

## O DIA MAIS FRIO: Capítulo 14 – Vida chegando

**Data:** 04 de janeiro de 2641

**Local:** Ilha dos Andes, Lote 13, Quadra 27, Casa 108.

Outro dia produtivo para as pesquisadoras. Hellen e Heloise chegaram em casa no final da tarde — exaustas, animadas, e ainda tomadas pelo entusiasmo de quem passou horas mergulhada no laboratório de biogenética no centro dos Andes. Mal haviam tirado os casacos quando começaram a contar as novas descobertas que fizeram a partir de duas frutas comuns, mas com potencial extraordinário: o mamão, rico em papaína, e o abacaxi, fonte de bromelina.

Hellen abriu o *tablet*, mostrando gráficos e sequências alinhadas, e explicou:

— O primeiro desafio foi tornar essas culturas viáveis num solo quase totalmente calcário, disse ela. O pH alcalino desse tipo de solo inviabiliza a absorção de vários micronutrientes essenciais e compromete tanto a germinação quanto a maturidade dos frutos. Então fizemos algumas alterações genéticas bem específicas.

Ela listou, com precisão clínica:

1. Inserção de genes reguladores de bombas  $H^+$ -ATPase, para aumentar a capacidade da raiz de acidificar o microambiente imediato, compensando a alcalinidade do calcário e permitindo melhor absorção de ferro e fósforo.
2. Modificação de vias de tolerância à salinidade, principalmente as que controlam o transporte de íons sódio e potássio, herdadas da engenharia anterior aplicada às *Opuntia* MG-D2.
3. Reforço da expressão dos genes NAC e WRKY, que aumentam tolerância ao estresse hídrico e fortalecem a lignificação das raízes — essencial num solo pobre.
4. Edição do gene responsável pelo ciclo de floração, reduzindo o tempo até frutificação mesmo em ambientes hostis.

— O resultado, continuou Hellen, é que tanto o mamão quanto o abacaxi passam a operar como se estivessem num solo neutro — conseguem captar micronutrientes, manter o fluxo metabólico e completar o ciclo reprodutivo sem perda de qualidade.

Heloise, sorrindo, completou:

— E escolhemos especificamente o mamão e o abacaxi porque suas enzimas — a papaína e a bromelina — têm um valor médico incalculável. Quando imobilizadas em celulose, essas enzimas mantêm a atividade proteolítica por muito mais tempo. São perfeitas para curativos que removem tecido necrótico sem ferir o tecido saudável... algo que pode salvar vidas em zonas sem infraestrutura médica.

Ela então abriu outra tela, exibindo uma simulação tridimensional:

— E foi aqui que levamos a Celulose U-Prime a um novo patamar.

A explicação dela foi direta, científica e absolutamente fascinante:

— A U-Prime tem uma cristalinidade excepcional, mas ainda era... digamos... passiva. Hoje conseguimos ativá-la.

A inovação consistiu em ancorar quimicamente bromelina e papaína às microfibrilas da celulose, criando uma matriz híbrida:

- Estruturalmente resistente como um compósito de engenharia;
- Bioativa, graças à estabilidade das enzimas quando fixadas à matriz celulósica;
- Antimicrobiana (por alteração de pH local mediada pelas proteínas estabilizadas);
- E capaz de degradar tecidos mortos sem agredir o vivo, algo impossível com materiais sintéticos convencionais.

— O segredo, explicou Heloise, foi adicionar em U-Prime uma série de pontos de ligação carboxílicos derivados de uma mutação dirigida. Eles se comportam como pequenas âncoras, onde conseguimos imobilizar a bromelina e a papaína sem desnaturar as enzimas.

O brilho no olhar delas denunciava bem mais que êxito científico: elas sabiam que tinham aberto um caminho novo — biotecnológico, medicinal e, talvez, civilizacional.

Eu me peguei sorrindo diante da empolgação das duas, admirado não apenas pela ciência, mas pela coragem com que avançam para territórios onde a engenharia e a vida se cruzam.



*Figura 112 – Mudas de Abacaxi e Mamão*