

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM VITICULTURA E ENOLOGIA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJA ARTESANAL  
COM ADIÇÃO DE VINHO DA CV. GRENACHE**

**TIAGO VINÍCIUS DA SILVA**

**PETROLINA, PE**

**2020**

**TIAGO VINÍCIUS DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJA ARTESANAL  
COM ADIÇÃO DE VINHO DA CV. GRENACHE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IF  
SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido  
para a obtenção de título de Tecnólogo em Viticultura  
e Enologia.

**PETROLINA, PE**

**2020**

**TIAGO VINÍCIUS DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJA ARTESANAL  
COM ADIÇÃO DE VINHO DA CV. GRENACHE**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF  
SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido  
para a obtenção de título de Tecnólogo em Viticultura  
e Enologia.

Aprovada em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

---

Professor (Membro da banca examinadora)

---

Professor (Membro da banca examinadora)

---

Professor (Orientador)

## RESUMO

A cerveja artesanal hoje vem ganhando grande destaque no meio dos consumidores, devido a grande diversidade de sabores, aromas e outros produtos aderidos a esta bebida milenar. Visando elaborar cerveja de vinho, foram realizados 4 tratamentos com concentrações de vinho diferentes adicionados à cerveja durante a elaboração, com 3 repetições cada. Onde o T1 possuindo 0% de vinho em sua composição e 100% de malte, T2 com 15% de vinho e 85% de malte, T3 tendo 25% de vinho e 75% de malte e por fim T4 possuindo 35% de vinho e 65% de malte. A uva utilizada para a elaboração do vinho foi a cv. Grenache, cultivada na área experimental do IF Sertão *CAMPUS* Petrolina zona rural. Com base nos resultados obtidos pelas análises físico-químicas do vinho, obtivemos os valores de pH (3,84), acidez total (8,87 g.L<sup>-1</sup>), acidez volátil (0,35 g.L<sup>-1</sup>), açúcar residual (8,18 g.L<sup>-1</sup>) e álcool (7% v/v). Quanto aos resultados obtidos da cerveja, foi possível verificar que a adição do vinho teve resultados positivos, tendo como tratamentos com maior valor: acidez total, T4 (49,73a); acidez volátil, T4 (0,28a); açúcar residual, T2 (11,30a); pH, T1 (5,00a); e álcool, T4 (5,47a). podemos assim verificar que os que obtiveram maiores valores foram os tratamentos com maior concentração de vinho na composição da cerveja.

**Palavras-chave:** Vinho; Cerveja artesanal; Cerveja de Vinho; cv. Grenache.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a meus colegas Devani Manoel, Kelliane Araujo e a Jaermison Nunes, pela ajuda dada durante a elaboração da cerveja, agradeço ainda a vinícola TerraNova, pela disponibilização do seu laboratório para realização de análises.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Fluxograma de elaboração das cervejas elaboradas.....	12

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Definição e caracterização dos tratamentos.....	10
Tabela 2: Temperatura de atuação das enzimas.....	13
Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas do vinho da cv. Grenache...	17
Tabela 4: Resultados das análises físico-químicas realizadas nos tratamentos da cerveja.....	18

## SÚMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	04
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	06
2.1. Cerveja artesanal e microcervejarias.....	06
2.2. Matéria-prima para produção da cerveja.....	06
2.2.1. Lúpulo.....	06
2.2.2. Malte.....	07
2.2.3. Água.....	07
2.2.4. Adjunto.....	07
2.3. Legislação brasileira para cerveja.....	07
2.4. Composição nutricional do vinho.....	08
3. OBJETIVO.....	09
3.1. Objetivo geral.....	09
3.2. Objetivo específico.....	09
4. MATERIAL E MÉTODO.....	10
4.1. Uva.....	10
4.2. Local de execução.....	10
4.3. Delineamento experimental.....	10
4.4. Processo para obtenção do vinho.....	11
4.5. Elaboração das cervejas.....	12
4.6. Análises físico-químicas do vinho.....	14
4.6.1. Potencial hidrogeniônico (pH).....	14
4.6.2. Determinação da acidez titulável total.....	14
4.6.3. Determinação da acidez volátil.....	14
4.6.4. Teor alcoólico.....	15
4.6.5. Determinação de açúcares redutores.....	15
4.6.6. Análises estatísticas.....	15
5. RESULTADOS E DISCURSÕES.....	16
5.1. Análises físico-químicas do vinho Grenache.....	16

5.2. Análises físico-químicas das cervejas elaboradas.....	17
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERÊNCIAS.....	20

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da última década a produção de cerveja artesanal vem crescendo exponencialmente. Tal crescimento surgiu devido ao aumento no consumo quanto no turismo cervejeiro (KRAFTCHICK et al., 2014). As cervejas artesanais são caracterizadas por serem produzidas em pequenas escalas com adição de ingredientes diferenciados, quando comparados as cervejas populares, que ao final resulta na elaboração de vários tipos de formulações com aromas e sabores peculiares (CARVALHO, 2015).

As cervejarias artesanais sempre estão procurando por inovações a serem acrescentadas ao processo de fabricação da bebida, visando a redução do custo e também a introdução de novos produtos no mercado. A cerveja é uma bebida mundialmente consumida e atualmente existe uma grande variedade desta bebida, seja por inovação no processo de elaboração ou na incorporação de novos ingredientes. Novas tecnologias vêm sendo estudadas para conferir maior produtividade e também melhor sabor ao produto (REBELLO, 2009).

Os apreciadores de uma boa cerveja tendem a procurar as microcervejarias, tentando encontrar uma cerveja elaborada com a intenção de agradar exclusivamente, a seu paladar, com uma receita única e um sabor totalmente diferenciado (TSCHOPE, 2001).

Ao final do ano de 2018 o Brasil atingiu um total de 889 cervejarias, 210 registros a mais que o ano anterior (MAPA, 2019). Esse ramo pode ser dividido em 3 principais categorias: as pequenas cervejarias que iniciam como micro, mais que passam a comercializar nas regiões mais ricas do país; as microcervejarias que produzem uma quantidade pequena de produtos e que comercializa próximo ao local de produção; e as cervejarias artesanais no caso desta se limita a comercialização e consumo ao local de produção (MARCUSO, 2015).

A cerveja é a bebida obtida pelo processo de fermentação alcoólica por ação de leveduras no mosto cervejeiro, comumente de cevada, podendo ser também de outros cereais tais como: arroz, milho, sorgo ou trigo e água com adição de lúpulo (BRASIL, 1997). Durante a elaboração da bebida, podem ser adicionados adjuntos

que substituem parcialmente o malte. Tais ingredientes são incorporados para melhorar a qualidade físico-química e sensorial da cerveja acabada (VENTURINI FILHO, CEREDA, 1996).

Para essa elaboração da cerveja, são utilizados os adjuntos que servem como fonte de carboidratos não maltados de composição e propriedades adequadas ao uso como matérias-primas complementares para o principal componente, o malte. E este adjunto pode ser o vinho.

De acordo com o decreto nº 73. 267 de 06 de dezembro de 1973, vinho é a bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto de uva sã, fresca e madura.

O vinho é a bebida que apresenta em sua composição ácidos provenientes da própria uva, os que são encontrados em maior quantidade é o ácido tartárico e ácido cítrico. Tem-se ainda uma grande concentração de açúcares fermentáveis que durante a fermentação alcoólica é transformado em álcool (PUCKETTE e HAMMACK, 2016). Após concluir a etapa de fermentação alcoólica o vinho ainda possui sacarose, glicose e frutose em sua composição, tornando-se um bom produto para ser usado na elaboração de cerveja.

O presente estudo objetivou elaborar e avaliar as características físico-químicas de cervejas artesanais elaboradas com adição de vinho da cv. Grenache.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Cerveja artesanal e microcervejarias**

O ramo de cerveja artesanal vem ganhando cada vez mais espaço no mundo. Começando na década de 70 nos Estados Unidos, que de uma minoria de aproximadamente 40 cervejarias, hoje passou a mais de 2.500, sendo que ainda há o surgimento de novas a cada dia (HINDY, 2017).

Dentre as bebidas alcoólicas consumidas pelo brasileiro, a cerveja é a mais popular, estando bastante presente em diversas ocasiões e ambientes festivos, além de locais públicos como bares, restaurantes e festas. Por consequência desse consumo, o mercado cervejeiro resolveu mudar sua estratégia de produção, focando na elaboração em escala artesanal no lugar de industrial, devido a procura do consumidor em buscar um produto que melhor chegue perto do produto que melhor agrade seu paladar (GIORGI, 2015).

As cervejas artesanais são aquelas cuja a variabilidade de sabores e formulações são maiores que as populares. Quando produzidas em menor escala, abre-se a oportunidade de uma maior diversidade de escolhas que agrade um grande número de consumidores mais exigentes (TOZETTO, 2017. p. 12).

O maior propósito das microcervejarias não é a macro produção e nem em conseguir grandes lucros, e sim a elaboração de um produto com qualidade, que agrade ao consumidor com seu sabor, aroma e qualidade diferenciada e marcante (HINDY, 2017).

### **2.2. Matéria-prima para produção de cerveja**

#### **2.2.1. Lúpulo**

Segundo Morado (2011), o lúpulo provem de uma planta noctâmbula, trepadeiras que podem chegar a um comprimento de aproximadamente 7 metros, sendo que as utilizadas na elaboração da cerveja são as plantas femininas, que ao se desenvolver formam cones. O lúpulo tem como função dar características aromáticas, tendo ainda como função mais importante a conservação da cerveja.

### **2.2.2. Malte**

O malte de cevada é o principal responsável pela carbonatação, coloração e liberação de grandes cadeias polímeros (LEWIS e YOUNG, 2002) dando origem assim aos açúcares fermentáveis, para a obtenção da graduação alcoólica, corpo e doçura da bebida.

### **2.2.3. Água**

Para se elabora uma cerveja, deve-se utilizar algumas matérias-primas na sua formulação, que inclui água potável livre de impurezas, filtrada, sem cloro, sem sabor ou cheiro, livre de contaminações, para servir de nutriente para as leveduras (REBELLO, 2009; VIEIRA, 2009 *apud* TOZETTO, 2017. p.18). Ainda deve levar em consideração a composição da água, pois os sais podem influenciar diretamente nas características organolépticas da cerveja. Sendo assim algumas empresas cervejeiras preferem ficar localizadas em locais com fonte de água natural, para assim ter uma melhor qualidade em suas cervejas (SANTOS e DINHAM, 2006). Para que água esteja nas condições ideais de ser utilizada na elaboração da cerveja, deve conter um pH entre 6,5 e 7.

### **2.2.4. Adjunto**

Os adjuntos cervejeiros são todos os materiais não essenciais para a cerveja, ou seja, são complementos para diversificar a característica sensorial da bebida, desta forma podemos adicionar cereais não maltados como é o caso da cevada em flocos, açúcares seja em forma de xarope ou na forma seca de cristais, arroz e trigo (PALMER,2006).

## **2.3. Legislação brasileira para cerveja**

O Decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009), de 4 de junho de 2009, artigo 36, define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. O

malte de cevada usado na elaboração de cerveja e o lúpulo poderão ser substituídos por seus respectivos extratos.

As cervejas podem ser classificadas quanto à proporção de malte de cevada como fonte de açúcar em: “cerveja de puro malte”, aquela que possuir 100% de malte de cevada, em “cerveja”, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 55% como fonte de açúcar e as “cerveja de ...”, seguida do nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior que 20% e menor que 55%.

#### **2.4. Composição nutricional do vinho**

Considerar o vinho um alimento no Brasil ainda pode ser considerado um tabu, devido os brasileiros não terem o hábito de consumi-lo durante as refeições assim com os europeus, que utilizam o vinho na sua dieta alimentar desde os seus antepassados (WÜRZ, 2018).

Os carboidratos, casualmente conhecidos como hidratos de carbono, glicídios ou açúcares, formados por moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio, podendo ainda ser encontradas outras moléculas ligadas a cadeia, são encontrados em abundância na natureza. Vale salientar que os carboidratos são as principais fontes de energia para as células, podendo ser classificados como monossacarídeos, os que não podem ser hidrolisados em compostos mais simples no caso da glicose, frutose, ribose e galactose. Os dissacarídeos, geralmente formados pela junção de dois monossacarídeos, como a maltose (glicose + glicose), sacarose (glicose + frutose) e lactose (glicose + galactose). E por fim os polissacarídeos compostos pela junção de vários monossacarídeos no caso do amido, glicogênio e celulose (PINHERO et al. 2005).

Existem dois tipos de fibras alimentares, as solúveis composta por pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses, encontradas geralmente em legumes, aveia, leguminosas e frutas particularmente cítricas e maçã, e as insolúveis composta por ligninas, celulose e algumas hemiceluloses, derivados de grãos inteiros, como os farelos, e também nas verduras. As fibras solúveis tem grandes benefícios para o controle e combate das doenças cardiovasculares, reduzindo as concentrações do

LDL (Low Density Lipoprotein-Lipoproteína de baixa densidade), melhor tolerância à glicose e ajudando no controle do diabetes tipo 2 (RIQUE et al. 2002).

Meia garrafa de vinho tinto seco com teor alcoólico de 13%, contém um valor aproximado de 38,6 g de álcool etílico, totalizando um total de 270,2 Kcal referente apenas ao álcool. E levando em consideração que o vinho contenha 2 g/L de açúcar residual, isso irá gerar um total de 3 calorias. Ou seja, ao consumir um vinho com estas características diariamente, estaremos consumindo um valor calórico de 273,2 (AMARANTE, 2005), tendo ainda um valor de carboidratos de 4,25 g (UVIBRA, 2009).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Objetivo geral**

Elaborar e caracterizar a composição físico-química da cerveja artesanal com adição de vinho da cv. Grenache.

#### **3.2. Objetivo específico**

- Avaliar o potencial do vinho da cultivar Grenache para elaboração de cerveja artesanal;
- Caracterizar a cerveja elaborada;
- Definir a melhor concentração de vinho a ser adicionado na elaboração de cerveja.

## 4. MATERIAL E METODO

### 4.1. Uva

A matéria-prima utilizada no experimento foi a cv. Grenache, provenientes do vinhedo experimental do IF-SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural. O parreiral foi conduzido em sistema de latada, com espaçamento de 3,50 x 2,50 m, sobre sistema de irrigação por gotejamento. A uva apresentou teor de sólidos solúveis de 17,2 (°Brix), pH médio de 3,08 e acidez total titulável de 6 g.L<sup>-1</sup> em ácido tartárico e açúcar média de 165,30 g.L<sup>-1</sup> com provável álcool de 9,72 °GL.

### 4.2. Local de execução

O experimento foi realizado na escola do vinho localizada no *CAMPUS* Petrolina Zona Rural do IF Sertão-PE. A microvinificação, a elaboração das cervejas e as análises clássicas da uva, vinho e cervejas foram também realizadas no laboratório de Enologia da Escola do Vinho no mesmo *Campus*.

### 4.3. Delineamentos Experimentais

Foram 4 tratamentos com 3 repetições para cada tratamento. Os tratamentos consistiram na elaboração de cervejas artesanais com adição de vinho da vc. Grenache, sendo que o T1 possui 0% de vinho em sua composição, T2 contém 15% de vinho e 85% de malte, T3 com 25% de vinho e 75% de malte e T4 possuindo 35% de vinho e 65% de malte (Tabela 1).

**Tabela 1.** Definição e caracterização dos tratamentos.

Tratamentos	Malte de cevada	Vinho	Lúpulo
	(kg) (%)	(L) (%)	(g)
T1	5,0 – 100%	0%	20
T2	4,2 – 85%	3 – 15%	20
T3	3,4 – 75%	5 – 25%	20
T4	2,6 – 65%	7 – 35%	20

#### 4.4. Processo para obtenção do vinho

As uvas foram submetidas a um processo de desengace e esmagamento de forma manual para garantir o máximo possível a integridade das bagas e principalmente das sementes, desta forma a segurando a extração suave dos compostos fenólicos, e uma menor formação de borras ao fim do processo.

Durante o processo de desengace realizou-se a sulfitagem com adição de solução de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) na concentração de  $60 \text{ mg. L}^{-1}$  que tem como efeito antisséptico e antioxidante. Logo a seguir foram adicionado enzima pectolítica EVERZYN THERMO<sup>®</sup>, na concentração de  $2 \text{ mL. hL}^{-1}$ , que possui uma atividade que reduz a viscosidade do mosto, acelerando os processos de separação como flotação e favorecendo a uma maior extração de substancias corante da casca da uva.

Após o processo de sulfitagem e enzimagem o mosto foi conduzido para tanque de fermentação com temperatura controlada para iniciar a etapa de fermentação alcoólica, preparou-se o pé-de-cuba com as leveduras selecionadas *Saccharomyces cerevisiae* Var. bayanus (Maurivin PDM<sup>®</sup>). A inoculação da levedura seca ativa foi realizada após a deburbagem, utilizando-se  $20 \text{ g.hL}^{-1}$ , hidratada com água à  $38^\circ\text{C}$  durante 20 minutos, passado esse intervalo aos poucos adicionando mosto ao preparo inoculado com diferença inferior a  $10^\circ\text{C}$ , para aclimação da levedura ao meio que foi inoculada, dobrando-se o seu volume em média a cada 20 minutos. Feito isto a inoculação do pé-de-cuba ao volume total do mosto procede-se com uma remontagem para incorporar oxigênio e homogeneizar o mosto.

Em seguida iniciou-se o processo fermentativo junto ao processo de maceração durando um período de 7 dias de fermentação alcoólica seguindo o processo citado por RIZZO (2010), que para a elaboração de vinhos tintos deve seguir o processo que ocorre desde a prensa da uva, até o final do processo de maceração que consiste na extração de antocianinas da película através da ação do álcool na fermentação alcóolica.

Após a fermentação foi realizado a estabilização à frio que durou um período de 10 dias a temperatura de aproximadamente  $\pm 3^\circ\text{C}$ , ocorrendo assim a formação de cristais de bitartarato de potássio e tartarato neutro de cálcio, permitindo que haja a precipitação. Ao fim da estabilização foram realizadas as análises finais de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), acidez total, acidez volátil, açúcar residual e teor alcoólico.

#### 4.5. Elaboração das cervejas

Para a elaboração das cervejas foram adotadas quatro formulações com variações dos percentuais de vinho Grenache, conforme descrito na Tabela 1. As etapas do processo de elaboração da cerveja seguiram conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma de elaboração das cervejas.



**Fonte:** Próprio autor.

Durante a etapa de mostura foram introduzidos em uma panela apropriada para elaboração de cerveja o malte moído, na presença de água mineral em aquecimento, controlando-se a temperatura de fervura com termômetro, de acordo com um programa previamente estabelecido de temperaturas. Esta fase da elaboração tem como objetivo a ativação das enzimas hemicelulases, exopeptidases, endopeptidases, beta-amilases e alfa-amilases. Na Tabela 2 estão descritos os valores de temperatura correspondentes às atuações enzimáticas.

**Tabela 2.** Temperatura de atuação das enzimas.

<b>Enzima</b>	<b>Temperatura ótima (C°)</b>	<b>Substrato</b>
<b>Hemicelulases</b>	40-45	Hemicelulose
<b>Exopeptidases</b>	40-50	Proteínas
<b>Endopeptidases</b>	50-60	Proteínas
<b>Beta-amilase</b>	60-65	Amido
<b>Alfa-amilase</b>	70-75	Amido

Após a etapa de mostura o mosto foi transferido da panela de aquecimento para a mastela, para iniciar o processo de filtragem, esta etapa ocorreu com auxílio de uma tela filtrante onde ficou retido toda a parte sólida (grãos moído e casca de malte). Durante o processo de filtragem primeiro foi realizada uma lavagem da parte sólida com água mineral na temperatura de 76°C no intuito de realizar extração de açúcar e conseqüentemente, elevar o rendimento do mosto. Após a lavagem foi realizado a recirculação do mosto através da parte sólida, com a finalidade de realizar a clarificação.

Após a recirculação o material sólido passou por mais uma lavagem com água mineral a 76°C que teve o mesmo objetivo da primeira.

Na etapa de fervura foi adicionado o mosto previamente filtrado na panela utilizada para a mostura e aquecido o mosto até a sua fervura, neste momento adicionou-se uma parte do lúpulo equivalente a  $\frac{3}{4}$  (15g) do lúpulo total, permanecendo por um período de 80 minutos em fervura controlada. Após 1 hora e 20 minutos, adicionou-se o restante do lúpulo equivalente a  $\frac{1}{4}$  (5g) da quantidade total do insumo, e deixou-se ferver por mais 10 minutos.

Após a fervura resfriou o mosto colocando a panela dentro da mastela com água corrente. Em seguida colocou-se o mosto dentro de galões de vidro e posto dentro da câmara fria para fazer a clarificação a frio durante um período de 24 horas, neste processo as partículas mais densas ficaram depositadas no fundo dos galões, permitindo assim a retirada do líquido a cima da borra.

Terminado a clarificação transferiu-se o líquido para um balde apropriado para a fermentação e em seguida adicionando o vinho, deixando que o mosto atinja a temperatura de 20°C, temperatura em que foi realizada a fermentação alcoólica. Foi

preparado o pé de cuba com leveduras do tipo *Saccharomyces*, hidratadas com água destilada a temperatura de 36°C, e adicionando a cada 20 minutos um pouco do mosto para que as leveduras consigam se reproduzir e fermentar sem causar estresse.

Após o término da fermentação alcoólica que durou entre 4 e 5 dias, seguiu-se para a carbonatação ocorreu na própria garrafa, através da fermentação do açúcar adicionado à cerveja em uma proporção de 6g.L<sup>-1</sup>, por ação de leveduras remanescentes. Após os 15 dias de maturação, iniciaram-se as análises.

#### **4.6. Análises físico-químicas realizadas no vinho e na cerveja pronta**

##### **4.6.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O pH foi determinado por um pHmetro de bancada da marca EVEN modelo PHS-3E, com leitura direta. Imergindo o eletrodo no béquer contendo a amostra homogeneizada e se necessário degaseificada e fazer a leitura a 20° C ± 2°C, segundo (BRASIL, 2005; RIZZON, 2010).

##### **4.6.2. Determinação da Acidez Titulável Total**

Foram extraídos 5 ml do vinho das amostras, os quais foram diluídos em 50 mL de água destilada. Posteriormente à diluição para determinação da acidez. A acidez titulável foi determinada através de titulometria com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína, de acordo com o (Instituto Adolfo Lutz, 1985; BRASIL, 2005).

##### **4.6.3. Determinação da Acidez Volátil**

Para a acidez volátil o método baseia-se na titulação da acidez volátil, expressa em ácido acético, em processo de destilação por arraste a vapor da amostra. A separação dos ácidos voláteis é feita através do Destilador automático Super D.E.E.

Gibertini<sup>®</sup>, em seguida, o resultado de uma série de 3 titulações dá parâmetros para o cálculo da acidez volátil. Sendo que, a primeira titulação determina a quantidade ácida acética, acrescentam-se algumas gotas de fenolftaleína ao arraste e neutralizou-se com hidróxido de sódio 0,1 N, até o aparecimento da cor rosada. A segunda e terceira titulação quantificam interferentes na determinação da acidez volátil (BRASIL, 2009).

#### **4.6.4. Teor alcoólico**

O método se baseia na separação do álcool por destilação da amostra e sua posterior quantificação de acordo com a densidade relativa do destilado a 20°C. O resultado será expresso em % de volume, a 20°C, correspondente ao número de litros de álcool etílico contido em 100 litros de vinho.

O método utilizado foi o de destilação e medida da densidade, que foi feita por um destilador automático Super D.E.E. de marca Gibertini<sup>®</sup>, e um módulo de leitura em um alcoômetro conforme (BRASIL, 2009).

#### **4.6.5. Determinação de Açúcares Redutores**

Determinado pelo método Fehling A e B por titulometria. Em erlenmeyer de 250 mL, adicionar (5 mL de Fehling A + 5 mL de Fehling B), 40 mL de água destilada e algumas pérolas de vidro. Levar o frasco ao aquecimento na chapa aquecedora, de modo que entre em ebulição dentro de 4 minutos. Iniciada a ebulição, adicionar 3 gotas de azul metileno. Decorrido um minuto do início da fervura, proceder à titulação até o desaparecimento da coloração azul, conforme a metodologia (BRASIL, 2005).

#### **4.6.6. Análises Estatísticas**

Os resultados de cada tratamento das análises físico-químicas das cervejas foram submetidas à análise de variância, comparação de médias pelo programa

estatístico XLStar® versão 2015 que realiza a análise de variância (ANOVA) e classifica médias pelos testes de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análises físico-químicas do vinho Grenache

Os resultados das análises físico-químicas do vinho elaborada estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados das análises físico-químicas do vinho da cv. Grenache

VARIÁVEIS	VALORES
pH	3,84
Acidez total (g.L <sup>-1</sup> em ácido tartárico)	8,87
Acidez volátil (g.L <sup>-1</sup> de ácido acético)	0,35
Açúcar residual (g.L <sup>-1</sup> )	8,18
Teor alcoólico (% v/v)	7

O valor de acidez total titulável encontrado no vinho foi de 8.87 g.L<sup>-1</sup> ou 118,26 meq.L<sup>-1</sup>, estando dentro dos parâmetros estabelecidos. De acordo RibereauGayon et al., (2006) que determina que o limite ideal para acidez total de vinho tinto é de 55 a 130 meq.L<sup>-1</sup>. A acidez está relacionada com a concentração dos ácidos orgânicos tartárico e málico primeiramente presentes na uva (CHAVARRIA et al., 2008). A acidez titulável é importante para o vinho, pois encontra-se ligado ao controle de alterações indesejáveis por microrganismos, ao acompanhamento da fermentação malolática e acompanhamento da estabilização tartárica.

O teor alcoólico do vinho estudado foi de 7% v/v a 20°C, indicando que o vinho está incluso na categoria de vinhos leves. De acordo com Brasil (2009) o vinho leve possui graduação alcoólica de 7% v/v a 20°C a 8,5% v/v a 20°C.

O resultado de acidez volátil determinado foi de 0,35 g/L ou 5,83 meq.L<sup>-1</sup>, estando dentro dos padrões estabelecidos pelo Decreto nº8.198, de 20 de fevereiro de 2014 (MAPA, 2014). A acidez volátil está diretamente ligada a sanidade da uva, quando menor a sanidade, maior a probabilidade de ataques microbiológicos como podridões-de-cachos, sobretudo podridão-ácida (CHAVARRIA et al., 2007). Segundo Brasil (2009) o vinho deve conter acidez volátil entre 0 mg/L e 1,2 mg/L ou 0 meq.L<sup>-1</sup> e 20 meq.L<sup>-1</sup>.

A quantidade de açúcar residual determinado no vinho foi de 8,18 g/L, o que de acordo com Brasil (2009) o classifica como demi-sec, por estar entre 4,1 e 25 g/L. O

açúcar residual demonstra a eficácia das leveduras em transformar a glicose e a frutose em etanol (RIZZO e MIELE, 2002).

## 5.2. Análises físico-químicas das cervejas elaboradas

Os resultados das análises físico-químicas das cervejas elaboradas estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Resultados das análises físico-químicas realizadas nos tratamentos da cerveja.

VARIÁVEL	TRATAMENTOS				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	
Acidez Total (Meq. L <sup>-1</sup> )	20.93c	34.26b	48a	49.73a	2,44 %
Acidez Volátil (g.L <sup>-1</sup> de ácido acético)	0,14b	0,23a	0,25a	0,28a	12,17%
Açúcar Residual (g.L <sup>-1</sup> )	6,37d	11,30a	9,89b	9,44c	1,48%
pH	5,00a	3,92b	3,70c	3,55d	1,18%
Álcool (% vol.)	4,13c	4,90b	5,35 <sup>a</sup>	5,47a	1,99%

\* T1 possui 0% de vinho em sua composição, T2 contém 15% de vinho e 85% de malte, T3 com 25% de vinho e 75% de malte e T4 possuindo 35% de vinho e 65% de malte.

\*\* Médias segundas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

\*\*\* CV corresponde ao índice de variância entre as amostras.

O pH das cervejas elaboradas apresentou resultados com diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram os menores valores de pH de 3.92, 3.70 e 3.55. De acordo com Rosa (2015) o pH das cervejas geralmente são classificados como levemente ácidos pois o teor de pH pode variar entre 4 e 5. Dessa forma, podemos considerar que o pH das cervejas de vinho estão dentro do limite aceitável.

Acidez total foi influenciada diretamente pela adição do vinho durante o processo de elação da cerveja. Observou-se que a formulação com maior proporção de vinho (T4) apresentou maior percentual acidez total (49.73 meq.L<sup>-1</sup>). Uma justificativa para esse fato pode ser atribuída à a adição de vinho nas formulações T2, T3 e T4, que apresenta maior poder tamponante em relação ao malte.

Para o parâmetro de acidez volátil observou-se que houve diferença significativa entre as cervejas analisadas, de forma que os tratamentos 4, 3 e 2 proveniente da adição de vinho foram as que apresentaram maiores médias. De acordo com Hardwick (1995) a concentração de ácido acético nas cervejas varia de 0.057 a 0.145 g.L<sup>-1</sup> , sendo que as cervejas elaboradas com adição de vinho apresentaram teores superiores mostrando que o vinho influenciou a concentração.

A adição de vinho teve uma ação significativa no teor alcoólico de cada tratamento variando entre 4.13 e 5.47%. Apesar disto as cervejas continuaram dentro da categoria de cerveja com álcool que deve conter a cima de 0,5% (BRASIL, 2009). As cervejas elaboradas podem ser classificadas como tipo ale em que são elaboradas por meio de alta fermentação alcoólica. Segundo Vargas (2018) as cervejas tipo ale possuem graduação alcoólica entre 4 e 8%.

A quantidade de açúcar residual foi diferente em todos os tratamentos, o que pode indicar que as leveduras agiram diferente em cada tratamento, podendo ter tido a influência do teor alcoólico do vinho, pós o tratamento com menor quantidade de açúcar residual foi o que não continha vinho resultando em 6,37 g.L<sup>-1</sup>, enquanto que nos demais tratamentos a quantidade de açúcar residual foi maior.

## 6. CONCLUSÃO

As cervejas elaboradas a partir do vinho tinto da variedade Grenache apresentaram características físico-químicas adequadas, demonstrando assim a possibilidade de sua utilização industrial.

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que, os três percentuais de vinho adicionado são recomendados para elaboração de cerveja de vinho com a cultivar Grenache, pois garantem que os parâmetros de acidez total titulável, teor alcoólico e pH permanecem dentro dos padrões estabelecidos para a elaboração do produto.

A utilização desta cv. Plantada no Vale do São Francisco, pôde incrementar uma acidez a mais à cerveja, o que a torna mais refrescante, características que diferencia a cerveja de outras bebidas.

## 7. REFERÊNCIAS

AMARANTE, J. O. A. Os segredos do vinho para iniciantes e iniciados. 2. ed. São Paulo: Mescla, 2005.

BRASIL. **Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de junho de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

CARVALHO, N. B. **Cerveja artesanal: pesquisa mercadológica e aceitação sensorial**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. **Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. vol. 43, no.7, Brasília, Ju. 2008.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; SONEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H. CARDOSO, L.S. **Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, p. 477-482, 2007.

GIORGI, Victor de Vargas. “Cultos em cerveja”: discursos sobre a cerveja artesanal no Brasil **Sociedade e Cultura**. Goiânia, v. 18, n. 1, p. 101-111, jan./jun. 2015.

HARDWICK, W. A. Handbook of brewing. New York: Dekker, 1995. 713p.

HINDY, Steve. A revolução da cerveja artesanal: **Como um grupo de microcervejeiros está transformando a bebida mais apreciada do mundo**. Tradução Hamilton Fernandes. – 1. ed. – São Paulo: Tapioca, 2017. 352p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3. Ed., 1985. p. 56.

KRAFTCHICK, Jennifer Francioni et al. Understanding beer tourist motivation. **Tourism Management Perspectives**, v. 12, p. 41-47, 2014.

LEWIS, M; YOUNG, T. W. **Brewing**. 2. Ed. New York: Ed. KA/PP, 2002. Cap. 1, p 4.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº8.198, de 20 de fevereiro de 2014**. Regulamenta a Lei nº7.678, de 8 de novembro de 1988, dispõe sobre aprovar as normas referentes a completação dos padrões de identificação e qualidade do vinho. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-atualiza-padroes-de-vinho-uva-e-derivados/INMAPA142018PIQVinhoseDerivados.pdf>>. Acesso em: 05 de março de 2020.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e de Abastecimento. **Anuário da cerveja no Brasil 2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-no-brasil-2018/view>>. Acesso em: 02 de out. 2020.

MARCUSSO, E. F. **AS MICROCERVEJARIAS NO BRASIL ATUAL**: Sustentabilidade e Territorialidade. 2015. 171f. Dissertação (Pós-graduação) – Universidade Federal de São Carlo, Sorocaba, 2015.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. Editora Lafonte Ltda. São Paulo, 2011.

PALMER, John. **How to Brew**: Everything you need to Know to Brew beer right the first time. v.1, n.1. p.347, abr. 2006.

PINHEIRO, Denise Maria; PORTO, Karla Rejane de Andrade; MENEZES, Maria Emília da Silva. A química dos alimentos: **Carboidratos, lipídios, proteínas e minerais**. Maceió: EDUFAL, 2005. 52p.

PUCKETTE, Madeline; HAMMACK, Justin. O guia essencial do vinho: **Wine Folly**. Tradução por Lucas Cordeiro e Renato Ferreira. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016. 240p.

REBELLO, F. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**. v.1, n.3, p. 145-155, dez. 2009.

RIBÉREAU-GAYON, J.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. *Traité d'oenologie: microbiologie du vin - vinifications*. 5.ed. Paris: DUNOD, 2004. v.I, 661p.

RIQUE, A. B. R; SOARES, E. A; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Rio de Janeiro, nov/dez. 2002.

RIZZO, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 120 p.

RIZZO, L. A.; MIELI, A. **Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto**. Ciência da Tecnologia alimentícia. Campinas, mai/ago. 2002.

ROSA, A N. & AFONSO, J C. **A Química da cerveja**. Quím. nova esc. Vol. 37, N° 2, p. 98- 105, SP. 2015.

SANTOS, J. I. C; DINHAM, R. P. O. **O essencial em cervejas e destilados**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

TOZETTO, Luciano Moro. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*)**. / Luciano Moro Tozetto. 2017.

TSCHOPE, Egon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. 1.ed. São Paulo: Aden, 2001. 223p.

UVIBRA. Vinho e Saúde: As virtudes terapêuticas do vinho. 2009. Disponível em:< [http://www.uvibra.com.br/noticias\\_virtudes.htm](http://www.uvibra.com.br/noticias_virtudes.htm)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

VARGAS, B. O. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante de cervejas tipo ale (IPA)**. Patos de Minas. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia Campus Patos de Minas, 2018.

VENTURINI FILHO, W. G., CEREDA, M. P. **Farinhas de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: avaliação físico-química e sensorial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.16, n.1, p.42-47, 1996.

WÜRZ, D. A. Vinho: bebida alcoólica ou alimento funcional? **Revista Agronomia Brasileira.** São Paulo, vol. 2. fev. 2018. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/laboratoriodematologia/agronomiabrasileira/rab201805.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2020.