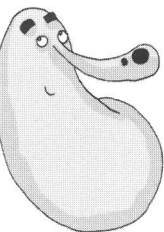




# A bactéria que gosta de açúcar: De onde vêm os transgênicos?

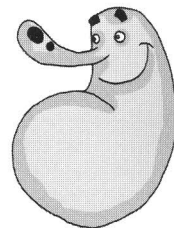
Rosângela Bevitóri

**Embrapa**



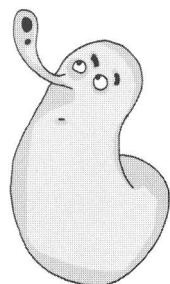
**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente



**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

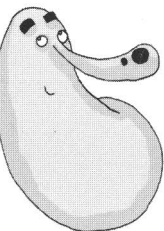
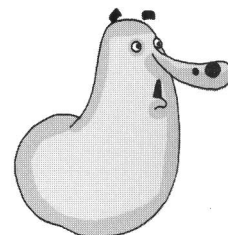
**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimarzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Hélio Tollini*

*Ernesto Paterniani*  
*Luís Fernando Rigato Vasconcellos*  
Membros

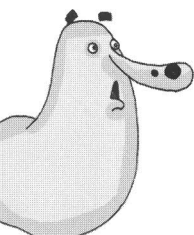
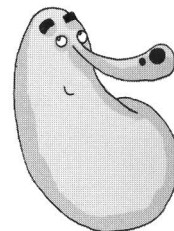


**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

*Beatriz da Silveira Pinheiro*  
Chefe-Geral  
**Embrapa Arroz e Feijão**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# A bactéria que gosta de açúcar:

De onde vêm os transgênicos?

Rosângela Bevitóri

---

Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás, GO  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão  
Rod. Goiânia Nova Veneza , Km 12  
Caixa Postal 179  
Fone : ( 0xx62) 533 2110  
Fax : (0xx62) 533 2100  
sac@cnpaf.embrapa.br  
www.cnpaf.embrapa.br  
75375-000 Santo Antônio de Goiás , GO

Supervisor Editorial: Marina A. Souza de Oliveira  
Revisor de texto: Vera Maria Tietzmann Silva  
Normalização bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria  
Ilustrações: Luiz Antonio Passos M. e Silva  
Editoração eletrônica: Luiz Antonio Passos M. e Silva

1ª edição  
1ª impressão 2004: 2.000 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Arroz e Feijão

---

Bevitóri, Rosângela.

A bactéria que gosta de açúcar : de onde vêm os transgênicos /  
Rosângela Bevitóri. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão,  
2004.

36 p. : il.

ISBN 85-7437-019-3

1. Literatura infanto-juvenil. 2. Bactéria. I. Título. II. Embrapa Arroz  
e Feijão.

CDD 809.89282 (21. ed.)

## **AUTORES**

Rosângela Bevitóri  
Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Agronomia  
Embrapa Arroz e Feijão  
Caixa postal 179,  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO,  
Fone: (0xx62) 533.2152  
bevitori@cnpaf.embrapa.br

## APRESENTAÇÃO

Hoje, tanto as adultos quanto as crianças, ouvem falar muito sobre as plantas transgênicas. A mídia se utiliza de revistas em quadrinhos, manifestantes lançam mão de panfletos e os distribuem nas escolas, para levar mensagens às crianças sobre este tema tão controverso. Este fato produz confusão, percepção negativa ou mesmo rejeição sobre o tema biotecnologia.

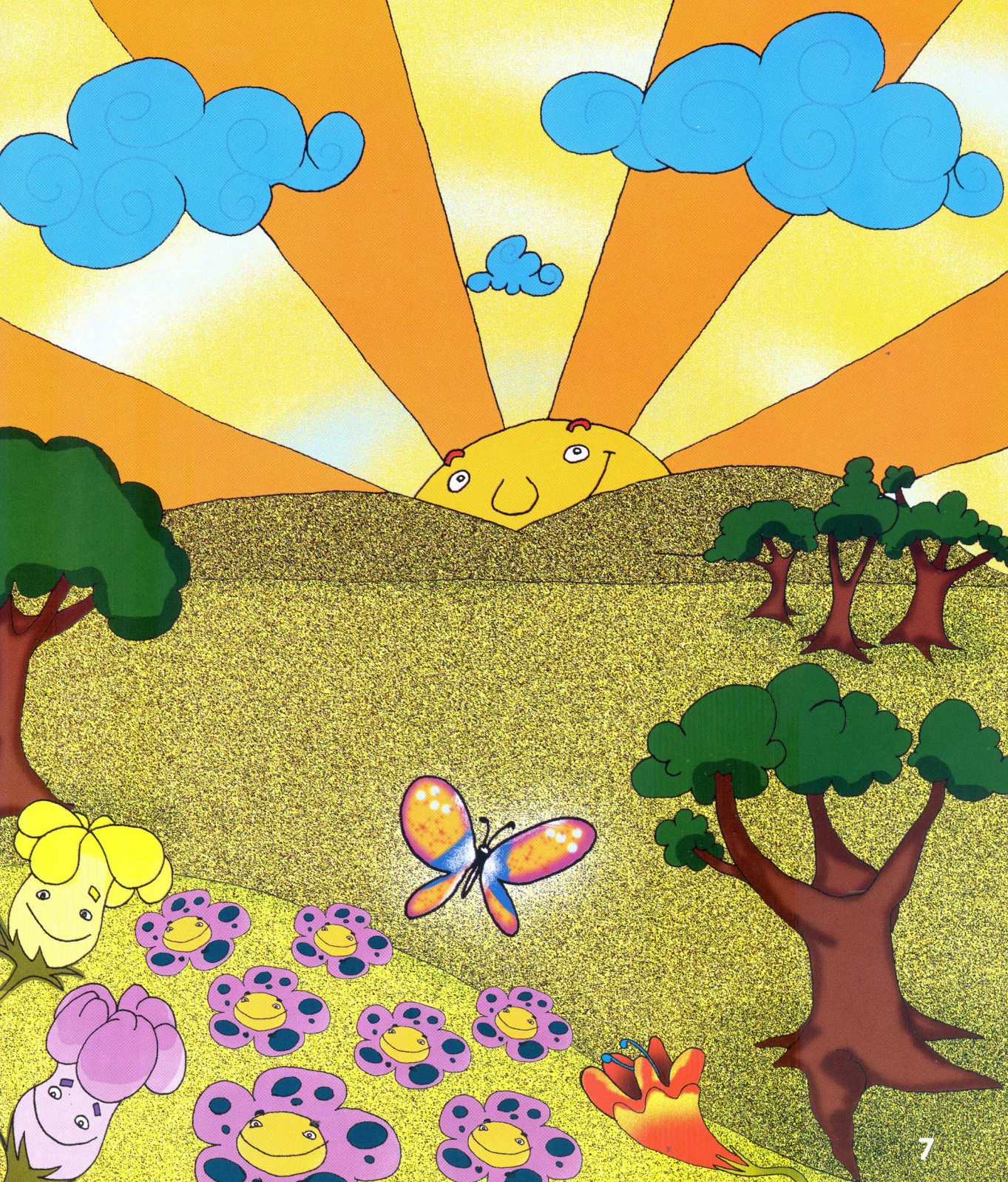
Neste contexto, a educação informal dirigida às crianças, que farão as decisões e escolhas de tecnologias a serem usadas no futuro, é de fundamental importância.

O objetivo deste livro, destinado a crianças, é o de mostrar que o processo de transgenia ocorre espontaneamente na natureza a milhares de anos, entre a *Agrobacterium tumefaciens* e determinada família de plantas.

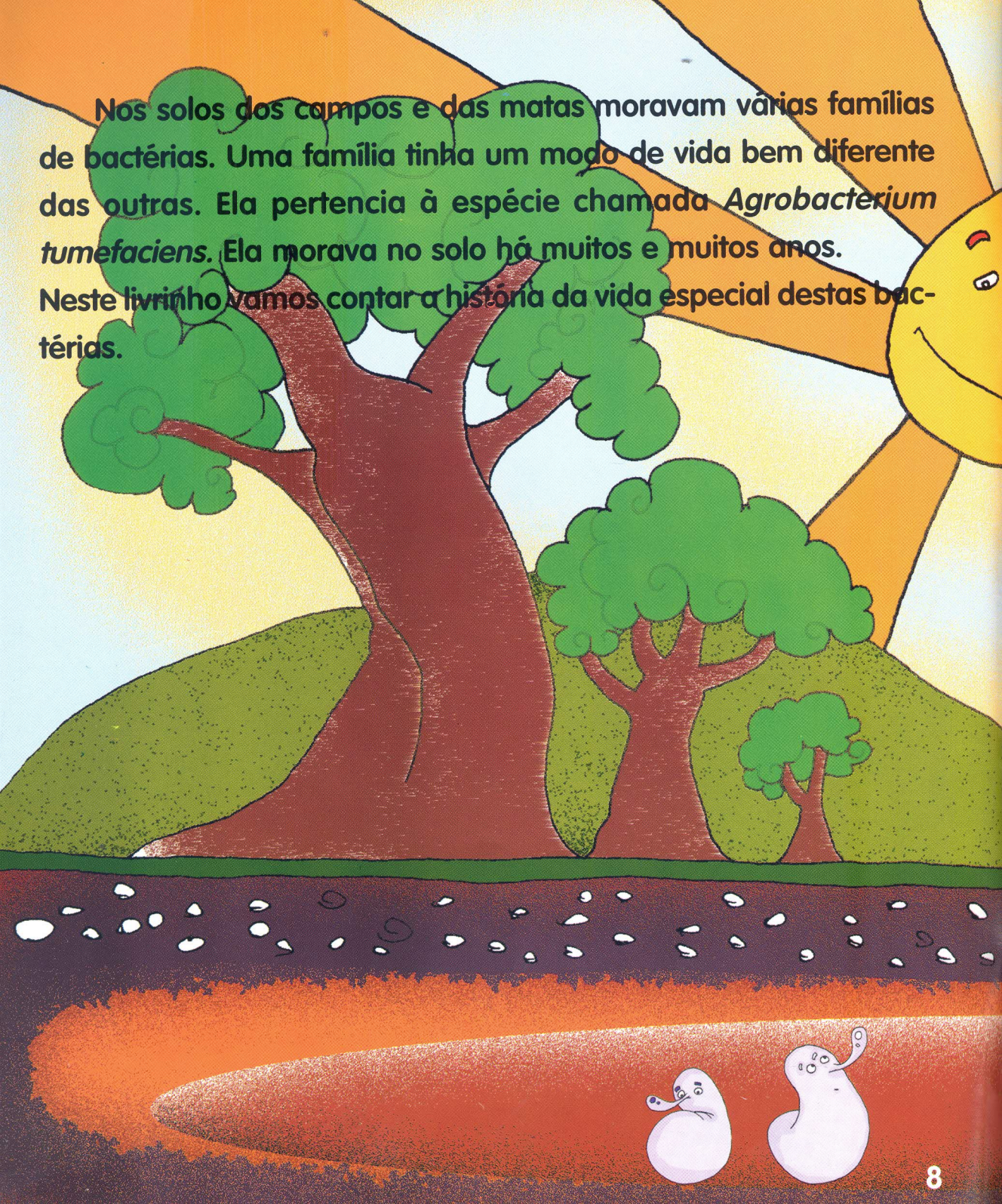
Seja você criança ou adulto, o importante é que, através das ilustrações visualmente atrativas e conteúdo didático em linguagem infantil, você entenda que, apesar dos eventos de transgenia que ocorrem a todo momento no campo, a natureza continua exuberante e sábia.

Beatriz da Silveira Pinheiro

Chefe-Geral



Nos solos dos campos e das matas moravam várias famílias de bactérias. Uma família tinha um modo de vida bem diferente das outras. Ela pertencia à espécie chamada *Agrobacterium tumefaciens*. Ela morava no solo há muitos e muitos anos. Neste livrinho vamos contar a história da vida especial destas bactérias.







Estas bactérias eram tristes porque o solo não tinha o alimento de que elas precisavam para viver. Para poupar energia, elas ficavam à toa. Com isto, o tempo não passava, ou passava muito devagar, mas pelo menos podiam sobreviver se poupassem esforços.

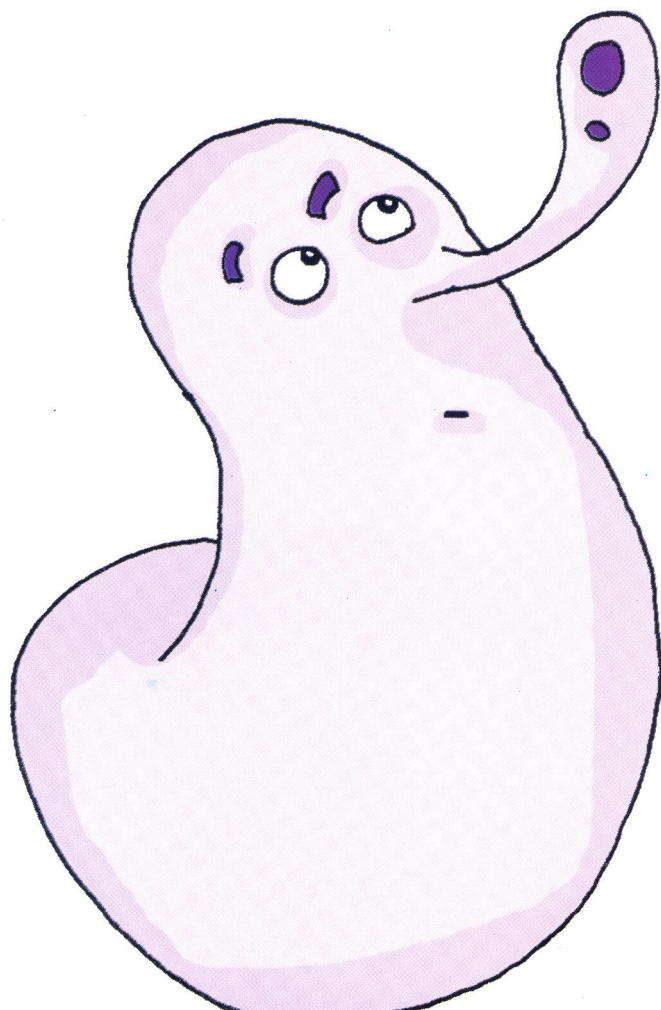
Somente as plantas poderiam produzir o alimento para as bactérias . Este alimento era um açúcar chamado Opina.



Então, as bactérias precisavam contar com o apoio das plantas, que também moravam nos campos e nas matas. As plantas não precisavam das Opinas para viver, mas as produziam especialmente para as bactérias.

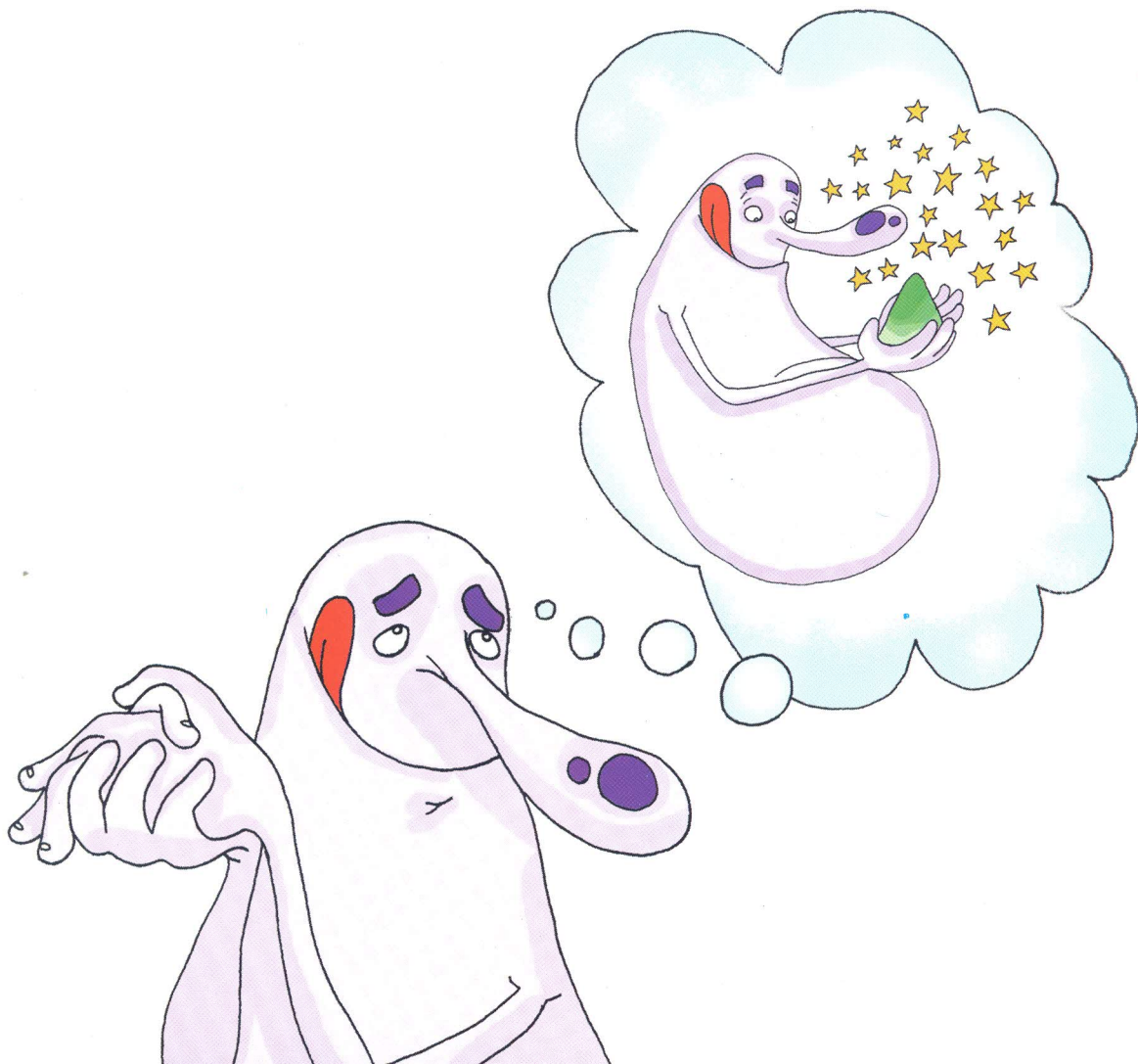


Para que as bactérias tivessem seu alimento e ficassem alegres, uma coisa triste tinha que acontecer com as plantas: elas eram feridas. Mas, o ferimento não era feito pelas bactérias, não! O ferimento podia ser causado por uma enxada, um trator ou, até mesmo por um inseto ou pela quebra de um galho causada pelo vento.





Então, quando eram feridas, as plantas soltavam um líquido que caía no solo. É quase a mesma coisa que acontece quando você se corta: ao se cortar você chora e sai lágrimas de seus olhos, não é mesmo? Este líquido que sai da planta era o sinal tão esperado pelas bactérias. Isto significava que o sonho da nova casa com o alimento estava perto de se tornar realidade.

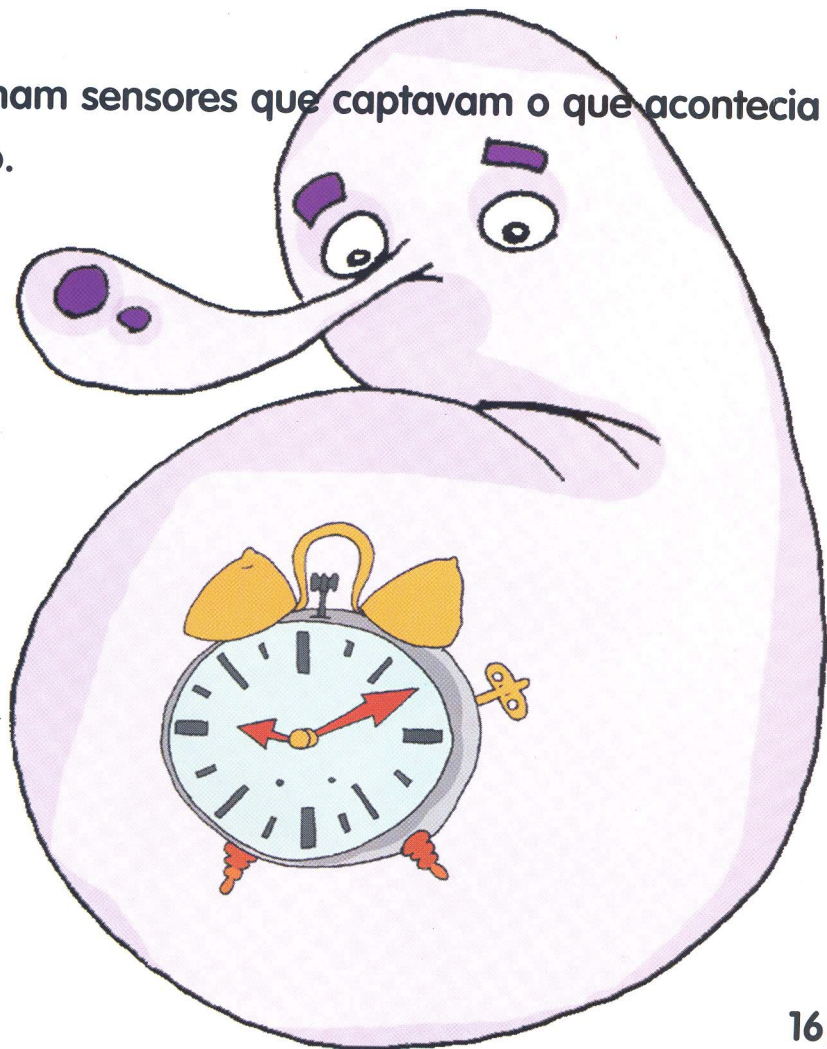




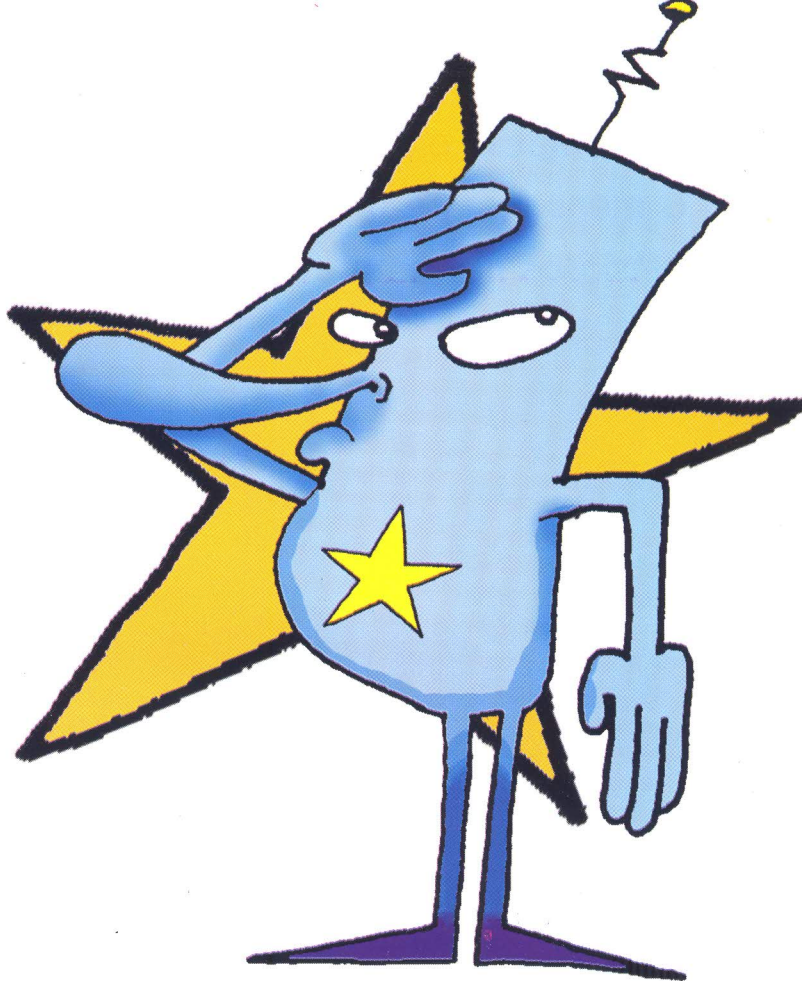
Por que o líquido era o sinal? Porque era ele que despertava as bactérias para o fato de que a árvore machucada iria começar a produzir o açúcar para elas.

Mas elas tinham que ficar bem atentas para perceberem o que estava acontecendo acima do solo, onde estavam as árvores e as outras plantas.

Então, elas tinham sensores que captavam o que acontecia lá em cima do solo.







Cada um dos sensores tinha uma função, mas o mais sensível era o sensor vir A. Seu apelido era "seu" Virá, pois as bactérias sempre se perguntavam: será que o açúcar virá?

Como ele é quem anunciava se o açúcar iria vir, seu apelido ficou assim. O "seu" Virá, de plantão 24 horas, era o responsável pelo recebimento da mensagem vinda da planta através do líquido que ela expelia quando era machucada.

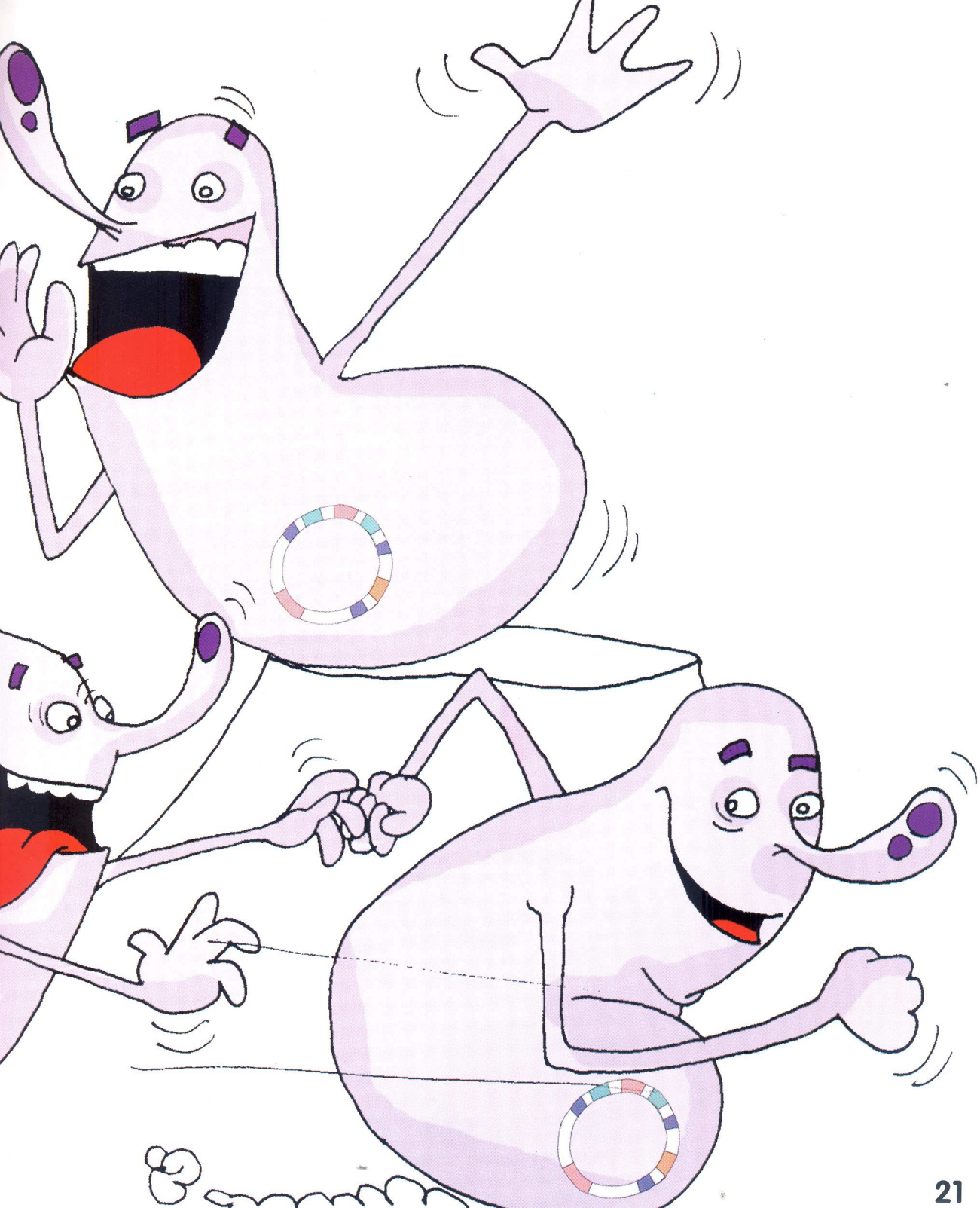
Assim que isto acontecia, ele acordava os outros sensores e então, repassava a mensagem e todas as bactérias ficavam de prontidão e muito ansiosas para mudar para cima do solo e comer.





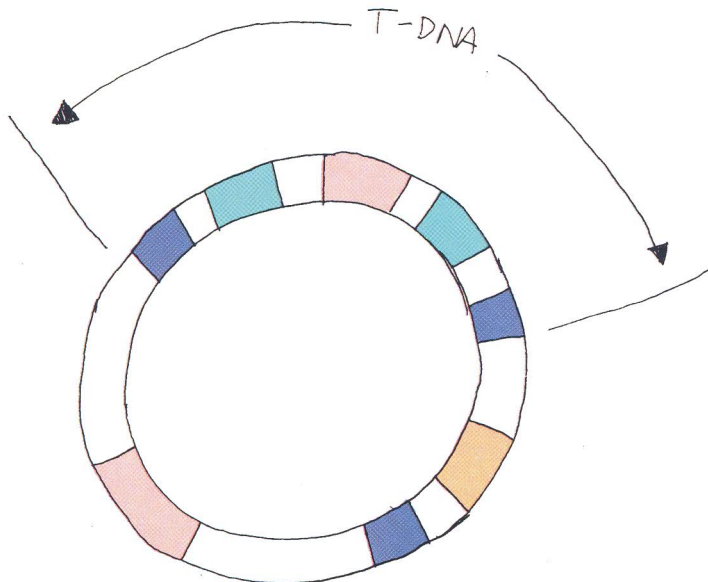
O recado era passado de uma bactéria para outra e era o maior alvoroço.

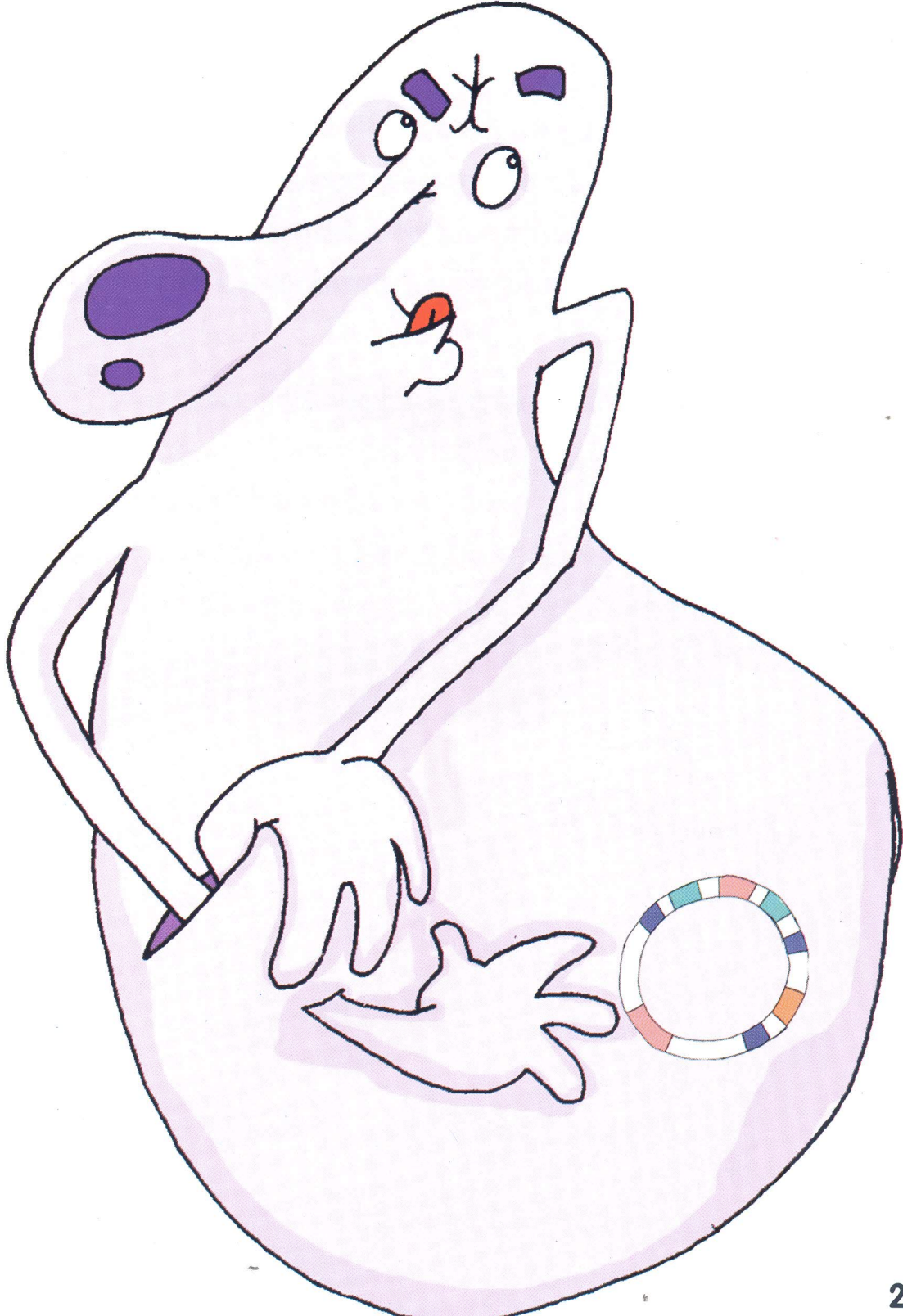




Com as malinhas prontas, as bactérias saíam do solo e procuravam a porta aberta pelo ferimento da planta. Para a planta começar a produzir o açúcar chamado Opina, as bactérias tinham que mandar uma mensagem para a planta. Para isto, todos os outros sensores ficavam de prontidão, pois cada um tinha uma tarefa a cumprir.

A mensagem era muito bem embalada e ia de carona com um ajudante das bactérias chamado plasmídeo. Ele era redondinho e vivia dentro das bactérias. Neste plasmídeo, a mensagem recebia o nome de T-DNA.





O T-DNA era protegido pelos outros sensores. Alguns tinham a função de separá-lo do plasmídeo, outros de prepará-lo para a viagem ao interior da planta, outros o transportavam, protegiam-no contra sua destruição, até ser conduzido para o interior da planta.

Esta tarefa era uma operação muito delicada, pois a mensagem tinha que ir para o lugar certinho. Este lugar era muito protegido pela planta, pois era lá que ela guardava todas as suas mensagens pessoais necessárias para desenvolver uma nova planta. Este lugar era chamado genoma, uma espécie de livro onde todas as mensagens eram escritas.

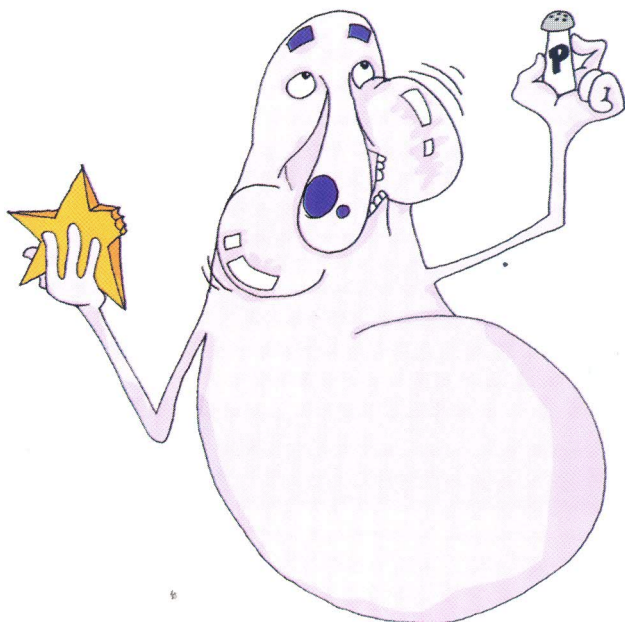
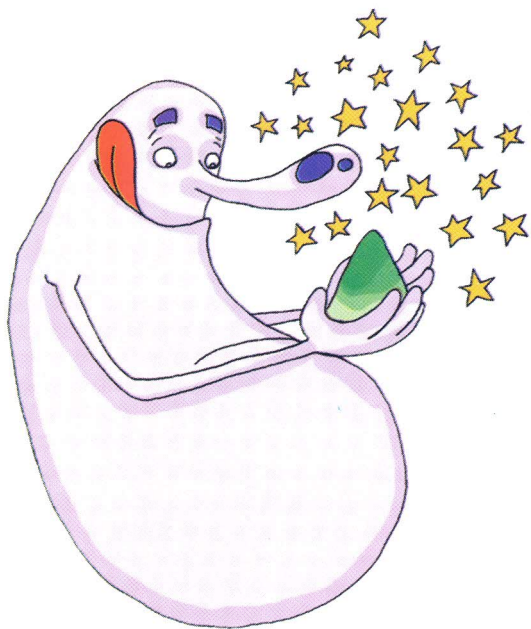


A mensagem da bactéria tinha que entrar no genoma e se  
ajectar lá dentro.

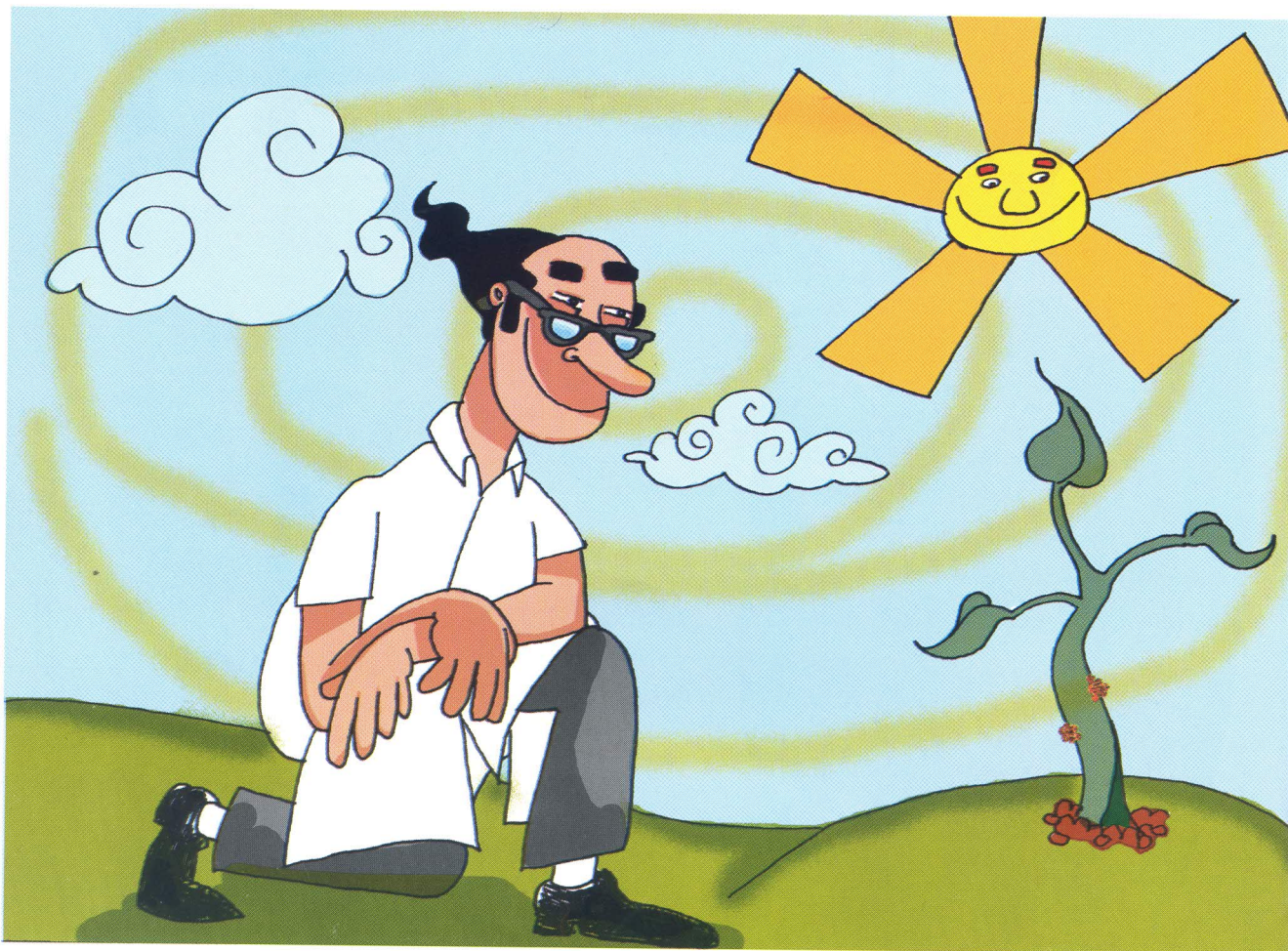


Quando finalmente isto acontecia, a planta recebia a mensagem das bactérias e começava a produzir o alimento das bactérias, as Opinas. Todas ficavam muito felizes.

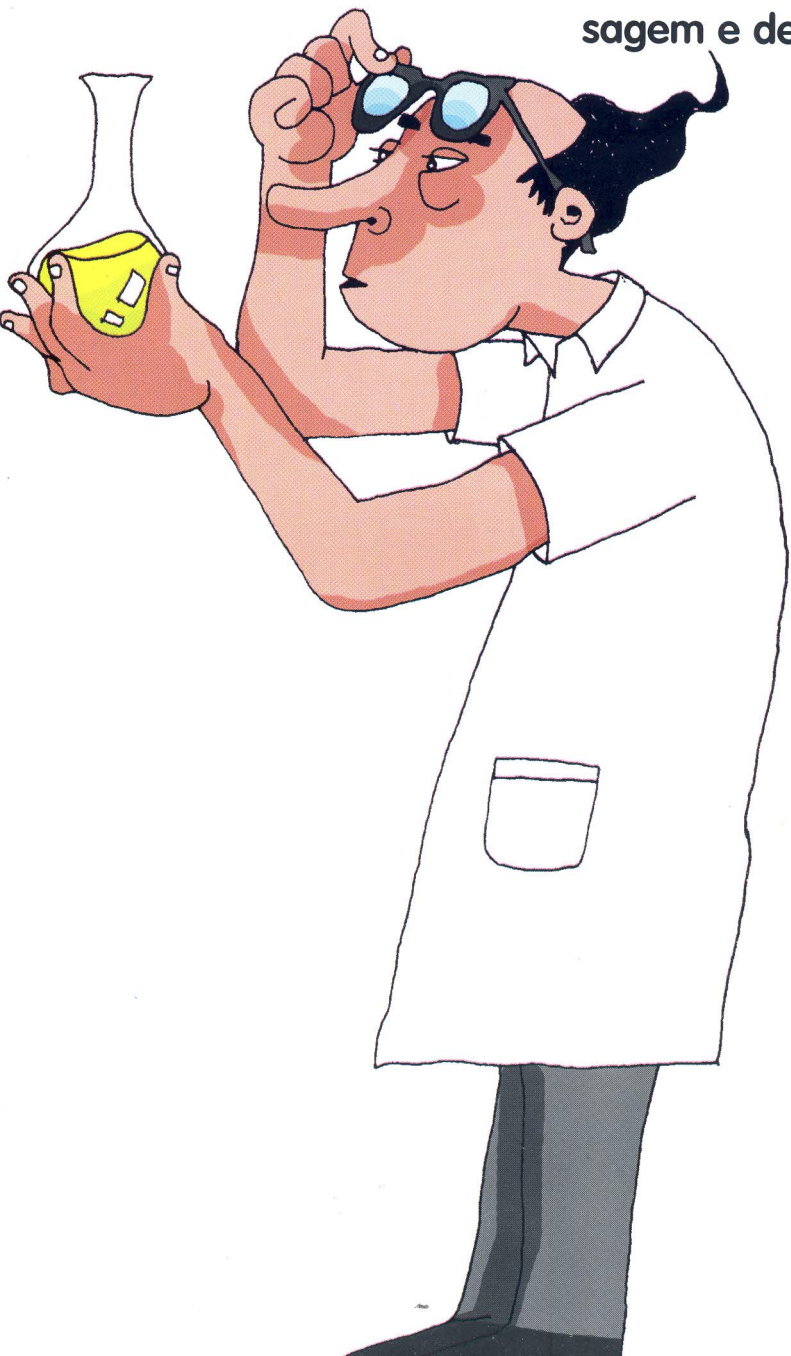




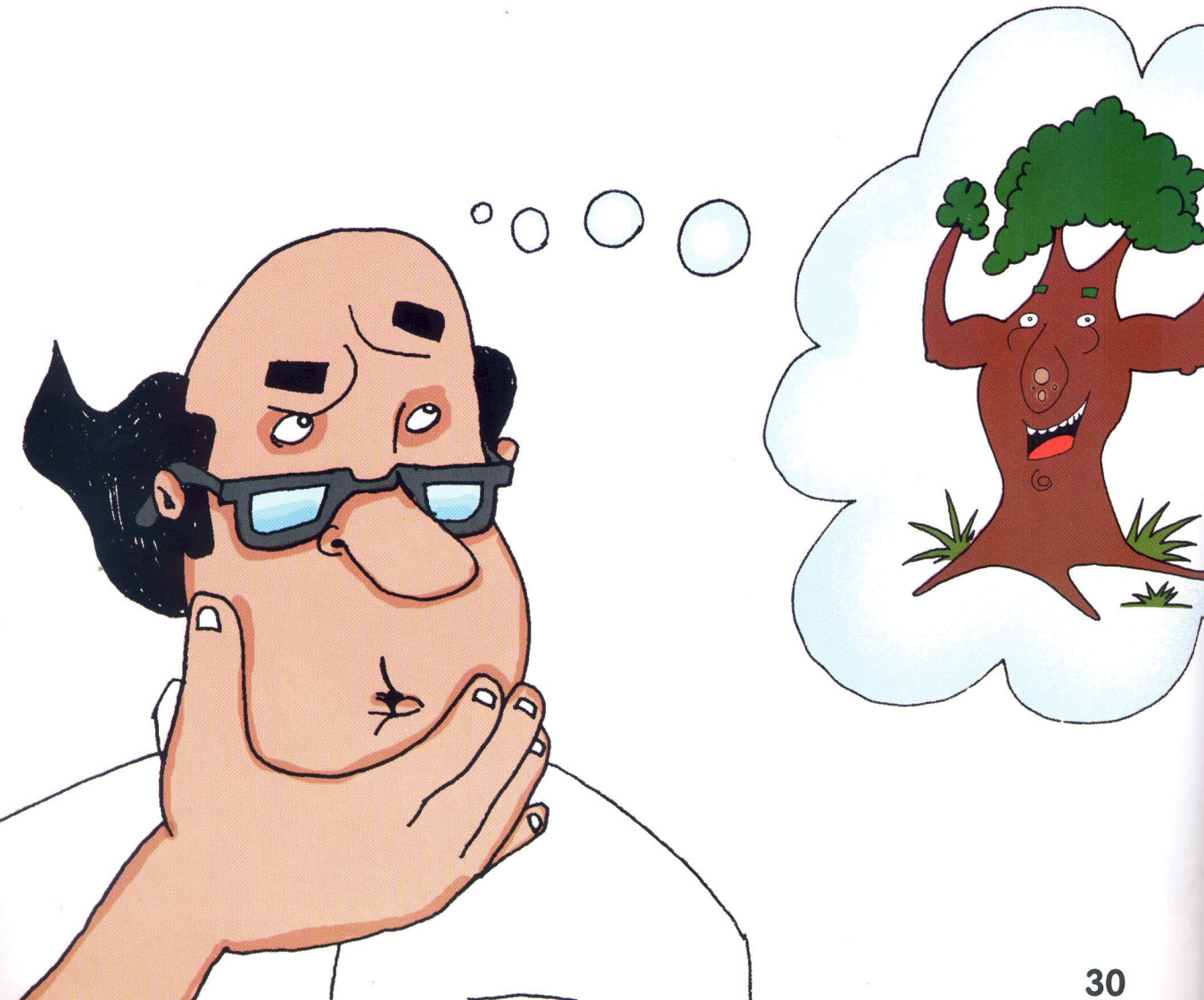
Uma pessoa muito observadora, o cientista, descobriu o que as bactérias faziam para que as plantas as ajudassem, e pensou: as plantas ajudam tanto as bactérias, por que não fazer as bactérias também ajudarem as plantas?



O que o cientista fez? Levou algumas bactérias para seu laboratório, estudou como elas faziam a transferência da mensagem e depois de entender, pensou:



“Se eu colocar outra mensagem no lugar, as bactérias vão levar esta mensagem também para as plantas.”



**O que o cientista fez: modificou a mensagem! As mensagens continuam informações para fazer a planta ficar mais forte para lutar contra doenças, insetos, conter mais vitaminas, produzir frutos mais duradouros depois de colhidos e muito mais!**

**O genoma da planta carrega as mensagens pessoais dela própria e uma mensagem adicional colocada pelo cientista, levada pelo plasmídeo da bactéria. Mudando a mensagem, o cientista criou as plantas TRANSGÊNICAS.**

**Vemos aqui que as bactérias, as plantas e o homem se conheceram profundamente e todos procuraram se ajudar. As plantas alimentam as bactérias e as bactérias ensinaram o homem a melhorar as plantas.**

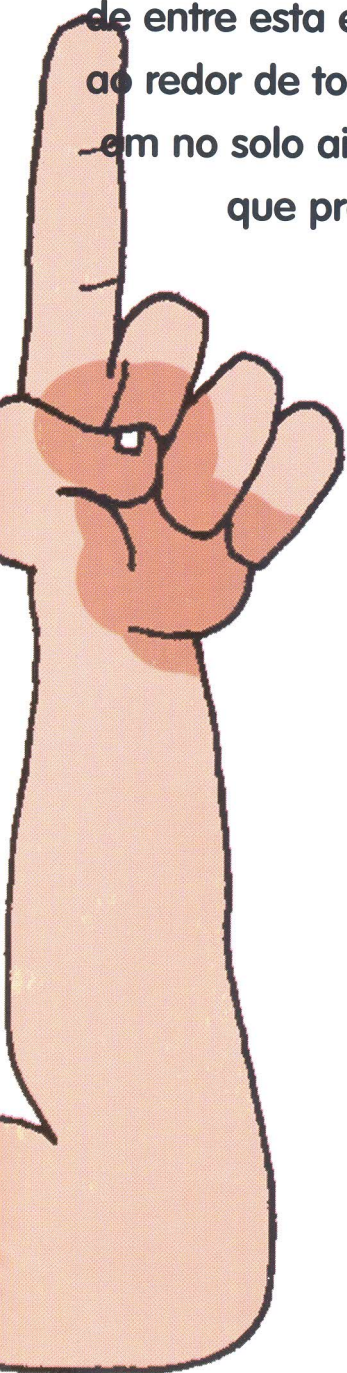
**Somente a Mãe Natureza poderia criar algo tão bonito e importante quanto isto!**





Esta história não foi inventada. Este processo acontece de verdade entre esta espécie de bactéria e algumas espécies de plantas ao redor de todo o mundo. As famílias de bactérias que continuam no solo ainda se beneficiam desta amizade com as plantas, que produzem seu alimento sem receber nada em troca.

E até hoje vivem muito felizes!



## Na vida real!!!

A *Agrobacterium tumefaciens* é uma bactéria muito pequenininha e só pode ser vista com a ajuda de um aparelho que se chama microscópio. Esta figura abaixo é uma bactéria aumentada muitas vezes. Dentro da bactéria tem o plasmídeo (redondinho), que contém a mensagem que será levada para a planta.

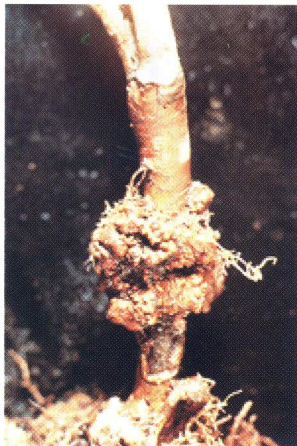
O emaranhado à esquerda é o genoma da bactéria.



Foto: <http://www.ppws.vt.edu/~sforza/procaryote/agrobacterium1.jpg>

Esta foto é um ramo de uma planta com um tumor causado pela *Agrobacterium*

Foto: <http://www.apsnet.org/education/lessonsplantpath/crowngall/text/pathbio.htm>



## Para aprender mais!

As letrinhas A, C, T, G são chamadas de bases. Com elas escrevemos as palavras, que são chamadas de DNA.

Com as palavras, escrevemos as estórias, que são os genes.  
As estórias são divididas em capítulos, que são chamados de cromossomos. O conjunto destes capítulos é chamado genoma, que é o livro.

Bases: letras

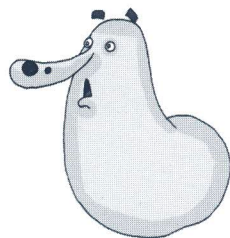
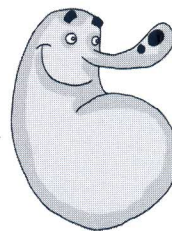
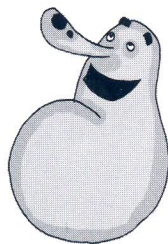
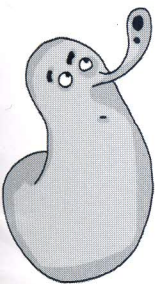
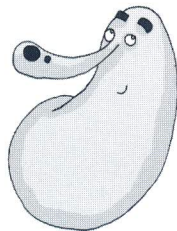
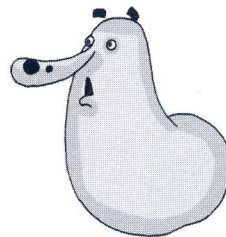
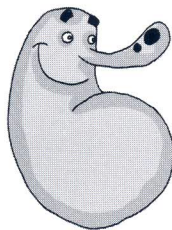
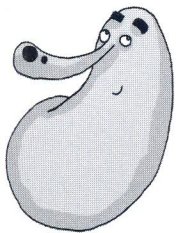
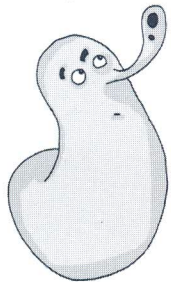
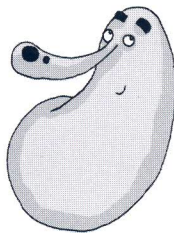
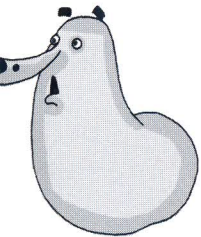
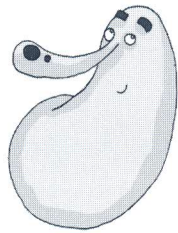
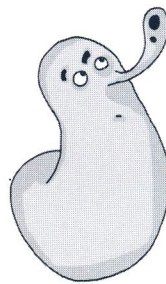
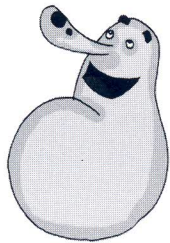
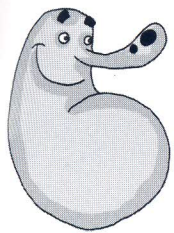
DNA: palavras

Gene: estórias

Cromossoma: capítulos

Genoma: livro

Planta transgênica: é uma planta feita em laboratório que tem uma mensagem a mais que planta que não é transgênica. Esta mensagem é colocada pelos cientistas e pode ser obtida de outro organismo diferente da planta.



**Embrapa**

**Arroz e Feijão**



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS