

# O contaminante não deixa ninguém doente. Ele mata o lote.

*Guia técnico de contaminações biológicas em cervejaria: as barreiras naturais da cerveja, os microrganismos que as atravessam, onde eles se escondem — e como flagrá-los antes do cliente.*

Não se conhece patógeno alimentar capaz de crescer na cerveja convencional: a bebida ergue, sozinha, um conjunto de barreiras que o protege. O problema mora no outro lado do balcão — um punhado de bactérias e leveduras selvagens especializadas atravessa essas barreiras e transforma semanas de trabalho em cerveja azeda, turva, com cheiro de manteiga ou de ovo podre. Contaminação biológica em cervejaria é, quase sempre, prejuízo de qualidade e de marca: lote descartado, chope devolvido, cliente que não volta e não diz por quê.

## O VEREDITO - TRÊS VERDADES QUE ORGANIZAM TODO O RESTO

### 1 · A CERVEJA SE DEFENDE EM CAMADAS

Álcool, pH baixo, lúpulo, CO<sub>2</sub>, anaerobiose e escassez de nutrientes. **Nenhuma barreira segura tudo sozinha** — é a soma que faz da cerveja um alimento de baixíssimo risco ao consumidor.

### 2 · OS DETERIORANTES SÃO ESPECIALISTAS

Os microrganismos que estragam cerveja **evoluíram para viver nela**: toleram o lúpulo, o álcool e o ácido que matam os outros. Por isso a limpeza que "sempre funcionou" falha sem avisar.

### 3 · A CERVEJA MODERNA DERRUBA BARREIRAS

**Sem álcool, baixa graduação, fruta pós-fervura, kombucha**: cada inovação remove uma camada de proteção. O plano de higiene que servia para a pilsen não serve, sozinho, para o novo portfólio.

## 1 AS BARREIRAS - O QUE PROTEGE A CERVEJA, E COMO

| Barreira                                    | Como inibe o invasor                                                                        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INTRÍNSECAS - A PRÓPRIA CERVEJA</b>      |                                                                                             |
| <b>Etanol</b>                               | Desorganiza a membrana celular do microrganismo.                                            |
| <b>pH baixo (≈ 4,0–4,5)</b>                 | Trava a atividade enzimática e <b>potencializa o efeito do lúpulo</b> .                     |
| <b>Lúpulo (iso-α-ácidos)</b>                | Ataca as funções da membrana — mas <b>só das bactérias Gram-positivas</b> .                 |
| <b>CO<sub>2</sub> e baixo O<sub>2</sub></b> | Criam ambiente anaeróbico, reduzem o pH e afetam membrana e enzimas.                        |
| <b>Escassez de nutrientes</b>               | A fermentação consumiu os açúcares — sobra pouco alimento para o invasor.                   |
| <b>DE PROCESSO - O QUE A FÁBRICA FAZ</b>    |                                                                                             |
| <b>Mostura e fervura</b>                    | Destruição térmica: da fervura para trás, o calor esteriliza o mosto.                       |
| <b>Pasteurização</b>                        | Destruição térmica na embalagem — a barreira que a cerveja leve <b>não pode dispensar</b> . |
| <b>Filtração</b>                            | Remove células por exclusão física de tamanho.                                              |
| <b>Refermentação na garrafa</b>             | Consome o O <sub>2</sub> residual e recria condições anaeróbicas.                           |

A leitura certa da tabela: tudo o que vem **antes do resfriamento do mosto** é protegido pelo calor. Tudo o que vem **depois** — trocador, tanques, linhas, envase — depende exclusivamente de higienização. É por isso que o lado frio é o mapa da página 3.

## 2 O CICLO DO BIOFILME - COMO UMA FALHA DE LIMPEZA VIRA ROTINA

### FASE 1

#### Adesão

Uma célula sobrevive num ponto morto — gaxeta, risco na placa do trocador, solda porosa — e **adere à superfície**.

### FASE 2

#### Fixação

A colônia produz uma matriz gelatinosa que a **cola no equipamento**. A partir daqui, enxágue não a leva embora.

### FASE 3

#### Blindagem

Dentro do biofilme o sanitizante **mal penetra**: a dose que mata a célula solta não alcança a colônia protegida.

### FASE 4

#### Liberação

Cada passagem de líquido **arranca células e inocula o lote**. A falha de um dia vira contaminação de todo dia.

**Consequência prática**: biofilme instalado não sai com "mais sanitizante" — sai com **ação mecânica + química + desmontagem** do ponto morto. É por isso que a defesa da pág. 4 insiste em desmontar o que tem gaxeta, e não só em circular CIP.

### ● POR QUE PATÓGENO NÃO CRESCE AQUI

Não é um fator, é o cerco: pH abaixo da zona de conforto dos patógenos alimentares, álcool, quase nada de oxigênio e de nutriente. As enterobactérias, por exemplo, já sofrem com pH < 4,4 e etanol acima de 2%. **Na cerveja convencional, o cerco fecha.**

### ● A LEVEDURA REAPROVEITADA

O *slurry* colhido do fermentador é o **principal reservatório** das bactérias anaeróbicas — as mais comuns e as mais difíceis de erradicar. Cada reaproveitamento **herda a microbiologia do lote anterior**, e a contaminação se recicla de geração em geração.

### ● O MOINHO LONGE DO LADO FRIO

O grão de malte carrega lactobacilos naturalmente — são **abundantes na casca**. A poeira da moagem não pode alcançar mosto resfriado, levedura nem envase: **moa longe da área fria**, e não no caminho do vento.

### 3 A GALERIA - AS BACTÉRIAS QUE ESTRAGAM CERVEJA, E COMO SE ANUNCIAM

|                                                  |                                                    |                                            |                                                 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ≈9/10 casos de deterioração: bactérias lácticas* | Nº 1 <i>L. brevis</i> — metade das identificações* | 50 °C acima disso, <i>Pectinatus</i> morre | 0 UFC a meta de deteriorantes na cerveja pronta |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|

| Grupo                                                               | Quem é                                                         | Onde ataca                                                                       | O sinal na cerveja                                                                           | O detalhe que importa                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GRAM-POSITIVAS - AS BACTÉRIAS LÁCTICAS (A GRANDE MAIORIA DOS CASOS) |                                                                |                                                                                  |                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |
| Láctica                                                             | <i>Lactobacillus</i> — <b>L. brevis</b> à frente               | Processo e produto envasado; entra pelo malte e pela levedura                    | Acidez de leite estragado, <b>diacetil</b> (manteiga), turvação sedosa, às vezes viscosidade | <b>Resistente ao lúpulo</b> — a cepa deterioradora chega a ser 10× mais tolerante ao iso- $\alpha$ -ácido que as cepas comuns. É o contaminante nº 1 da cerveja.                   |
| Láctica                                                             | <i>Pediococcus damnosus</i>                                    | Fim de processo, <b>lagers</b> , levedura reutilizada                            | <b>Diacetil</b> intenso, acidez, viscosidade ("ropiness")                                    | Cocos em tétrades, praticamente exclusivo de cervejaria; tolera o lúpulo e etanol até ~10%. Some no tanque, aparece no envase.                                                     |
| GRAM-NEGATIVAS - ANAERÓBIAS ESTRITAS (AS DA CERVEJA MODERNA)        |                                                                |                                                                                  |                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |
| Anaeróbia estrita                                                   | <i>Pectinatus</i>                                              | Envase e produto de <b>baixa graduação (&lt;5%)</b> ; biofilme da área de envase | <b>Ovo podre</b> (H <sub>2</sub> S), ácidos propiônico e acético, turvação forte             | Só vive <b>sem oxigênio</b> — prospera justamente na cerveja moderna bem desaerada. Cresce de 15 a 40 °C; morre acima de 50 °C.                                                    |
| Anaeróbia estrita                                                   | <i>Megasphaera cerevisiae</i>                                  | Envase; cerveja leve <b>não pasteurizada</b>                                     | Odor <b>pútrido/fecal</b> (ácido butírico e outros ácidos graxos)                            | Não cresce em pH < 4,1 nem acima de ~3,5–5,5% de álcool: <b>quanto mais leve a cerveja, maior o risco.</b>                                                                         |
| GRAM-NEGATIVAS - AERÓBIAS E DO MOSTO                                |                                                                |                                                                                  |                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |
| Acética                                                             | <i>Acetobacter</i> , <i>Gluconobacter</i>                      | <b>Chope</b> : torneiras, linhas, barril, cask; biofilmes                        | <b>Vinagre</b> , turvação, película na superfície                                            | Aeróbias estritas: transformam etanol em ácido acético <b>onde entra ar</b> . Toleram álcool, ácido e lúpulo — a defesa é vedar o oxigênio e higienizar a linha.                   |
| Enterobactéria                                                      | <i>Obesumbacterium/Hafnia</i> , <i>Klebsiella</i> , coliformes | <b>Mosto e início de fermentação</b>                                             | DMS (milho cozido), nota fenólica, fermentação lenta, pH final alto                          | Normalmente <b>não sobrevivem à cerveja pronta</b> — mas <i>O. proteus</i> pega carona na levedura colhida e volta no próximo lote. Coliforme é o termômetro da higiene da planta. |
| Do mosto açucarado                                                  | <i>Zymomonas mobilis</i>                                       | Fermentações ale, mosto com <b>adição de glicose/açúcar</b>                      | H <sub>2</sub> S e acetaldeído (ovo + maçã verde/solvente)                                   | Muito tolerante ao etanol; fermenta glicose, <b>não maltose</b> — o risco acompanha a receita que leva açúcar e a fermentação quente.                                              |

\*Frequências de um levantamento de laboratório de referência alemão, 2010–2013 (citado no material técnico da consultoria — ver fontes na pág. 4). Outros gêneros aparecem bem menos: esta tabela cobre a imensa maioria dos casos reais de deterioração.

#### POR QUE O LÚPULO SÓ DERRUBA METADE DAS BACTÉRIAS

Os iso- $\alpha$ -ácidos do lúpulo atacam a membrana das bactérias **Gram-positivas** — as lácticas. As **Gram-negativas** (*Pectinatus*, *Megasphaera*, acéticas, enterobactérias) carregam uma **membrana externa extra** que barra o lúpulo: para elas, o IBU da receita é paisagem. E mesmo entre as lácticas o lúpulo não é garantia: as cepas deterioradoras adaptadas **bombeiam o iso- $\alpha$ -ácido para fora da célula** — é essa resistência que separa a cepa inofensiva da que azeda o tanque.

#### ● O NOME ANTIGO DA MANTEIGA

Cerveja com diacetil de contaminação era a "*sarcina sickness*" dos manuais clássicos — o *Pediococcus* já se chamou *Sarcina*. O aroma de manteiga/pipoca pode ser falha de maturação **ou** bactéria láctica: a diferença entre os dois é justamente a análise, não o palpite.

#### A CONCLUSÃO QUE SALVA LOTES

**Nenhuma receita se defende sozinha.** IPA amarga, sour ácida, imperial alcoólica: cada uma segura alguns invasores e fica exposta a outros.

Quem protege o lote não é o estilo — é o **conjunto barreiras + higienização verificada**. A cerveja com menos barreiras (leve, sem álcool, com fruta) simplesmente exige mais das outras camadas: limpeza, processo e, quando for o caso, pasteurização.

#### ● O PENTE QUE NADA NO SEU TANQUE

*Pectinatus* vem do latim *pecten*, pente: os flagelos nascem de **um lado só da célula**, como dentes de um pente. Descrito em cervejaria nos anos 1970, virou relevante exatamente quando o envase moderno aprendeu a excluir o oxigênio — o mundo perfeito para ele.

## 4 AS LEVEDURAS SELVAGENS - A CONTAMINAÇÃO QUE VEIO DA PRÓPRIA FAMÍLIA

### SACCHAROMYCES DIASTATICUS - A QUE ESTOURA GARRAFA

É uma *S. cerevisiae* com o gene **STA1**: come as **dextrinas** que a levedura cervejeira não come. Na embalagem fechada vira **refermentação forçada**: superatenuação, álcool acima do rótulo, *gushing* — até garrafa estourando.

É o **único deteriorante desta lista que também vira risco físico** (pressão + vidro) e motivo de recolhimento — a indústria acumulou casos documentados entre 2008 e 2017. Sinal típico: lote envasado que "seca" além do esperado.

### BRETTANOMYCES - O CAVALO NO PORÃO

Aroma de **cavalo, celeiro, couro, band-aid**. Tolerância álcool alto, pH baixo e pouco oxigênio; fermenta açúcares que as outras não alcançam — até celobiose da madeira do barril.

Num lambic ou num sour de barril, é **estilo**; em qualquer outro tanque, é **defeito persistente**. Quem produz linha ácida/selvagem na mesma planta precisa de mangueiras, gaxetas e utensílios **dedicados** — plástico e borracha absorvem e devolvem.

## 5 O MAPA DO LADO FRIO - OS DOZE ESCONDERIJO CLÁSSICOS

Da fervura para trás, o calor protege. Da fervura para frente, **todo ponto que toca mosto frio ou cerveja é zona crítica**:

01

### Trocador de calor

Placas riscadas e juntas velhas guardam filme orgânico — o mosto sai da fervura estéril e contamina **no resfriamento**.

02

### Mangueiras e conexões

Gaxetas, abraçadeiras e pontos mortos onde o CIP não turbilhona. Borracha ressecada é condomínio de biofilme.

03

### Tanque pós-CIP

CIP com concentração, temperatura ou tempo errados **parece** limpo. Só o swab de ATP diz a verdade.

04

### Filtro

Retém célula dos dois lados: mal higienizado, vira **inóculo contínuo** de tudo o que já passou por ele.

05

### Bicos da envasadora

O último toque antes de lacerar. Resíduo de cerveja no bico inocula **lote após lote** — e ninguém vê.

06

### Torneiras e linhas de chope

Território das acéticas: cerveja parada + ar + temperatura. A linha do bar também é responsabilidade da marca.

07

### Vasilhame retornável

Garrafa e barril que voltam da rua são **matéria-prima suja** até prova em contrário: inspeção, lavagem, sanitização.

08

### Slurry de levedura

O reservatório nº 1 de lácticas e anaeróbias. Levedura de lote contaminado **não se reaproveita** — descarta a geração.

09

### Água cervejeira

É ela que rinsa o tanque "limpo" e vira a cerveja leve. Poço e reservatório pedem **análise periódica** — e swab no ponto de uso.

10

### Ralos e pisos do envase

Respingo + açúcar + umidade = criatório de biofilme ao lado da lata aberta. Sala de envase **limpa e seca**, sempre.

11

### CO<sub>2</sub> e ar comprimido

Linha úmida sem filtro sopra contaminação **para dentro** do tanque contrapressurizado. Purgue e filtre o que toca a cerveja.

12

### Porta de dry-hop

Abrir o tanque em fermentação entrega O<sub>2</sub> e carga microbiana de uma vez. Janela curta, utensílios sanitizados, **lúpulo direto do pacote**.

## 6 DO SINTOMA AO SUSPEITO - O ATALHO SENSORIAL

| O que você percebe                                     | Suspeito nº 1                                   | O que confirma a suspeita                                                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Azedo láctico, "leite estragado", iogurte              | <i>Lactobacillus</i>                            | Turvação sedosa; diacetil junto; malte/levedura na linha do tempo        |
| Manteiga, pipoca amanteigada (diacetil)                | <i>Pediococcus</i> — ou maturação curta         | Diacetil que <b>volta</b> depois de maturação correta aponta bactéria    |
| Vinagre, solvente ácido                                | <i>Acéticas</i>                                 | Chope, barril ou cask com entrada de ar; película na superfície          |
| Ovo podre (H <sub>2</sub> S) persistente na embalagem  | <i>Pectinatus</i>                               | Cerveja leve, envase recente, turvação intensa                           |
| Pútrido, fecal, ranço butírico                         | <i>Megasphaera</i>                              | Baixa graduação, não pasteurizada                                        |
| Caivo, couro, band-aid, fenólico                       | <b>Levedura selvagem (<i>Brett</i> e afins)</b> | Cresce com o tempo na embalagem; planta com linha ácida/barril           |
| <i>Gushing</i> , tampa estufada, cerveja "seca demais" | <i>S. diastaticus</i>                           | Atenuação e álcool acima do esperado — <b>pare o envase e investigue</b> |
| DMS (milho cozido), fermentação preguiçosa             | <b>Enterobactérias</b>                          | Nasce no mosto/início de fermentação; revise resfriamento e inóculo      |

O nariz aponta a direção; quem fecha o diagnóstico é a análise. Mas **saber o suspeito muda a busca**: vinagre manda olhar a linha de chope; *gushing* manda parar o envase hoje.

### ● A ORDEM DO DIA PROTEGE A SEMANA

Linha ácida, com fruta ou de barril entra **por último** na sequência do dia — a linha limpa vem antes. Depois dela: CIP completo, sanitização e, no que for borracha ou plástico, **utensílio dedicado**.

### ● POR QUE O ENVASE É O PALCO DO CRIME

É o último ponto onde a cerveja fica exposta — e onde vivem os biofilmes de *Pectinatus* e *Megasphaera*. Depois do lacre, não há barreira nova: **o que entrou, ficou**. O swab nos bicos vale mais que a análise do produto pronto.

## 7 COMO FLAGRAR SEM LABORATÓRIO - TRÊS FERRAMENTAS QUE CABEM NA ROTINA

### FERRAMENTA 1

#### Teste do mosto forçado

Deixe uma amostra de mosto resfriado **sem inocular**, coberta, em temperatura ambiente, e observe quando ela "vira" (turvar, azedar, fermentar sozinha):

| Virou em...           | Leitura                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 dia</b>          | Muito sujo. Limpe trocador e mangueiras; <b>descarte a cerveja</b> .               |
| <b>2–3 dias</b>       | Contaminação grande. Lote provavelmente afetado; <b>não reutilize a levedura</b> . |
| <b>3–6 dias</b>       | Contaminação leve. O lote pode ou não sentir.                                      |
| <b>7 dias ou mais</b> | Muito limpo — é onde se quer viver.                                                |

### FERRAMENTA 2

#### ATP por bioluminescência

O swab de ATP mede resíduo orgânico vivo em segundos: **quanto mais limpo, menor a leitura (URL)** — a relação é diretamente proporcional.

Pontos de verificação após o CIP: água cervejeira, trocador de calor, linha de transferência de mosto, tanque pós-sanitização, filtro (se houver), **bicos da envasadora** e um vasilhame limpo e rinsado.

**Defina o limite de cada ponto e a ação corretiva no ato** — reprovou, relimpa e remede antes de usar.

A PRASSI TEM O EQUIPAMENTO

Luminômetro de última geração **EnSURE® Touch**, da Hygiena — disponível para uso nos clientes.

### FERRAMENTA 3

#### Amostragem asséptica de tanque

Amostra mal colhida condensa tanque limpo — ou absolve tanque sujo:

1. Flambe o saca-amostra com álcool e chama (isqueiro ou maçarico).
2. Abra a válvula e **deixe correr ~300 mL** antes de coletar.
3. Colete ~120 mL em frasco limpo para o teste microbiológico.

EPI e material limpo sempre — o objetivo é medir o tanque, **não a mão de quem colheu**.

## 8 A DEFESA - A ROTINA QUE IMPEDE O FILME DE COMEÇAR

**01 CIP com os quatro fatores medidos:** concentração (titulada, não "no olho"), temperatura, tempo e vazão. Sanitizante não conserta limpeza malfeita — ele só funciona em superfície já limpa.

**02 Desmonte o que tem gaxeta.** Mangueira, conexão, torneira, bico de envase: biofilme mora onde a escova não passa e o CIP não turbilhona. Troque borracha ressecada — é barata; o lote, não.

**03 Levedura só de lote comprovadamente limpo.** O slurry é o principal reservatório de contaminação da cervejaria. Contaminou, **descarta a geração inteira** — reaproveitar é replantar o problema.

**04 Oxigênio no envase: o mínimo.** Protege do vinagre e do envelhecimento. Mas lembre: *Pectinatus* e *Megasphaera* adoram o anaeróbio — contra eles a resposta é higiene do envase, não O<sub>2</sub>.

**05 Retornável é suspeito até prova em contrário.** Inspeção, lavagem, sanitização e rinsagem **verificadas** — o swab no vasilhame "limpo" é dos pontos que mais surpreendem.

**06 Sensorial de rotina, com registro.** Prove e cheire cada tanque antes de envasar. O nariz flagra diacetil, azedo e H<sub>2</sub>S dias antes da placa de Petri — de graça.

### QUANDO A CERVEJA MODERNA DERRUBA AS BARREIRAS

**Sem álcool (≤ 0,5%) e baixa graduação:** sem etanol, o cerco abre — tratamento térmico/pasteurização deixa de ser opcional, e até coliforme volta à lista de preocupações.

**Fruta, polpa e adjunto pós-fervura:** só entram **tratados** (térmica ou tecnologicamente) — in natura, entram carregando a microbiota da lavoura para dentro do tanque frio.

**E é obrigação formal:** a higienização e seus registros são exigência do BPF (Portaria MA 368/1997 e IN MAPA 5/2000), e os autocontroles, do Decreto 12.709/2025 — o plano da fábrica precisa refletir esses controles.

### CONTAMINOU. E AGORA?

**Isole o lote** — não misture, não transfira com as mesmas mangueiras e **não reutilize a levedura**.

**Rastreie do sintoma ao ponto:** o quadro da pág. 3 aponta o suspeito; o mapa dos esconderijos diz onde procurar; o swab de ATP confirma.

**Corrija e registre.** A decisão sobre o destino do lote sai de análise e sensorial — não do achismo, nem do prejuízo que dói jogar fora.

### LEVE ESTA PERGUNTA PARA A PRÓXIMA BRASSAGEM

## Quando foi a última vez que a sua limpeza foi medida — e não só olhada?

**Limpeza que não se mede é opinião.** Mosto forçado, swab de ATP e sensorial de rotina custam minutos por semana; um lote condenado custa o mês. A Prassi monta, valida e acompanha essa rotina com a sua equipe — do plano de higienização ao laudo.

Conteúdo técnico compilado do material do programa de consultoria às cervejarias gaúchas (Clado/Prassi) e da literatura de referência ali citada: Hill, A.E. (org.), *Brewing Microbiology*, 2015; Suzuki, K., 125th Anniversary Review: Microbiological Instability of Beer Caused by Spoilage Bacteria, *J. Inst. Brewing*; Meier-Dörnberg et al., *Incidence of Saccharomyces cerevisiae var. diastaticus in the Beverage Industry: Cases of Contamination 2008–2017*, *MBAA TQ* 54(4), 2017; Back, W., sobre bactérias deteriorantes e biofilmes. Frequências de identificação: levantamento de laboratório de referência alemão, 2010–2013. Este guia trata exclusivamente de perigos biológicos — perigos físicos e químicos têm avaliação própria no APPCC. Guia de orientação técnica de qualidade: não substitui análise laboratorial nem o plano de BPF/autocontrole da cervejaria (Portaria MA 368/1997; IN MAPA 5/2000; Decreto 12.709/2025). Elaborado por Maurício di Ferreira · Eng. Químico · CREA-RS 149251 · CRQ-V 05303466 · GUIA-002 · Rev. 01 · ago/2026.

Rua Alexandre Fleming, 182 · Sala 1301 · Madureira · CEP 95041-520 · Caxias do Sul/RS · Prassi Engenharia e Assessoria LTDA · CNPJ 51.901.128/0001-67 · +55 51 99545-1857 · mauriciodiferreira@prassiengenharia.com.br