PRODUÇÃO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS ARTESANAIS ESCURAS, A PARTIR DE ÁGUAS COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS

Janice Zulma Francesquett(PQ)1\*, Jéssica da Silva Gündel Coelho(IC)1, Carla dos Santos(IC)1 e Ivan Carlos Casagrande(PQ)1

1URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo / DCET - Departamento de Ciências Exatas e da Terra, (janicefrancesquett@gmail.com)

**RESUMO:** A produção de cervejas é uma arte. Nesse trabalho, produziram-se quatro cervejas artesanais escuras com diferentes tipos de águas. Utilizou-se água potável, água mineral, água destilada e água deionizada. As análises físico-químicas revelaram que os produtos apresentavam um teor alcoólico na faixa de 4,4 a 8,5% em volume, indicando um produto alcoólico. Extrato seco entre 4,2 e 7,8% de matéria orgânica dissolvida na cerveja. pH levemente ácido, variando de 3,92 a 4,16. Acidez total baixa, com valores entre 0,09 e 0,12g de substâncias ácidas. Na análise sensorial, obtiveram-se resultados para três parâmetros referentes as cervejas produzidas, cor, sabor e espuma. Pelos resultados obtidos, a cerveja feita a base de água destilada foi a que apresentou melhor aceitação pelos voluntários que realizaram a análise. Essa cerveja se sobressaiu em relação as outras três cervejas nos quesitos “sabor” e “quantidade de espuma”, sendo que ficou em segundo lugar no item “cor”.

**Palavras Chaves:** Cervejas escuras artesanais; Análise sensorial; Análise físico-química.

# 1 – INTRODUÇÃO

 A cerveja é uma bebida produzida a partir da fermentação de cereais, principalmente a cevada maltada, e acredita-se que tenha sido uma das primeiras bebidas alcoólicas a serem desenvolvidas pelo ser humano. É a terceira bebida mais popular do mundo depois da água e do chá (NELSON/ 2005).

 Entre o pão e a cerveja provavelmente a cerveja foi criada primeiro, dando impulso ao cultivo de cereais, primeiro a cevada e depois o trigo. A produção de cerveja rusticamente é muito mais simples que o pão, além de ser muito mais provável de ser obtida por acaso que o pão (AQUARONE/2001).

 Como indústrias dominadoras no gênero foram fundadas a *Antártica* em 1888 e a *Brahma*, dezesseis anos depois. Ao contrário das cervejas industrializadas, as cervejas de microcervejarias caracterizam-se por ser um pro­duto mais encorpado e de aroma e sabor mais pronunciados que as demais (RIBEIRO/2008).

 As matérias primas essenciais para a fabricação de cerveja são: água, malte, leveduras e lúpulo. Outros componentes podem ser utilizados, de acordo com o tipo, a tradição ou a preferência local.

* A água é um dos principais fatores a ser levado em consideração na fabricação de cervejas. Basicamente ela define o local de onde a cervejaria deve ser instalada. Para cada litro de cerveja produzida são gastos em média dez litros de água, considerando todas as etapas do processo (FILHO/1999).
* Malte é definido segundo a legislação brasileira como o produto obtido pela germinação e secagem da cevada, devendo o malte de outros cereais ter a designação acrescida do nome do cereal de sua origem (BRASIL/1997). Não pode conter substâncias estranhas à sua composição normal (ANVISA/1978).
* As leveduras mais utilizadas em cervejaria são duas espécies do gênero *Saccharomyces, S. cerevisiae e S. uvarum (S. carlsbergensis*), que se utilizam dos açúcares presentes no mosto e os convertem em álcool e gás carbônico. (AQUARONE/2001; FILHO/2005).
* O Lúpulo é uma planta aromática que confere à cerveja aroma e amargor característicos. Contribui para a formação de uma boa espuma e protege a cerveja contra contaminações microbiológicas. (AQUARONE/2001).

As cervejas podem ser classificadas de acordo com: O teor alcoólico; O tipo de fermentação; A cor; O extrato primitivo; A proporção de malte de cevada;

A Malzbier é uma cerveja originada na Alemanha e que possui coloração escura. É produzida pelo processo de baixa fermentação, e possui como característica o sabor adocicado, proveniente da adição de caramelo e sacarose (Araújo, 2003). É uma cerveja com baixo teor alcoólico (com algumas perto de 1% de teor alcoólico, mas geralmente ficam entre 3% e 5%), de cor escura, que é fermentada como uma cerveja normal, porém com a fermentação da levedura por volta do 0°C (DRAGONE/2007).

 A utilização de açúcar na produção de cerveja tem como base o aumento da complexidade fornecida pelo açúcar e aumento da “digestibilidade” da cerveja. De acordo com Filho (2005), o processo de produção de cerveja pode ser dividido em oito operações essenciais: moagem do malte; mosturação; filtração; fervura do mosto; tratamento do mosto; fermentação; maturação e pasteurização.

A fermentação é o ponto principal para a produção de qualquer bebida alcoólica, e ocorre pela levedura sob condições anaeróbicas. A fermentação alcoólica é um processo exotérmico, de transformação química de açúcares, como a glicose (C6H12O6) em etanol (H3CCH2OH) e dióxido de carbono (CO2), sendo realizada por microrganismos, conforme a equação abaixo (RODRIGUES/2000):



# 2 – METODOLOGIA

 O ponto crucial na elaboração das cervejas em uma indústria é a escolha da água que será utilizada na fabricação. Escolheram-se quatro águas com características distintas, que influem diretamente na qualidade das cervejas produzidas. Foram utilizados 30 litros das seguintes águas:

* Água potável distribuída pela rede pública da cidade de Santo Ângelo, proveniente do rio Itaquarinchim e tratada pela CORSAN, em estação de tratamento própria.
* Água mineral comprada em supermercado da cidade de Santo Ângelo, de marca conhecida pela população e comercializada a vários anos. Essa água é classificada como “Água Mineral Alcalino-Bicarbonatada Fluoretada”.
* Água destilada obtida pela destilação da água que é utilizada na URI Campus Santo Ângelo. Essa água tem origem em um poço profundo.
* Água deionizada obtida pela passagem de água por uma coluna deionizadora (utiliza resinas de troca iônica), sendo a princípio livre de qualquer impureza orgânica ou inorgânica, bem como de qualquer partícula em suspensão.

 Foram produzidos quatro lotes distintos de cervejas escuras, onde cada lote foi produzido a partir de uma amostra específica de água.

Existem diversas receitas para a produção de cerveja escura, a receita que foi utilizada nesse trabalho foi elaborada pelos mestres cervejeiros artesanais da “ACervaPaulista”– Associação dos Cervejeiros Artesanais Paulista, e pode ser adaptada/modificada conforme a vontade do fabricante.

1. Ferveu-se 30 litros de água potável;
2. Pesou-se em balança de mercado, 2,5Kg de malte (Malte Pilsen Argentino) comercializados pela R.W. EMMEL & CIA LTDA.
3. Moeu-se o malte com água no liquidificador;
4. Brasagem é a operação de cozinhar controladamente este mosto por 45 minutos, obedecendo à seguinte escala de temperaturas:
5. De 40° a 50°C : 15 minutos (proteínas/acidez)
6. De 50° a 60°C : 15 minutos (conversão de maltose)
7. De 60° a 72°C : 15 minutos (conversão da dextrose)
8. Fizeram-se os testes de iodo para confirmar a conversão do amido em maltose; Adicionou-se ao mosto 16g de lúpulo (Hallertau Spalter Select Pellet T-90, 5,4% Alfa Acid) e ferveu-se por mais uma hora;
9. Filtrou-se o mosto numa peneira metálica de malha fina;
10. Enquanto o mosto estava quente, adicionou-se 1Kg de açúcar refinado;
11. Com o mosto frio, adicionou-se 11,5 gramas de fermento (Fermento Cervejeiro Fermentis, US-05 – Alta Fermentação, Importado por R.W. EMMEL & CIA LTDA.)
12. Transferiu-se o mosto contendo o fermento para uma bombona de fermentação, a qual foi deixada parada por cinco dias.
13. Após cinco dias de fermentação, filtrou-se e adicionaram-se 50 mL do corante específico para produção de cervejas escuras (Extrato Líquido para Chopp e Cerveja - PINGO BIER) e 500 gramas de açúcar refinado. Envasou-se a cerveja em garrafa âmbar e deixou-se em repouso por dois dias;
14. Efetuou-se a pasteurização das cervejas envasadas. A cerveja escura repousou por 30 dias, para a sua maturação, antes de ser analisada.

 Após a produção desse primeiro lote com água tratada pela CORSAN, refez-se todo o processo de produção, utilizando água mineral, depois água destilada e por fim, água deionizada.

As análises físico-químicas da cerveja incluíram as determinações da densidade relativa, grau alcoólico (% em massa e, % em volume), pH, acidez total, extrato real, extrato aparente e extrato primitivo e, teor de sólidos solúveis por refratometria. As análises se basearam nos “*Métodos químicos e físicos para análise de alimentos”* do INSTITUDO ADOLFO LUTZ (2008).

Também foram realizadas análises sensoriais das cervejas escuras produzidas, após o encaminhamento e aprovação do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo. Na realização da análise sensorial das cervejas escuras, foi selecionado um grupo de 43 candidatos, todos maiores de 18 anos de idade. Cada avaliador recebeu uma ficha de avaliação contendo uma escala hedônica de 1 a 9 pontos (ARAÚJO/2003; INSTITUTO ADOLF LUTZ/2008). Os quesitos avaliados, em relação à cerveja, foram: a-) Formação de espuma; b-) Cor e, c-) Gosto. Sendo assim, para cada um desses itens o julgador escolheu uma pontuação na escala, atribuindo nota 9 para “gostei extremamente” e 1 para “desgostei extremamente”.

# 3 – RESULTADOS E ANÁLISE:

 Antes das análises físico-químicas iniciarem, realizou-se a descarbonatação das amostras de cerveja. Para isso, abriu-se uma garrafa de 600mL de cada lote, sendo que na temperatura ambiente (19oC) todas apresentavam gás no seu interior.

# 3.1 – ****DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁLCOOL EM VOLUME A 20ºC:****

 Para a determinação do teor de álcool em volume nas amostras de cerveja, determinou-se inicialmente a densidade relativa do destilado, para depois, por meio de tabelas, determinar o teor de álcool em volume. Para a determinação da densidade relativa utilizando-se um picnômetro. O quadro abaixo reúne os resultados obtidos.

Quadro 1: Percentual de álcool, em volume, nas cervejas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Amostra | Densidade relativa | Percentual de álcool, em volume.  |
| Cerveja 1 (água potável) | 0,99358 g/mL | **4,4 %** |
| Cerveja 2 (água mineral) | 0,99279 g/mL | **5,0 %** |
| Cerveja 3 (água destilada) | 0,98836 g/mL | **8,5 %** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | 0,99231 g/mL | **5,4 %** |

Os valores obtidos para as cervejas a base de água potável (4,4%), água mineral (5,0%) e água deionizada (5,4%) se encontram dentro dos valores encontrados para as cervejas do tipo *Malzbier* no mercado (entre 4,0 e 5,5%), porém, a amostra feita com água destilada, apresentou um valor muito superior ao esperado (8,5%).

# 3.2 – ****DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁLCOOL EM MASSA A 20ºC:****

A graduação alcoólica foi obtida a partir da conversão da densidade relativa da amostra destilada em porcentagem de álcool, em massa, por meio de valores tabelados, sendo os resultados encontrados apresentados no quadro abaixo:

Quadro 2: Percentual de álcool, em massa, nas cervejas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Amostra | Densidade relativa | Percentual de álcool, em massa. |
| Cerveja 1 (água potável) | 0,99358 g/mL | **3,60 %** |
| Cerveja 2 (água mineral) | 0,99279 g/mL | **4,05 %** |
| Cerveja 3 (água destilada) | 0,98836 g/mL | **6,80 %** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | 0,99231 g/mL | **4,35 %** |

Novamente, os valores obtidos para as cervejas a base de água potável (3,60%), água mineral (4,05%) e água deionizada (4,35%) apresentam valores próximos em termos de massa, porém, a amostra feita com água destilada, apresentou um valor superior (6,80%), como já era esperado com base no cálculo do percentual de álcool em volume, visto no item anterior.

# 3.3 – ****DETERMINAÇÃO DO EXTRATO REAL:****

 A determinação do extrato real está baseada na pesagem do resíduo seco de certo volume de amostra submetido à evaporação. O volume transferido de cada amostra de cerveja foi de 20mL e foram necessárias duas horas para que ocorresse a evaporação total da água. No quadro que segue abaixo, estão as massas registradas ao longo do experimento, para cada uma das amostras de cerveja analisadas:

Quadro 3: Massas registradas na determinação do extrato real:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Amostra** | **Cápsula vazia** | **Cápsula com resíduo** | **Massa do resíduo** | **Percentual de Extrato Real** |
| Cerveja 1 (água potável) | 56,9772g | 58,5413g | **1,5641g** | **7,82%** |
| Cerveja 2 (água mineral) | 51,9398g | 52,7917g | **0,8519g** | **4,25%** |
| Cerveja 3 (água destilada) | 57,7100g | 58,7666g | **1,0566g** | **5,28%** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | 71,7958g | 72,9824g | **1,1866g** | **5,93%** |

 Analisando-se os resultados, observa-se que a amostra de cerveja feita a base de água potável, é a que apresenta o maior valor de resíduo seco. Isso estaria de acordo com o esperado, uma vez que a água de torneira utilizada já possui matéria orgânica dissolvida e dessa forma, os processos de fabricação das cervejas, apenas incorporam mais matéria orgânica na solução.

# 3.4 – ****DETERMINAÇÃO DO EXTRATO APARENTE:****

Este método foi utilizado para determinar o extrato aparente nas amostras de cerveja. Esta determinação baseou-se na conversão do valor de densidade relativa diretamente da amostra em % de extrato aparente, por intermédio de valores tabelados na literatura, o quadro abaixo reúne os resultados obtidos.

Quadro 4: Percentual de extrato aparente, (%m/v) nas cervejas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Amostra | Densidade relativa | Percentual de extrato aparente (%m/v).  |
| Cerveja 1 (água potável) | 0,99358 g/mL | **6,50 %** |
| Cerveja 2 (água mineral) | 0,99279 g/mL | **2,50 %** |
| Cerveja 3 (água destilada) | 0,98836 g/mL | **3,30 %** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | 0,99231 g/mL | **3,55 %** |

A cerveja a base de água potável apresentou o maior valor para matéria orgânica dissolvida. As demais cervejas apresentaram um valor inferior, indicando que a quantidade de matéria orgânica dissolvida é pequena.

# 3.5 – ****DETERMINAÇÃO DO PH:****

A medida do pH da cerveja é importante, pois permite aferir sobre a acidez do produto gerado. Para todas as amostras de cervejas analisadas, obteve-se um valor entre 3,92 e 4,16, indicando meio levemente ácido. Os valores encontrados podem ser vistos no quadro abaixo:

Quadro 5: pH das cervejas produzidas:

|  |  |
| --- | --- |
| Amostra | pH |
| Cerveja 1 (água potável) | **4,16** |
| Cerveja 2 (água mineral) | **3,92** |
| Cerveja 3 (água destilada) | **3,93** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | **3,96** |

 Observa-se que a cerveja produzida a partir de água potável foi a que apresentou o valor mais elevado (menos ácida), talvez por que o processo de fermentação foi o que ocorreu em menor extensão, visto que o percentual de álcool nessa amostra ser de 3,60%, enquanto que nas demais o valor ficou acima de 4%.

# 3.6 – ****DETERMINAÇÃO POTENCIOMÉTRICA DA ACIDEZ TOTAL:****

 Este método baseou-se na titulação de neutralização de toda a matéria ácida presente na cerveja, por uma solução padronizada de Hidróxido de Sódio, com o uso de pHmetro até o ponto de equivalência. A acidez total é expressa em gramas de ácido acético por 100mL de amostra.

Quadro 6: Acidez Total das cervejas produzidas:

|  |  |
| --- | --- |
| Amostra | Acidez Total (g de ácido acético/100mL de amostra |
| Cerveja 1 (água potável) | **0,095** |
| Cerveja 2 (água mineral) | **0,100** |
| Cerveja 3 (água destilada) | **0,125** |
| Cerveja 4 (água deionizada) | **0,100** |

A acidez total é expressa em gramas de ácido acético por 100mL de amostra e, analisando os resultados, observa-se que a cerveja 3 (água destilada) é a princípio a que apresenta maior quantidade de matéria ácida dissolvida, não sendo necessariamente cátion Hidrogênio, H3O+1, visto que o pH dessa amostra de cerveja ficou em 3,93, muito próximo da amostra 2 (água mineral) que apresentou pH 3,92. A acidez total determina também a quantidade de substâncias orgânicas ácidas presente nas amostras.

# 3.7 – ****DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO:****

 O índice de refração pode ser usado para indicar a concentração das soluções, já que ele varia com a concentração das espécies dissolvidas na solução. A medida propriamente dita está associada a variação do índice de refração que a luz sofre ao passar de um meio para outro. Após calibrar o aparelho com água destilada, iniciou-se a análise das amostras e registrou-se o índice de refração em fotografias. Na figura abaixo, da esquerda para a direita estão registrados os valores:

Figura 1: Índices de refração para amostras de cervejas escuras:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Refratômetro zerado | Cerveja 1(água potável) | Cerveja 2(água mineral) | Cerveja 3(água destilada) | Cerveja 4(água deionizada) |
| Ir = 0,0 | Ir = 9,2 | Ir = 5,8 | Ir = 7,4 | Ir = 7,8 |

 Pela análise dos resultados obtidos acima, observa-se que a cerveja 1 (água potável) foi a que apresentou o maior valor do índice de refração (Ir = 9,2), indicando uma grande quantidade de matéria dissolvida, 9,2 gramas de sólidos por 100mL de solução. Isso está de acordo com a análise de extrato real, que também indicou ser essa amostra de cerveja a que mais possui material dissolvido.

# 3.8 – ****REALIZAÇÃO DE ANÁLISE SENSORIAL:****

 Após a aprovação pelo CEP – Comitê de Ética em Pesquisa, da URI – Campus Santo Ângelo, iniciou-se os trabalhos para a realização da análise sensorial. Dos 43 voluntários, 15 eram mulheres (34,88%) e 28 eram homens (65,11%). Com relação aos itens avaliados (cor, sabor e espuma), comparou-se cada item com o seu equivalente nas quatro cervejas produzidas, de modo a encontrar a cerveja que apresentasse a melhor cor, o melhor sabor e mais espuma.

Cor: Com relação a coloração das cervejas, deve-se lembrar que a mesma se deve pela adição de um corante próprio para cervejas, de modo que não deveria haver grande variação da coloração para as amostras de cervejas 2, 3 e 4. Já a cerveja 1, foi utilizado um corante alternativo do tipo “preto ameixa” que após durante o preparo das cervejas realmente era preto, porém durante a maturação da cerveja a coloração da solução tornou-se verde e a coloração do resíduo sólido no fundo da garrafa tornou-se roxo. O quadro abaixo reúne todos os votos para esse item avaliado:

Quadro 7: Votos avaliando o quesito “cor” das cervejas escuras:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **Cerveja 1** | **18** | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 | = 43 votos |
| **Cerveja 2** | 5 | 3 | 2 | 6 | **12** | 5 | 3 | 3 | 4 | = 43 votos |
| **Cerveja 3** | 3 | 1 | 3 | 3 | **9** | 5 | 8 | 6 | 5 | = 43 votos |
| **Cerveja 4** | 2 | 6 | 6 | 5 | 4 | **8** | 4 | 4 | 4 | = 43 votos |

 Uma análise mais detalhada das escolhas feitas pelos voluntários, indica que a cerveja 1 (água potável) apresentou uma grande rejeição em relação a cor da cerveja apresentada, isso se deve ao fato do corante utilizado ser de baixa qualidade e gerar uma cerveja de coloração verde, diferente do que as pessoas estão acostumados para cervejas escuras.

Sabor: Com relação ao sabor das cervejas, ele se deve a vários fatores, porém, o objetivo maior desse trabalho justamente era o de avaliar o sabor das cervejas em função da água utilizada, já que a ela influi decisivamente no gosto do produto final. Para isso, foram usadas quatro águas com características distintas. O quadro abaixo reúne todos os votos para esse item avaliado:

Quadro 8: Votos avaliando o quesito “sabor” das cervejas escuras:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **Cerveja 1** | **15** | 8 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | = 43 votos |
| **Cerveja 2** | 6 | 8 | 3 | 5 | **10** | 1 | 6 | 1 | 3 | = 43 votos |
| **Cerveja 3** | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 6 | 3 | **14** | 9 | = 43 votos |
| **Cerveja 4** |  0 | 3 | 4 | 4 | **8** | 7 | 5 | 7 | 5 | = 43 votos |

Analisando-se os resultados que estão no quadro acima, observa-se que novamente a cerveja 1 (água potável), teve um alto grau de rejeição. Por outro lado, a cerveja 3 (água destilada) foi muito bem avaliada no quesito “gosto”. Sendo que 51,16% (14 + 9 votos) dos voluntários avaliaram como “gostei extremamente” esse terceiro lote de cervejas.

Espuma: Com relação a formação de espuma pelas cervejas, deve-se lembrar que o processo de fabricação utiliza a pasteurização como forma de destruição da levedura, isso também acarreta em um aumento da temperatura da cerveja. Em altas temperaturas, parte do gás formado durante o processo de fermentação vaza e a quantidade que resta na garrafa, quando essa é resfriada, é bem menor do que a que estava antes da pasteurização. O quadro abaixo reúne todos os votos para esse item avaliado:

Quadro 9: Votos avaliando o quesito “espuma” das cervejas escuras:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **Cerveja 1** | **15** | 3 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 6 | 4 | = 43 votos |
| **Cerveja 2** | **13** | 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | = 43 votos |
| **Cerveja 3** | 9 | 5 | 3 | 1 | 4 | 1 | 7 | **10** | 3 | = 43 votos |
| **Cerveja 4** | **10** | 4 | 9 | 9 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | = 43 votos |

Analisando-se os resultados que estão no quadro acima, observa-se que quase todas as cervejas apresentaram baixa quantidade de espuma no momento da abertura das garrafas, isso fica evidente pelo grande número de votos indicando um desgosto extremo pelas cervejas.

Isso pode ocorrer devido ao fato de ter sido usado copos plásticos pequenos e descartáveis, que não permitia servir grande quantidade de cerveja (formação de espuma). Sendo que tradicionalmente utilizam-se copos de vidro ao invés de plásticos. Outro fator já discutido é o processo de pasteurização, necessário para esse tipo de cerveja.

Após avaliar os quesitos cor, sabor e quantidade de espuma, os voluntários forma perguntados, “qual cerveja gostaram mais?”. As respostas foram contabilizadas e, 22 votos (51,16%) escolheram a cerveja número 3 (água destilada) como preferida das quatro apresentadas. Em segundo lugar veio a cerveja número 4, com 15 votos (34,88%), feita com água deionizada.

# 4 – CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos propostos para esse trabalho em relação a produção de cervejas artesanais escuras, a partir de águas com diferentes características, conclui-se que foi possível produzir os quatro tipos de cervejas desejadas, sendo que os resultados das análises físico-químicas comprovaram a formação do etanol, a partir do malte, em quantidade significativa variando de 4,4% a 8,5% em volume. Isso equivale a uma variação entre 3,60% a 6,80% em massa de etanol.

Com relação ao teor de extrato real existente nas cervejas, o percentual variou entre 4,2 e 7,8 de matéria orgânica dissolvida na cerveja. Esses valores poderiam ser maiores, para que a cerveja se tornasse menos aquosa.

Como a maioria das cervejas são levemente ácidas, as cervejas produzidas nesse trabalho também o são. A variação do pH ficou entre 3,92 e 4,16, indicando um meio ácido, mas normal para um produto desse tipo.

Já a análise de acidez total, revelou que a quantidade de compostos ácidos existente nas amostras analisadas é pequena, variando de 0,09g até 0,12g de compostos orgânicos ácidos.

Na análise sensorial, obtiveram-se resultados para três parâmetros referentes às cervejas produzidas, cor, sabor e espuma. Pelos resultados obtidos, conclui-se que a cerveja feita a base de água destilada foi a que apresentou melhor aceitação pelos voluntários que realizaram a análise. Essa cerveja se sobressaiu em relação as outras três cervejas.

No aspecto “sabor” ela conseguiu 51,16% de aprovação, já na variável “quantidade de espuma”, ela foi a melhor avaliada, conseguindo 23,25% dos votos e, no quesito “cor”, ficou em segundo lugar na avaliação geral, agradando mais da metade dos participantes da análise sensorial.

Por isso, acredita-se que o trabalho realizado serviu de base para a produção de novos conhecimentos na arte de produzir cervejas, que poderão ser empregados em trabalhos futuros dentro, ou fora, da universidade.

# 5 – REFERÊNCIAS

ACervaPaulista - Associação dos Cervejeiros Artesanais Paulista - Disponível em: http://www.acervapaulista.com.br/. Apostila de Cervejas Artesanais criada por Alex Wirz Vieira, Edwar Bustamante e David Figueira, página 28, [Acesso em 6 de junho de 2013]. Disponível em: http://pt.scribd.com/doc/47552357/Apostila-de-Producao-Artesanal-de-Cerveja-0-5a

ANVISA. Resolução - CNNPA nº12, de 1978. Estabelece as normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. *Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos*, São Paulo, SP, 30 mar. 1978.

AQUARONE, E., BORZANI, W., SCHMIDELL, W., e LIMA, U. A. Biotecnologia Industrial. vol. 4. Biotecnologia na produção de alimentos. Edgard Blücher, p. 91 – 144. São Paulo, 2001.

ARAÚJO, F.B., SILVA, P.H.A.,MINIM, V.P.R.  *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, vol.23, no.2, 2003,

BRASIL, Leis, Decretos, etc - Decreto nº 2314 de 04 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial, Brasília, 05 de setembro 1997. Seção I, páginas 19549-19561. [Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, na forma estabelecida pela Lei no. 8918, de 14 de julho de 1994].

DRAGONE, G.; MUSSATTO, S. I.; SILVA, J. B. de A. e.,  *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, vol.27, suppl.1, 2007.

FILHO, W. G. V. (Coord.). Tecnologia de Bebidas: matéria-prima, processamento, BFP/APPCC, *Legislação e Mercado*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

FILHO, W. G. V., NOJIMOTO, T. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, vol.19, no.2, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 4ª edição. 1ª Edição Digital, São Paulo. IMESP, 2008, capítulo IX – Bebidas alcoólicas, páginas 457 a 464.

NELSON, M., The Barbarian's Beverage: A History of Beer in Ancient Europe. Abingdon, Oxon: Routledge, p. 1. 2005.

RIBEIRO, M. M., et al. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, vol.28, no.2, 2008.

RODRIGUES, J.R. et al. *Química Nova na Escola*, nº 12, 2000.