



Água

A Última Fronteira

**Como o tratamento adequado da água pode
melhorar suas cervejas**

Fábio Koerich Ramos
Ronaldo Dutra Ferreira

Maio de 2017

Quem Somos ? Armada



- Grupo de Estudo (15 em 15 dias)
- Aumento da curva de aprendizado
- Atividades:
 - Estudo de Estilos – Degustações
 - Estudo BJCP (5 juízes)
 - Estudos técnicos
 - 1 Membro estuda um tema e apresenta aos demais
- Membros:
 - Fabito / Ronaldo / Toneria / Vini / Gabriel
 - Tasca / Strapa / Rubens / Paulo / Moriga

Conteúdo Geral



- 1 – Entendendo a Água
- 2 – Química da Mosturação
- 3 – Ajustando a Água
- 4 – Práticas
- 5 – Resumo
- 6 - Bibliografia



1 – Entendendo a Água

1.0 – Provocação



- Cerveja = Água + Malte + Lúpulo + Levedura
- Quantos tipos de malte você já usou ?
- Quantos tipos de lúpulo você já usou ?
- Quantos tipos de levedura você já usou ?
- Quantas vezes você ajustou a água da brassagem ?
- Quem já ajustou algum vez ?
- Quem possui um pHmetro ?

1.1 – Introdução



+ 95% do conteúdo da cerveja

Origem da água: poço, fonte, mineral,

Essencial: conhecer tua água para saber de onde se esta largando – análise!

Composição mineral: definirá manipulação

Potabilidade

- micro biologicamente (sem coliformes)
- incolor, inodora, insípida
- filtração (partículas e carvão ativo)
- Sem metais (Fe e Pb)
- Sem cloro (hipoclorito de sódio) ou cloramina

Química da água: seja original ou tratada, vai afetar para o bem ou para o mal

água ruim = cerveja ruim

Ajuste em um íon, afetam outros fatores

1.2 – Por que tratar a água

- Eu nunca me preocupei com a água e minhas cervejas são boas!
- Água pode melhorar o processo e o sabor da cerveja.
- Processo: Mosturação mais eficiente, fermentação mais eficiente, maior limpidez e tempo de vida da cerveja.
- Sabor: Enfatizar características de malte e lúpulo, reduzir adstringência, aumentar complexidade.

1.3 - pH



- Medida de acidez e alcalinidade
- Concentração de íons de hidrogênio (H⁺)
- Medido de 0 a 14
- Água fica "normalmente" entre 6,5 e 8,5
- Aumento temperatura: diminuição do PH
- Afeta atividade enzimática, fermentabilidade, cor, transparência, sabor, eficiência
- Durante o mash: PH ideal 5,1 a 5,8
 - Acima disso: extração de taninos e polifenóis
 - Ajuste de toda a água, inclusive sparge
- Cerveja: entre 4.2 e 4.4
- pH da água não é importante.
- Analogia – Bateria
- pH da mosturação é o que realmente importa

1.3 - Dureza



- Medida da concentração de Ca^{++} e Mg^{++}
- Temporária, permanente e total
- Temporária:
 - Quantidade de Ca^{++} e Mg^{++} ligados com carbonatos e bicarbonatos
 - É afetada pela fervura (precipitação)
- Permanente:
 - Quantidade de Ca^{++} e Mg^{++} ligados a cloro e sulfatos
 - Não é afetada pela fervura
- Total: soma das durezas
- Há uma crença que a dureza é algo ruim, quando na verdade ela é desejada em níveis moderados.
- Em termos práticos, para a água que dispomos, o primeiro objetivo ao trata-la é justamente adicionar dureza.

1.3 - Alcalinidade



- Capacidade de uma solução resistir a alteração de PH (efeito tampão)
- Ligada ao conteúdo de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos
- Quanto mais alta alcalinidade, mais ácido será necessário para alterar o PH
- Relatório de água: bicarbonato ou carbonato de cálcio
- Efeitos para o processo cervejeiro:
Alcalinidade Residual

1.4 - Alcalinidade Residual

- Resulta da interação entre alcalinidade e dureza da água
- Cálcio e Magnésio reagem com os fosfatos do malte produzindo ácidos que neutralizam a alcalinidade

$$AR \text{ (ppm)} = \text{Alcalinidade (ppm)} - [\text{Cálcio (ppm)}/3.5 + \text{Magnésio (ppm)}/7]$$

- É um indicador do PH ao final da brassagem
- Alcalinidade Residual > 50 (ppm)
 - Cervejas escuras: equilibrarão a alcalinidade com a acidez do malte escuro
 - Cervejas claras: poderão ter taninos e polifenóis por não conseguirem baixar o PH suficientemente (ideal um Alcalinidade Residual próxima de 0)

1.5 – Principais Íons – Minerais



○ Tipo e concentração afetarão desempenho/eficiência

Água leve: conteúdo mineral baixo (mais fácil de manipular)

Água dura: conteúdo mineral alto (menos manipulável)

Principais Ions que afetam a química e o processo de brassagem:



Afetam dureza e Alcalinidade: Ca, Mg, HCO₃/CO₃

Afetam sabor: Na, Cl, SO₄, Mg

Estilos clássicos: encaixam com água local

Exemplos:

- locais com alta alcalinidade residual: cervejas mais escuras;
- Locais com baixa alcalinidade: cervejas mais claras;
- Baixo sulfato: cervejas mais maltadas/menos lupuladas;
- Alto sulfato: cervejas mais lupuladas;

1.5 - Íons Importantes

Dureza e Alcalinidade



○ Cálcio (Ca^{++}) (50-200ppm)

- Cria dureza na água
- Auxilia a mosturação e diminuição de extração de adstringência das cascas dos grãos.
- Protege as enzimas da degradação pela temperatura
- Estende/auxilia a atuação das enzimas
- Melhora formação do *trub* quente
- Claridade, sabor e estabilidade
- Fermentação: composição do fermento e floculação

1.5 - Íons Importantes

Dureza e Alcalinidade



Magnésio (Mg^{++}) (10-30ppm)

- Cria dureza na água
- Mais solúvel que cálcio
- Em grandes quantidades pode causar amargor/acidez/adstringência na cerveja (>50ppm)
- Auxilia na fermentação: nutrição e metabolismo do fermento
- Quantidade mínima normalmente é obtida por meio do próprio malte

1.5 - Íons Importantes

Dureza e Alcalinidade



Carbonatos (CO_3^{--}) e Bicarbonatos (HCO_3^-)

- 0 – 50ppm cervejas claras
- 50 – 150ppm cervejas acobreadas
- 150 - 250ppm cervejas escuras (neutraliza acidez do malte)
- Contribui com alcalinidade (+PH) /efeito tampão
- Afeta filtração
- Ruim para cervejas lupuladas
- Como aumenta o PH, colocar na água de mosturação some

1.6 - Íons Importantes

Sabor



◦ Sódio (Na^+) 0 – 150ppm

- Acentua o dulçor do malte
- <100ppm confere certo dulçor
- >150ppm confere salgado, tóxico para o fermento
- Pode causar amargor/acidez na cerveja
- Combina bem com Cl^- : cerveja mais “redonda”
- +Sódio –Sulfato (adstringência)

1.6 - Íons Importantes

Sabor



• Cloreto (Cl^-) 10 – 150ppm

- Acentua sensação de corpo e malte (dulçor)
- “Arredonda”
- Contribui para estabilidade de transparência

Obs.: Não confundir com o “cloro” utilizado para tratar a água que é NaOCl/HOCl (hipoclorito de sódio) e NHCl_2 (cloramina) / resíduos deixam cerveja com gosto de clorofenol: *esparadrapo/band aid*

Sulfatos (SO_4^{--}) 0 - 350 ppm

- Ideal para cervejas de alta lupulagem (+150ppm)
- Auxilia degradação de proteína e amidos no mash (filtração e sedimentação)
- Sulfato salienta amargor mais “limpo”
- Sensação da cerveja ser mais seca
- Em excesso gera salgado, amargor arranhado

1.7 - Águas Clássicas e Estilos



Terroir: características da água definem a cerveja

Cidade	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Na ⁺	Cl ⁻	Alcalinidade Residual	Estilo
Pilsen	7	2	16	8	2	6	5	Pilsner
Dortmund	230	15	235	330	40	130	20	Export
Viena	75	15	225	60	10	15	125	Viena
Munique	77	17	295	18	4	8	180	Oktoberfest
Londres	70	6	166	40	15	38	85	ESB
Burton	275	40	270	610	35	35	5	IPA
Dublin	120	4	315	55	12	19	170	Stout
Edimburgo	100	20	285	140	55	50	150	Scotch

1.7 - Águas Clássicas e Estilos



Ion	Coors Shallow Well (mg/L)	Marston Shallow Well (mg/L)
Calcium	151	344
Magnesium	35	80
Sodium	53	39
Chloride	68	64
Sulfate	208	822
Bicarbonate	379	362
Residual Alkalinity	182	4

Source: UK Environmental Agency-Midlands Region

1.8 - Mitos



- “Água pura das geleiras/montanhas”
- O pH da água não tem grande importância.
- Água dura não é necessariamente ruim.
 - O fator chave é a Alcalinidade Residual.
- Não tente construir águas clássicas.
 - Muitas águas estão incorretas.
 - Importante não é saber a água da região e sim como os cervejeiros usavam a água que tinham a disposição
 - Exemplo: Munich, Londres

1.9 - Curiosidades



1.9 - Onde obter uma análise de água?



- Casan – Fale Conosco
- Laboratórios em Florianópolis:
 - QMC Laboratório de Análises
 - Fone: (48) 3024-4206
 - Jr. Hidroquímica
 - Fone: (48) 3234-8900
 - CETAN – Centro Tecnológico de Análises
 - www.cetan.com.br / cetan@cetan.com.br
 - Vitória / ES (Dr. Yeast – Carlos “Manovix”)
- Preço: R\$ 150 – R\$ 250



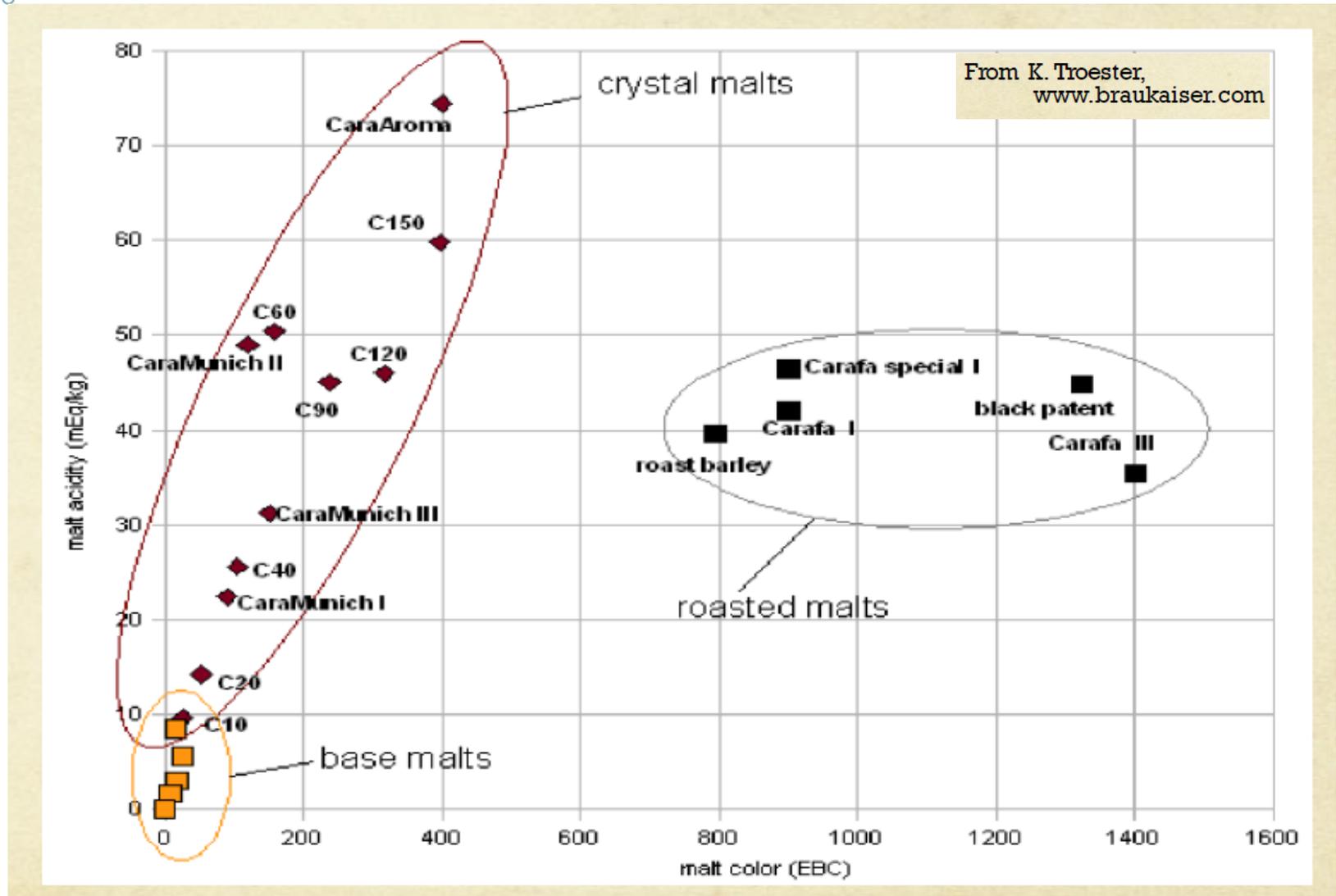
2 - Química da Mosturação

2.1 – Tipos de Malte - Acidez



- No processo de malteação os maltes são secos e torrados para produzir cor e melanoidinas.
- Durante essas reações de Maillard que ocorrem, são produzidos ácidos orgânicos.
- Durante muito tempo acreditou-se ser possível estabelecer uma relação direta entre a cor do malte (SRM) e a quantidade de ácido
- Hoje tem-se uma aproximação por tipo de malte
 - Maltes bases
 - Maltes cristal / caramelo
 - Maltes torrados
 - Maltes acidificados
- Ainda assim são aproximações e há muito variação mesmo dentro de uma mesma maltearia.
- Acidificados e torrados tem acidez fixa, independente de SRM
- Base e Cristal dependem da cor. Special B > Carafa

2.1 – Tipos de Malte - Acidez



2.1 – pH da Mosturação



- Os fosfatos do malte reagem com o cálcio dissolvido e precipitam na forma de fosfato de cálcio. Dessa reação resultam prótons que se combinam com os carbonatos, reduzindo a alcalinidade e baixando o pH. (Mais detalhes: Livro Água)
- O pH da mosturação é o resultado dessas reações, ou seja, dependem:
 - Acidez dos maltes utilizados
 - Alcalinidade Residual da água utilizada
- Como prever o pH da Mosturação ?
 - Planilhas de cálculo
- Porém atenção: são apenas aproximações!
- Fundamental é medir o pH durante a mosturação para saber se atingiu o valor desejado.
- O pH muda com a temperatura. Sempre que se fala em pH, se fala em temperatura ambiente (20C)
- Mas qual seria o pH ideal pra a mosturação ?

2.1 – pH da Mosturação



- Qual o pH ideal ? Depende do tipo de cerveja. E mesmo para cada tipo há um range ideal e não um valor único.
- Regras gerais:
 - 5.3-5.4 – Mosto mais fermentável (menos corpo)
 - 5.4-5.5 – Mosto menos fermentável (mais corpo)
 - 5.1-5.2 – Sharpness / Tartness
 - 5.3-5.4 – Cervejas claras
 - 5.4-5.6 – Cervejas escuras
 - 5.2-5.3 – Cervejas lupuladas
 - 5.3-5.5 – Cervejas maltadas
- São regras gerais, porém para cada cerveja há um pH ideal onde ela expressa melhor seus sabores.
- Nossa tarefa é descobrir qual a faixa ideal. Mas essas faixas evitam erros grosseiros (pH alto para IPA, pH baixo pra Stout, etc)

2.2 – Como usar o pHmetro



- Essencial calibrar com frequência. Preferencialmente antes de cada uso.
 - pH 4, pH 7 e água destilada
 - Limpar eletrodo com água destilada
 - Mergulhar eletrodo na solução pH 7, ajustar
 - Limpar eletrodo com água destilada
 - Mergulhar eletrodo na solução pH 4, ajustar
 - Limpar eletrodo com água destilada
 - Aferir pH 7, caso de diferença, repetir
- Ideal que o pHmetro tenha precisão de 0.01
- Apesar de muitos terem ATC, recomenda-se resfriar a amostra a temperatura ambiente para medição.
- Fazer primeira medição do pH de mosturação 10min após mash-in

2.2 – Fitas de Medição e pH 5.2



- Fitas de Medição:
 - Não são recomendadas.
 - Possuem erro sistemático de medição.
 - Fitas plásticas medem 0.2 a 0.3 abaixo do real
 - Caso usar, resfriar mosto a temperatura ambiente antes de medir

- pH 5.2 Stabilizer:
 - Não é recomendado
 - Testes mostram que o pH resultante fica por volta de 5.8
 - Alta concentração de sódio
 - Funciona moderadamente em águas com alta Alcalinidade Residual, e praticamente não funciona em águas de baixa Alcalinidade Residual



3 – Ajustando a Água

3.1 – Objetivos do Ajuste



1-) Ajuste da Dureza

2-) Ajuste da Alcalinidade

3-) Ajuste do Perfil Mineral

3.1.1 – Ajuste da Dureza



- Importante: O objetivo desse ajuste é garantir ao menos 50 ppm de cálcio
- Porque ?
 - Coagulação de Proteínas
 - Formação do trub
 - Metabolismo do fermento
 - Floculação
 - Limpidez
- Lembrem-se: de hoje em diante nunca mais façam cerveja sem ajustar o cálcio da água para no mínimo 50ppm.

3.1.1 – Ajuste da Dureza



- Diminuir Dureza. Raro no Brasil
 - Diluição com água destilada ou de Osmose Reversa
 - Fervura
 - Tratamento com Hidróxido de Cálcio
- Aumentar Dureza - > Importante!
 - Adição de Sais
- Sais utilizados:
 - Sulfato de Cálcio – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – Gypsum (baixa pH)
 - (0,21 gr / L = 50 ppm – 4,2gr / 20L)
 - Cloreto de Cálcio – $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (baixa pH)
 - (0,18 gr / L = 50 ppm – 3,6gr / 20L)
 - Sulfato de Magnésio – $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (baixa pH)
 - (0,2 gr / L = 20 ppm – 4gr / 20L)
 - Carbonato de Cálcio – CaCO_3 – Chalk (aumenta pH)
 - (0,12 gr / L = 50 ppm – 2,4gr / 20L)
 - Hidróxido de Cálcio – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – Pickling Lime (aumenta pH)
 - (0,09 gr / L = 50 ppm – 1,8gr / 20L)

3.1.2 – Ajuste da Alcalinidade



- Objetivo: corrigir a Alcalinidade Residual para atingir o pH desejado na mosturação
- pH da mosturação define o pH da cerveja
 - Sparging -> +0,1-0,2 pH
 - Fervura -> -0,3 pH
 - Fermentação -> -0,5 pH (depende da levedura)
 - Carbonatação -> -0,05-0,10
- Por que ?
 - Ajuste do pH para o valor adequado que favoreça ação enzimática, melhor conversão (5.2 – 5.6)
 - Escolher um pH que favoreça mais a cerveja em questão
 - Analogia do Molho de Tomate do John Palmer

3.1.2 – Ajuste da Alcalinidade



- Reduzir Alcalinidade
 - Adição de sais (CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2)
 - Adição de ácidos
 - Fosfórico – Mais indicado – Menos impacto no sabor
 - Láctico – Impacto mínimo no sabor
 - Demais: Ou impactam muito o sabor ou são muito perigosos
 - Malte Acidificado
 - Ácido Láctico
 - 1% do grist = -0.10 no pH
 - Uso típico: até 3% do grist
 - Mesmos métodos para reduzir Dureza
- Aumentar Alcalinidade
 - Bicarbonato de Sódio – NaHCO_3 – Baking Soda
 - Hidróxido de Cálcio – Ca(OH)_2 – Pickling Lime
 - CUIDADO AO MANUSEAR
 - ~~Carbonato de Cálcio – CaCO_3 – Chalk~~
 - NÃO FUNCIONA. NÃO DILUI
- Como calcular ? Planilhas!

3.1.3 – Ajuste da Alcalinidade



- O pH da mosturação depende da Alcalinidade da água e da acidificação dos maltes.
- Planilhas fornecem uma boa estimativa e ajudam nos cálculos
- Planilhas disponíveis:
 - Bru'n Water <- Recomendada
 - <https://sites.google.com/site/brunwater/>
 - Kai – Braukaiser
 - <http://www.braukaiser.com>
 - EZ Water
 - <http://www.ezwatercalculator.com/>
 - John Palmer <- Não recomendada
 - <http://www.howtobrew.com/section3/chapter15-3.html>

3.1.3 – Ajuste Mineral



- Relação Sulfato / Cloreto
- Em concentração moderadas, a relação entre a quantidade de Sulfato e a quantidade de Cloreto pode mudar a **percepção** da cerveja.
 - Dulçor / Maltado -> (Mais Cloreto que Sulfato)
 - Amargor / Seco -> (Mais Sulfato que Cloreto)
- +2 = Muito amargo / 2 = Amargo;
- 1.3 = Balanceado
- 0.75 = Maltado / 0.5 = Muito Maltado
- Regras
 - Cloreto: 25 ppm – 100 ppm
 - Sulfato: < 500 ppm
 - Faixa: 9:1 – 0.5:1
 - Não exceder a soma total de 500 ppm

3.2 – Ajuste da Água do Sparging



- Objetivo: baixar o pH para valor próximo do pH da mosturação
- Sparge com água com pH alto: adstringência, extração de taninos.
- Tratamento igual ao da água da mosturação, exceto sais que aumentam pH (Bicarbonato de Sódio, Hidróxido de Cálcio)
- Acidificação adicional: Usando Ácido Fosfórico / Lático
- Quantidade: usar planilha
- Essencial quando a alcalinidade residual da água é muito alta
- Para as águas típicas da região, não há grande efeito, pois o buffer do mash (mesmo em quantidade baixa) é muito mais forte que o da água.

3.3 – Como Ajustar ?



- Essencial: Balança de precisão
- Diluir previamente com um pouco de água e jogar na água da mosturação antes do mash-in
- Tratar água de sparge da mesma forma da água da mosturação, exceto sais que aumentam pH e acidificar adicionalmente se necessário.
- Para ácidos, tomar cuidado no manuseio e usar pipeta para maior precisão.

3.4 – Onde e o que comprar



O que comprar:

- Sulfato de Cálcio, Cloreto de Cálcio, Bicarbonato de Sódio e Malte Acidificado são suficientes para 95% das cervejas.
- KEEP IT SIMPLE!
- Caso água tenha alta alcalinidade, Ácido Fosfórico/Láctico
- Hidróxido de Cálcio (Cuidado!)
- Praticamente não são necessários: Sulfato e Cloreto de Magnésio, Cloreto de Sódio
- NÃO COMPRAR: Carbonato de Cálcio

Onde comprar:

- Dist: (48) 3334 0410 / www.dist.com.br
- Diprolab: (48) 3024 3490 / www.diprolabsc.com.br
- Prontolab: (48) 3248-0864 / www.prontolab.com.br
- Lamas Brewshop / Bodebrown
- Farmácia: Bicarbonato e Sulfato de Magnésio



4 - Práticas

4.1 – German Pilsner



- - Características (segundo BJCP 2008 – 2A)
 - Cor clara (3.5-6 SRM – Amarelo Palha)
 - Límpida
 - Seca e com final bem definido (crisp)
 - Amargor proeminente e persistente
 - Como a água pode nos ajudar nesses objetivos ?
 - Cor -> Acidificação do mosto
 - Amargor e sensação seca e crisp -> Sulfatos
 - Traduzindo:
 - pH da mosturação em 5.2-5.3
 - Cálcio > 50 ppm
 - Relação Sulfato/Cloreto de aproximadamente 2

4.1 – German Pilsner



- Receita (Brewing Classic Styles)
- OG: 1.048
- SRM: 3.5
- IBU: 35 (Rager)
- 4.9kg (100%) Malte Pilsen
- 28 gr – Perle (8% AA) – 60min
- 14 gr – Hallertau (4% AA) – 15 min
- 14 gr – Hallertau (4% AA) – 1min
- WLP-830 – German Lager
- Mash 64C / Fermentação 10C

4.2 – Extra Special Bitter (ESB)



- Características (segundo BJCP 2008 - 8C)
 - Cor dourada a cobre profundo (6-18 SRM)
 - Amarga com equilíbrio tendendo levemente ao lúpulo
 - Mineral
- Como a água pode nos ajudar nesses objetivos ?
 - Cor ambar -> Acidificação baixa
 - Perfil Mineral e final tendendo ao lúpulo -> Sulfato
- Traduzindo
 - pH da mosturação em 5.3-5.4
 - Cálcio > 50 ppm – Concentração de sais alta
 - Relação Sulfato/Cloreto aproximadamente 1.5

4.2 – Extra Special Bitter



- Receita (BYO)
- OG: 1.060
- SRM: 15
- IBU: 35

- 5.1kg (91%) Malte Maris Otter
- 0.51kg (9%) Crystal 75L

- 15 gr – Target (10% AA) – 60min
- 10 gr – Challenger (7.5% AA) – 60min
- 2.7 gr – Northdown (8.5% AA) – 15min
- 9.4 gr – EK Goldings (5% AA) – 15min
- 9.4 gr – EK Goldings (5% AA) – Dry Hopping

- WLP-002 – English Ale – Wyeast 1968 – London ESB

- Mash 67C / Fermentação 21C

4.3 – New England IPA



- Características
 - Amarelo clara, turva
 - Corpo suave, sensação de corpo cheio, porém não doce
 - Sabor/Aroma frutado intenso, porém baixo amargor e aspereza/harshness
- Como a água pode nos ajudar nesse objetivo ?
 - Cor clara-> Acidificar Mosto
 - Corpo suave, sensação de corpo cheio -> Cloreto
 - Amargor suave, sem aspereza -> pH da fervura mais baixo
- Traduzindo
 - pH da mosturação em 5.2
 - Cálcio > 50 ppm
 - Relação Sulfato/Cloreto aproximadamente 0.60

4.3 – New England IPA



- Receita (Armada KiSuco)
- OG: 1.060
- SRM: 5
- IBU: 63

- 4.16kg (75%) Malte Pilsen
- 0.56kg (10%) Aveia em Flocos
- 0.56kg (10%) Trigo em Flocos
- 0.28kg (5%) Malte Carablond (10L)

- 10 gr – Warrior (15% AA) – 60min
- 20 gr – Citra (12% AA) – 5min
- 10 gr – Mosaic (12% AA) – 5min
- 40 gr – Citra (12% AA) – Steep/Whirlpool 30min
- 20 gr – Mosaic (12% AA) – Steep/Whirlpool 30min
- 40 gr – Citra (12% AA) – Dry-Hopping – 3º dia de fermentação
- 20 gr – Mosaic (12% AA) – Dry-Hopping – 3º dia de fermentação
- 40 gr – Citra (12% AA) – Dry-Hopping – Após fermentação concluída
- 20 gr – Mosaic (12% AA) – Dry-Hopping – Após fermentação concluída

- Wyeast 1318 – London Ale III

- Mash 65C / Fermentação 19C

4.4 – Russian Imperial Stout



- Características (segundo BJCP 2008 - 13F)
 - Preta – Muito Escura – Opaca (+30 SRM)
 - Corpo cheio, Caráter maltoso
 - Caráter intenso de malte torrado (Café, Chocolate, etc)
- Como a água pode nos ajudar nesse objetivo ?
 - Cor preta -> Adicionar alcalinidade
 - pH alto -> Aumenta a complexidade dos maltes escuros
 - Carater maltoso, corpo cheio -> Pefil Mineral
- Traduzindo
 - pH da mosturação em 5.6
 - Cálcio > 50 ppm, Na (30-50 ppm)
 - Relação Sulfato/Cloreto aproximadamente 0.75

4.4 – Russian Imperial Stout



- Receita (Brewing Classic Styles)
- OG: 1.100
- SRM: 100
- IBU: 100

- 7.12kg (66.7%) Malte Maris Otter
- 0.90kg (8.4%) Malte Trigo
- 0.40kg (3.7%) Malte Crystal 120L
- 1.13kg (10.6%) Malte Chocolate
- 1.13kg (10.6%) Cevada Torrada

- 74 gr – Northern Brewer (6.5% AA) – 60min
- 57 gr – Northern Brewer (6.5% AA) – 30min
- 28 gr – Northern Brewer (6.5% AA) – 15min
- 57 gr – EK Goldings (5% AA) – 15min
- 85 gr – EK Goldings (5% AA) – 3min
- 57 gr – EK Goldings (5% AA) – Dry Hopping

- WLP-004 – Irish Ale

- Mash 65C / Fermentação 21C

5 – Resumo



- KEEP IT SIMPLE, use o menor número de sais possíveis.
- Ajuste o Cálcio para pelo menos 50 ppm.
- Acerte o pH da mosturação (meça algumas vezes para entender)
- Acerte a relação Sulfato / Cloreto
- Use seus sentidos criticamente para avaliar os resultados alcançados

6 - Bibliografia



- Palmer, John J.. How to Brew
- Daniels, Ray. Designing Great Beers
- BCJP (www.bjcp.org)
- Brew Your Own (www.byo.com)
- Zymurgy
- Brau Kaiser (<http://www.braukaiser.com>)
- Bru`n Water (<https://sites.google.com/site/brunwater/>)
- The Brewing Network/Brewstrong (www.thebrewingnetwork.com)
- Palmer, John. Kaminski, Colin. Water
- Sedam, Marc. A Guide to Brewing Water Treatment
- Brungard, Martin. NHC 2013 – Historical Waters