



De micróbios, biofábricas e soberanias (Parte 2)

Por Cristian Crespo* e Fernando Frank**

Esta publicação é a segunda parte de um artigo no qual os autores refletem sobre as relações entre vida microbiana, cultura, desenvolvimento do conhecimento, alimentos e agricultura. Você pode encontrar a primeira parte do artigo [aqui](#).

Dando continuidade às ideias apresentadas, os autores apresentam experiências concretas na elaboração e no uso de bioinsumos em diferentes escalas e tipos de produção, com foco especial na produção local de biofermentos para a regeneração do solo. Por fim, eles tiram algumas conclusões sobre como o manejo de microrganismos nas mãos dos camponeses, no âmbito de processos coletivos, é fundamental para alcançar a soberania e a autonomia alimentar.

Biofábricas camponesas como um instrumento de soberania

Embora um ensopado possa ter chouriço em uma casa, ser vegano em outra, ter peixe, aves de caça ou legumes, ele nunca perderá sua condição de ensopado, carregando consigo a mistura de aromas e sabores escolhida pelo cozinheiro ou cozinheiros. Cada pessoa tem sua própria maneira de cortar a carne, sabe quando adicionar os grãos ou o macarrão e organiza a sequência e a dosagem dos temperos. E a qualidade do alimento que nutrirá corpos e relacionamentos será cuidada durante todo o processo, escolhendo os ingredientes, observando sua procedência e mantendo a higiene dos utensílios utilizados.

O trabalho na biofábrica ou *chacarera* de um agricultor é muito parecido com o de uma cozinha. Ali, os ingredientes básicos são recombinaados e transformados em nutrientes assimiláveis, hormônios, vitaminas e substâncias promotoras de crescimento para as plantas. Assim como acontece com o ensopado, cada situação de produção, cada localização geográfica e cada pessoa envolvida em sua preparação necessariamente darão a essa preparação uma marca particular.

Em vista disso, há três aspectos que são fundamentais para a qualidade dos biofertilizantes: conhecimento do processo de fermentação, conhecimento da



origem da matéria-prima a ser usada e conhecimento da situação de produção na qual ele terá que intervir.

Fermentação

Fermentação é o processo bioquímico pelo qual as substâncias são transformadas por meio da ação de microrganismos. As vias metabólicas e os grupos de microrganismos envolvidos mudam de acordo com a presença de oxigênio, a temperatura, a disponibilidade de água, a presença de outros microrganismos e as condições impostas pelas matérias-primas.

Por exemplo, em um composto prevalecem as reações aeróbicas e os grupos de microrganismos são semelhantes aos que existem em um solo saudável, pois as reações bioquímicas de ambos estão relacionadas. Conhecer os processos, a relação carbono/nitrogênio e os tempos em que a matéria orgânica original se degrada em moléculas mais simples - formando compostos estáveis que contribuirão com seus nutrientes de forma equilibrada para o solo - é a chave para obter um produto de qualidade. O aumento da temperatura das pilhas é causado pelo metabolismo das cadeias de carbono presentes, por exemplo, nas palhas de cereais. Lá, os principais responsáveis são leveduras, actinomicetos e fungos que degradam esses materiais liberando CO₂ e calor. Sob condições de boa oxigenação e umidade adequada, as pilhas podem elevar sua temperatura a limiares de cerca de 60°C e mantê-la por vários dias. Essa condição permite que as populações iniciais de microrganismos patogênicos caiam drasticamente ou desapareçam. [1] Isso inclui vírus entéricos, salmonelas, *Escherichia coli*, leptospiras, etc.

A adição de solo de boa qualidade com uma alta porcentagem de argila ao composto também é essencial para a formação de compostos húmicos estáveis no solo, gerando estrutura, fornecendo nutrientes lentamente e permitindo a retenção de água no perfil.

Se no solo a fonte primária de energia é o sol, que é capturado por meio da fotossíntese e oferecido à microbiota pelas raízes na forma de substâncias orgânicas, nas biopreparações também deve haver uma fonte de energia que ative os processos de decomposição e síntese. Essa fonte pode ser melaço, açúcar, amido de milho ou xaropes obtidos de frutas.



Pilha de compostagem

Outros grupos de microrganismos podem contribuir com seu metabolismo para a produção de produtos com alto impacto sobre a saúde das plantas e do solo, desenvolvendo sua atividade em ambientes anaeróbicos e desprovidos de oxigênio. Isso é equivalente à ação de transformação realizada pelos ruminantes em seu rúmen. Aqui encontramos os biofermentos do tipo biols ou Supermagro, em que o papel dos microrganismos é recombinar as substâncias iniciais, dando origem a outras que podem ser absorvidas na forma foliar pelas culturas. Em recipientes fechados (um tambor, um tambor de 200 litros ou um tanque) e em meio líquido, são produzidos aminoácidos, proteínas, vitaminas, hormônios e outros compostos com diferentes efeitos fisiológicos nas plantas. Além disso, a biodisponibilidade de minerais no que chamamos de quelação também é alcançada, em que nutrientes como zinco, magnésio, ferro, cobre, manganês, cobalto ou molibdênio são incorporados por moléculas orgânicas e, portanto, são adequados e estáveis para serem absorvidos pelas folhas ou permanecerem na solução do solo.

Esses procedimentos, que podem ser realizados com infraestrutura mínima, exigem a manutenção de condições higiênicas básicas para garantir a



qualidade mínima das preparações. A assepsia não é de forma alguma exigida como condição *sine qua non* [indispensável]. Essa é uma característica do trabalho em laboratório e entende-se que a vida se desenvolve a partir da interação de várias espécies que formam comunidades complexas.

Matéria-prima

A maneira pela qual cada processo de transformação microbiana é realizada dependerá das características do material com o qual estamos trabalhando, o que dará ao produto suas próprias características, vinculadas às condições do ambiente.

No local onde escrevemos este texto, os materiais mais abundantes, mais baratos e de melhor qualidade para o processo de compostagem aeróbica são a cama de cavalo e o esterco de animais de pasto, além de resíduos da indústria cervejeira e cinzas de caldeiras ou padarias. Em outras regiões, podem ser resíduos dos setores florestal, hortifrutigranjeiro, avícola, pesqueiro e de processamento de carnes, entre outros, e até mesmo resíduos domésticos provenientes da separação adequada do lixo urbano.

Existem variáveis como a umidade do material, a relação carbono/nitrogênio ou a presença de substâncias como antibióticos, taninos, agrotóxicos ou conservantes que podem modificar a estabilização dos materiais com os quais trabalhamos. Portanto, é importante conhecer adequadamente a origem dos materiais e sempre usar esses materiais para evitar mudanças bruscas na qualidade das preparações. [2]

A situação da produção

As biopreparações têm um amplo espectro de situações de uso. O desafio é pensar nelas como ferramentas dentro de uma ampla estratégia de regeneração do solo, na qual, mesmo às vezes, seu uso pode ser dispensado.

Em esquemas de transição agroecológica mais recentes, é fácil cair na tentação de buscar a substituição de insumos, especialmente fertilizantes químicos, por biofertilizantes, chegando às vezes ao ponto de desejar a existência de um "glifosato orgânico" para lidar com as ervas daninhas. Se esse for o caso, é



muito provável que os pilares da nutrição do solo e os mecanismos ecossistêmicos que levam à reciclagem de nutrientes e à supressão de espécies indesejadas ainda não tenham sido compreendidos.

Há várias experiências de produtores e produtoras no país que utilizam diferentes formas de combinação de biofertilizantes, momentos de uso e recursos tecnológicos adequados ao contexto. Assim, por exemplo, em pomares, tende-se a seguir a dinâmica de adubação de fundo-esterco verde-cultivo-fertirrigação; em culturas extensivas, ganham importância a inoculação de sementes e a adubação foliar; em frutíferas, são importantes a adubação na zona radicular ativa, o uso de culturas de cobertura em copas, a proteção do caule e a adubação foliar. [3] [4]

Algumas das experiências que estamos desenvolvendo com produtores em transição agroecológica no oeste da província de Buenos Aires e no leste de La Pampa têm a ver com o retorno ao solo da complexidade microbiológica perdida durante anos de manejo convencional, bem como com a contribuição de micronutrientes minerais. Isso é feito em conjunto com um esquema no qual o fornecimento de matéria orgânica por meio de sequenciamento de culturas ou forrageamento animal desempenha um papel central. Em outros casos, eles são usados para fins mais específicos, como fortalecer a planta para resistir ao desenvolvimento de fungos patogênicos ou garantir a nutrição mineral que leva ao estabelecimento de uma nodulação adequada com bactérias fixadoras de nitrogênio.

Em sistemas intensivos, é possível fornecer matéria orgânica e a carga microbiológica que aumentará o suprimento de nutrientes em uma única operação por meio da compostagem. No entanto, isso é muito complicado em sistemas extensivos do ponto de vista operacional e econômico, pois seria necessário usar de 10 a 30 toneladas por hectare. Nessa situação, é necessário estabilizar a matéria orgânica (de restolho, culturas de cobertura ou forragem animal) *in situ* por meio da contribuição de consórcios de diferentes microrganismos.

As opções que estamos buscando em conjunto com as famílias de produtores incluem a inoculação e a fermentação de sementes e o uso de biofertilizantes foliares com consórcios microbiológicos e fontes minerais. Embora essa ideia tenha começado com a inoculação de leguminosas, como a ervilhaca, com a criação de microrganismos fixadores de nitrogênio, nós a estendemos a várias



culturas (cereais de inverno, pastagens, milho, sorgo etc.) usando consórcios de microrganismos. Os resultados podem ser vistos no campo no desenvolvimento das raízes, na resistência a fenômenos de estresse hídrico e na nodulação de espécies leguminosas. Posteriormente, quando a cultura está crescendo, o uso de biofertilizantes foliares visa fortalecer vários mecanismos fisiológicos nos quais os microminerais fornecidos atuam em locais e momentos bioquímicos específicos. Isso se expressa no alongamento da raiz, na quantidade de folhas ou flores, na frutificação e na qualidade dos frutos, por exemplo. Também permite que a planta ative mecanismos para resistir a situações estressantes, como a seca temporária ou a entrada de um fungo patogênico. O fornecimento de microrganismos também aumenta a biodisponibilidade de nutrientes na zona foliar e atua como supressor de doenças fúngicas, como as bactérias do ácido láctico, que estão presentes no leite ou no soro de leite - um componente central de várias biopreparações.



Estudo do efeito da aplicação de consórcios de microrganismos e minerais no desenvolvimento da raiz: com aplicação (esquerda) e sem aplicação (direita).



Uma restrição que frequentemente aparece em sistemas extensivos é a disponibilidade de pulverizadores para aplicações foliares. Em locais que estão começando a avançar na aplicação de princípios agroecológicos em sua produção, alugar um pulverizador que vem da aplicação de agroquímicos em outro lugar não é mais uma opção, e a escala de certas experiências não permite a compra de um. Uma alternativa pode ser o fornecimento municipal do maquinário - quando se trata de áreas periurbanas - ou a compra coletiva do equipamento no âmbito de organizações sociais ou grupos de produtores.



Aplicação de biofertilizantes em plantações

Campos metagenômicos indígenas de fazendeiros

A proposta das biofábricas camponesas, portanto, baseia-se em premissas simples, como a valorização da biodiversidade, o uso de materiais acessíveis e



de baixo custo e a valorização do conhecimento local. Os processos que acompanham a transição agroecológica devem permitir a recuperação da soberania e devolver aos povos da terra a possibilidade de decidir sobre seus padrões de alimentação e produção de acordo com seus padrões culturais.

Quando falamos em contribuir por meio de nossas práticas para fortalecer a saúde dos solos, estamos convidando a reconectar e fazer parte, como seres humanos, do esquema de ligações que os microrganismos do solo constroem e que sustentam a vida em todos os níveis. Em suma, contribuir para restaurar e curar a teia de hifas fúngicas e biofilmes bacterianos é a maneira pela qual a produção de alimentos é feita, fortalecendo a autonomia e a soberania que nos tornam comunidades saudáveis.

Para isso, o professor Sebastian Pinheiro propõe uma estratégia pedagógica e técnica denominada Campos de Metagenômica Camponesa Indígena. [5] Trata-se basicamente de gerar condições em pequenas parcelas para dinamizar a relação entre minerais, matéria orgânica e microrganismos por meio do aporte de farinha de rocha, biochar, materiais compostados e palha. Ali, ocorrerá a compostagem *in situ*, que criará as condições para o desenvolvimento de uma flora microbiológica em sintonia com as particularidades ambientais do local. As evidências desse processo se manifestarão por meio da mudança na composição das plantas e do uso de ferramentas analíticas abrangentes, como a cromatografia. Esse solo pode então ser usado como inóculo para a geração de bioinsumos ambientalmente adequados.

Diversos estudos demonstraram a variabilidade extremamente alta dos microrganismos em locais específicos. Embora os diferentes grupos funcionais (degradadores de celulose, fixadores de nitrogênio, solubilizadores de fósforo, entre muitas outras funções) sejam mantidos em cada ecossistema, as espécies envolvidas e a proporção de quantidades entre elas são altamente variáveis. Isso nos leva a pensar que o desenvolvimento de culturas regionalmente adaptadas deve ser acompanhado pela geração de bioinsumos feitos a partir de inóculos obtidos em cada região, em biofábricas onde se combinam matérias-primas, conhecimento e mão de obra local.

Somente dessa forma, o vínculo entre as redes microbianas e o esquema social presente no território será fortalecido, gerando autonomia, soberania e a expressão da "agriCultura".



Discussão e conclusões

Iniciar a transição para a agroecologia por meio da regeneração do solo não é uma questão que possa se basear apenas em variáveis bioquímicas ou na relação entre rendimento e taxa de retorno. O fortalecimento dos solos e o autogerenciamento da fertilidade talvez seja um dos pilares mais fortes a serem abordados na construção de modelos de sociedade baseados no respeito e no reconhecimento da biodiversidade. Diversos autores, como Ana Primavesi, tem se referido à relação entre a saúde dos solos e a saúde das sociedades. Quando se reconstituem os elos que dão ao sistema suas propriedades autorreguladoras, despertam-se memórias ancestrais que nos ajudam a nos conectar com a origem do alimento, com sua energia vital e a construir pontes sinceras e duradouras com o resto das pessoas que compartilham essa terra e esse alimento. Isso, que é fácil de sentir assim que você "põe as mãos na horta", parece ser a essência das antigas culturas ligadas à terra.

O agronegócio e sua lógica não apenas levaram à degradação do solo, mas também corroeram o tecido social e cultural que estava ligado a ele, em alguns casos por milhares de anos. É nesse momento que a reflexão sobre a **soberania da fertilidade** adquire uma dimensão mais elevada, que vai além do técnico-produtivo para se voltar às questões políticas, culturais e espirituais. É por isso que afirmamos que conhecer e gerenciar as práticas e os recursos tecnológicos que energizam a nutrição do solo e das culturas é fundamental para a consolidação da agriCultura.

No âmbito das teorias que sustentam a produção de alimentos com base em solos vivos, analisamos como arriscada e incompleta a proposta industrial-comercial de utilizar microrganismos isolados em laboratórios, de forma monoespecífica, para atuar em um processo específico, como tornar biodisponível um nutriente ou atuar como agente patogênico contra uma espécie de inseto. É arriscado porque mais uma vez estamos apostando na monocultura (desta vez de microrganismos), ignorando a forma como estes atuam em relação aos demais e colocando em risco o equilíbrio que só pode ser alcançado com a garantia de espaços biodiversos. O contexto pandêmico que vivenciamos recentemente é apenas um exemplo do potencial devastador de assumir a natureza a partir dos velhos padrões que tentam homogeneizar e industrializar os vínculos. [6]



E é incompleto do ponto de vista de que essas tecnologias são apresentadas como novas e jogam o mesmo jogo que os agrotóxicos e os fertilizantes sintetizados industrialmente e, em vários casos, até compartilham o momento da aplicação na cultura. Se conhecermos o potencial depressivo que um herbicida como o glifosato tem sobre a microbiologia, o uso de microrganismos em uma lavoura onde esse herbicida foi usado terá vida curta e, no ano seguinte, a combinação terá de ser usada novamente. É um círculo vicioso que aprofunda a dependência. Por esse motivo, a regeneração pretendida nunca será real.

Podemos afirmar que os dois modelos concorrentes de agricultura, o agronegócio e o agriCulturas, diferem em termos de concepções, práticas e objetivos. Em termos de concepções e práticas com relação aos microrganismos, as duas posições se contrapõem fortemente: o agronegócio, por meio de suas empresas, e de parte da academia, busca intensamente se apropriar dos microrganismos, de seus genes, de seus processos e de seus produtos, por meio de novas legislações e da venda de produtos tecnológicos ligados aos microrganismos. E o faz reproduzindo nela a lógica da monocultura: focando seu trabalho em poucas espécies, e até mesmo em cepas específicas; mais uma vez ignorando o papel dos vínculos que só são gerados em ambientes biodiversos. Para ilustrar isso, podemos mencionar as múltiplas opções comerciais de microrganismos que visam apenas substituir insumos (*Azotobacter* para substituir a UREA, *Pseudomonas* para reduzir o uso de fosfatos, *Bacillus* para substituir fungicidas ou *Beauveria* para fazer o mesmo com inseticidas); outras empresas "levantam a cabeça" e começam a oferecer linhas genéticas de determinadas culturas associadas a seus microrganismos específicos. Isso, que constitui uma etapa avançada no estudo do germoplasma, mais uma vez visa transformar os agricultores em meros "usuários" de um pacote tecnológico desenvolvido em laboratório. Tudo isso sob uma estrutura legal que protege essas práticas e restringe os processos de pesquisa, desenvolvimento e registro de produtos que podem ser adaptados e gerenciados por aqueles que trabalham na terra.

Ao mesmo tempo, as organizações ligadas à agroecologia, à soberania alimentar e à agricultura familiar camponesa e indígena estão cada vez mais atuando e fazendo propostas ligadas à gestão soberana e independente dos processos microbiológicos, à sua pesquisa e à sua difusão popular. É a partir daí que a proposta de regeneração do solo e a soberania de sua fertilidade devem



ser acompanhadas pelo surgimento de biofábricas artesanais espalhadas pelos territórios e com múltiplas situações produtivas em mente.

Isso também exige a criação e a implementação de formas de avaliação da qualidade que sejam compreensíveis para as pessoas e os grupos envolvidos, com base em premissas simples e escolhidas de forma participativa, e que operem sob estruturas legais que contribuam para a melhoria da produção (em termos de segurança e eficácia das preparações) sem limitar as possibilidades de desenvolvimento em favor dos setores mais concentrados da indústria.

O envolvimento do Estado, em todas as suas formas, parece ser fundamental para isso. No entanto, para que sua ação e contribuição seja positiva, ele deve compreender e abordar a complexidade das ligações existentes em um solo saudável e como os bioinsumos desempenham um papel nesse contexto. Caso contrário, ele cairá em uma visão tendenciosa regida por uma concepção linear e reducionista da natureza e da sociedade..

*Cristian Crespo é professor, consultor e agricultor. Buenos Aires, Argentina. Contato: lamilpa.agricultura@gmail.com

** Fernando Frank é agrônomo e fazendeiro. San Luis, Argentina. Contato: fmfrank@hotmail.com

Referências

1. Román, Martínez e Pantoja: "Manual de compostagem para agricultores, experiências na América Latina". FAO, Santiago do Chile, 2013.
2. Serviço de Conservação de Recursos Naturais do USDA (Adaptação). Disponível em: <http://tierranegra.net.ar/index.php/2020/04/23/la-relacion-carbono-nitrogeno-en-los-agroecosistemas/>
3. Defendente, Martínez, Crespo. BIOFERTILIZANTES: estratégias de uso e experiências locais. Boletim Pampeano de Horticultura N° 4. INTA - FAUNLPam. <https://inta.gob.ar/documentos/boletin-horticola-pampeano-n%C2%B0-4>
4. Louge, Romano, Romero. Bioinsumos. Trabalho final do Diploma em Agroecologia para a Região Pampeana. Trenque lauquen. 2020. Disponível em: https://issuu.com/lamilpabioinsumos/docs/bioinsumos_t.f_integrador
5. Sebastian Pinheiro. Op cit.



6. Altieri, Nicholls. 2019. Agroecología em tempos de COVID 19. Disponível em: <https://www.clacso.org/la-agroecologia-en-tiempos-del-covid-19>