para grandes instalações de fermentação que poderiam fornecer biogás localmente com resíduos líquidos orgânicos. A biomassa, neste caso esterco de porco, é convertida em gás metano.

O debate entre os formuladores de políticas concluiu que fazia mais sentido usar o esterco de animais de criação (um problema que precisava ser tratado) do que o óleo de palma, mesmo que fosse a variedade de

palma local. A quantidade de estrume disponível e a produção de gás foram extraordinárias. Isso preparou o terreno para uma nova fonte de combustível. Na China, três grandes digestores processam o esterco de 20.000 suínos (um volume superior a 10.000 m<sup>3</sup>), tornando-o muito eficiente "operação de energia e fertilizantes". A pergunta foi feita rapidamente: - se isso funciona com o lixo biológico dos porcos, não funcionaria com o lixo biológico das pessoas também?

O chorume do digestor (após a conversão de matéria orgânica em matéria mineral) é um nutriente ideal para algas, que poderia ser incluído na alimentação de peixes. Esse aglomerado gera mais alimento, energia e matéria. A lição aprendida com o projeto de óleo de palma de biodiesel na Colômbia é que, em vez de usar óleo de palma como combustível, é melhor usá-lo como óleo de cozinha. Considerando o preço do óleo de cozinha, fica claro que vale melhor cozinhar com ele do que queimá-lo como combustível.

Para saber o que funciona e o que não funciona, é preciso experimentar, e a rede ZERI de pesquisadores de todo o mundo, se baseia em experiências como essas. A descoberta do caminho para extrair energia de resíduos animais forneceu uma base sólida para o desenho de modelos de negócios que convertem a gestão de resíduos em receitas múltiplas – a ponto de os custos usuais de lidar com resíduos serem convertidos em renda. Isso foi aplicado à gestão de resíduos sólidos e líquidos das cidades.

### **Biogás de resíduos urbanos**

Anders Wijkman, ex-diretor de políticas do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e membro da Academia Real de Ciências, defende opções energéticas mais descentralizadas há décadas. O trabalho do professor Jörgen Ejlertsson, do Centro de Estudos de Água e Meio Ambiente da Universidade de Linköping, na Suécia, ofereceu um modelo de negócios que convenceu municípios de pequenas e médias cidades a mudarem suas práticas de gestão de resíduos. O sistema antigo

só era capaz de oferecer soluções a alto custo para o público, então agora era necessário "mudar as regras". Os municípios em países de baixa renda estão gastando, em média, cerca de 20% de seus orçamentos em gestão de resíduos, mas mais de 90% por cento dos resíduos ainda são despejados ou queimados abertamente.

À medida que as cidades crescem, elas precisam gerenciar e mudar do pagamento por serviços essenciais que mantêm seus cidadãos saudáveis e suas comunidades limpas, para gerar mais receita. A equipe da Universidade Sueca se concentrou em melhorar o insumo para o biogás, a fim de dobrar o rendimento. Uma vez atingida a primeira meta, algumas medidas simples foram postas em prática e a produção de biogás duplicou novamente. O que parecia mágica para uns era ciência básica para outros.

Os resultados dessa abordagem prática usada pela Universidade de Linköping lançaram as bases, em 2005, para a empresa Biokraft (anteriormente chamada de Biogás Escandinavo), com sede em Estocolmo. A Biokraft foi então presidida por Göran Persson, ex-primeiro-ministro sueco. Sua tecnologia de fermentação combina o lodo das estações de tratamento de águas residuais domésticas com o componente orgânico dos resíduos sólidos urbanos dessas residências. Estes dois fluxos de resíduos são normalmente geridos por duas infraestruturas separadas e geridos por duas empresas distintas que obtêm contratos com as autarquias locais através de concursos públicos. Era hora de projetar um novo cluster. A aplicação desta tecnologia representa apenas no mercado alemão uma capacidade de 3 TWh até 2030.

### **Química inteligente**

A inovação do processo sueco aplicou uma técnica de mistura simples e sofisticada, descrita como "química inteligente". Os nutrientes para os microrganismos que digerem a biomassa sem a necessidade de oxigênio são bem cronometrados e cadenciados. Um caminhão carregado de frutas podres não é adicionado de uma só vez, mas a entrega é acelerada para

não criar uma sobrecarga. O poder da inovação é que tudo é feito usando a mesma infraestrutura central para a gestão de resíduos: a coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos e a operação de uma estação de tratamento de águas residuais.

A produção de gás metano aumenta pelo fator quatro neste sistema onde as bombas de ar com uso intensivo de energia foram removidas. Os fluxos de resíduos líquidos e sólidos de uma pessoa têm potencial para serem convertidos em um metro cúbico de metano por dia, durante todo o ano, desde que a gestão aplique química inteligente. Como foi comprovado em várias cidades, essa abordagem potencialmente transforma qualquer comunidade em um produtor de gás autossuficiente. A gestão de resíduos passa de um custo para uma receita.

O verdadeiro teste para este modelo de negócio foi realizado na cidade metropolitana de Ulsan, Coreia do Sul, onde a operação evoluiu de um estudo piloto para uma escala industrial total em 2008, para uma população de mais de um milhão de habitantes. Nos últimos 15 anos, a cidade tem gerado altas margens de lucro com sua gestão de resíduos – para a surpresa de muitos observadores. Os biodigestores localizados nas estações de esgoto recebem resíduos sólidos orgânicos que são desviados de lixões ou incineradores. Essa carga biológica adicional na água aumenta a produção de gás que, ao mesmo tempo, reduz a carga nos aterros sanitários, criando uma situação em que todos ganham. A melhor notícia de todas é que um custo agora é convertido em um fluxo de renda.

A cidade de Ulsan fez um acordo para vender todo o seu biogás para a SK Chemicals, uma das maiores empresas industriais da Coreia do Sul. A SK Chemicals processa o biogás em metano e CO<sub>2</sub>, e o metano, se posteriormente processado, em carbono e hidrogênio. Esta é uma fonte popular de hidrogênio azul, e agora é proveniente de resíduos urbanos. Tendo em vista a liderança do Brasil em etanol e a do estado do Rio em petróleo e gás, - o Rio de Janeiro e suas principais indústrias no setor de combustíveis fósseis poderiam explorar maneiras de emular um modelo

comparável. O principal desafio é o convencimento das empresas de gestão de resíduos que são pagas por tonelada de resíduos tratados. A redução de seu volume muitas vezes representa uma perda de renda para eles, mesmo que seja um movimento em favor do meio ambiente e aumento de renda para o Estado. Essa renegociação exigirá uma liderança política forte.

### **Solução de água e resíduos sólidos gerando renda**

Muitas cidades do Estado do Rio de Janeiro têm recursos limitados e lutam para operar instalações eficientes de tratamento de águas residuais e para destinar resíduos sólidos urbanos. Ao mesmo tempo, muitas pessoas lutam com o alto custo do gás para cozinhar. Não há razão para que o que foi feito na Suécia e na Coreia não possa ser implementado também no Estado do Rio de Janeiro. A opção pela concessão dos serviços de água e esgoto para iniciativa privada em curso no Rio de Janeiro, pode potencializar ainda mais um projeto que replique a experiência internacional, incluindo os resíduos sólidos orgânicos no centro do novo modelo de negócios, com base nas receitas que o operador de resíduos gera com o gás e o chorume residual.

A experiência na Coreia desencadeou uma pesquisa mais ampla sobre como o desperdício poderia ser considerado uma receita líquida de caixa, que paga tanto a infraestrutura (CAPEX) quanto as operações (OPEX). No entanto, a implementação dessa estratégia de geração de receita para os municípios tem sido adiada e até impossibilitada devido a decisões do passado. As cidades fizeram questão de estabelecer acordos, sabendo que a quantidade de resíduos líquidos e sólidos só aumentaria no futuro. Uma desvantagem aqui é que as cidades estão vinculadas a contratos de longo prazo – aqueles que são válidos por décadas e que não podem ser cancelados a curto prazo. Oferece, de fato, uma janela de oportunidade para se preparar para este novo quadro, para quando os acordos contratuais existentes caducarem. As oportunidades oferecidas pela Biokraft serão lançadas ao longo das próximas décadas. Esses tipos de

parcerias público-privadas representam uma oportunidade real para mudar o modelo de negócios de contratos de longo prazo para tratamento de águas residuais e gestão de resíduos sólidos urbanos.

### **Fumaça preta: novos biocombustíveis a partir do Syngas**

Sir Stephen Tindall, que criou a rede de varejo The Warehouse, na Nova Zelândia e na Austrália, investiu seus ganhos em um veículo de investimento em biotecnologia e meio ambiente. Durante anos, seu grupo de investimentos se concentrou nos micro-organismos únicos que florescem no intestino de coelhos. Os coelhos ingerirão seus próprios excrementos duas vezes, então há o dobro da quantidade de fermentação, para garantir o pleno uso de todos os nutrientes. A observação dessa eficiência biológica única levou ao projeto de mais um processo de fermentação, um que talvez seja o mais antigo da Terra, e um comprovado por coelhos para funcionar. Fermentação altamente eficiente com os microrganismos isolados de intestinos de coelhos converte syngas (uma mistura de CO, CO<sub>2</sub> e H) em etanol e alguns outros subprodutos.

A empresa de tecnologia LanzaTech começou na Nova Zelândia, mas logo se estabeleceu em Chicago, EUA. Depois de um início inicial com a Baosteel na China, a empresa então lançou fábrica após fábrica. A fumaça preta emitida por uma siderúrgica chinesa foi convertida em 100 mil galões de etanol por mês. Em 2021, a segunda fábrica entrou em operação na China, a terceira um ano depois. A empresa acumula mais de 1.000 patentes. O Grupo Sekisui japonês foi o primeiro a adotar a mesma abordagem de usar microrganismos em suas plantas químicas para transformar, "fumaça preta", que costumava ser esfregada a alto custo, em "fumaça branca".

As fontes hidrotermais no fundo do mar fornecem alimento e energia, por meio de ar rico em enxofre (que cheira a ovos podres). Da mesma forma, as emissões de siderúrgicas, plantas petroquímicas e instalações de tratamento de resíduos poderiam ser transformadas em formas de fornecer energia renovável – e a um custo competitivo. A

fumaça preta, considerada um dos piores poluentes e um Gás de Efeito Estufa (GEE), podem ser transformados em combustível e matéria-prima química. O Estado do Rio de Janeiro, líder na indústria de petróleo e gás no Brasil, deve se aproximar e adquirir esse tipo de tecnologia.

Esse manejo inovador de chaminés está passando da fase pioneira para a fase principal, com empresas como BASF, Unilever e Zara transformando etanol em produtos acabados com marcas distintas. Que diferença essa tecnologia representa quando comparada com a tentativa fracassada da Archer Daniel Midlands (ADM) e da Cargill, duas empresas que foram as principais produtoras de biocombustíveis a partir do milho, apoiadas por enormes subsídios do governo americano. Além do custo para o contribuinte, a conversão do milho em combustível tem um efeito colateral social prejudicial. De fato, o combustível que só chegou ao mercado por meio de uma intervenção do governo aumentou artificialmente a demanda por milho, o que elevou o preço desse alimento básico para as pessoas, especialmente na forma de tortilhas, e para a alimentação animal.

### **Biocombustíveis além do açúcar e do milho**

Mais um avanço nos biocombustíveis surgiu do centro experimental de Las Gaviotas. A fábrica de biodiesel em Bogotá interrompeu as operações menos de 3 anos após sua inauguração, devido à dependência dispendiosa do metanol. A equipe buscou um novo combustível com base nos recursos disponíveis na região. A plantação de 8000 hectares de pinheiros criou um fluxo de receita contínuo a partir da extração da resina. A batida de árvores acabou sendo uma das melhores geradoras de empregos. O processamento local forneceu colofônia de alta qualidade, e cerca de 12% foi deixado como terebintina pura. A colofônia era vendida no mercado colombiano, a preços competitivos, para a indústria de tintas – apesar da forte concorrência da China. No entanto, não havia tomadores para a terebintina. A busca por novos combustíveis levou agora a uma nova avaliação.

Não havia combustível prontamente disponível após o fim da Segunda Guerra Mundial, e a única maneira de ser bem-sucedido nas vendas de veículos motorizados seria oferecendo um contrato de fornecimento de combustível juntamente com a venda do veículo. O Sr. Shoichiro Honda, que começara a vender motos em 1945, o fez com um contrato de fornecimento de terebintina como combustível, uma vez que ninguém podia garantir a disponibilidade de gasolina importada. Uma grande proporção do Japão (70%) está coberta por florestas. Honda viu a oportunidade e providenciou o corte de pinheiros. A colofônia foi separada e a terebintina decantada. Este foi vendido como combustível, como parte do acordo de vendas e serviços. Honda alegou que ganhou mais dinheiro no primeiro ano de operação com os contratos de combustível do que com a venda de motos.

Quando Las Gaviotas comparou o custo de importação de gasolina e diesel a US\$ 2 por litro para rodar tratores, motos e geradores de reserva, algumas conclusões foram rapidamente tiradas. Tal como o senhor Honda tinha feito 70 anos antes, a terebintina seria vendida localmente como combustível. Este processo não requer reações químicas, requer apenas purificação através da decantação, pois a transesterificação aconteceu naturalmente. A terebintina, extraída das árvores a uma taxa de um grama por dia por árvore, proporciona uma receita adicional notável ao proprietário florestal que já está vendendo água e colofônia, ao mesmo tempo, em que gera solo superficial, fortalece a biodiversidade e sequestra dióxido de carbono. Ao ritmo de 2.000 litros de terebintina por dia, suficientes para atender às necessidades da população local, gera o equivalente a US\$ 4.000 por dia, ou quase US\$ 1,5 milhão por ano. É um dinheiro que saía da economia local. Agora esse dinheiro continua circulando localmente, pelas mãos dos membros da comunidade.

Os visitantes de Las Gaviotas andam de moto com terebintina desde 2013. Os tratores que operam nos campos fazem a área cheirar a um pinhal. Os motores a gasolina funcionam com terebintina pura, enquanto os geradores a diesel funcionam com uma mistura de 50% de terebintina

e 50% de óleo de cozinha usado e purificado. Para a água fornecida às redes de restaurantes em Bogotá, o favor é devolvido na forma de fornecimento de óleo de cozinha usado. Este combustível natural complementa a terebintina para motores diesel, convertendo toda a região para ser autossuficiente em combustível. Essa estratégia vale mais de US\$ 3 milhões em dinheiro para uma pequena comunidade, com uma zona de influência de menos de 10.000 habitantes.

O Brasil tem 1,8 milhão de hectares de plantações de pinus. A estratégia do biocombustível não é uma mera substituição de um produto por outro, mas sim a circulação de dinheiro, que antes fluía, na economia local e, por sua vez, aumentava o valor da floresta. Isso aumenta o poder de compra das pessoas da região e, como resultado do efeito multiplicador, surge como um catalisador para o crescimento da economia local.

### **Potencial do Butão: receita a partir da exploração de árvores**

O ministro da Agricultura e Florestas do Butão, Pema Gyamtsho, durante a sua visita a Las Gaviotas, salientou que as florestas representam 70% do Butão. No entanto, o país parou de explorar pinheiros desde que os combustíveis fósseis começaram a ser importados. Como resultado, as florestas foram deixadas intocadas por décadas. Quando o ministro considerou o custo da importação de combustíveis, cortar árvores voltou a ser uma opção a ser considerada. Os números para o Butão foram convincentes: estabelecendo pelo menos 20 centros de processamento locais, o país poderia produzir 50.000 litros de terebintina pura por dia a partir da exploração de 10% dos pinheiros. Isso se traduz em US\$ 60 milhões em receita por ano, igualando o valor que o Butão gasta anualmente com petróleo importado. Quando os custos do petróleo e do gás aumentaram para mais de US\$ 100 o barril, todos lamentaram que nenhuma decisão ainda tivesse sido tomada, já que o equilíbrio entre produção local e importação é de convincentes 120 milhões de dólares por ano. Essa indústria de terebintina poderia eliminar importações e

gerar receitas e empregos. A indústria de biocombustíveis no Butão se tornaria a maior geradora de empregos dentro de uma década, criando facilmente 20.000 empregos diretos e indiretos para uma população de 800.000 cidadãos.

Na África do Sul, Parks Mpho Tau, prefeito executivo da cidade de Joanesburgo, a potência industrial e mineira da África, decidiu converter o combustível usado no transporte público em biocombustíveis. Ele queria obter combustível dos 70.000 hectares de terras de mineração que são impróprias para o cultivo de alimentos para consumo humano, devido aos resíduos de mineração. Plantar pinheiros para biocombustíveis, nos moldes da experiência de Las Gaviotas, e de acordo com a análise política do Butão, parecia um bom substituto para o petróleo, que também aumentaria a cobertura arbórea e regeneraria o solo superficial – ao mesmo tempo em que geraria milhares de empregos em um contexto de emissões zero.

### **A opção brasileira: óleo de microalgas**

Foi o Prof. Lucio Bruschi, Presidente da Fundação ZERI Brasil, e sua equipe que complementaram as opções estudadas neste capítulo com pesquisas sobre biocombustíveis a partir de microalgas. A riqueza da mega biodiversidade no Brasil inclui suas riquezas em microalgas. A ZERI Brasil operava uma estação de pesquisa de campo ao longo do litoral sul do Brasil, nas proximidades de Santa Vitória do Palmar, na fronteira com o Uruguai, há trinta anos. Esta pesquisa pioneira no mundo, liderada pelo Prof. Dr. Jorge Alberto Vieira Costa, estabeleceu a ciência para combustíveis e muitos outros produtos. O programa foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), na cidade de Rio Grande. Hoje, mais de 100 alunos se formaram neste centro com mestrado e doutorado na ciência de algas. O centro também possui uma variedade de patentes.

Pesquisas feitas por esse grupo em Rio Grande levaram ao projeto de uma Fotobiorrefinaria, onde a energia solar e o dióxido de carbono

estimulam o crescimento das algas. Essas algas podem dobrar de peso a cada 24 horas, desde que haja alimento e energia suficientes. Todo um portfólio de produtos pode ser derivado de alimentos, rações, saúde, cosméticos, têxteis e muito mais, e há uma década o centro da discussão mudou para incluir também biocombustíveis. Uma descoberta única da pesquisa foi a identificação de lipídios de algas como uma fonte única de combustível de aviação.

As companhias aéreas têm sido criticadas pelas suas emissões, e com razão. O Sustainable Airplane Fuel (SAF) é uma primeira iniciativa adotada pela indústria que demonstra que as companhias aéreas estão contemplando uma mudança para um novo combustível. SAF é uma mistura de 10% de combustível de algas com querosene tradicional. Embora isso deva ser aplaudido, é difícil introduzir um novo combustível em uma indústria que exigiria imediatamente milhões de toneladas desse combustível (misturando um óleo natural com um fóssil a uma taxa de um a dez) para continuar a operar seu negócio global.

Os esforços do grupo de pesquisa de Rio Grande podem muito bem ser uma oportunidade para o Estado do Rio de Janeiro. Da mesma forma que a estratégia para o transporte marítimo não é tentar competir com os grandes estaleiros que fabricam meganavios, que podem transportar 25.000 contêineres, mas sim identificar os nichos onde um sistema de produção único e competitivo pode ser estabelecido. Estes devem primeiro responder à demanda do mercado local, e depois à demanda nacional, e finalmente assumir um portfólio regional de oportunidades. A mesma lógica pode ser aplicada ao transporte aéreo movido a combustíveis fósseis.

O ponto de partida poderia ser a produção local de combustível de algas a uma taxa de 100.000 litros por ano por hectare. Os especialistas brasileiros explicam que uma biorrefinaria requer apenas um hectare para operar nesse nível inicial de capacidade. Com uma eficiência de 10 litros por ano por metro quadrado, a corrida é para melhorar o desempenho.

Embora este programa inicial dificilmente faça um impacto no consumo de combustível de aviação, é o que é necessário para entrar no mercado, definir a estrutura para o modelo de negócios e estabelecer um centro de tecnologia que possa avançar passo a passo. O Estado do Rio pode embarcar em uma transição que posicionará o Estado no centro da inovação no modelo de negócios de combustível de aviação.

Esta abordagem comporta muitos desafios. Felizmente, o fornecimento foi liberado. É uma questão de investimento e espaço. A principal dificuldade a ser superada é que (quase) todos os fabricantes de aviões proibem o uso de querosene de aviação que é 100% biocombustível. O principal raciocínio é que o uso desse combustível é um risco e, sem testes extensivos, não há garantia de que não haverá efeitos adversos nos motores. O fato de aviões de alto desempenho, como a marca Breguet, que garantiu a entrega de correio aéreo da Europa para a África e a América Latina há mais de um século, usarem apenas combustível de origem local, não move uma indústria que está nas mãos de organizações de supervisão que impõem regras e normas que não são alteradas facilmente. Além disso, a indústria de seguros argumenta que tem pouco ou nenhum dado estatístico e, portanto, se recusa a segurar um avião voando com combustível de algas. A utilização de biocombustíveis pode, por conseguinte, conduzir ao cancelamento de garantias e à recusa da cobertura de seguro, a menos que o fabricante do avião e o proprietário concordem conjuntamente em fazê-lo.

O combustível de aviação é uma fonte estratégica de energia para qualquer nação. A construção de resiliência através da produção local, em cooperação com fabricantes de aviões pioneiros, é de interesse. Afirmamos que o Estado do Rio de Janeiro abriga a indústria de combustíveis fósseis, portanto, é o local ideal para inovações que ofereçam caminhos para a geração de emprego e renda com um novo querosene de aviação, especialmente se este puder ser produzido com know-how brasileiro e biodiversidade local.

Se um pequeno fabricante de aeronaves, com as melhores credenciais em termos de segurança, fizer uma parceria com o Governo do Estado e embarcar em um programa científico que convidaria alguns proprietários de aviões e pilotos a ter aviões usando apenas biocombustíveis produzidos localmente, então a semente será plantada para uma transição para biocombustíveis. Isso oferecerá um futuro, que ninguém mais é capaz de vislumbrar hoje. O mercado brasileiro de aviões particulares é o terceiro maior do mundo, tanto em número de aviões quanto em quantidade de quilômetros rodados, com a média de voos executivos estimada em 30 mil por mês. O mercado doméstico impressiona: o negócio brasileiro de aviação conecta mais de 5.500 municípios em todo o país. Em comparação, a aviação comercial atende apenas 115 aeroportos no Brasil. Esse empreendimento pioneiro reuniria uma parceria público-privado, local-internacional, que receberia atenção mundial. A visão de longo prazo é que 5.000 aeroportos locais produzam seu próprio combustível de aviação, gerando renda, usando o espaço disponível nos aeroportos e tornando a aviação executiva zero emissões.

Uma microalga local da família spirulina, colhida no Brasil, propagada em um terreno adjacente a um aeroporto local poderia fazer história, mobilizar investimentos e gerar empregos. A tecnologia está disponível, os custos são competitivos – o único elo que falta é a liderança política para fazer acontecer. Não há dúvidas de que os investidores seguirão, já que a demanda está garantida. A transição energética é de fato mais do que painéis solares e moinhos de vento, em terra ou no mar.

# CAPÍTULO 15

Os **gamers** aguardam a **Internet 3D**  
energeticamente eficiente

**H**á muito debate sobre inteligência artificial (IA) e a retórica eloquente está criando uma nova onda de medo e empolgação sobre eletrônica e robótica. A IA assumirá o controle ou, em uma declaração mais dramática, a IA poderia "reescrever a bíblia ou mesmo a constituição de nossa nação"? Custa trilhões de dólares desenvolver a internet, mas o que a maioria das pessoas não percebe é que a internet está consumindo cada vez mais bilhões de gigawatts de energia. Não há indícios de que isso diminua tão cedo. Parece que este negócio de comunicação e dados é o único setor da economia mundial que foi isento de um escrutínio rigoroso do seu impacto nas emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Não podemos discutir as oportunidades de "energia" para o Estado do Rio de Janeiro sem apontar os novos rumos tomados para a internet.

### **ChatGTP não é IA**

O debate sobre IA e o fascínio pelo ChatGTP, ou pelo menos a campanha de marketing por trás dele, não tem nada a ver com o que a ciência define como IA. Este capítulo final colocará a plataforma da internet com IA em um contexto não considerado antes. Vamos explorar o que realmente é, e vamos identificar a possível reversão do consumo de energia através de inovações que estão realmente fazendo a diferença.

O Estado do Rio de Janeiro terá a chance de decidir se é um mero espectador na mudança tecnológica para o alto desempenho, tanto na captura e processamento de dados, quanto no desafio energético. A liderança política tem de abandonar as discussões superficiais relacionadas com a IA, tal como são as que se seguem hoje, e embarcar numa estratégia de comunicação e informação orientada para o futuro, que tenha em conta a mistura de tecnologias que surgirão. Somente quando se toma nota dos caminhos desses avanços é que podemos empreender o verdadeiro debate sobre a IA como um serviço à humanidade.

No ano passado, houve um desafio público em Nova York para demonstrar a capacidade e as limitações do ChatGTP para responder a perguntas simples sobre a vida. A nova interface digital funciona como uma busca inteligente no Google, encontrando informações e apresentando-as em um texto, até mesmo rimado. No entanto, para a surpresa de muitos, o ChatGTP não conseguiu responder a dez perguntas básicas seguidas, demonstrando sua limitação em seu formato atual.

O sistema andava em círculos quando desafiado a explicar isto: "Como uma maçã se levanta em uma árvore antes de cair no chão como resultado da lei da gravidade?" Sua incapacidade de responder é esperada, já que o ChatGTP é um mecanismo de busca que encontra respostas passando rapidamente por trilhões de dados coletados em formato http. HTTP é um Hypertext, o padrão de coleta, armazenamento e compartilhamento de dados. Esta é, ao mesmo tempo, a sua principal limitação. O ChatGTP pode repetir o que é conhecido, e é suscetível a repetir o que os outros querem que ouçamos repetidamente. Não devemos perder de vista que as respostas de tais motores de busca são muitas vezes de quem pagou o motor de busca para dar essa resposta específica primeiro. Isso não pode ser considerado IA, mas sim uma forma moderna de propaganda.

### **Código versus neurônios**

A IA pode recuperar informações do passado. Isso pode ser obtido através de algoritmos e código. Os responsáveis pela IA devem perguntar se é possível que um texto digitalizado ofereça insights sobre o presente e o futuro. Quando dedicamos tempo e observamos a natureza para entender seu funcionamento, ou quando um cientista procura uma pista para resolver um desafio, ou um empreendedor vislumbra um modelo de negócio que coloca um produto ou serviço no mercado, então temos a neurociência em ação. Não há código hoje que possa funcionar como os neurônios. Só temos código que funciona com algoritmos de engenharia. Se quisermos ter uma compreensão clara de como a maçã surgiu na árvore

*antes que caia* então precisamos de uma maior profundidade e amplitude de compreensão da realidade ao nosso redor, do que o hipertexto poderia proporcionar. De fato, como não há hipertexto conectando as sete leis da física que explicam como a maçã foi formada na árvore, o ChatGTP é incapaz de fornecer uma explicação. Os algoritmos precisam ser programados por humanos para encontrar a lógica e as conexões entre fenômenos que parecem não estar relacionados. Como resultado, e por enquanto, o ChatGTP permanece incapaz de responder. O código é batido pelos neurônios, e é provável que permaneça assim por algumas décadas.

A chegada da computação quântica e do processamento de informações emulando redes neurais e o funcionamento dos neurônios, levará mais algumas décadas. Enquanto isso, precisamos integrar plenamente as ferramentas e a infraestrutura que nos permitirão nos comunicar usando as neurociências, a serviço da humanidade. Há três grandes mudanças tecnológicas que terão de ser implementadas antes que a verdadeira inteligência artificial possa surgir.

### **Hipertexto em telas 2D**

A primeira mudança em direção à inteligência total é que todas as interfaces mudam da simplificação de textos digitalizados baseados em 2D, que se tornaram o modo dominante de coleta e comunicação de dados digitais, para uma representação 3D completa de todas as informações. Após 25 anos de Internet, temos um novo mix de tecnologias que transformará fundamentalmente a forma como nos comunicamos e aplicamos inteligência e know-how aos dados. Essa mudança mudará a maneira como pensamos, pesquisamos, ensinamos e decidimos. E qualquer tecnologia que traga o 3D como interface real estará no centro desses avanços. É o fim da realidade virtual e aumentada. Esses clusters tecnológicos trazem de volta a realidade - ponto final.

Hipertexto, é uma forma simples de conhecimento, coleta e armazenamento de dados. É o melhor que temos até hoje. No entanto, fingir que agora teremos uma tomada de controle das interações humanas por meio de inteligência artificial baseada em hipertextos não é apenas fantasia, é errado. O hipertexto só tem informações do passado, e não tem visão prospectiva, nem qualquer capacidade de nos trazer insights de como o futuro vai mudar. O fator mais limitante é que não há contexto, o que nos permite descobrir novas lógicas e conexões entre, o que pode parecer, observações não relacionadas. Mais do que isso, tudo o que nos é apresentado num formato bidimensional é uma simplificação dramática da realidade à nossa volta.

Esse bloqueio no hipertexto e a interface do 2D impedem que o que hoje é descrito como IA, se antecipe e se adapte às mudanças que acontecerão o tempo todo. Não há meios de evitar o tráfico de influência e a imposição de visões obstinadas que não estejam em sintonia com a realidade. Aqueles que pagam por isso serão ouvidos e lidos, independentemente do valor intrínseco de sua mensagem. Agora, três tecnologias revolucionárias oferecerão um novo modelo de internet que mudará fundamentalmente a informação, a construção de conhecimento e a criação de uma visão de futuro. Melhor ainda, essa internet consumirá apenas uma fração da energia que é necessária hoje. Cada uma das tecnologias no centro da nova internet tem uma prova de operações hoje, e todas estão no caminho certo para a comercialização total. Então, se debatermos a IA e descrevermos seu potencial para o Estado do Rio de Janeiro, então devemos fazê-lo com as mudanças fundamentais em mente que levarão à transformação do mundo digital de 2D para 3D.

### **Web 3D**

A primeira tecnologia que proporcionará uma plataforma inteligente de informações complexas é a criação da Web 3-D (não confundir com Web 3.0). O protocolo Internet da Web 3-D irá revolucionar a World Wide Web. Este protocolo para 3-D muda drasticamente a comunicação

digital, bem como as redes de computadores. Vivemos e vemos o mundo real desde que nascemos em 3D. A Web 3-D é o que todo mundo quer e tem procurado. A Web 3-D fornecerá um ambiente no qual podemos operar digitalmente exatamente como tudo ao nosso redor. Essa tecnologia será incorporada especialmente para marketing digital e jogos em no máximo 3 anos, ou seja, até 2027. A empresa Verses, com sede em Hollywood, e fundada por Dan Mapes, tem sido pioneira na Web 3-D com sucesso, aproveitando seu trabalho para os diretores de cinema mais exigentes como James Cameron (produtor de *Avatar*). As pessoas estão famintas por esse avanço, e o mercado de gamers será um rápido adotante.

### **Interface 3D**

A segunda tecnologia que vai revolucionar o nosso mundo digital – e que é indispensável para que a Web 3D funcione – é a chegada de uma nova interface: um ecrã a funcionar em 3D sem necessidade de dispositivos como óculos, óculos ou máscaras. Essa tecnologia foi desenvolvida na última década pela startup Looking Glass Factory, com sede no Brooklyn, fundada por Shawn Frayne. Essas telas são baseadas na nova tecnologia de campo de luz (LFT). Essa inovação permite o controle e a ativação de fótons dentro de um espaço fixo. Esta área 3D é basicamente feita de ar!

As dezenas de milhares de LEDs – que cada um jorra energia – foram substituídos nesta tela de 65 polegadas por um campo de luz que tem capacidade para processar 100 milhões de pixels, que são renovados 60 vezes por segundo. Isso nunca seria viável com as lâmpadas LED que dominam as tecnologias de tela. As lâmpadas LED já foram anunciadas como os mais recentes dispositivos de economia de energia. E eram, em comparação com as lâmpadas que gastavam mais energia no calor do que na iluminação. Mas, quando os LEDs são implantados aos milhares em uma tela, o consumo de energia dispara. A técnica para controlar pixels através de um campo de luz desmaterializa imagens 3D: fótons no ar

substituem LEDs, cortando energia por um múltiplo enquanto oferece melhor desempenho.

As pequenas telas do tamanho do iPhone já oferecem a opção de adicionar uma experiência 3D completa, com incríveis 10 milhões de pixels. Essa tecnologia portátil pode em breve ter um bilhão de pixels em uma tela. O principal desafio para melhorar o desempenho e a experiência do espectador dessas telas é o design de placas gráficas mais potentes capazes de processar uma enorme densidade de informações. Nenhum computador da Apple tem a capacidade de projetar imagens 3D em suas telas, já que mesmo sua versão mais poderosa não consegue lidar com a quantidade de dados que devem ser processados para renderizar a imagem completa. Se considerarmos o desempenho da indústria de computação, então vamos reavaliar essa afirmação no contexto de uma interface Web 3D e 3D.

A chegada dessas telas ao mercado em 2023, e a venda das primeiras 20.000 unidades para um mercado seletivo nos EUA e no Japão, criou um burburinho entre uma comunidade pioneira conhecida como “early starters”. Todos perceberam que, em breve, haverá uma interface de exibição que terá um impacto maior nos consumidores do que a mudança da TV em preto e branco para a TV em cores. O mercado de aparelhos de televisão nos anos sessenta mudou para a cor em 2 anos, e o conteúdo foi produzido da noite para o dia, provocando uma mudança completa em equipamentos e serviços. A chegada de telas LFT 3D completas exigirá uma mudança de toda a produção de conteúdo! Os Avatares reais chegarão mais cedo do que esperávamos. Isso criará uma plataforma inigualável para o empreendedorismo – de interfaces tecnológicas à criação de conteúdo. Qual é a decisão política do Estado do Rio quando se trata de criar liderança neste mundo 3D? Não pode parar; está chegando, e é só uma questão de tempo.

## **Conectividade sobre a luz**

A terceira tecnologia que vai revolucionar e potencializar o uso de telas Web 3D e 3D é a LIFI, a tecnologia de transmissão de dados baseada em luz. Todos concordam que nunca será viável atender às necessidades de telas 3D Web e LFT com transmissão de dados que depende das ondas de rádio existentes. Tecnologias como o 5G, que precisam de antenas potentes colocadas na linha direta de visão, exigem um aumento dramático no consumo de energia. Todas as antenas 5G estão obsoletas no novo ambiente 3D. O 5G nunca será capaz de entregar transmissão de dados por usuário conectado de mais de 100 Mbits por segundo. Para que o 3-D funcione com sucesso em um telefone, será necessário pelo menos 10 vezes mais volume e velocidade de transmissão. Não é uma questão de ser a favor ou contra o 5G, é a observação pragmática de que precisamos de um desempenho de transmissão de dados muito maior do que o que é oferecido hoje para operar em um mundo 3D.

LIFI é hoje a única tecnologia de transmissão de dados que pode transmitir a uma velocidade de 252 GB/s. A demanda por telas LFT 3D idealmente precisa de transmissão de dados de 20 a 30 GB/s. Isso confirma a urgência de uma transição fundamental para uma nova plataforma de transmissão de dados. O cliente quer uma experiência 3D completa que possa ser processada tanto pelo cérebro quanto pela tela. Isso leva ao uso da tecnologia de transmissão de dados que já havia sido inventada há mais de duas décadas na França e que agora está chegando ao seu nível certo de aplicação: capacitar a Web 3-D. O poder da proposta é que, onde quer que haja luz, é em teoria possível oferecer transmissão de dados em alta velocidade. Isso democratiza a internet em toda a população.

## **O fim da nuvem**

A combinação da Web 3-D, a tela 3-D com uma transmissão de dados de alta velocidade através de LIFI, torna obsoleta a atual infraestrutura para a Internet baseada na Nuvem. A nuvem foi projetada para capturar muitos dados, eufemisticamente chamada de "mineração de dados". Isso

só pode funcionar através dos protocolos existentes de satélite e ondas de rádio quando opera como baixa transmissão de dados. Esta é a razão pela qual o sistema continua a usar hipertexto, converte imediatamente suas imagens em imagens e vídeos de baixa qualidade e insta você a excluir rapidamente os dados que foram "minerados", ou pague pelo resto de sua vida pelo armazenamento em servidores distantes.

Operar na nuvem exigirá o uso do pouco desejado 2-D e impedirá o acesso à alta velocidade enquanto consome quantidades excessivas de energia para permitir a mineração de dados. Essa transmissão de dados em ondas de rádio em uma plataforma http é o gerador de energia da internet, depois das telas de LED. Os dois combinados são fatais em termos de emissões de GEE.

A próxima geração de usuários da internet quer velocidade e 3D, ao mesmo tempo em que se afasta da mineração de dados para a criação de dados sob seu próprio controle. O código projetado hoje irá capturar todas as informações possíveis para derivar um pequeno fato, armazenando assim grandes quantidades de dados em centros de processamento de dados em constante crescimento, sem realmente saber se há necessidade disso. A coleta de dados inspirada na neurociência, conhecida como "data farming", elimina a combinação de tecnologias ultrapassadas, que perderam sua relevância em um mundo 3D. A entrega não virá da nuvem, mas da IA real.

### **A Rede Local**

Isso significa que temos que dedicar tempo para debater como vamos permitir a liberação desses sistemas inteligentes de forma controlada em uma área bem definida. Isso só pode ser realizado avaliando as oportunidades oferecidas por uma rede distribuída de poder computacional e armazenamento de dados, totalmente operacional em 3D. Isso traz de volta o poder das redes locais (LAN). Seu desempenho depende da conectividade por meio de fibras ópticas que podem fornecer velocidades de transmissão de 3 a 10 TeraBits por segundo. O confronto

com a realidade de hoje, e as políticas a considerar, revelará quanto tempo levará para que uma nova sociedade da informação – com a inteligência artificial a serviço da humanidade – se torne realidade.

A transição para a internet, como descrito acima, é tecnologicamente viável, incluindo uma mudança na intensidade energética que é urgentemente necessária. Indústria, bancos e governo possuem ferramentas digitais integradas em suas operações e interface com os clientes. Qualquer tipo de defasagem energética, causada por uma internet ultrapassada, criará uma ruptura fundamental na oferta de serviços. A transição exigirá uma nova definição de resiliência baseada em várias fontes de energia que podem tornar cada comunidade, cada aldeia e cada parte da cidade autossuficientes em poder. A resiliência da internet de amanhã e da IA que sustentará a sociedade é que a maior parte da energia para as comunidades de internet é produzida localmente e consumida localmente. O capítulo anterior oferece várias alternativas.

### **Um gostinho da nova Internet**

Esta nova combinação de tecnologias para a Internet mudará a forma como olhamos para as redes de transmissão de dados e monitores em nossas casas e escritórios. Vamos redefinir a educação e a aprendizagem, mas a mudança começará dentro e ao redor do mundo dos jogos, que é estimado em 30% do tráfego na internet em todo o mundo.

Voltaremos à rede local (LAN), apoiada (idealmente) por um cabo de fibra óptica de 10 Tb/s. O Estado do Rio de Janeiro já investiu na fiação do Estado e, ainda assim, há mais que pode ser feito. A LAN 3D fornecerá tudo o que é necessário para este estilo de vida 3D. É um avanço que cria uma nova igualdade de condições, que capacitará milhares de aplicativos inovadores e milhões de empreendedores a criar novo valor, melhor conteúdo e melhor qualidade de vida.

O Estado poderá decidir onde vai instalar o primeiro número de telas (65 polegadas, 32 e tamanho retrato) e criar uma escola de

autoaprendizagem para esse ambiente 3D que vai energizar todos os gamers. Não é uma questão de se isso vai acontecer, está nas mãos dos decisores políticos de hoje fazê-lo acontecer agora.

# POSFÁCIO

Por Prof. Lucio Bruschi

**A**lgo que sempre me encantou, desde criança, foram os faróis, um artefatos mais antigos e preciosos construídos para quem navega, guiando as embarcações em torno de riscos e perigos a serem evitados para continuar a viagem com segurança ou chegar à costa e encontrar um porto para atracar. Apesar de sua importância e valor, e muitos visitados por sua beleza e encantamento, são mensageiros do passado e do medo do desconhecido, mesmo que signifiquem um futuro seguro e desejado, mas previsível.

Uma outra ideia muito mais moderna, que também me encanta, está num dos mais complexos serviços que nos são oferecidos para vivermos em viver em paz, ou para que possamos, pelo menos, assumir segurança e proteção no futuro em caso de doença, lesão e até morte, que é o seguro de saúde pessoal e coletivo. Algo que quem paga não quer usar, prefere seguir sem os problemas que permitem que a vida seja aproveitada, e quem vende prefere não pagar, tudo isso em um ambiente honesto e sincero. Que ideia genial! A ideia surgiu em uma mesa de bar de um porto inglês onde se reuniam armadores e seus financiadores, que buscavam equilibrar os riscos de enviar embarcações para grandes distâncias em busca de mercadorias, foi muito interessante e disruptiva e tentava minimizar perdas, que eram enormes, quando um navio afundasse com sua carga. A pergunta na cabeça de todos era: como não perder tudo? Alguém propôs o seguinte: se for pago um montante de risco e se tudo correr bem, esse montante não será reembolsado. Em caso de acidente, a

perda será totalmente coberta. A solução, na verdade, é uma questão de matemática, mas não é intuitiva e ainda assim muito útil.

O seguro é um jogo dedicado ao risco. É a primeira forma de transformar o risco na base de um negócio. Deu origem a grandes empresas, que representam uma das bases da economia moderna do mundo em que vivemos. É nessa realidade que brincamos o tempo todo com o futuro e suas possibilidades.

Nessa mesma motivação, a economia, que hoje é quase uma doutrina, é a área do conhecimento que nos orienta, como ciência social, com rigidez de conceitos e força para manter o mundo em estabilidade, priorizando o controle de riscos e a manutenção de um sistema de pensamento onde o que define o futuro viável é a quantidade de dinheiro que as pessoas e organizações terão para manter a própria economia funcionando. Esse é um ciclo baseado na percepção, na perspectiva. Este é o ciclo que nunca terminará e que aqueles que servem a economia, sem muitas dúvidas ou questionamentos, sejam os melhores, se bem-sucedidos. É um sistema que se alimenta e progride, principalmente para quem controla a informação, o grande leme que carrega a estratégia global de controle.

Meu objetivo, neste breve posfácio, é demonstrar que há uma importante ausência na matriz conceitual e no arcabouço teórico da economia: a ausência de coragem. Além da clássica frase de que "o capitalismo é covarde", a economia clássica é um instrumento que evita ao máximo os riscos. Se quisermos entender o risco em profundidade, é preciso aceitar que a coragem não é bem-vinda. Como não há sinal de farol, não há progresso. Os operadores querem analisar os riscos e receber a garantia de que é possível o máximo retorno possível dos investimentos. Investimentos não são para aventureiros. Entre tirania e heróis, amemos os últimos e aceitemos os primeiros, e se houver pioneiros, assistiremos e observaremos o seu desaparecimento, para aprendermos, como a melhor alternativa, e depois construiremos o farol.

É óbvio que existem muitos movimentos importantes criados para apoiar os chamados aventureiros, bem representados por empreendedores e startups. É uma forma de apoiar os "menores" de novas ideias. Se não sucumbem, dando velocidade para que essas ideias sejam implementadas via processos de aceleração, e atinjam a escala necessária para alcançar os grandes ganhos que existem na escalada da curva de inovação, lugar de grandes lucros, a serem adquiridos em breve. Toda teoria e todo processo de seleção de ideias e criadores, no entanto, é avaliado e escolhido com base no menor risco e na maior expectativa de retorno financeiro.

Assim, empreendedores e startups criaram e estão fazendo um desvio em direção à coragem, mas ainda assim, fundamentalmente, uma ação de sucesso será aquela com maior retorno financeiro, e não aquela com foco em resultados sociais, na avaliação de impactos ambientais e na construção de alternativas que nos deparamos com grandes desafios planetários.

Paralelamente, as grandes questões da atualidade, como as mudanças climáticas, a poluição e a pobreza, tornaram-se de tal magnitude e extensão no planeta que, de certa forma, expuseram as mazelas do modelo de aversão ao risco e garantia de previsibilidade dos ganhos dos investidores, dos chamados grandes investidores internacionais, que operam trilhões de dólares, ao pequeno investidor que poupa e espera proteção na velhice.

O maior problema é que os excluídos da solução capitalista clássica aumentaram em proporção nas últimas décadas, após quase dois séculos de crescimento econômico obtido às custas da concentração de renda e controle sobre o capital e os bens de produção, com uso intensivo e extensivo dos recursos naturais, exploração do trabalho e disseminação da ideia apaziguadora de que os marginalizados acabariam um dia tendo acesso a benefícios, "uma fatia do bolo", corroborada por grandes exortações ao valor do sacrifício pessoal para alcançar a "fortuna".

Esses temas e reflexões são e sempre foram de grande interesse para mim. Prestei atenção a eles ao longo da minha vida e, aqui e ali, me deparei com várias "soluções intelectuais oferecidas" na literatura. E, visitei múltiplas propostas de convivência que seriam capazes de construir soluções alternativas viáveis na perspectiva da "economia da abundância" – a economia da coragem, capaz de enfrentar a "economia da escassez" – a economia baseada no medo e no controle. Nesse período, conheci grandes personagens, influenciadores, com quem pude dialogar e debater de forma franca, viva e responsável, onde tudo fluiu até que as variáveis envolvidas se multipliquem, os modelos mentais de diferentes visões de mundo se contraponham e o tamanho dos resultados prometidos seja pífio se comparado às grandes necessidades e desafios planetários. Com base na minha experiência profissional, a melhor escolha, na prática, foi a análise sistêmica. Por isso, dediquei e ainda dedico muito do meu tempo ao estudo e compreensão de abordagens sistêmicas, com W. Edwards Deming, Fritjof Capra e Peter Senge, e com atenção a todos os seus seguidores, "discípulos", e aos trabalhos e metodologias que surgem nessa área do conhecimento.

Nesse "caminho" a pergunta que precisa ser respondida e que pode validar este texto é: O que há de diferente em Gunter Pauli, autor deste livro e de tantos outros, que o torna necessário como escritor, palestrante e influenciador de pessoas para a ação, em comparação com os demais e faz com que este livro valha a pena ser lido?

Bem, conheci Gunter em abril de 1996, como criador de um projeto mundial chamado ZERI, Zero Emissions Research and Initiatives, que tinha sede na Universidade das Nações Unidas, em Tóquio. Assim que o conheci e depois de uma longa conversa, meu primeiro pensamento foi o mais óbvio: como essa pessoa vai conseguir realizar um projeto global sem uma equipe, ou uma grande estrutura, com um livro para distribuir debaixo do braço e muita conversa? A segunda, também óbvia, era pessoal: valeria a pena aceitar sua liderança nesse processo, já que ele não

era um cientista renomado, não era um intelectual reconhecido e nem sequer era um grande empresário?

Claro que eu precisava de tempo para pensar, mas não havia muito tempo disponível, como o projeto no Brasil tinha muito a ver comigo, eu tinha preparado o projeto para o CNPq, que foi apresentado e recebeu recursos importantes através da universidade onde eu trabalhava na época. E fiquei curioso. Qual era o risco e qual seria o retorno do investimento? Afinal, somos todos capitalistas, no nível mais básico, quando refletimos sobre o futuro, certo?

Aceitei o desafio, pois reconheci em Gunter a coragem de se render ao novo e que pode representar uma verdadeira evolução na forma de entender e fazer as coisas e, principalmente, sua vontade de entregar sua vida ao seu propósito. Ele era coerente.

Nos anos que se seguiram, fui convidado por Gunter para vários projetos e estive com ele em diferentes lugares do mundo. Pude acompanhar os riscos que assumiu e suas realizações, em diferentes situações em que conseguiu avançar e alcançar, especialmente o projeto e a construção do Pavilhão de Bambu em Manizales, e depois em Hanôver, na Exposição Mundial, em 2000. Continuando na estrada, permanentemente, iniciou um processo de construção, baseado na proposta da Metodologia ZERI, que apresenta no livro *Upsizing*, consolidando um conjunto de conceitos e princípios, nada absolutos ou de grande refinamento teórico, mas que são avanços na compreensão da realidade e propostas que têm força e ousadia para falar sobre o que é possível fazer. Aqui está uma plataforma para alcançar o Bem Comum em um caminho de inspiração, incentivo e apoio a pessoas e projetos em todo o mundo.

Gunter é um trabalhador, na essência da palavra, e sempre que o convidava e/ou o desafiava, ele respondia ao estímulo, se interessava e conseguimos seguir em frente. Foi assim que um de nossos projetos, estabelecido em Curitiba entre 2000 e 2003, foi reconhecido como um

dos 50 principais projetos globais de transformação social para a sustentabilidade na Conferência Estocolmo+30, na Suécia, e sua contribuição foi fundamental.

A partir de 2009, Gunter estruturou e formalizou A Economia Azul como uma proposta de economia de abundância para o Bem Comum e, ao mesmo tempo, se propôs a escrever 365 fábulas para ensinar às crianças e jovens a essência do pensamento sistêmico. Ele desafiou os modelos mentais atuais, ampliando a visão de mundo e o domínio sobre o conhecimento científico e construindo uma base para estabelecer um interesse genuíno em aprender, uma plataforma para aqueles que desejam, se importam e acreditam que é possível construir um mundo melhor para ser acolhido, incentivado e apoiado na ação.

Nos quase vinte e oito anos que o conheço, Gunter conquistou meu respeito, minha amizade e minha admiração por sua persistência, inteligência, capacidade de imaginar e se comprometer com o que precisa ser feito!

Ao final deste breve posfácio, gostaria de me referir ao livro *Economia Azul 5.0*, que lançamos no Brasil em novembro de 2023 e, mais especialmente, ao *Revigorando o Rio*, que tive a oportunidade de rever e onde acrescento este texto, pois esses livros são fundamentais não só para entender a importância de .Guntersuas contribuições para os temas da sustentabilidade, inovação disruptiva e construção do Bem Comum, mas serão muito úteis no estabelecimento de estímulos, inspiração e no desejo de tornar o Estado do Rio de Janeiro uma região de referência e na construção de soluções planetárias. Esse despertar da força para planejar e agir será possível, pois o Rio de Janeiro, com seu povo e cultura, é expressão da excelência do que nosso país oferece ao mundo, em uma região com belezas naturais estonteantes.

O Rio é um lugar do novo, do diferente, e de intenções e ações mais pertinentes ao que pode ser associado ao conceito de humanidade, que em sua melhor interpretação pode oferecer. O Estado do Rio de Janeiro,

com tudo o que nos apresenta, é um lugar de imaginação, criatividade e avanço, um lugar onde grandes proposições, ideias e propostas podem se aninhar e evoluir.

Hoje Gunter, com seu esforço e perseverança, lidera um projeto global, com diversas ações realizadas e instrumentos de reflexão e planejamento de um futuro em que coragem, imaginação e criatividade são fundamentais. Ele conseguiu!

Parafraseando nosso autor: "E isto é só o começo!"

**Anexo 1:**

Lista de Participantes do Laboratório de Inovação Rio2030

Sala Azul do Estado do Rio de Janeiro de 15 a 19 de janeiro de 2024

- |     |                               |     |                             |
|-----|-------------------------------|-----|-----------------------------|
| 1.  | Alcoforado, Marcelle          | 2.  | Alejandro, Diego Flores     |
| 3.  | Alexandre, Marcelo Felipe     | 4.  | Alvarenga, Irlaine          |
| 5.  | Araujo, Marlise               | 6.  | Asti, Ana                   |
| 7.  | Azevedo, José Paulo           | 8.  | Barbosa, Geovana            |
| 9.  | Barbosa, Milena Oliveira      | 10. | Bendavit, André             |
| 11. | Borde, Luana                  | 12. | Brito, Laura                |
| 13. | Brusch, Lucio                 | 14. | Caldas, Marcelo             |
| 15. | Camello, Marcelo de           | 16. | Cano, Rodrigo               |
| 17. | Coração, Amanda Cunha de S.   | 18. | Costa, Jorge Alberto Vieira |
| 19. | Costa, Maria                  | 20. | Costa, Maria Beatriz M.     |
| 21. | Cunha, Fernanda               | 22. | Cupello, Marcelo            |
| 23. | Danilo, Marcelo               | 24. | Ducasble, Lohana            |
| 25. | Esteves, Marina               | 26. | Farias, Anderson Farias     |
| 27. | Ferraz, Keity                 | 28. | Ferreira, Johnny            |
| 29. | Ferreira, Júlia N. Dos Santos | 30. | Fonseca, Alex Leão          |
| 31. | Fraga, Isabela                | 32. | Francisco, Leticia          |
| 33. | Franklin, Thayã               | 34. | Fuzetti, Luciana            |
| 35. | Gnoatto, Andresse Maria       | 36. | Gomes, Brendo Araujo        |
| 37. | Gomes, Daniel Farias          | 38. | Good, Andressa              |
| 39. | Hagge, Alice                  | 40. | Horta, Tatiana              |
| 41. | Inácio, Celírio Inácio        | 42. | Ithala, Amanda              |

## Envigorando o Rio

- |     |                                 |     |                                   |
|-----|---------------------------------|-----|-----------------------------------|
| 43. | Junqueira, Lindália Sofia       | 44. | Kemmer, Rebecca                   |
| 45. | Knoploch, Mauricio              | 46. | Lamasa, Daniel                    |
| 47. | Leis, Luciana                   | 48. | Leone, André Leone                |
| 49. | Lewin, Fabio                    | 50. | Lima, Lucas                       |
| 51. | Logato, Raphael                 | 52. | Lopes, Mariana M. Maia            |
| 53. | Lyra, Adriano                   | 54. | Macedo, Joana                     |
| 55. | Magessi, Karolina               | 56. | Marcolini, Sergio                 |
| 57. | Massoni, Ana Carolina           | 58. | Medeiros, André Medeiros          |
| 59. | Monteiro, Christianne           | 60. | Moreira, Ana Paula B              |
| 61. | Moreira, Gabriela Viana         | 62. | Moura, Adriana Santos             |
| 63. | Moura, Renata Brandão           | 64. | Muzer Junior, Amilsem             |
| 65. | Oliveira, Isabelle de Souza de  | 66. | Oliveira, Luiz Gustavo de         |
| 67. | Omena, Elianne                  | 68. | Monteiro, Estefan                 |
| 69. | Pacheco, Aline                  | 70. | Peralta, Fernanda                 |
| 71. | Pinto, Fernando Neves           | 72. | Prestrelo, Luana                  |
| 73. | Protásio, Paulo Manoel P        | 74. | Pszczol, Simone Siag Oigman       |
| 75. | Rangel, Marcos                  | 76. | Rheingantz, Marcelo               |
| 77. | Rocha, Clarisse Duarte da Rocha | 78. | Rosa, Marcio Santa                |
| 79. | Saide, Victor Gabriel           | 80. | Santos Junior, Gladstone          |
| 81. | Santos, Marcelo                 | 82. | Saraiva, Kelly                    |
| 83. | Saraiva, Velly                  | 84. | Silva Junior, Luiz Constantino da |
| 85. | Silva, Corbiniano               | 86. | Silva, Gabrielle Guimarães da     |
| 87. | Silva, Walter Lucas             | 88. | Sochaczewski, André Gabriel       |
| 89. | Tasca, Carla                    | 90. | Tommasi, Agatha.                  |
| 90. | Versiane, Moema                 | 92. | Viana, Thiago                     |

- |     |                    |     |                  |
|-----|--------------------|-----|------------------|
| 93. | Vieira, Francyne   | 94. | Werneck, Álvaro  |
| 95. | Zajdenweber, André | 96. | Zoccoli, Carolin |
| 97. | Zuntini, Helena    |     |                  |

## Anexo 2:

### Lista de Fábulas relacionadas com as Propostas

Forest Drinking Water	How forests generate water
Orange Soap	How the peel of an orange produces soaps
The Smart Mushroom	How mushrooms produce protein
Shiitake Love Caffeine	How caffeine makes mushrooms grow faster
The King of Hearts	How the whale generates electricity
The Magic Hat	What can all be made from the waste of beer
Colombian Mushrooms	Why farm temperate climate mushroom in the tropics?
Why Can't I steal less?	The double moral of stealing and polluting
Fuel from the Tree	How pines trees generate fuel
Farmers of the Sea	Cascading Nutrients from Mountain to Sea
Dressed up in Algae	How the fibres of algae are turned into clothing
Stone Paper	How to convert mining waste into paper without water
Rabbit Fuel	How rabbits digest their food twice
Mine Water	How the water can be used to produce feed and fuel
Coral Care	How to regenerate coral reefs
Plastics in my Tummy	How plastics end up in our body
At the speed of light	The new internet with data transmission over light
The Weed's Revenge	How thistles produce herbicides
Gas from Weed	How to produce biogas from seaweed
Unlimited Gas	Combine solid waste and waste water to make gas
Forests of the Sea	How to plant a new coral reef

**Anexo 3:**

Referências úteis

[www.zeri.org](http://www.zeri.org)

[www.zeri.org.br](http://www.zeri.org.br)

[www.TheBlueEconomy.org](http://www.TheBlueEconomy.org)

[www.Porrima.ch](http://www.Porrima.ch)

[www.GuntersFables.org](http://www.GuntersFables.org)

[www.rio2030.org](http://www.rio2030.org)

**Envigorando o Rio** apresenta uma dúzia de oportunidades para fazer crescer a economia local, restaurar os ecossistemas e enfrentar desafios sociais urgentes. Não faltam propostas concretas que provaram o seu valor em outros quatro continentes. **Do Metrô do Mar** ao papel de pedra e à nova internet 3D, cada uma das novas formas de preparar o Estado do Rio de Janeiro para um futuro melhor depende de um fator fundamental: a liderança política. A questão não é se esses projetos poderiam ser implementados, a questão é sobre quais fazem mais sentido e recebem um amplo apoio de todas as partes interessadas. Diante das oportunidades, nos sentimos como uma criança em uma loja de brinquedos: é preciso escolher, já que não é possível ter tudo. A diferença entre as principais escolhas e os iniciantes tardios pode muito bem ser determinada pelo modelo de negócio capaz de gerar caixa. Este livro não oferece um cardápio – ele oferece um caminho claro com projetos que irão envigorar a economia local além do que tem sido considerado viável.

**Gunter Pauli** é um empreendedor e autor que, desde 1994, anima uma rede de cientistas interessados em uma transição radical para um mundo mais feliz e saudável. Ele foi nomeado "O Steve Jobs da Sustentabilidade" por seu design elegante de modelos de negócios. No entanto, ele também tem sido referido como "O Che Guevara da Sustentabilidade" por suas propostas radicais que muitas vezes anunciam o fim das formas estabelecidas de fazer negócios. Muitos projetos com os quais ele está envolvido há décadas mudaram a realidade e ofereceram retornos sólidos aos investidores. Alguns falharam, e outros ainda não foram bem-sucedidos, já que suas propostas são muitas vezes visionárias. Em *Envigorando o Rio*, Gunter se refere a um grupo de projetos de projetos que já foram implementados ou desenvolvidos em outros lugares, nos quais sua rede desempenhou um papel fundamental. Ele, e a equipe da ZERI Brasil, dirigida pelo Prof. Lucio Bruschi, desde sua fundação se empenharam em traduzir propostas em iniciativas concretas.

# ENVIGORANDO O RIO

É UM PORTFÓLIO DE OPORTUNIDADES QUE TENHO CERTEZA TEM UMA TREMENDA CHANCE DE MUDAR A REALIDADE PARA OS 17 MILHÕES DE CIDADÃOS DO ESTADO. A ABORDAGEM É PRAGMÁTICA: COMO EMPREENDEDOR, SEI O QUE TEM CHANCE DE SUCESSO. CADA UMA DAS PROPOSTAS ABRAÇA A CIÊNCIA, NOMEIA OS CIENTISTAS E SE REFERE AO POTENCIAL DE MUDANÇA. QUANDO OS FORMULADORES DE POLÍTICAS DO ESTADO DO RIO E OS CIDADÃOS COMPROMETIDOS EM FAZER A DIFERENÇA DECIDIREM EMBARCAR EM QUALQUER UMA DESSAS POTENCIAIS INICIATIVAS.

A QUESTÃO SERÁ:  
QUAIS DEVERÃO SER LANÇADAS PRIMEIRAMENTE?



As Antas ajudam a equilibrar áreas com diferentes níveis de produtividade dentro das florestas, como a Mata Atlântica, e estruturam espacialmente as comunidades de plantas.

APOIO INSTITUCIONAL:

**inea** Instituto Estadual do Ambiente

Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
RIO DE JANEIRO

Rio20  
EMPARCELAÇÃO