



Água cervejeira

*Centro de Tecnologia de Alimentos e
Bebidas*



Potabilidade da água

- Esteticamente agradável. Isenta de sabor, odor, cor e turbidez capazes de causar repulsa ao usuário
- Elementos e substâncias dentro dos padrões de saúde, estabelecidos pelos órgãos competentes
- Densidade de microrganismos suficientemente baixa (especialmente grupo coliforme), de forma a limitar problemas na saúde do consumidor

Mananciais de água

- Água atmosférica
- Água de Superfcie
- Água Subterrânea

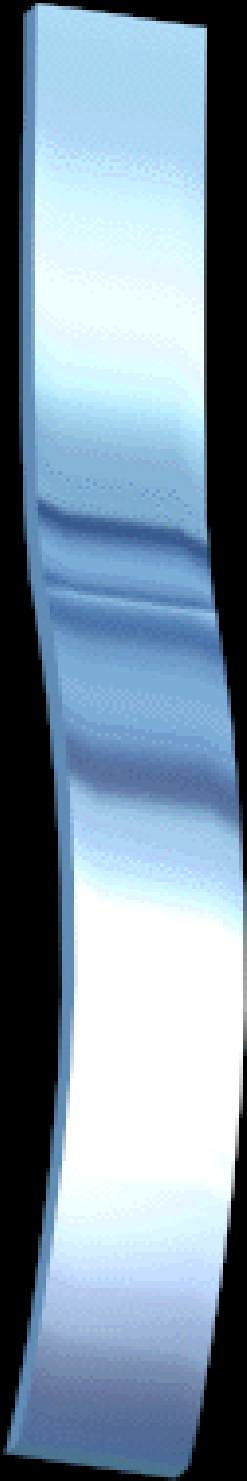
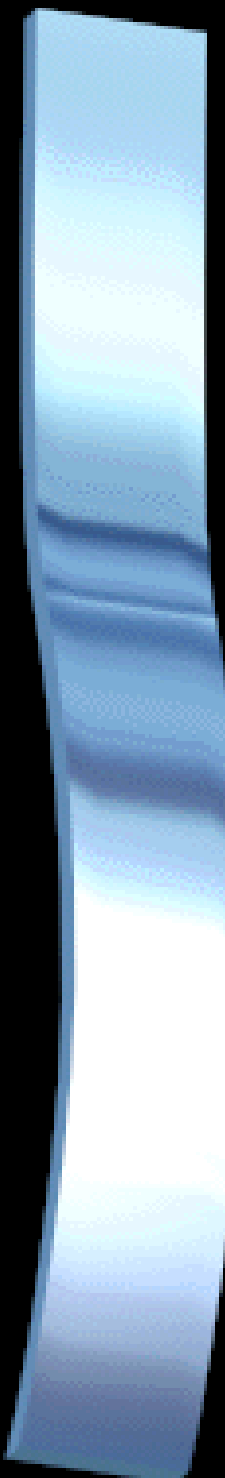


Table 3.1 Analyses of some waters from famous brewing centres, (expressed as mg/l). The analyses of these, or any waters do not remain constant with time (Moll, 1995; Mailer *et al.*, 1989)

Parameter	Pilsen	Burton-on-Trent	München (Munich)	Dortmund	London	Wien (Vienna)	Melbourne		
Total dry solids	51	-	1226	536	273	984	320	984	25
Calcium (Ca ²⁺)	7.1	352	268	109	80	237	90	163	1.3
Magnesium (Mg ²⁺)	3.4	24	62	21	19	26	4	68	0.8
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	14	320	-	171	-	174	-	243	-
Carbonate (CO ₃ ²⁻)	-	-	141	-	164	-	123	-	3.6
Sulphate (SO ₄ ²⁻)	4.8	820	638	7.9	5	318	58	216	0.9
Nitrate (NO ₃ ⁻)	tr.	18	31	53	3	46	3	tr.	0.2
Chloride (Cl ⁻)	5.0	16	36	36	1	53	18	39	6.5
Sodium (Na ⁺)	-	-	30	-	1	-	24	-	4.5

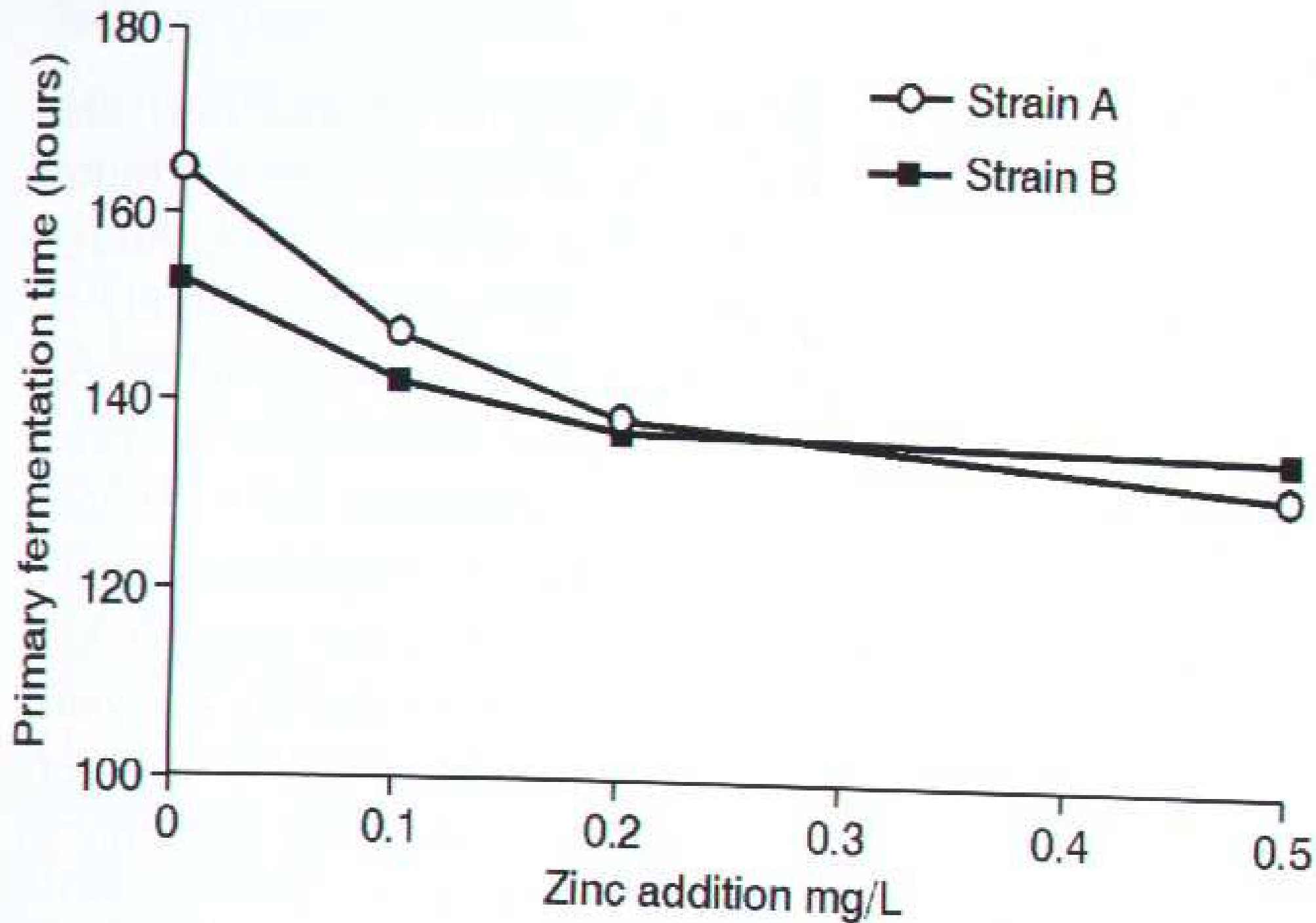
tr. = Traces.

- = Not given.



Importância de alguns íons para a fabricação de cerveja

- Cálcio
 - Co-fator enzimático
 - Confere a α -amilase maior estabilidade térmica
 - Reage com o ác. Oxálico, formando oxalato de cálcio
 - Estimula a coagulação protéica e a floculação da levedura
 - Reage com os fosfatos do mosto, modificando o sistema tampão da cerveja





Gosto e Odor

- Certas substâncias presentes na água podem afetar as características sensoriais da cerveja, em virtude de apresentarem sabor e odor próprios, ou reagirem com componentes da cerveja.

Exemplo:

- Ferro
- Compostos de Cloro
- Compostos de Enxofre

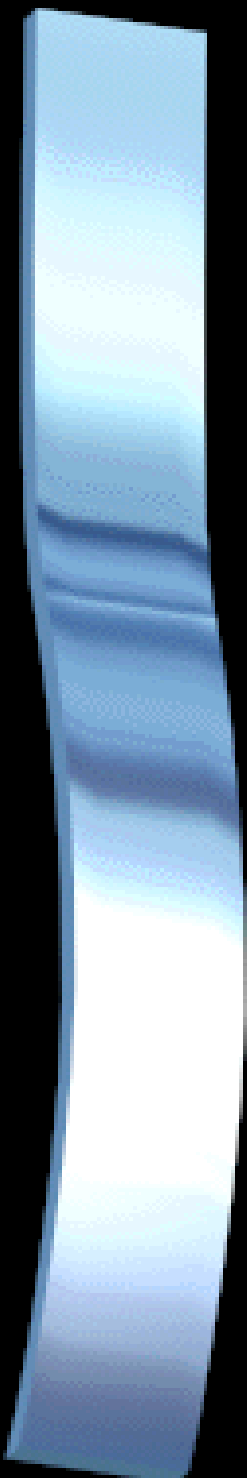
Ferro – curso de água





Microrganismos

- Principais microrganismos:
 - Bactérias
 - Algas
 - Protozoários
 - Fungos



Propriedades químicas que
impactam na cerveja



Dureza

- Dureza Total
 - Concentração total de sais de cálcio e magnésio solúveis presentes na água. Divide-se em:
- Dureza Temporária
 - Cálcio e magnésio ligados aos ânions bicarbonato e carbonato
- Dureza Permanente
 - Cálcio e magnésio ligados a outros ânions (ex. Cloreto, sulfato, nitrato)

Incrustação p/ dureza de água elevada





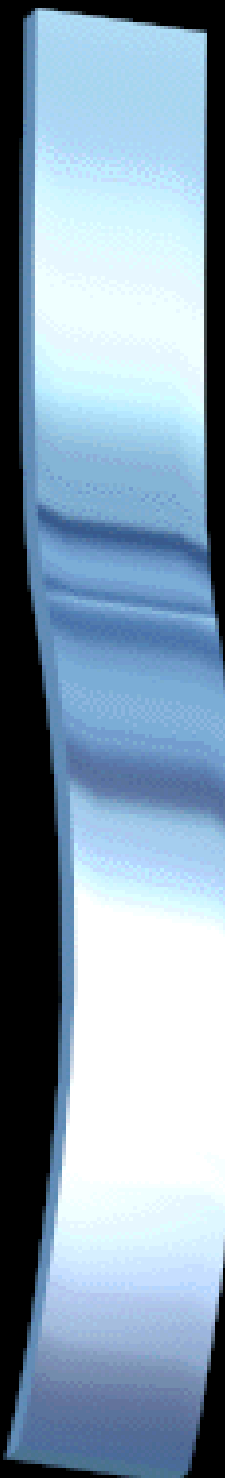
Alcalinidade

- Propriedade relacionada a presença de substâncias dissolvidas na água capazes de alcalinizar o pH do mosto ou da cerveja.
- Alcalinidade \neq pH
- Principais substâncias de caráter alcalinizante:
 - Hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos



Determinação da Alcalinidade

- Titulação ácido Base:
 - Titulantes:
 - Ácido sulfúrico, ou
 - Ácido clorídrico
 - Indicadores:
 - Fenolftaleína e
 - Alaranjado de Metila (metil orange)
- Determinação dos índices “p” e “m”



Efeitos da alcalinidade/dureza temporária elevadas

- Inibição Enzimática
 - Amilases
 - β -glucanases
 - Proteases
- Problemas decorrentes:
 - Açucaração mais lenta
 - Menor rendimento sala de Brassagem
 - Grau de fermentação mais baixo
 - Pior estabilidade microbiológica

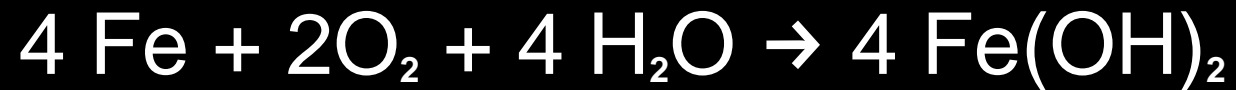


Efeitos da alcalinidade/dureza temporária elevadas

- Problemas decorrentes (cont.)
 - Solubilização deficiente de proteínas
 - Piora da Estabilidade coloidal
 - Redução do poder fermentativo das leveduras
 - Pior Filtrabilidade
- Problemas adicionais
 - Maior Extração de taninos e substâncias acres das cascas do malte, interferindo na coloração e amargor

Oxigênio Dissolvido

- Problemas decorrentes:
 - Corrosão de linhas, especialmente águas ácidas



- Reações de oxidação na cerveja (atuação direta ou indireta)

Corrosão por oxigênio dissolvido





Oxigênio dissolvido

- Principais reações de oxidação (ou derivadas):
 - Oxidação de álcoois superiores mediante ação de melanoidinas
 - Oxidação de iso- α -ácidos
 - Oxidação de ácidos graxos
 - Oxidação de polifenóis
 - Condensação aldol

Trihalometanos

- Produtos da reação do cloro com matéria orgânica presente na água. Ex.: Clorofórmio.
- Trihalometanos suspeita-se tenham características carcinogênicas
- Limite permitido pela Legislação brasileira é de 100 ppb. (100 $\mu\text{g/L}$)
- Trihalometanos são retirados da água através da passagem por leito de carvão ativo, apesar da eficiência não ser tão elevada quanto ao cloro livre

Trihalometanos

- Produtos da reação do cloro com matéria orgânica presente na água. Ex.: Clorofórmio.
- Trihalometanos têm características carcinogênicas
- Limite permitido pela Ag. Americana de Proteção ambiental é de 100 ppb. (100 µg/L)
- Trihalometanos são retirados da água através da passagem por leito de carvão ativo, apesar da eficiência não ser muito elevada.



Tratamentos Físicos

- Eliminação do material em suspensão na água.
- Principais tratamentos:
 - Gradeamento
 - Decantação
 - Filtração em areia



Tratamento Químico

- Eliminação do material disperso ou dissolvido na água.
- Floculação (decantação forçada)
- Abrandamento
- Retirada de Ferro e Manganês
- Cloração

Floculação

- **Função:**
 - Precipitação de material suspenso e, em alguns casos, solubilizado na água, devido a adição de uma substância com característica de formar flocos volumosos na água.



Floculação

- Agentes floculantes:
 - Sulfato de alumínio
 - Sulfato ferroso
 - Sulfato férrico
 - Cloreto férrico

Jar test



Abrandamento

- **Mecanismo:**

- Adição de uma substância fortemente alcalina a água, que forma um precipitado insolúvel ao reagir com a alcalinidade dissolvida.

- **Agente:**

- Geralmente é utilizado cal - Ca(OH)_2

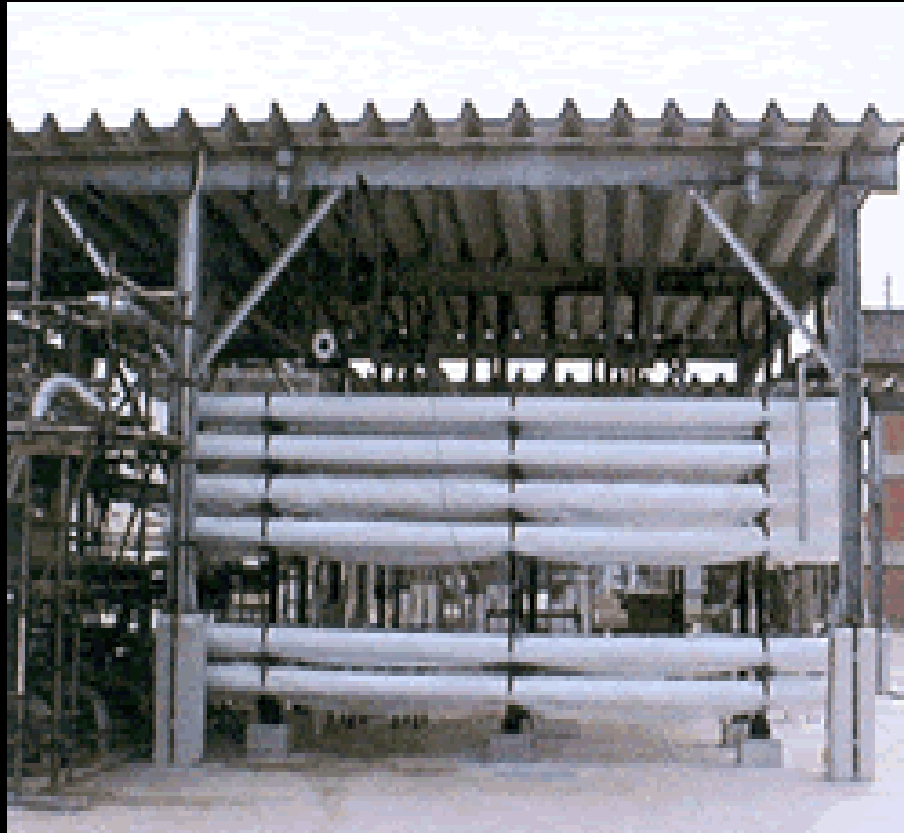
Abrandamento

- Outros tratamentos:
 - Resinas de trocadoras de íons
 - Osmose Reversa
 - Cocção (desuso – anti-econômica)

Resina Trocadora de Íons



Osmose inversa



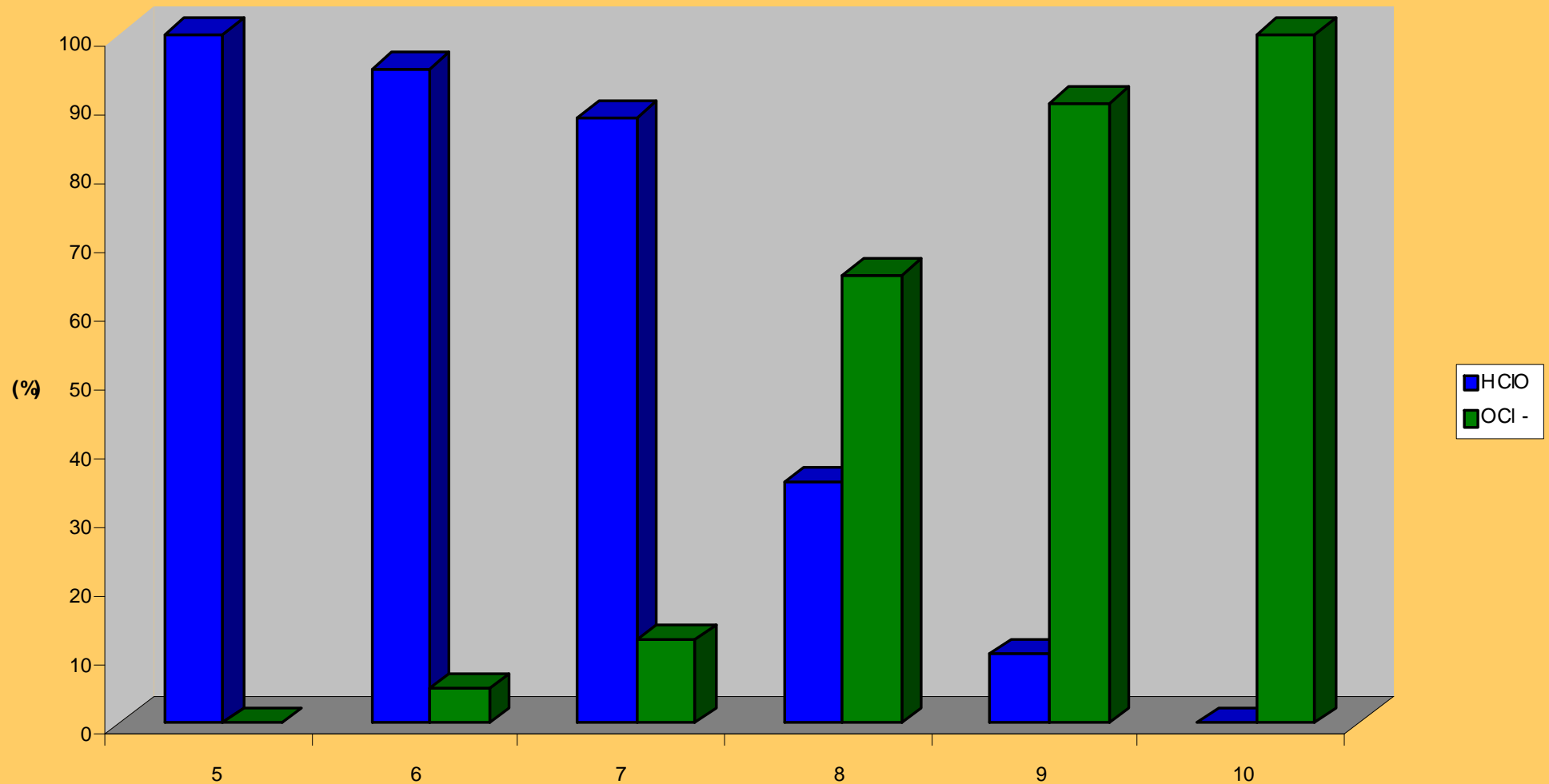


Cloração

- Fontes de Cloro:
 - Hipoclorito de sódio
 - Hipoclorito de Cálcio
 - Cloro gasoso
 - Dióxido de cloro (instável, gerado e imediatamente utilizado)
- Forma mais ativa de cloro no processo de cloração é o ácido hipocloroso que predomina em pH ácido.

Cloração

Conc. de Ácido Hipocloroso e Hipoclorito em função do pH



Ultravioleta

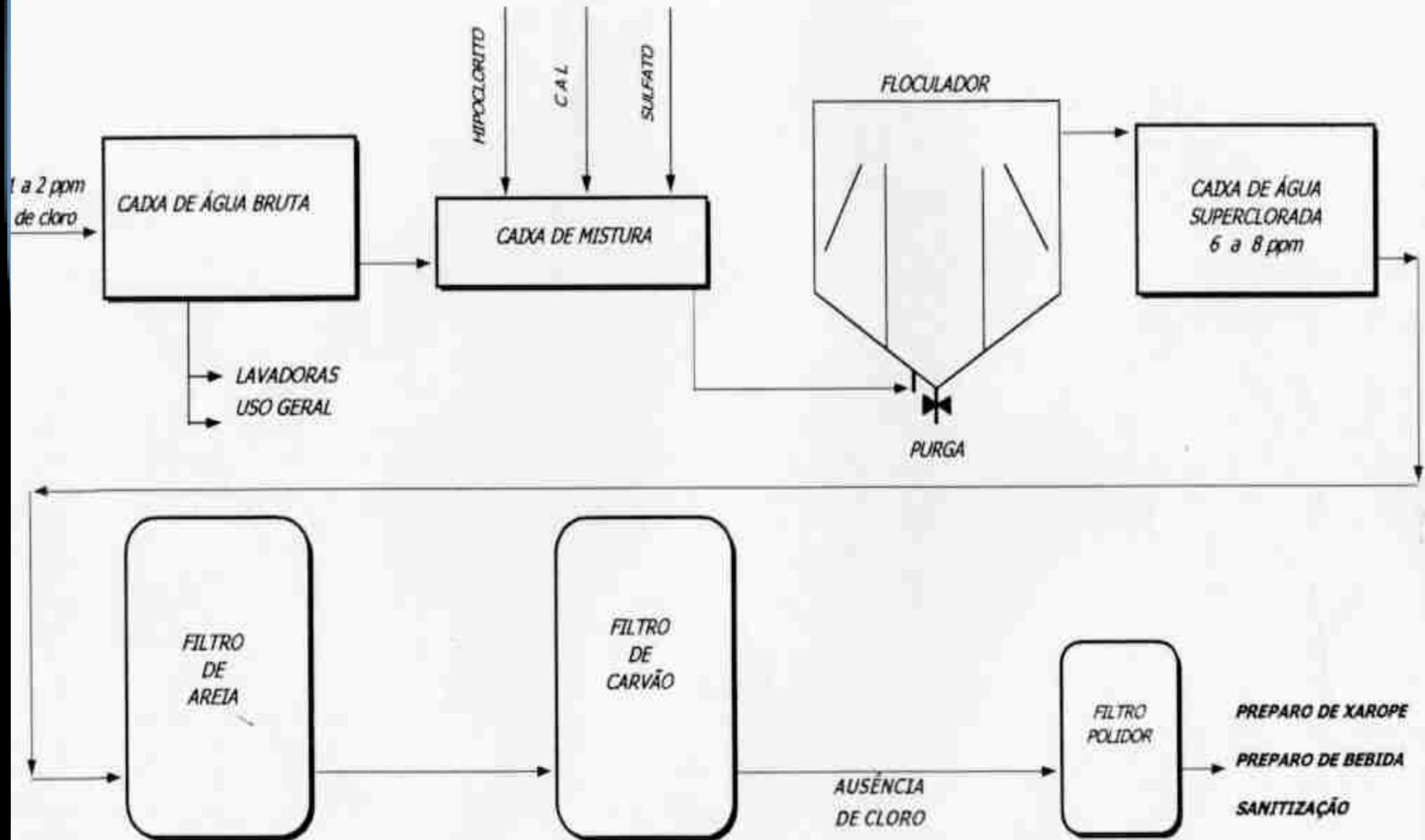




Retirada de O₂

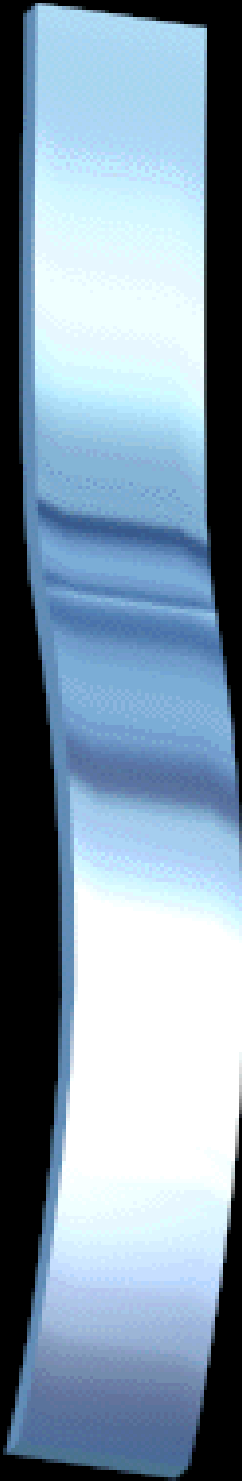
- Métodos Físicos
 - Térmicos
 - Vácuo
 - Stripping (lavagem com CO₂)
- Métodos Químicos
 - Redução com hidrogênio
 - Redução com Sulfito

TRATAMENTO BÁSICO DE ÁGUA PARA **CERVEJAS E REFRIGERANTES**



Filtro de Polimento

- Características:
 - Principalmente retenção de partículas finas e carvão arrastadas do leito.
 - Cartuchos tem um diâmetro de poro de 5μ .
 - Não podem ser utilizados para tratar água com grande quantidade de material em suspensão.





Caixas de Armazenamento

- Características:
 - Água após passar pelo filtro de areia com um residual de cloro livre de 6ppm, pode ser armazenada em cisternas por longos períodos (tempo mínimo de permanência 2 horas)
 - Cisternas deverão ser limpas a cada 4 meses e mantidas trancadas com cadeado.
 - Água declorada deve ser imediatamente utilizada pois não apresenta mais a ação residual protetora do cloro.