

ALFA ÁCIDO: É TUDO IGUAL?



Alexander Weckl

ALFA ÁCIDO: É TUDO IGUAL?

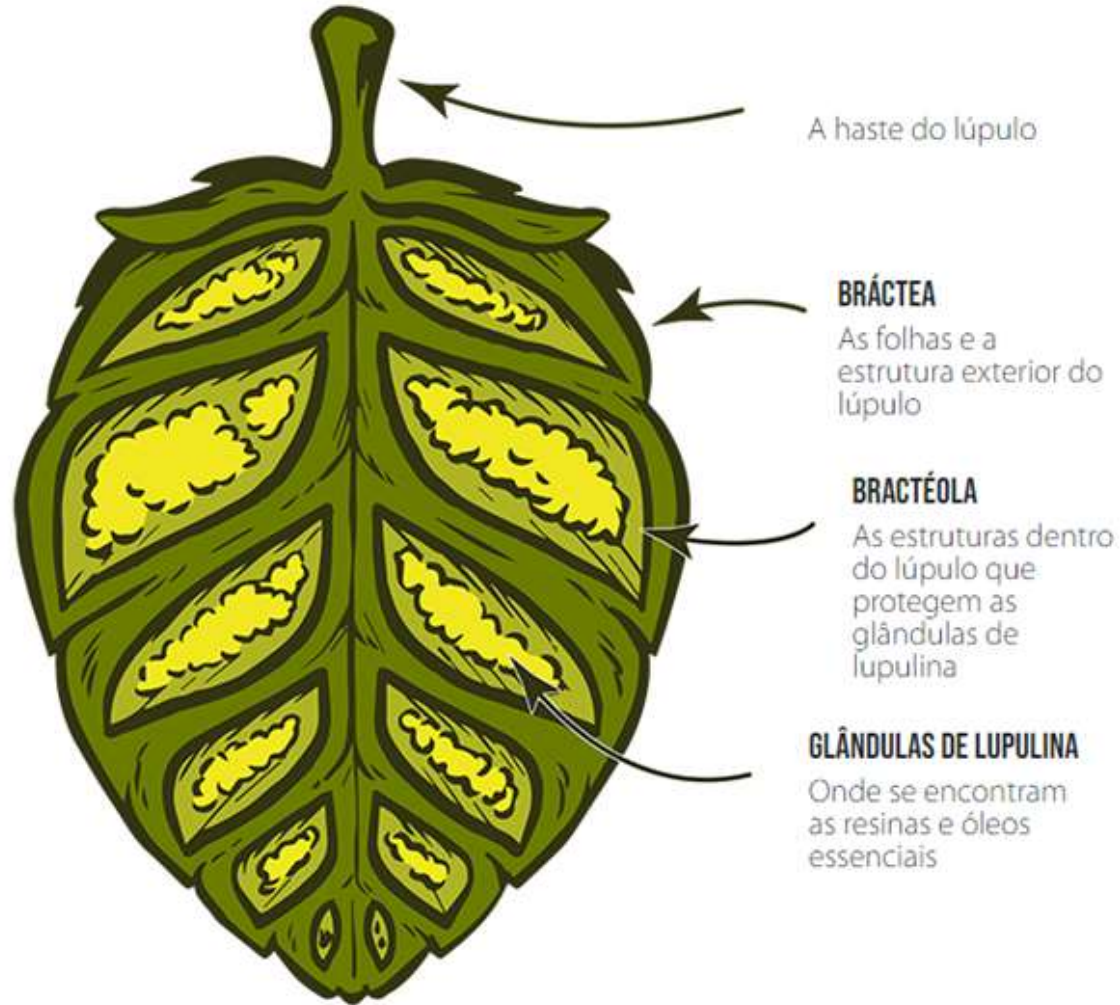
Programação:

1. O que é o alfa ácido?
2. Como se comportam as humulonas?
3. Produtos de lúpulo e seus graus de utilização;
4. 1mg/L iso- α -ácido = 1 IBU?
5. Dosagem de Amargor, uma abordagem econômica!
6. Conclusão.



1. O que é o alfa ácido?

DENTRO DO LÚPULO



1. O que é o alfa ácido?

Componente	% do composto
Percentual de água	8-12%
Resinas Totais (moles e duras)	10-25%
Óleos do lúpulo	0.5-3%
Polifenóis	2-8%
Lipídios e gorduras	3%
Proteínas	12-22%
Carboidratos	2-4%
Celulose	40-50%

- **Estes valores variam conforme:**
 - Variedade;
 - Região de cultivo;
 - Momento da Colheita;
 - Intensidade da Secagem.

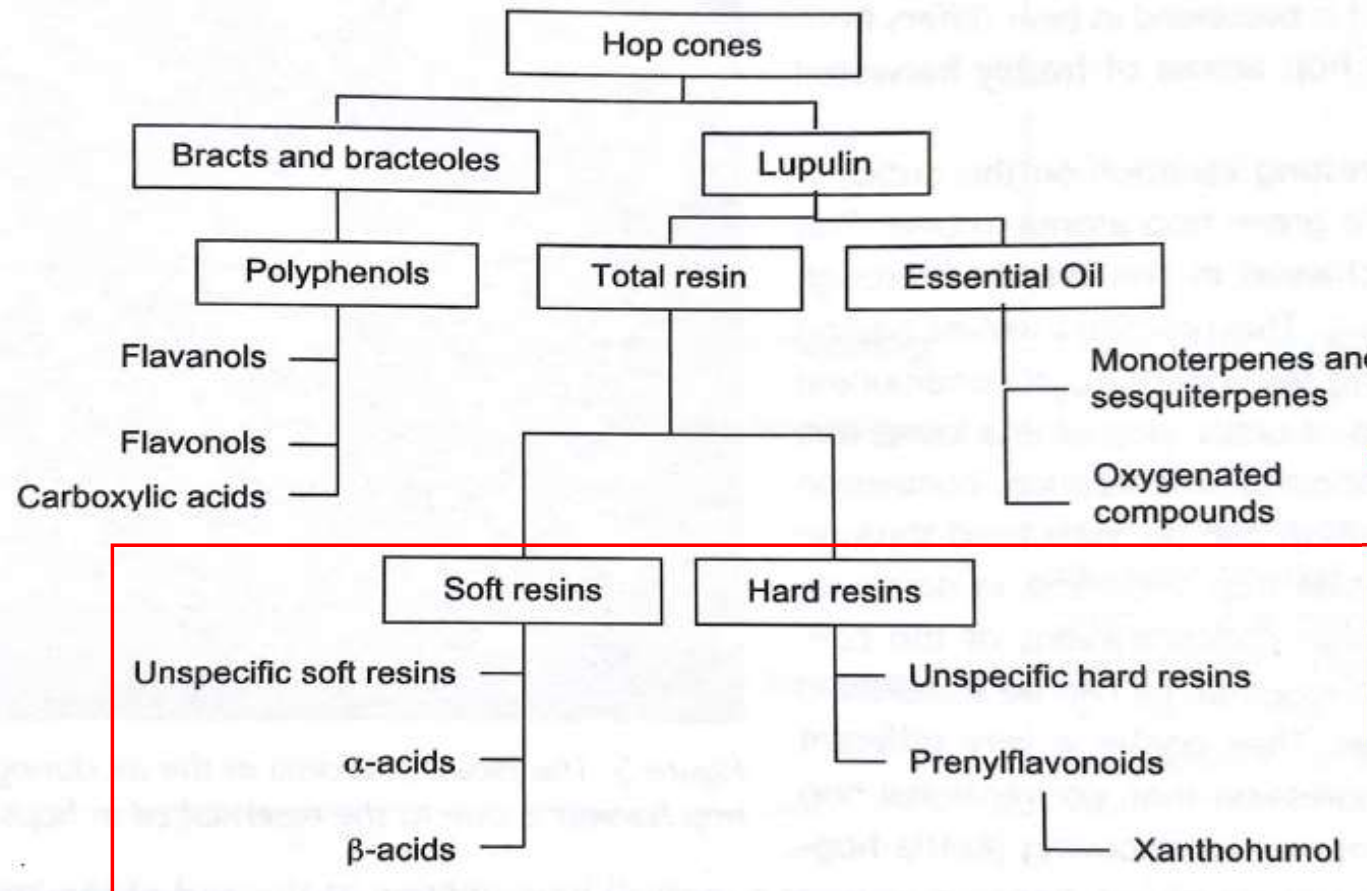


1. O que é o alfa ácido?



- **Glândulas de lupulina contém:**
 - alfa + beta ácidos;
 - Outras resinas;
 - Óleos essenciais;

1. O que é o alfa ácido?

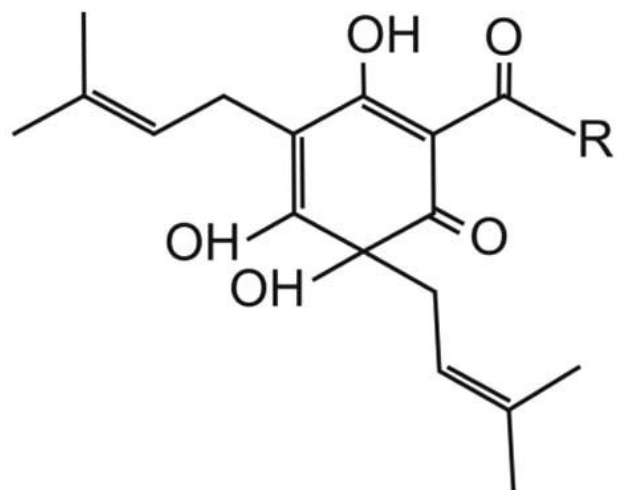


Classification of the most important secondary metabolites in hops

Principais compostos de amargor

1. O que é o alfa ácido?

α -acids

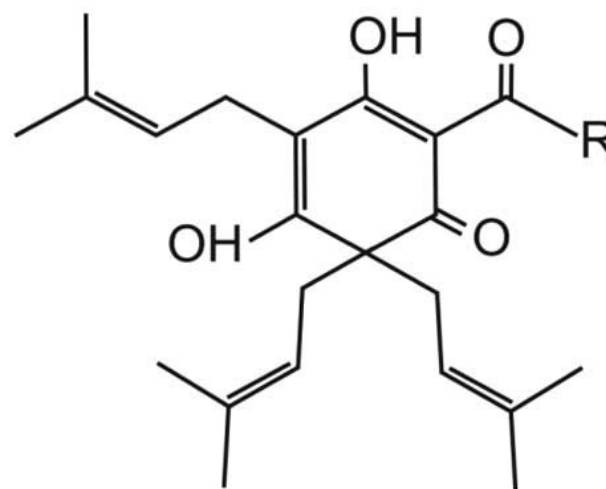


Cohumulone R = -CH(CH₃)₂

n-Humulone R = -CH₂CH(CH₃)₂

Adhumulone R = -CH(CH₃)CH₂CH₃

β -acids



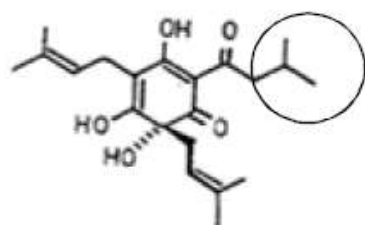
Colupulone

n-Lupulone

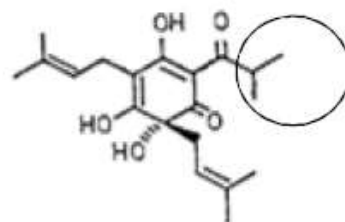
Adlupulone

1. O que é o alfa ácido?

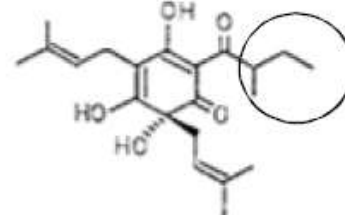
➤ α-ácidos do lúpulo



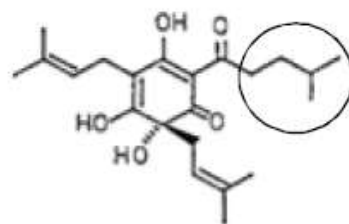
Humulona
35-70%



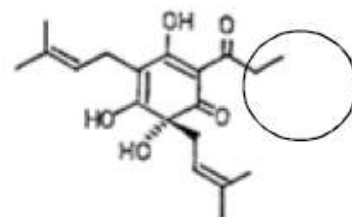
Cohumulona
20-65%



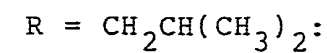
Adhumulona
10-15%



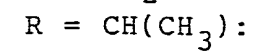
Prehumulona
1-10%



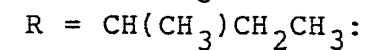
Posthumulona
1-3%



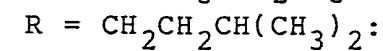
Humulon



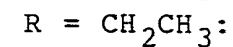
Cohumulon



Adhumulon



Prähumulon



Posthumulon

2. Como se comportam as humulonas?

- Humulonas são pouco solúveis
 - Principais compostos de amargor na cerveja são as iso-humulonas;
 - Para isso é necessário promover a isomerização;
 - No processo cervejeiro isso ocorre durante a fervura;
 - O grau de utilização do lúpulo é uma razão entre a quantidade de iso-humulonas na cerveja e o total de humulonas adicionadas.



2. Como se comportam as humulonas?

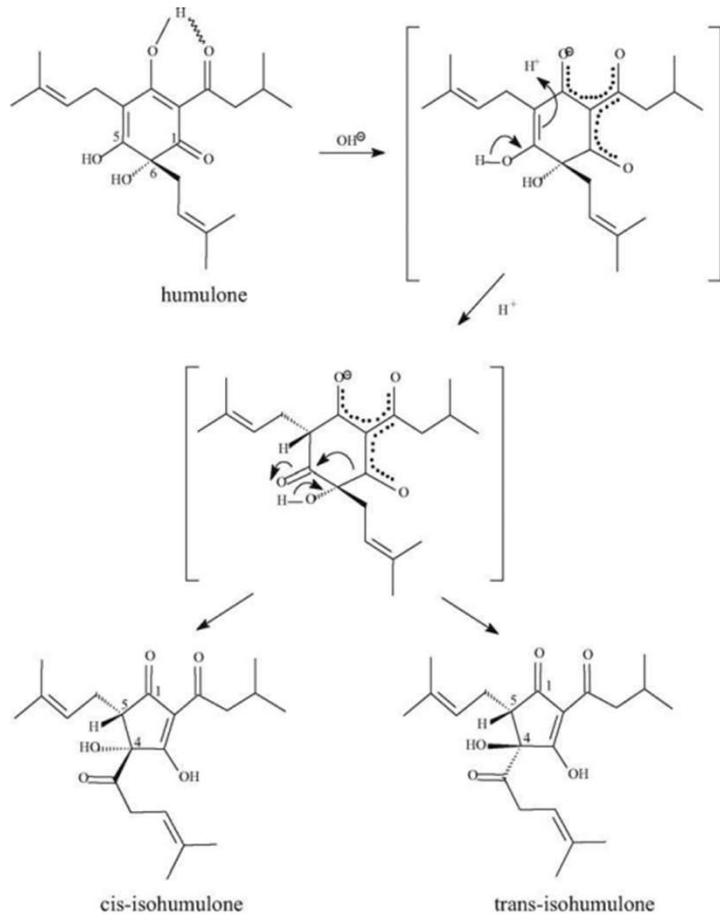


Fig. 1. Mechanism of α -acids isomerisation into iso- α -acids (De Keukeleire and Verzele, 1971) (in cohumulone, the acyl side chain at C-2 = $\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$; in adhumulone, the acyl side chain at C-2 = $\text{COCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$).

- A taxa de isomerização na fervura depende de vários fatores:
 - Natureza da humulona
 - Frescor do lúpulo
 - Produto do lúpulo
 - Tempo de fervura
 - Temperatura
 - pH
 - Quantidade de a.a. %
 - Composição do mosto
 - Formação do trub
 - Superfície de contato



2. Como se comportam as humulonas?

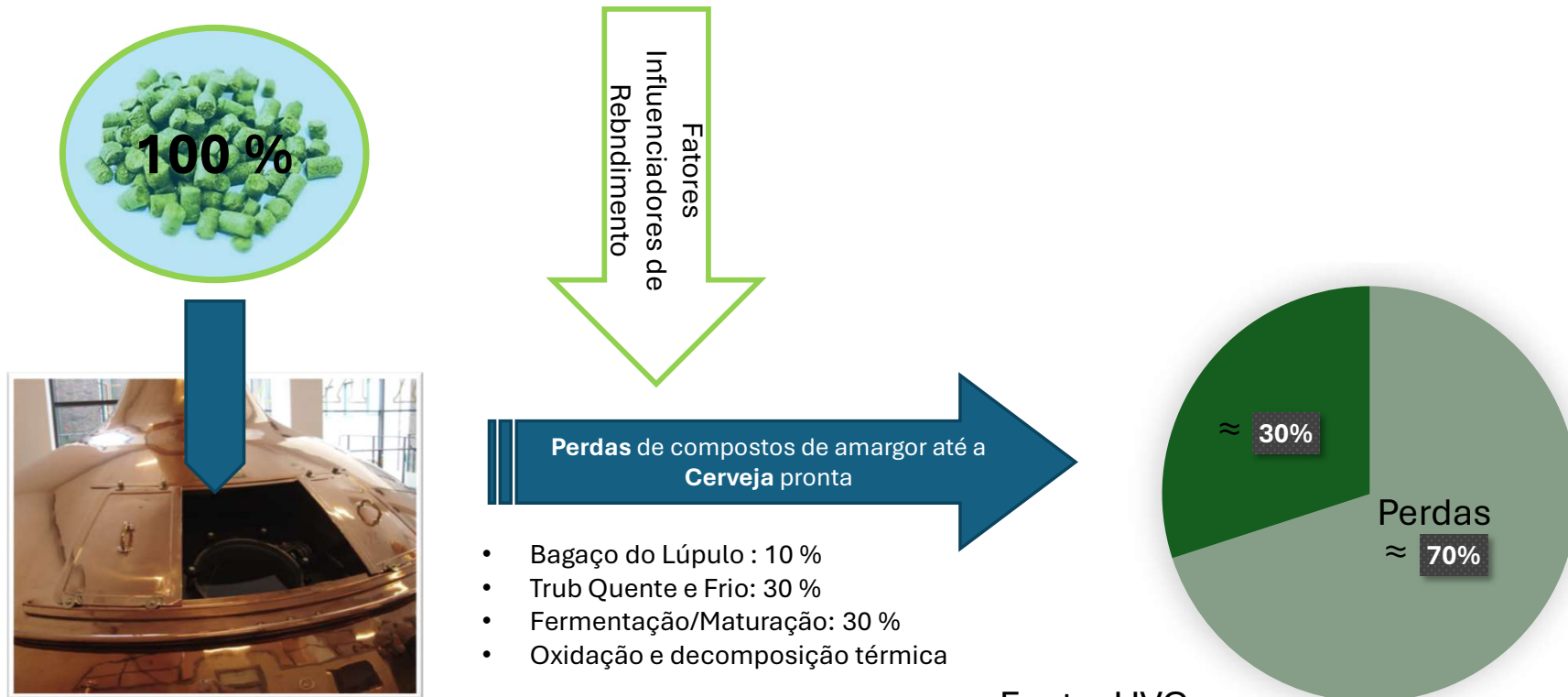
- O grau de utilização (rendimento) depende da taxa de isomerização e das perdas no processo

Relative distribution of bitter substances during brewing using whole hops (Kunze, 2004).

	Bitter substances amount (%)
In spent hops	20
In trub	50
At the top and in yeast	10
In beer	20

2. Como se comportam as humulonas?

- O grau de utilização (rendimento) depende da taxa de isomerização e das perdas no processo



Fonte: HVG

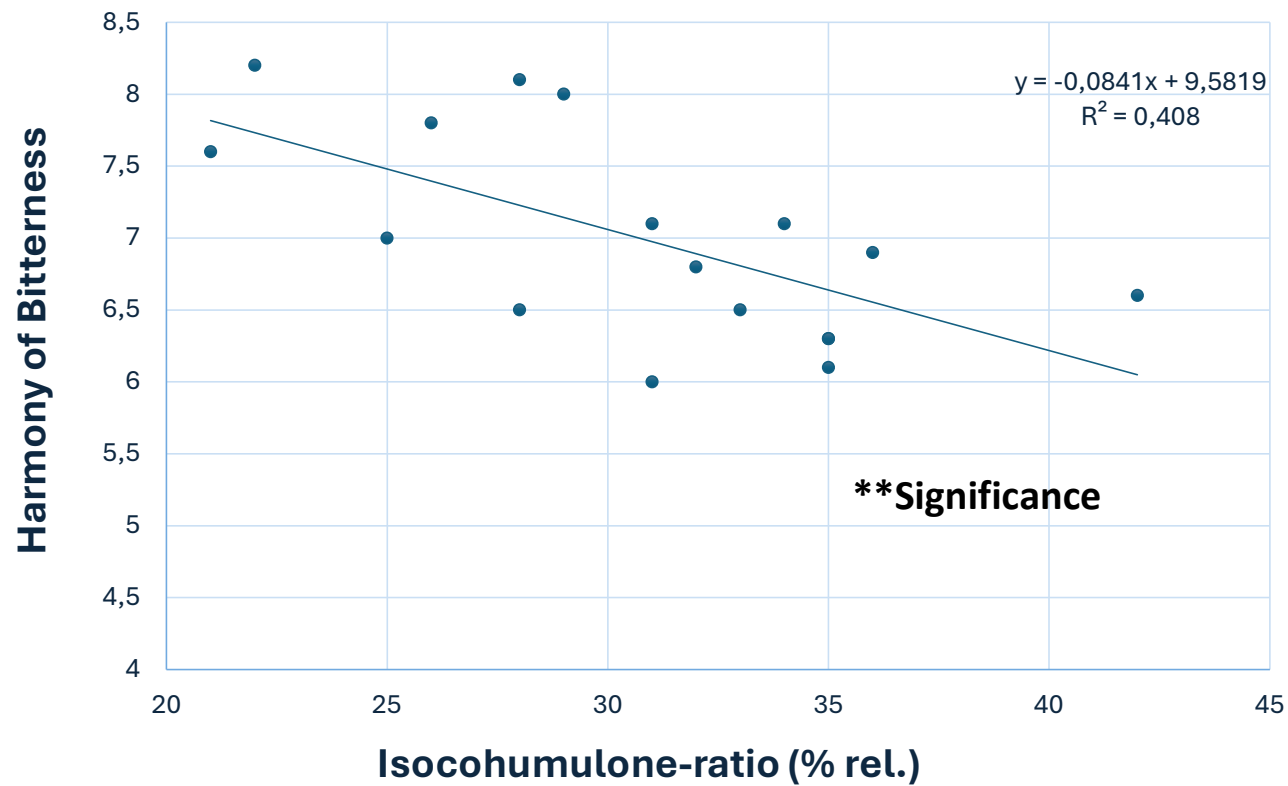


2. Como se comportam as humulonas?

- Influência de Cohumulona na qualidade de amargor
 - A maioria dos compostos de amargor co- são mais adstringentes do que n- e ad-;
 - Qualidade menos relevante para cervejas com menos do que 15 IBU;
 - Lúpulos com até 25% de Cohumulona são preferidos pelos cervejeiros;

2. Como se comportam as humulonas?

- Influência de Cohumulona na qualidade de amargor



2. Como se comportam as humulonas?

- Influência de Cohumulona na qualidade de amargor (cont.)
 - Maior solubilidade no mosto do que n- e ad-;
 - Maior taxa de isomerização;
 - Isomerização mais rápida;
 - Menor perdas durante a fermentação;

 Maior Grau de Utilização

2. Como se comportam as humulonas?

- Influência de Cohumulona na qualidade de amargor (cont.)

Overview of hopping regimes (Jaskula et al., 2009a).

Beer	Hopping	Time of addition	Presumed utilisation (%)	Added iso- α -acids (mg/L)	Added α -acids (mg/L)
A	Non-isomerised CO ₂ -extract cv. Saaz (22.03% α -acids; w/w)	Beginning of wort boiling	37	–	67.7
B	Hop pellets T90 cv. Saaz (1.73% α -acids ; w/w)	Beginning of wort boiling	25	–	100.7
C	Non-isomerised CO ₂ extract cv. Saaz (22.03% α -acids; w/w)+ 255 g spent material of hops cv. Saaz (0.30% α -acids; w/w)	Beginning of wort boiling	29	–	87.0
D	Pre-isomerised hop extract (18.50% iso- α -acids; w/v)	Beginning of wort boiling	63	39.9	–

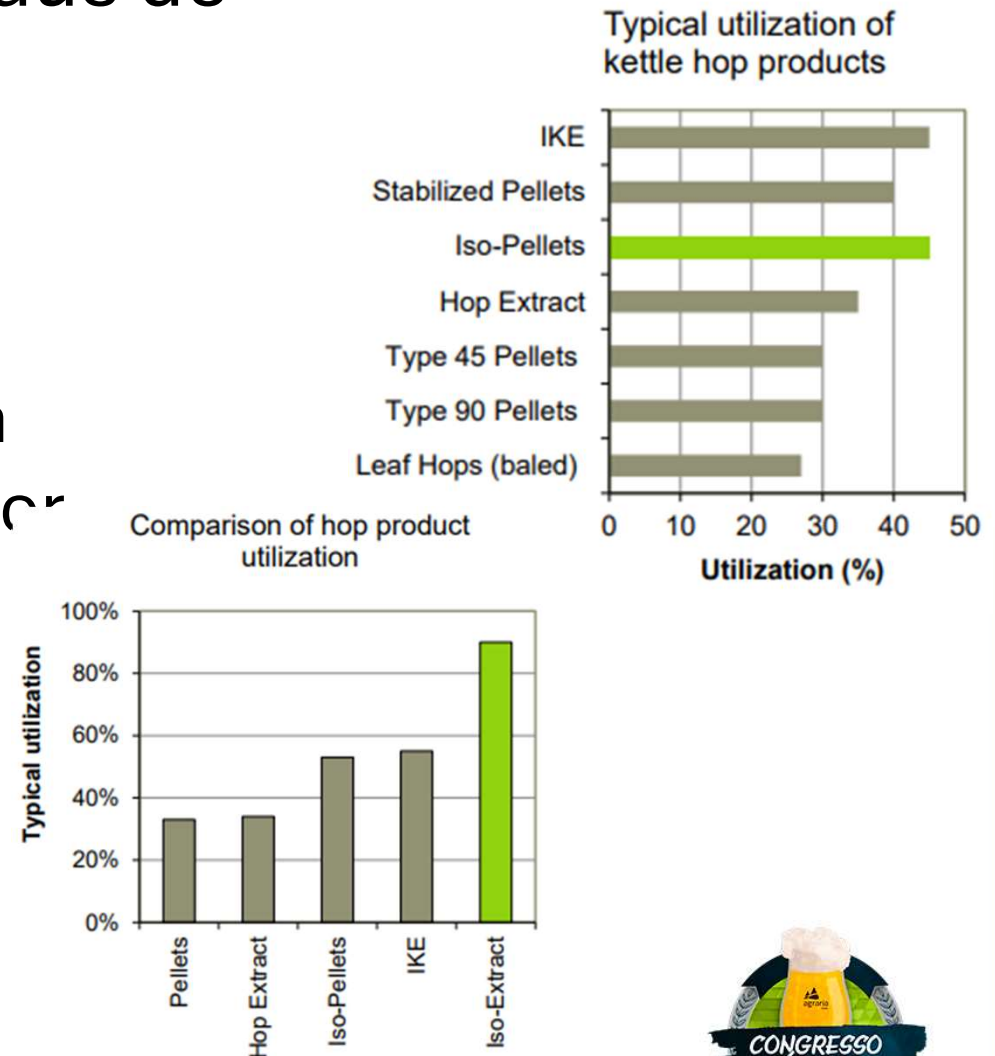
Utilisation as a function of hopping technology of the pilot beers A-D (Jaskula et al., 2009a).

	Brew A	Brew B	Brew C	Brew D
Introduced α -acids or iso- α -acids (mg/L)	67.7	100.7	87.0	39.9
Beer bitterness (mg/L)	21.4	35.8	28.9	24.1
Utilisation (%)	31.6	35.6	33.2	60.4
Utilisation (iso)cohumulone (%)	43.7	49.0	46.1	73.1
Utilisation (iso)humulone (%)	27.4	31.0	29.4	51.3
Utilisation (iso)adhumulone (%)	30.1	33.9	28.6	53.3



3. Produtos de lúpulo e seus graus de utilização;

- Alguns produtos de lúpulo oferecem maiores graus de utilização, seja por já serem na sua maioria isomerizados ou por oferecerem uma menor perda durante o processo



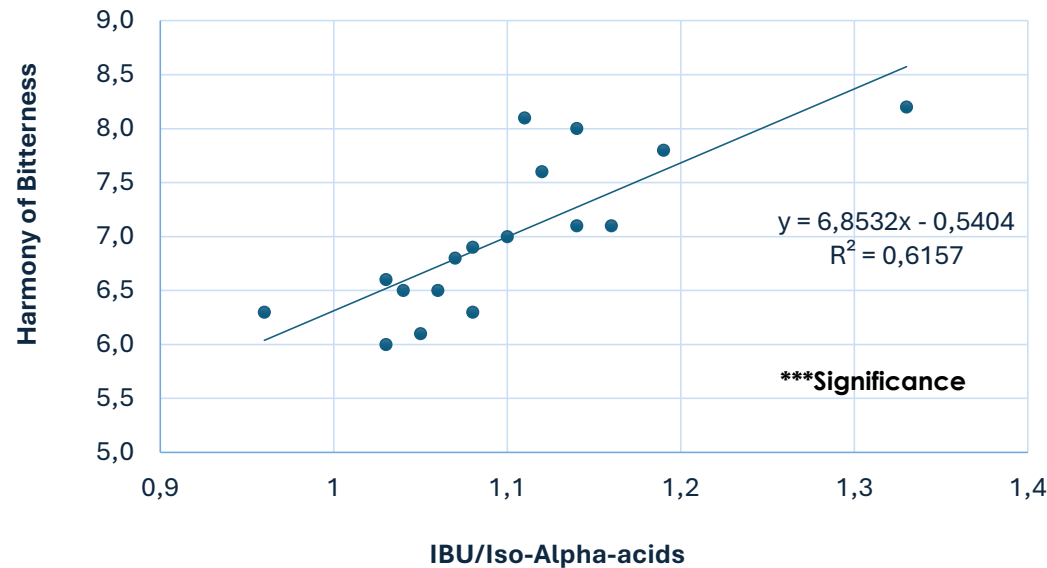
4. 1mg/L iso- α -ácido = 1 IBU?

- Conceito antigo quando levamos em conta lupulagens modernas;
- Não leva em consideração compostos de amargor não iso- α -ácidos (NIAS);
 - α - e β -ácidos;
 - α - e β -ácidos oxidados (ex. humulinonas e huluponas);
 - Outros compostos não identificados de resinas duras;
 - Polifenóis;
 - A relação entre α - e NIAS é dependente de variedade (lúpulos de aroma possuem uma quantidade maior de NIAS).



4. 1mg/L iso- α -ácido = 1 IBU?

- Medições específicas (HPLC) \neq não específicas (Espectrofotômetro);
- Qualidade de amargor tende a melhorar com a maior proporção de NIAs;



4. 1mg/L iso- α -ácido = 1 IBU?

- Dificuldade de prever o amargor analítico (não específico) e sensorial:

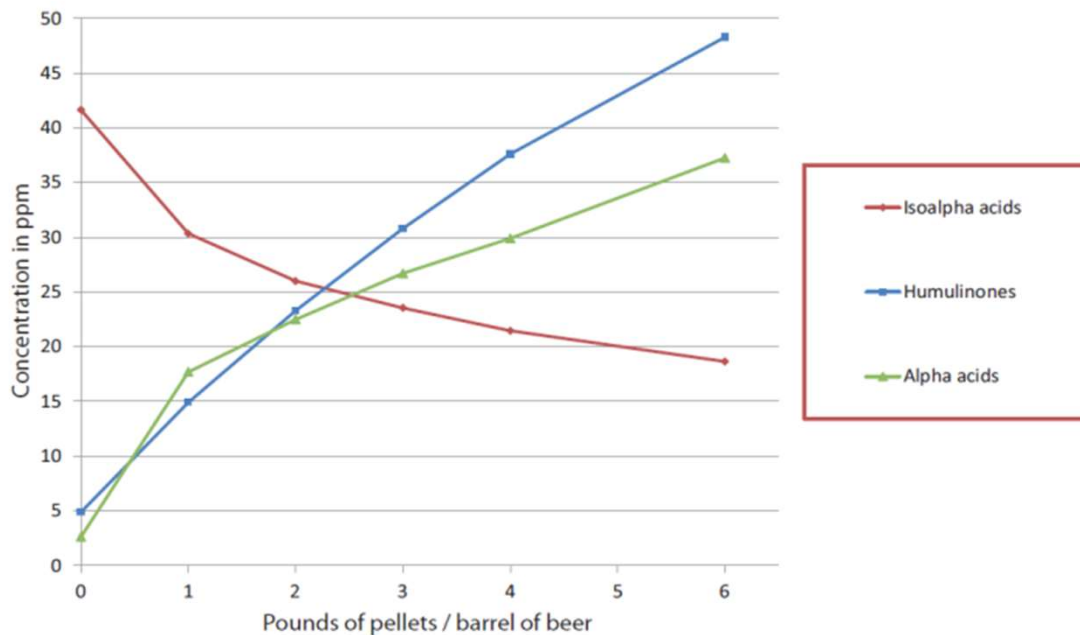


Table 1. Humulinone & Iso- α -acid Concentration In Dry-Hopped Beer

Sample	lbs hop pellets Barrel of beer	ppm of Humulinone in beer	% Utilization Humulinone	ppm of Iso- α -acid in beer	*Calculated Bitterness Intensity
Low IBU Beer	0	0.8	-	8.6	9.1
	0.5	8	98	8.1	13
	1.0	14	91	7.9	17
	2.0	28	88	7.5	26
High IBU Beer	0	1	-	48	49
	0.5	8	98	39	44
	1.0	14	91	35	44
	2.0	27	87	30	47

*ppm of Iso- α -acids + (ppm Humulinone x 0.65)



5. Dosagem de Amargor, uma abordagem econômica!

- É importante pensar no custo/benefício;
- Qualidade de amargor x custo;
- Escolha do custo de alfa ácido mais baixo?
- Escolha do custo dose mais baixo!

5. Dosagem de Amargor, uma abordagem econômica!

- Exemplo custo de alfa ácido:
 - Magnum 13%a.a. – R\$ 85,00/kg
 - Herkules 17%a.a. – R\$ 115,00/kg

Magnum

13% - R\$ 85,00

1% - X

$X = R\$ 6,54 = R\$ 0,654/g$

Herkules

17% - R\$ 115,00

1% - X

$X = R\$ 6,76 = R\$ 0,676/g$



5. Dosagem de Amargor, uma abordagem econômica!

- Exemplo custo da dosagem (1IBU/10hL):
 - Magnum 1g a.a. – R\$ 0,654 - 30% Utilização
 - Herkules 1g a.a. – R\$ 0,676 - 32% Utilização

Magnum

1mg/L = 1000mg = 1g iso-alfa

1g – 30%

X – 100%

Herkules

1mg/L = 1000mg = 1g iso-alfa

1g – 32%

X – 100%

$$X = 3,33g \text{ alfa} * R\$ 0,654/g$$

$$X = R\$ 2,18$$

$$X = 3,125g \text{ alfa} * R\$ 0,676/g$$

$$X = R\$ 2,11$$

5. Dosagem de Amargor, uma abordagem econômica!

- Exemplo Tabela Excel

DOSAGEM DE AMARGOR					
Produto	% Alfa-ácido	% Utilização	Preço / kg	Custo / 1% a.a	Custo / Dosagem 1 IBU/10hL
Magnum T90	13,0%	30%	R\$ 85,00	R\$ 6,54	R\$ 2,18
Extrato Magnum	50,0%	35%	R\$ 275,00	R\$ 5,50	R\$ 1,57
Herkules T90	17,0%	32%	R\$ 115,00	R\$ 6,76	R\$ 2,11
Extrato IKE	51,0%	60%	R\$ 350,00	R\$ 6,86	R\$ 1,14

6. Conclusão

- Existem vários homólogos de humulonas. Os principais já quantificados, mas é possível que alguns ainda possam ser identificados;
- A solubilização e isomerização de cada humulona é diferente (principalmente Cohumulona), o que pode alterar a taxa de utilização de cada variedade e produto de lúpulo;
- Iso- α -ácido é o principal composto de amargor porém não é o único, NIAS devem ser levados em consideração na percepção total de amargor;

6. Conclusão

- O grau de utilização de cada cervejaria e cada cerveja precisa ser calculado de acordo com as análises e/ou amargor sensorial desejado para que o máximo de reprodutibilidade possa ser alcançado;
- É importante que tanto a qualidade do amargor quanto o IBU e custo do iso- α sejam levados em consideração na hora da decisão da lupulagem.



Obrigado!



Alexander Weckl
aweckl@agraria.com.br