



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Projeto de Extensão

Divulgando a Química por Meio da Cerveja Artesanal

Minicurso:

## Flavours e Off-Flavours da Cerveja Artesanal

Ministrante:

Prof. Dr. Luís Otávio de Brito Benetoli

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Química, Sala 203  
Campus Universitário Trindade, C.P. 476  
Florianópolis/SC, Brasil, CEP: 88040-900  
+55 (48) 3721-4536

luis.benetoli@ufsc.br

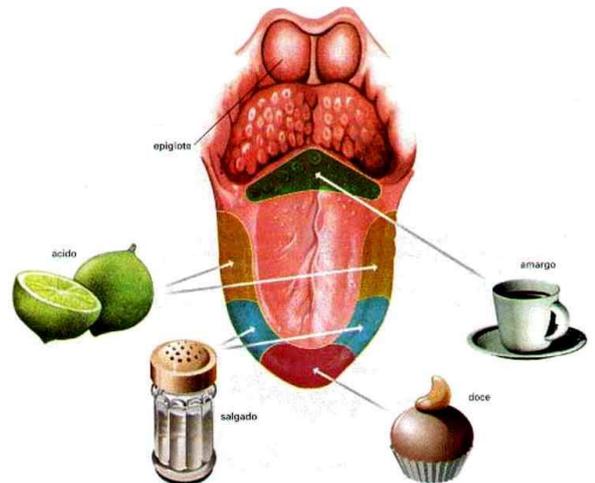
# Florianópolis, Junho de 2019



## Classificação SRM

Cor	Exemplo de Estilo	SRM
Água	-	0
Amarelo-palha	Lite American Lager, Berliner Weisse	2-3
Amarelo	German Pilsner	3-4
Dourado	Dortmunder Export	5-6
Âmbar	Maibock / Helles Bock	6-9
Cobre-claro	California Common Beer	10-14
Cobre	Dusseldorf Altbier, Roggenbier	14-17
Marrom-claro	Roggenbier	17-18
Marrom	Southern English Brown Ale	19-22
Marrom-escuro	Robust Porter, Oatmeal Stout	22-30
Marrom muito escuro	Sweet Stout	30-35
Preto	Foreign Extra Stout	35+
Preto opaco	Russian Imperial Stout	40+

Fonte: BJCP Guideline 2008



## **1. Uma Rápida Perspectiva sobre o Cenário Cervejeiro no Brasil:**

Estamos vivendo uma revolução; uma revolução de aromas, sabores, cores e ideias relacionadas a cerveja artesanal no Brasil. Durante a maior parte dos anos que se passaram as opções eram poucas, essencialmente o mesmo líquido amarelinho que era enviado em recipientes de rótulos variados. Vimos a era do império amarelo chegar no seu apogeu e felizmente, cair. Pra nosso deleite, o cenário mudou!

Hoje ao chegar a prateleira de um supermercado, nos divertimos ao ver tanta variedade e criatividade. As escolhas que antes fazíamos a partir de critérios como “preço e temperatura”, hoje se tornaram muito mais robustas e decididas por uma quantidade imensa de fatores. Hoje temos cervejas para cada dia da semana, para humores variados, para estados de “espírito”, pra festas, pra churrascos, para comidas diversas, enfim...

Esta revolução tem uma série de personagens. Não somente as microcervejarias inovaram, os cervejeiros caseiros também. De fato, a grande criatividade vem da panela; aprendemos a fazer cerveja em casa, desmistificamos o conceito de que cerveja é coisa “pra gente grande”. O prazer de fazer, servir e compartilhar se tornou comum nesse universo cervejeiro e reflete o perfil destes que fazem parte dessa nova concepção, uma verdadeira revolução.

É hora de estudar, melhorar e inovar. Seja para aquele que já produz sua própria cerveja, ou para aquele que compartilha do resultado final, é hora de dar alguns passos adiante e entender um pouco mais sobre essa bebida que tanto apreciamos. Esse minicurso em nível básico tem o objetivo de apresentar àqueles que já produzem sua própria cerveja ou que pretendem entrar nesse mundo fantástico os principais sabores e dissabores encontrados numa cerveja. Reconhecer, produzir e/ou evitar compostos desejáveis ou indesejáveis será nosso foco e espero que todos façam um bom proveito.

Saúde!

Luís Otávio

## **2. Virtudes e Defeitos: o Método de Produção de uma Cerveja**

Essencialmente, uma cerveja é constituída de água, malte, lúpulo e levedura. Enquanto para algumas escolas cervejeiras esses ingredientes bastam, para outras uma série de adjuntos são utilizados com objetivos diversos. Muita controvérsia ao redor do uso ou não uso de adjuntos tem muitas vezes dominado discussões em mesas de bar, mas na realidade o que importa mesmo é a qualidade final da bebida e o grau de satisfação de quem a degusta.

Na prática, o método de produção de uma boa cerveja é bastante simples, desde que os devidos cuidados com cada etapa sejam tomados. Grosseiramente, o processo de fabricação de uma cerveja envolve as seguintes etapas: sanitização do equipamento, moagem dos grãos, sacarificação, filtração, lavagem dos grãos, fervura, lupulação, resfriamento do mosto, inoculação do fermento, fermentação, envaze. O processo global resultará nos sabores, cores e aromas da cerveja que bebemos. Vez ou outra alguns sabores inesperados, ou mesmo indesejados, poderão ser detectados na cerveja produzida e a tarefa de relacionar a sua presença a uma das etapas que constituem o processo global é muitas vezes complicado. Ainda, algumas características indesejáveis podem ser oriundas de fatores exógenos ao processo de fabricação (sanitizantes, por exemplo) e a tarefa de identificá-las pode se tornar ainda mais difícil. Por outro lado, acentuar a presença de sabores desejados numa cerveja também constitui outra variante do processo de fabricação, onde o cervejeiro precisa construir uma estratégia envolvendo uma ou mais etapas do processo de fabricação para atingir seu objetivo.

Em suma, é no processo de fabricação que o cervejeiro pode dispender esforços para controlar a presença de compostos desejáveis e evitar aqueles indesejáveis que podem constituir a bebida final. Mas sem antes reconhecer as virtudes e os defeitos da sua bebida, essa tarefa pode se tornar impossível.

## **3. Cores, Sabores e Aromas de uma Cerveja Artesanal**

Eu preciso confessar: é difícil falar sobre cerveja sem acessar todos os meus sentidos. Desde a abertura da tampinha, o despejar do néctar no copo, as cores, o sabor na boca e os aromas liberados, tudo no mais perfeito equilíbrio. Mas para que esse resultado seja obtido, foi gasto muito esforço na compreensão do processo produtivo. Sendo assim, vamos a algumas poucas palavras sobre esta “química” das cores, aromas e sabores.

É muito ampla a faixa de cores que as cervejas apresentam. Das Stouts de cor preta, passando pelas Pale Ales de cor marrom até as Pilsens de cor amarela, a variedade de cores que uma cerveja por ter é infundável. A cor é dada pelo tipo e pelas quantidades de grãos empregados. Tons escuros nos reportam a grãos tostados enquanto uma coloração pálida normalmente nos reporta a grãos não-tostados, intermediados estes pelos grãos caramelizados, normalmente responsáveis pelo tom acobreado de uma cerveja. Não há regras para a coloração de uma cerveja, uma vez que, não somente a adição de grãos pode colaborar para a cor observada, mas também, os mais diversos adjuntos. A adição de frutas, por exemplo, pode conferir uma coloração inesperada a uma cerveja além de alterar significativamente o perfil organoléptico como um todo.

Normalmente é muito difícil separar o sabor do aroma. Imagino que esta distinção seja muito complexa até para um especialista em análise sensorial. Quando provamos uma cerveja, nos deparamos com alguns sabores básicos, hoje classificados em cinco categorias: doce, azedo, salgado, amargo e umami. É a interação química dos compostos presentes na cerveja com a nossa língua que nos dará essa percepção de sabor.

Uma cerveja fermentada com *Saccharomyces Cerevisiae* sempre possui certo grau de dulçor devido à conversão parcial dos açúcares presentes no mosto. Normalmente, essa doçura está relacionada ao malte utilizado no preparo da cerveja e que pode resultar nos mais variados níveis de doçura na bebida final.

A presença de ácidos orgânicos (ácidos carboxílicos: láctico, acético, entre outros), é a principal causa da acidez encontrada numa cerveja. Uma variedade de microorganismos pode ser utilizado durante a fermentação (lactobacilos, pediococcus, etc.) para acentuar a produção desses ácidos. Essa acidez pode ser muitas vezes inesperada ou indesejável. Hoje no Brasil tem se popularizado cada vez mais cervejas caracteristicamente ácidas (as chamadas “sours”, lambics, etc.), onde esse sabor é muito bem vindo.

Sais iônicos dissolvidos em água produzem íons (cátion e ânions). São estes íons os responsáveis pela percepção de salgado que temos. Existem inúmeras fontes de íons numa cerveja, sendo as mais importantes a água e o malte. Os íons mais importantes encontrados numa cerveja são o sódio, potássio, cálcio, cloreto, sulfato, fosfato, entre outros. Como as fontes de água e malte são muito diversas, as cervejas podem variar muito com respeito ao quão salgado ela pode ser.

A percepção de amargor numa cerveja está relacionada principalmente ao uso do lúpulo, mas também, em muitos casos, aos maltes escuros. Não é comum, tampouco desejável, utilizar maltes fortemente tostados para se alcançar um determinado nível de amargor. De fato, na maioria das vezes esse tipo de amargor vindo do malte nunca é bem recebido numa cerveja. A utilização do lúpulo como agente de amargor é bem estabelecida e amplamente difundida no meio cervejeiro. O amargor proveniente do lúpulo está relacionado a presença de substâncias chamadas alfa-ácidos nas flores de lúpulo que se isomerizam durante a etapa de fervura e dão origem a esse sabor numa

cerveja. Ao mesmo tempo que dá o amargor, o lúpulo pode também conferir aromas e outros sabores a uma cerveja.

A quantidade de aromas percebidos pelo ser humano é imensa. O aroma de uma cerveja pode ser o resultado da contribuição de inúmeros compostos, cada um com as suas peculiaridades. Álcoois, aldeídos, diacetil, ésteres, ácidos orgânicos, fenóis, pirazinas, terpenos são apenas algumas poucas classes de compostos químicos comumente encontrados numa cerveja. Podem conferir aromas de solvente, frutas, manteiga, rançoso, especiarias, cítricos, etc. Dependendo de sua concentração, podem ser extremamente agradáveis ou desagradáveis. Reconhece-los e controlar a sua produção pode ser o diferencial entre uma cerveja espetacular e uma intragável.

De modo geral, existem inúmeras nuances que podem ser encontradas numa boa cerveja e categorizá-las aqui é mero praxe. De modo geral, podemos reunir estas características como segue:

<b>Aroma</b>	Malte: grão, caramelo, pão, torrado, queimado, etc.		
	Lúpulo: cítrico, terroso, floral, ervas, gramíneo, pinho, condimentos, madeira, etc.		
	Ésteres: frutado, maçã, pera, banana, berry, cítrico, frutas secas, uva, etc.		
	Fenóis, álcool, dulçor, acidez, etc.		
	Brettanomyces, fruta, láctico, fumaça, especiaria, vinho, madeira, etc.		
<b>Aparência</b>	Cor: palha, amarelo, ouro, âmbar, cobre, marrom, preto, etc.		
	Limpidez, tamanho, retenção e textura do colarinho, etc.		
<b>Sabor</b>	Malte: grão, caramelo, pão, torrado, queimado, etc.		
	Lúpulo: cítrico, terroso, floral, ervas, gramíneo, pinho, condimentos, madeira, etc.		
	Ésteres: frutado, maçã, pera, banana, berry, cítrico, frutas secas, uva, etc.		
	Fenóis, álcool, dulçor, amargor, acidez, aspereza, etc.		
	Brettanomyces, fruta, láctico, fumaça, especiaria, vinho, madeira, etc.		
<b>Sensação na boca</b>	Corpo, carbonatação, calor, cremosidade, adstringência, etc.		
	Falhas: choca, gusher, quente, áspero, escorregadio, etc.		
	Final: enjoativo, doce, médio, seco, picante, etc.		
<b>Falhas</b>	Acetaldeído	Atingido por luz	Azedo, ácido
	Alcoólico, quente	Medicinal	Fumaça
	Adstringente	Metálico	Condimento
	Diacetil	Mofo	Enxofre
	DMS	Oxidação	Vegetal
	Esterificado	Plástico	Vinagre
	Gramíneo	Solvente, fusel	Levedura

#### 4. O Minicurso

Fundamentalmente, este minicurso é voltado para cervejeiros caseiros que não tenham tido experiência anterior em identificação de flavours e off-flavours em cervejas, em análise sensorial. Alternativamente, pode também ser útil àqueles que já tenham alguma experiência e desejem aguçar novamente sua memória.

A ideia central do minicurso é a análise de sabores, odores, sensações na boca que podem ser tanto resultado do processo de produção da cerveja (diacetil, DMS, etc.) como exógenos ao processo (sanitizantes, etc.).

A dinâmica do minicurso envolverá as seguintes etapas:

(i) apresentação de uma amostra de controle, uma american lager comercial;

(ii) apresentação do controle adulterado com um off-flavour;

(iii) comparação do controle com as amostras adulteradas contendo off-flavours que serão estudados no minicurso;

(iv) identificação do off-flavour com base em na percepção dos participantes e nas descrições apresentadas;

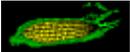
(v) discussão acerca do flavour/off-flavour.

Neste minicurso usaremos o “kit de flavours e off-flavours” da Dr. Flavours. O kit contém os seguintes parâmetros a serem analisados:

1. Alcalino	7. Clorofenol
2. Azedo	8. DMS
3. Metálico	9. Diacetil-1 (Butanodiona)
4. Tanino (Adstringente)	10. Acetato de etila
5. Acetaldeído	11. Sulfítico
6. Acético	

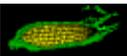
As tabelas a seguir trazem os termos associados, concentrações, thresholds, importância e a origem para cada flavour/off-flavour que será estudado. Também são apresentadas as possíveis formas de evitar os problemas originados por estes compostos. Bom ter em mente que em raros casos, entretanto, é possível corrigir o problema na cerveja já envazada.

Ordem	Nome	Termo associado	Material de Referência	Concentração típica na cerveja	Threshold	Importância	Origem
1	Alcalino 	Oleoso Escorregadio Flat	Bicarbonato de sódio	?	?	Contaminação na cerveja. Aumenta o pH da cerveja e também afeta indiretamente o sabor, por alterar a atividade de muitos compostos de sabor. Reduz a sensação de adstringência da cerveja.	Contaminação externa da cerveja com produto cáustico (normalmente com agentes de limpeza à base de alcalina).
2	Azedo 	Ácido Limão Iogurte	Ácido cítrico	90–300 mg/L	170 mg/L	Presente em todas as cervejas. É um dos quatro sabores básicos. Em excesso, transmite um sabor indesejável que fica no paladar. O pH da cerveja influencia indiretamente a atividade do sabor de vários componentes de cerveja.	Matérias-primas. Produzido na fermentação. Contaminação bacteriana do produto ou processo (controle de higiene precário)
3	Metálico 	Ferro Amálgama	Sulfato ferroso	< 0,5 mg/L	1 mg/L	Contaminação na cerveja. Altas concentrações de íons metálicos na cerveja afetam a qualidade da espuma (melhoram estabilidade e dão aspecto mais brilhante) e provocam a formação de sabores bolorentos. Metais se combinam com compostos de enxofre, tornando-os menos pronunciados.	Derivado do contato da cerveja com substâncias contendo metais. Características metálicas podem também derivar do processo de oxidação.
4	Tanino (Adstringente) 	Caqui Banana verde Boca seca	Ácido tânico	?	Sensação varia de pessoa. Em pessoas que produzem mais saliva, sensação é menor.	Atributo positivo no paladar, especialmente nas cervejas Pilsner. Sensação desagradável quando em excesso. A sensação é derivada de ligações cruzadas dos compostos tânicos com as proteínas da saliva. Pode reduzir o drinkability da cerveja.	Transmitida à cerveja por polifenóis, os quais podem derivar do malte ou dos lúpulos.
5	Acetaldeído	Maçã verde	Acetaldeído	2 – 15 mg/L	5 – 15 mg/L	Presente em todas as cervejas.	Produzido pela levedura durante a

		Solvente Vinho branco				Sabor fora dos padrões em altas concentrações. Contribuição positiva ao sabor de alguns tipos de cervejas. Em baixo nível pode trazer caráter fresco à cerveja.	fermentação. Pode ter origem na incorporação de O <sub>2</sub> no processo. Pode também ser resultante de bactéria contaminadora.
6	Acético 	Vinagre	Ácido acético	20 – 200 mg/L	130 mg/L	Presente em todas as cervejas. Sabor fora dos padrões em altas concentrações (off-flavor). Comum em chopeiras mal limpas.	Produzido pelo fermento durante a fermentação. Altos níveis podem ser produzidos na cerveja pela contaminação da bactéria do ácido acético (Acetobacter e Gluconobacter).
7	Clorofenol 	Medicinal Antisséptico “Cheiro de hospital” “Cheiro de band-aid”	2,6-Diclorofenol	Não detectável em cerveja normal	5 µg/L	Contaminação na cerveja. Sabor intragável.	Contaminação externa das matérias-primas e/ou materiais de embalagem com clorofenol. Cerveja em contato com soluções à base de cloro ou água clorada utilizada no processo reagindo com fenóis produzidos durante processo de fermentação, por ex.
8	DMS 	Vegetais cozidos Milho cozido	Dimetil sulfeto	0,01 – 0,15 mg/L	0,025 mg/L	Característica desejada em algumas cervejas claras. Sabor fora dos padrões em outras cervejas.	Formado de um precursor derivado do malte durante a produção do mosto. Pode também ser produzido por bactéria contaminante durante a fermentação.
9	Diacetil-1 (Butanodiona) 	Manteiga Pipoca de microondas	2,3-Butadieno	0,008 – 0,6 mg/L	0,04 mg/L	Normalmente, é um sabor fora dos padrões (offflavor), especialmente nas cervejas claras. Contribui positivamente ao sabor de algumas cervejas ale e stouts.	Formado na cerveja por um precursor produzido pelo fermento durante a fermentação. Pode também ser formado por bactéria contaminante quando os padrões de higiene são inadequados.
10	Acetato de etila	Maçã Anis	Etanoato de etila	?	18 mg/L	Presente em todas as cervejas. Tem um papel importante no equilíbrio	Produzido pela levedura durante a fermentação. Comum em cervejas

		Éster Frutado				do flavor da cerveja. As concentrações variam consideravelmente de cerveja para cerveja. Sabor fora dos padrões em altas concentrações. Frutado em baixas concentrações, solvente em altas.	de alto teor alcoólico.
11	Sulfítico SO <sub>2</sub> 	Poluição Sensação de irritação nas vias nasais	Dióxido de enxofre	3 – 20 mg/L		Sabor associado com a presença de sulfitos na cerveja. Sulfitos interagem com outros compostos de savora, incluindo acetaldeído e compostos carbonílicos, tornando-os menos flavor ativos (menos voláteis).	Sulfitos podem ser adicionados à cerveja na forma de antioxidante. Os fermentos de cervejas claras produzem naturalmente sulfitos durante a fermentação. O montante produzido depende das condições de fermentação e da cepa do fermento.

Ordem	Nome	Como evitar
1	Alcalino 	Cuidados com a utilização de sanitizantes alcalinos em equipamentos, garrafas e chopeiras. Use um ácido fraco imediatamente após a utilização de reagentes alcalinos para neutralizá-los, quando possível.
2	Azedo 	Cuidados com a sanitização. Manipular a levedura de forma adequada para evitar contaminação bacteriana. Limpeza adequada de chopeiras. Evitar entrada de ar em barris de cerveja.
3	Metálico 	Usar água de boa procedência. Cheque a qualidade da água que usa. Verifique os equipamentos envolvidos no processo de produção. Passivar o aço inoxidável. Evite o uso de peças de ferro. Evitar oxidação da cerveja. Quando usar peças de alumínio, tenha cuidado com o uso de água de pH alcalino.
4	Tanino (Adstringente) 	Cuidados com o tempo de mosturação. Regular pH do mosto e água de lavagem dos grãos. Controlar a temperatura da água de lavagem em $T < 77^{\circ}\text{C}$ . Cuidado com a quantidade de lúpulo empregada. Cuidado com a sanitização.

5	<p>Acetaldeído</p> 	<p>Garantir uma fermentação secundária bem ativa. Maturar adequadamente a cerveja. Oxigenação adequada do mosto. Evitar oxidação da cerveja pronta, álcool oxidado forma acetaldeído. Não expor a cerveja a luz e calor. Checar possível contaminação. Reduzir pressão do fermentador facilita volatilização do acetaldeído. Se a cerveja ainda está maturando, tenha paciência, mature por tempo adequado. Se já estiver engarrafada, melhor deixar as garrafas em temperatura ambiente.</p>
6	<p>Acético</p> 	<p>Cuidados tanto com a contaminação do fermento com bactérias acéticas e lácticas durante a propagação da levedura quanto com o fermentador. Reveja seus procedimentos de sanitização.</p>
7	<p>Clorofenol</p> 	<p>Evite o uso de alvejantes. Enxaguar o equipamento com água fervente após a sanitização é o melhor procedimento para evitar este sabor indesejado. Conheça a água que usa. Ferver a água por 15 min elimina cloro dissolvido na água.</p>
8	<p>DMS</p> 	<p>Se possível, substitua o malte pilsen por outro malte base. Cuidado com a limpeza e sanitização. Uma fervura intensa quase sempre resolve. Garantir uma fermentação vigorosa.</p>
9	<p>Diacetil-1 (Butanodiona)</p> 	<p>Utilize técnicas adequadas de fermentação. O fermento deve ser inoculado com levedura saudável e em quantidade suficiente. A oxigenação deve ser adequada. Verificar possível contaminação. Não retire o mosto do contato com o fermento precocemente e realize o descanso do diacetil durante a fermentação.</p>
10	<p>Acetato de etila</p> 	<p>Controle de temperatura da fermentação. Use lúpulos frescos. Minimizar o quanto possível o contato da cerveja com o trub. Evitar contaminação. Escolha adequada de fermento. Uso de fermento saudável. Reduzir a taxa de multiplicação da levedura. Oxigenação adequada do mosto.</p>
11	<p>Sulfítico SO<sub>2</sub></p> 	<p>Evite uso de cepas de fermentos lager. Cuidado com a temperatura de fermentação. Cuidado com a utilização de antioxidantes a base de enxofre.</p>

## 5. Resultados Esperados

O curso oferece aos participantes uma oportunidade inicial para analisar alguns dos flavours e off-flavours mais comuns numa cerveja artesanal. Enquanto em alguns estilos um determinado sabor/aroma é desejável, em outro estilo talvez não o seja. Tudo é uma questão de concentração; algo desejável pode simplesmente se tornar indesejável se essa variável não estiver sob controle.

Reconhecer um determinado sabor/aroma em uma cerveja poderá auxiliar o cervejeiro caseiro na tarefa de desenhar uma nova cerveja evitando ou acentuando um determinado parâmetro. Através de uma análise cautelosa, é possível identificar falhas no processo produtivo, viabilizar correções, e muito mais.

## 6. Palavras Finais

Em Santa Catarina a Associação dos Cervejeiros Caseiros (ACERVA-SC) tem realizado um trabalho excelente na promoção de eventos relacionados à cultura cervejeira com o objetivo central de aprimorar os cervejeiros tecnicamente. Para quem se interessar no aprofundamento de técnicas de análise sensorial de cervejas, recomendo acessarem o site da associação para maiores detalhes:

[www. http://acervacatarinense.com.br/](http://acervacatarinense.com.br/)

Por fim, uma última percepção pessoal sobre a importância de reconhecer a cerveja que tomo é que “ACIMA DE TUDO, UMA BOA CERVEJA É AQUELA QUE ME AGRADA OS SENTIDOS”.

Saúde e boas cervejas!

## 6. Algumas Referências e Sugestões de Leitura

- Palmer, J.; How to Brew. Brewers Publication. 2006.
- Mosher, R.; Tasting Beer: an Insider's Guide to The World's Greatest Drink. Brewers Publication, 2004.
- White, C.; Zainasheff. J.; Yeast: Practical Guide to Beer Fermentation. Brewers Publication, 2012.
- Beer Judge Certification Program: 2015 Style Guidelines. Strong, G.; England, K.; (Editores) . [http://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf). Acessado em Setembro de 2016.
- Ebert, C. L.; Análise Sensorial. Apostila desenvolvida para o curso de Análise Sensorial da ACERVA Catarinense.
- Agraria Malte Publicações: Flavours de Cerveja. Disponível em: [http://www.agraria.com.br/malte\\_publicacoes\\_biblioteca.php](http://www.agraria.com.br/malte_publicacoes_biblioteca.php). Acessado em Setembro de 2016.