



Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio

**Caracterização do processo produtivo da
cerveja artesanal Praxis**

Celso Martins Santos

Coimbra
2018



Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio

Caracterização do processo produtivo da cerveja artesanal Praxis

Celso Martins Santos

Local de estágio: Praxis, Fábrica e Museu da Cerveja de Coimbra

Orientador externo: Mestre cervejeiro Márcio Ferreira

Orientador interno: Doutora Goretí Botelho

Coimbra
2018

Agradecimentos

Este espaço destinado aos agradecimentos, seguramente não me permite agradecer como gostaria a todas as pessoas que ao longo da minha vida e do meu Mestrado em Engenharia Alimentar contribuíram de forma directa ou indirecta e que me ajudaram nesta caminhada tão importante da minha vida e fizeram que esta etapa fosse concluída e este estágio fosse possível.

Em primeiro lugar, à amiga e Professora Doutora Goreti Maria dos Anjos Botelho para quem não há agradecimentos que cheguem. Agradeço profundamente à minha orientadora interna, pela magnífica profissional que é mas também pela sua postura enquanto pessoa, desde o início que me auxiliou em tudo e deste modo o seu contributo foi especial para que pudesse ingressar neste magnífico mundo cervejeiro. O seu conhecimento esteve sempre presente para que eu também pudesse melhorar, não só na parte técnica mas também, e essencialmente, na forma escrita deste relatório.

Agradeço ao Sr. Arnaldo Baptista pela oportunidade que me proporcionou em poder fazer parte da equipa na Praxis (Cervejas de Coimbra) e enriquecer o meu conhecimento nesta área espectacular que é mundo cervejeiro.

Agradeço igualmente ao Sr. Pedro Baptista e ao Mestre Cervejeiro Márcio Ferreira por todo o trabalho que tiveram comigo, pela paciência e formação que me instruíram e por serem pessoas dedicadas e assim me fizeram crescer e evoluir. A todos os colegas de trabalho que tiveram comigo durante estes meses de estágio e foram sempre impecáveis.

Para todos os meus amigos e amigas que mesmo sem intervirem directamente me acompanharam e apoiaram nos maus momentos durante toda a minha vida e durante este percurso académico.

Um agradecimento muitíssimo especial a duas mulheres que são tudo na minha vida, a minha Mãe Célia e a minha Avó Gertrudes, que além de serem minhas amigas e conselheiras, são pessoas que me dão força para todas as escolhas que eu faço, e estão comigo a 100% independentemente de estas escolhas por vezes, serem difíceis e poderem sofrer por isso, mas dão-me força e isso é o mais importante em qualquer base familiar, o apoio e a confiança!

À minha namorada por ter caminhado ao meu lado, pela sua paciência, compreensão e ajuda prestada durante esta fase da minha vida, especialmente por apresentar sempre um sorriso, e alegria mesmo quando tinha de sacrificar por não poder estar sempre presente.

Obrigado!

Resumo

Neste relatório de estágio estão descritas as etapas de processamento da produção da cerveja artesanal Praxis, desde a recepção das matérias-primas e matérias subsidiárias até ao produto final, a cerveja artesanal Praxis. Toda a produção é realizada de modo bastante artesanal desde a moagem do malte, à expedição, passando por toda a produção, as trasfegas entre os fermentadores para os maturadores, os enchimentos e lavagens de barris e garrafas, até às limpezas e desinfecções dos fermentadores e maturadores. O controlo dos tempos e temperaturas (binómio chave) desde a elaboração do mosto, durante as várias fases de fermentação, e durante a maturação da cerveja é um ponto crítico que será focado. A grande diferença que existe entre as cervejas artesanais e as cervejas industriais é a variação que se encontra nas primeiras por serem o resultado de um processo controlado manualmente. É frequente dizer-se que, no sistema produtivo das cervejas artesanais, “cada lote é um lote e não há dois lotes iguais”, apesar de haver um esforço para existirem diferenças mínimas e, por isso, o mercado de cervejas artesanais é tão rico e vasto. O presente estágio constituiu uma excelente oportunidade de adquirir novos conhecimentos na área cervejeira, mais concretamente na cervejeira artesanal e que serão certamente muito úteis no meu futuro profissional.

Palavras-chave: cerveja artesanal; controlo do binómio tempo/temperatura; fermentação alcoólica; processos de produção.

Abstract

This internship report describes the processing stages of Praxis craft beer production, from the receipt of the raw materials and subsidiary materials to the final product, Praxis craft beer. All the production is carried out in a very handcrafted way from the grinding of the malt, to the expedition, passing through the whole production, the transfer of fermenters to maturers, the fillings and washes of barrels and bottles, to the cleaning and disinfection of fermentors and maturers. The control of the times and temperatures (key binomial) from the preparation of the must, during the various phases of fermentation, and during the maturation of the beer. The great difference that exists between the craft beers and the industrial beers is the variation that is in the first ones because they are the result of a process controlled manually. It is often said that in the production system of craft beer, "each lot is a lot and there are not two lots equal", although there is an effort to be minimal differences, and so the market for craft beers is so rich and vast. The present stage was an excellent opportunity to acquire new knowledge in the brewing area, more specifically in the artisanal brewery and that will certainly be very useful in my professional future

Keywords: craft beer; control of the time / temperature binomial; alcoholic fermentation; production processes.

Índice

Agradecimentos	III
Resumo	IV
Abstract.....	V
Lista de Figuras.....	VI
1- Introdução	1
2- Apresentação da empresa.....	2
3- História da cerveja	4
4- Definição de cerveja	6
4.1- Classificação das cervejas	6
4.2- Taxas do imposto sobre a cerveja	7
5- Cerveja em Portugal.....	8
6- Estilos de cervejas	9
7- Matérias-Primas	10
7.1- Água de Coimbra	11
7.2- Lúpulo	12
7.3- Malte.....	15
7.4- Levedura.....	17
8- Processo de produção da cerveja artesanal	18
8.1- Fluxograma de fabrico da cerveja Praxis.....	19
8.2 - Descrição das etapas do fluxograma	20
9- Limitações e sugestão de melhoria.....	43
10- Conclusão.....	44
Bibliografia.....	45

Lista de Figuras

Figura 1 - Réplica do documento da “lei da pureza da cerveja”	1
Figura 2- Cones de lúpulo	12
Figura 3- Pellets de lúpulo	13
Figura 4- Malte de cevada	15
Figura 5- Malte de trigo	15
Figuras 6- Leveduras secas activas (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	17
Figura 7 - Representação pictórica da produção artesanal da cerveja Praxis.....	18
Figura 8 - Filtro de retirar o cloro da água.....	21
Figura 9 - Saca de malte.....	22
Figura 10 - Tanque com água aquecida	24
Figura 11 - Leveduras na fase de hidratação	25
Figura 12 - Desinfecção das garrafas de vidro	25
Figura 13 - Moinho de rolos.....	27
Figura 14 - Início da brassagem (adição de água).....	28
Figura 15 - Interior da caldeira de brassagem (remontagem).....	29
Figura 16 - Caldeira de brassagem.....	31
Figura 17 - Lavagem do dreche.....	32
Figura 18 - Fim de filtrado.....	32
Figura 19 - Clarificação na caldeira de ebulição	35
Figura 20 - Final da filtração filtro com bastante lúpulo e outras partículas.....	35
Figura 21 - Permutador de placas (em azul) e os tubos pretos são onde circula o glicol.....	36
Figura 22- Regulador de pressão na cuba de fermentação	38
Figura 23 - Visor utilizado numa trasfega	38
Figura 24 - Braço metálico que é colocado nas cubas Braço metálico que é colocado nas cubas.....	38
Figura 25 - Tanques de maturação	39
Figura 26 - Enchimento das garrafas	40
Figura 27 - Jacto de água e capsulagem	41
Figuras 28- Rotuladora.....	41

1- Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular Estágio, com vista à conclusão do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC), pertencente ao Instituto Politécnico de Coimbra (IPC).

Este relatório tem como objectivo a descrição das etapas realizadas durante o estágio que teve início em Fevereiro e terminou em Julho de 2017. O estágio foi realizado na cervejaria artesanal Praxis cervejas de Coimbra, uma empresa que se destina à produção e comercialização da sua cerveja artesanal.

O objectivo deste trabalho foi de ter mais uma oportunidade de entrar em contacto com o mercado de trabalho num contexto profissional, de enriquecer os meus conhecimentos no “mundo cervejeiro” e compreender as diferentes técnicas, processos e métodos utilizados nas suas diferentes produções.

Esta área da cerveja artesanal é muito interessante, pois como na maioria das bebidas fermentadas, consegue-se criar ou desenvolver outro tipo de cerveja alterando apenas alguns processos, como é o caso de o binómio tempo-temperatura durante algumas etapas, ou mesmo, alterando a quantidade das matérias-primas, entre outras alterações no processo.

Apesar da indústria cervejeira ser uma área que se conhece muito e está também bastante estudada e desenvolvida, há sempre forma de inovar com diferentes experiências de produção, para obtenção de cervejas diferenciadoras nos seus aromas.

2- Apresentação da empresa



A iniciativa do nascimento da cervejaria artesanal Praxis cervejas de Coimbra Lda teve origem entre os anos de 1980 e inícios da década de 90, quando se prenunciava o encerramento da Fábrica de Cerveja de Coimbra. A sua concretização teve início em 2002, com a produção, a título experimental e testando a utilização de algumas matérias-primas. Em 2006 começou a produzir-se cerveja em maior quantidade, mas ainda só para consumo de amigos. Finalmente em 2009 abre o restaurante-cervejaria Praxis e com isto inicia-se a produção em quantidade para venda no próprio estabelecimento, mas também em barris de 30 litros e garrafas de 0,5 L e de 0,75 L.

O sonho desde início da fundação da Praxis cervejas de Coimbra era um dia poder reerguer as duas míticas cervejas que foram elaboradas durante anos na antiga Fábrica de Cerveja de Coimbra, e estas eram a Topázio e Onyx. Sendo que estas duas cervejas fizeram com que a cidade tivesse o reconhecimento por estas duas grandes marcas, nomeadamente a Onyx como uma das melhores cervejas pretas da Europa. Finalmente e através de muito esforço por parte de todos os elementos da Praxis em parceria com a Hoppy House Brewing (uma startup, no dia 29 de Junho de 2017 houve o renascimento destas duas famosas marcas.

Na cervejaria artesanal Praxis são produzidas 4 referências de cerveja durante todo o ano, estas estão sempre disponíveis. Para além destas ainda está disponível uma cerveja sazonal, ou seja a 5ª cerveja Praxis. Esta cerveja sazonal é elaborada tendo em conta à época do ano, assim como em alguns casos aos produtos que podem ser incorporados que sejam da época.

Esta cerveja sazonal é apenas produzida num “batch” e tem sempre características muito distintas das restantes, pois adequa-se aquela que tem uma melhor característica para o momento, assim sendo, produzem-se estilos diferentes como a American Pale Ale (APA), a Stong Belgian, a Pumpkin beer e a Witbier.

Tabela 1- Diferentes tipos de cervejas artesanais Praxis (Santos, C.(2017).

Descrição sensorial e ingredientes	Aspeto visual das cervejas
<p>De cor levemente dourada, distingue-se pelo aroma suave a lúpulo.</p> <p>Ingredientes: Água de Coimbra Cevada Maltada Lúpulo e Leveduras Teor alcoólico: 5%vol.</p>	<p>PILSENER</p> 
<p>De cor escura com toques de cobre, caracteriza-se pelo aroma torrado.</p> <p>Ingredientes: Água de Coimbra Cevada Maltada Lúpulo e Leveduras Teor alcoólico: 5%vol.</p>	<p>DUNKEL</p> 
<p>De traços avermelhados, evidencia-se pelo ligeiro sabor a melão e um amargo singular.</p> <p>Ingredientes: Água de Coimbra Cevada Maltada Lúpulo e Leveduras Teor alcoólico: 5,5%vol.</p>	<p>AMBAR</p> 
<p>De matriz dourada, aspecto turvo, destaca-se pelo aroma e sabor intenso (tipicamente alemã).</p> <p>Ingredientes: Água de Coimbra Cevada e Trigo Maltado Lúpulo e Leveduras Teor alcoólico: 5,2%vol.</p>	<p>WEISS</p> 

3- História da cerveja

Não é fácil determinar em que período terá sido produzida a primeira cerveja. Acredita-se que esta seja talvez tão antiga como a própria agricultura. De facto, sabe-se que o Homem conhece o processo de fermentação há mais de 10.000 anos e obtinha nessa época mesmo em pequenas quantidades, as primeiras bebidas alcoólicas (APCV, 2017).

Especula-se que a cerveja, assim como o vinho, tenha sido descoberta acidentalmente, provavelmente fruto da fermentação espontânea de algum cereal. Afirma-se que a descoberta da cerveja se deu pouco tempo depois do surgimento do pão. Assim teria aparecido uma espécie primitiva de cerveja, como "pão líquido". Várias vezes repetido e até melhorado, este processo deu origem a um género de cerveja que os Sumérios consideravam uma "bebida divina", a qual era, por vezes, oferecida aos seus deuses.

Na idade média começou-se a introduzir a flor de lúpulo na produção de cerveja e este ingrediente acabou por contribuir e melhorar a estabilidade do produto e a sua durabilidade. Na época medieval a produção e consumo de cerveja tiveram um grande impulso, muito por causa da influência dos mosteiros, locais onde este produto era não só tecnicamente melhorado como também produzido e vendido (APCV, 2017).

Durante o século XVII, apareceram muitos tipos diferentes de cerveja, sendo que cada variedade era definida pelos diversos ingredientes que se utilizavam, bem como pela qualidade da água presente na sua elaboração. Cada aldeia, vila e cidade tinha a sua própria produção já que não existiam formas de preservar as propriedades naturais da cerveja o que dificultava o seu transporte para locais distantes. Outro factor de grande destaque nesta época foi a invenção da máquina a vapor por James Watt, em 1765, o que permitiu a industrialização e racionalização da produção cervejeira. Em 1830, Gabriel Sedlmayr e Anton Dreher desenvolveram o método de produção que daria origem às Lager, sendo que 12 anos depois seria elaborada a primeira *Pilsner* na Boémia (região na República Checa). Este género de cerveja teve tanto sucesso que rapidamente se espalhou por todo o mundo. Actualmente grande parte das cervejas que se consomem no mundo são da família Lager, sendo que Portugal não é excepção à regra (APCV, 2017).

Os estudos de Louis Pasteur sobre o fermento e os microorganismos possibilitaram o início da preservação dos alimentos devido ao método da pasteurização. Tal descoberta deu um forte impulso às cervejeiras, pois assim tinham a possibilidade de preservar a cerveja. Até à descoberta de Pasteur, a fermentação do mosto era natural o que, normalmente, trazia prejuízos aos fabricantes. Pasteur descobriu que eram os microrganismos os responsáveis pela deterioração do mosto e que poderiam estar no ar, na água e nos aparelhos ou equipamentos. Graças a esse princípio fundamental, limpeza e higiene tornaram-se nos mais altos mandamentos da indústria cervejeira até aos dias de

hoje apesar de um constante desenvolvimento e melhoramento de métodos, o facto é que a cerveja veio para ficar por muitos e bons anos, e ainda bem que assim é (APCV, 2017).

4- Definição de cerveja

A cerveja é a bebida obtida por fermentação alcoólica, mediante leveduras seleccionadas do género *Saccharomyces*, de um mosto preparado a partir de malte de cereais, principalmente cevada, e outras matérias-primas amiláceas ou açucaradas, ao qual foram adicionadas flores de lúpulo ou seus derivados e água potável (Diário da República n.º 81/1994).

4.1- Classificação das cervejas

Segundo o Decreto-Lei nº 93/94 são estabelecidas normas técnicas relativas a definições, classificações e composições e características das cervejas, regras de acondicionamento e rotulagem, bem como os respectivos métodos de análise e amostragem, assim sendo são admitidos os seguintes tipos de cerveja:

- a) «Cerveja sem álcool» — o produto correspondente à definição cujo teor alcoólico seja igual ou inferior a 0,5% vol.;
- b) «Cerveja com baixo teor alcoólico» — o produto correspondente à definição cujo teor alcoólico seja superior a 0,5% mas inferior ou igual a 1,2% vol.;
- c) «Cerveja» ou «cerveja corrente» — o produto correspondente à definição cujo teor alcoólico seja superior a 1,2% vol. e que apresente um extracto primitivo, expresso em graus Plato¹, não superior a 13° ;
- d) «Cerveja especial» — o produto correspondente à definição cujo teor alcoólico seja superior a 1,2% vol. e que apresente um extracto primitivo, expresso em graus Plato, superior a 13° e igual ou inferior a 15° ;
- e) «Cerveja extra» — o produto correspondente à definição cujo teor alcoólico seja superior a 1,2% vol. e que apresente um extracto primitivo, expresso em graus Plato, superior a 15° ;
- f) «Cerveja de fermentação láctica» — o produto correspondente à definição que sofreu uma fermentação láctica no decurso do seu processo de produção;
- g) «Cerveja refermentada em garrafa» — o produto correspondente à definição que sofreu uma refermentação na garrafa, por adição de levedura apropriada e acondicionamento adequado.

¹ Grau plato é a unidade utilizada pelos cervejeiros para conhecer o teor de açúcares presentes

4.2- Taxas do imposto sobre a cerveja

Segundo o Decreto-Lei nº 73/2010 de 21 de Junho na secção I designado de “Álcool e bebidas alcoólicas” no artigo 71 referenciado de “Cerveja” estão descritas as diferentes taxas de imposto aplicadas (DRE, 2010).

As taxas do imposto são tributadas de acordo com os hectolitros/grau plato ou grau alcoólico adquirido no produto acabado. Assim sendo as taxas de imposto aplicáveis são as seguintes:

- a) Superior a 0,5%vol. e inferior ou igual a 1,2%vol. de álcool adquirido, 8,22€/hL;
- b) Superior a 1,2 % vol. de álcool adquirido e inferior ou igual a 7º plato, (euro) 10,30€/hl;
- c) Superior a 1.2% vol. De álcool adquirido e superior a 7º plato e inferior ou igual a 11º plato, (euro) 16,46€/hL;
- d) Superior a 1,2 % vol. de álcool adquirido e superior a 11º plato e inferior ou igual a 13º plato, (euro) 20.60€/hl;
- e) Superior a 1,2 % vol. de álcool adquirido e superior a 13º plato e inferior ou igual a 15º plato, (euro) 24.71€/hl;
- f) Superior a 1,2 % vol. de álcool adquirido e superior a 15º plato, (euro) 28.90€/hl.

5- Cerveja em Portugal

O consumo de cerveja em Portugal segundo a Associação Portuguesa de Produtores de Cerveja (APCV) ou pelos Cervejeiros de Portugal (2018) como é designado actualmente, neste momento está a estagnar, depois de cerca de uma década em que caiu o seu consumo entre os portugueses, sendo que essa quebra chegou aos 22% entre 2010 e 2015, ou seja dos 59 litros para 46 litros *per capita*. Em consequência, a produção de cerveja no mercado interno caiu 11% no mesmo período.

No entanto, de acordo com a APCV cerca de 63% da cerveja é vendida em Portugal nos bares, cafés e restaurantes. Locais que os portugueses deixaram de frequentar com tanta frequência devido às questões económicas (APCV, 2017).

O consumo de cerveja em Portugal no primeiro semestre de 2016 aumentou 10% em termos homólogos, o que a manter-se este ritmo levará 2017 a ser o ano com os maiores crescimentos da última década.

As inovações no sector cervejeiro têm sido constantes, desde a criação de dezenas de microcervejeiras como a Praxis cervejas de Coimbra, até às inovações praticadas pelas cervejeiras industriais. Essas inovações vão desde a criação de alguns tipos de cerveja que não eram praticamente produzidos ou comercializados em território nacional, e com as alterações de procura por parte do consumidor houve a necessidade de inovar (Impala news, 2017).

6- Estilos de cervejas

Os estilos de cervejas são definidos com base em algumas características, tendo em conta as características sensoriais de uma cerveja que, por sua vez, dependem da origem das suas matérias-primas.

As cervejas enquadram-se em dois grandes tipos, as cervejas de fermentação alta (Ale) e as cervejas de fermentação baixa (Lager). No entanto, não só o tipo de fermentação é o único parâmetro a ter em conta para definir um estilo de cerveja, pois o extracto primitivo², o amargor, a coloração, o teor alcoólico e os aromas são os restantes factores que colocam a cerveja dentro de uma determinada categoria (Unicer, 2017).

² Extrato primitivo é uma medida de densidade do mosto que vai ser fermentado, ou seja, é a quantidade de matéria-prima extraída dos grãos, por um determinado volume

7- Matérias-Primas

As matérias-primas são sempre extremamente importantes para a qualidade de qualquer produto final, e no caso da produção de cerveja não são excepção, pois a qualidade da cerveja, está directamente relacionada com a qualidade das suas matérias-primas, daí ser necessária a selecção das matérias-primas com elevados padrões de qualidade.

A quantidade de cada matéria-prima ou a característica da mesma é determinante porque qualquer alteração irá produzir diferentes tipos de cerveja, ou seja, é nesta fase que se tem de seleccionar as matérias-primas e as características de acordo com o produto final que se pretende obter.

A cervejaria artesanal Praxis utiliza somente para a fabricação de qualquer tipo de cerveja as quatro matérias-primas necessárias para obter uma cerveja de puro malte e de qualidade, e estas são a água, o malte, o lúpulo e as leveduras. Assim como a lei da pureza da cerveja ou também chamada lei de Reinheitsgebot (a mais respeitada pelas cervejarias artesanais), que foi promulgada pelo duque Guilherme IV da Baviera (Munique), em 23 de Abril de 1516 (figura 1) em Ingolstadt e estabelecia que a produção de cerveja em toda a Baviera só poderia ser elaborada com os seguintes ingredientes: água, malte de cevada e lúpulo. O fermento (leveduras) não é mencionado pois em 1516 ainda não eram conhecidas as capacidades de fermentação (Oktoberfest, s/d).



Figura 1 - Réplica do documento da “lei da pureza da cerveja” (Santos, C.(2017))

7.1- Água de Coimbra

A água é a principal matéria-prima da cerveja, por essa razão as suas características são determinantes. A água pode definir o local onde uma indústria cervejeira é instalada, assim como a qualidade e quantidade que o local oferece, porque para além de a cerveja ser composta por mais de 90% de água, a quantidade que é despendida numa indústria cervejeira com a produção, limpezas e higienizações é muito elevada.

A água utilizada por uma indústria cervejeira, pode ser fornecida pela rede de distribuição de água ou captada de furos, mas seja qual for a sua origem normalmente poderá sofrer alguma correcção mineral. As suas características são determinantes para o perfil organoléptico da cerveja. Esta deve ser potável, isenta de aromas e partículas estranhas e ser isenta de microrganismos. Actualmente tem-se o conhecimento da influência da composição química da água no carácter da cerveja. Desta forma cada cervejeiro executa tratamentos à sua água de forma a corrigir as propriedades da mesma e obter assim a composição apropriada para a elaboração do tipo de cerveja que se quer produzir.

Existem cervejeiras que têm um grande reconhecimento pelas suas cervejas especiais e únicas, pois isto é associado à água que é utilizada, este é o factor mais preponderante, pois se a mesma receita de uma qualquer cerveja for elaborada com água de características diferentes a cerveja no final vai ter características organolépticas muito distintas (Sobral, 2010).

No entanto há que ter em conta que toda a água utilizada por indústrias do sector alimentar seja para o fabrico, transformação ou conservação de produtos ou substâncias destinados ao consumo humano deve respeitar os valores dos parâmetros descritos na legislação (Decreto-Lei 306/2007).

O parâmetro crítico para a qualidade da cerveja é a dureza da água. A dureza da água está associada à presença de sais de cálcio e magnésio que se dissolvem na água através do seu contacto com as rochas, sendo considerada “dura” quando existem valores significativos destes sais acima de 150 mg/l e “macia” quando contém pequenas quantidades ou seja inferior a 60mg/l. As águas provenientes de zonas calcárias são mais duras do que as águas provenientes de zonas graníticas. A dureza é composta por: dureza temporária e dureza permanente. A primeira é gerada pela presença de carbonatos e bicarbonatos e pode ser eliminada por meio de fervura da água. A segunda é devida a cloretos, nitratos e sulfatos, os quais não são susceptíveis à fervura. À soma da dureza temporária e permanente dá-se o nome de dureza total.

A dureza da água apresenta 4 níveis e esta é expressa em miligramas por litro(mg/l) da concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3) sendo eles, de acordo com a (EPAL, 2017)

- As águas macias apresentam concentrações de CaCO_3 de 0 a 60 mg/l.

- As águas médias apresentam concentrações de CaCO_3 de 60 a 150 mg/l.

- As águas duras apresentam concentrações de CaCO_3 de 150 a 300 mg/l.
- As águas muito duras apresentam concentrações de CaCO_3 superiores a 300 mg/l.

7.2- Lúpulo

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta trepadeira perene e dióica (flores masculinas e femininas em plantas separadas) que pertence à família das *Urticales*.

O lúpulo é constituído por várias partes, no entanto, para o mundo cervejeiro apenas as flores das plantas femininas têm interesse comercial para a produção de cerveja, pois contêm centenas de substâncias químicas, mas a maior parte do valor do lúpulo é encontrada nas suas resinas e nos seus óleos (Kunze, 2007).

As diferentes variedades de lúpulo são divididas em duas classes, os lúpulos de amargor e os lúpulos de aroma, contudo existem lúpulos com ambas as características. Como a própria designação indica, as variedades de lúpulo de amargor são aqueles que iram dar a cerveja o sabor amargo, e os lúpulos de aroma são essencialmente para aromatizar a cerveja. Por estas características são responsáveis os “ α -ácidos” e os “ β -ácidos” do lúpulo. Quando se trata de lúpulos de amargor, estes têm concentrações de α -ácidos elevados e os lúpulos de aromas apresentam níveis baixos (Barth-Haas Group, 2017).

O lúpulo para além do amargor e dos aromas que transmite à cerveja, também ajuda na coagulação das proteínas, ajuda na estabilidade biológica da cerveja, e contribui para uma boa estabilidade de espuma (Sobral, 2010).

Os cones de lúpulo quando são colhidos têm uma humidade de quase 80%, por isso, para a sua conservação é necessário que ocorra uma secagem para que fiquem com uma humidade entre 8 a 12%. Se for utilizado lúpulo “fresco” ou a chamada “flor de lúpulo” tem de se usar de 5 a 8 vezes mais para que se obtenha as características desejadas (Faram, 2017).



Figura 2- Cones de lúpulo (Santos, C.(2017)

As resinas de lúpulo são subdivididas em duras e suaves, com base na sua solubilidade. As resinas duras são pouco significativas para o fabrico de cerveja, no entanto, as resinas suaves contribuem para a conservação e o para o “flavour”.

Os α -ácidos e os β -ácidos são duas das substâncias presentes nas resinas suaves e são os responsáveis pelo amargor, sendo que os α -ácidos são responsáveis por cerca de 90% do amargor final da cerveja (Goldammer, 2008).

O lúpulo é utilizado em pequena quantidade em relação à quantidade final de cerveja, mas as suas principais características para a cerveja são a sua capacidade de amargor, os seus aromas e a sua capacidade de actuar como um conservante natural. Adicionalmente quando usado em concentrações elevadas ajuda na precipitação de proteínas.

O lúpulo hoje em dia apresenta diferentes formas de ser comercializado, assim como de ser utilizado, pois este pode-se apresentar em lúpulo crú (flores de lúpulo), pellets, óleos e extractos. No entanto, o número de indústrias cervejeiras a utilizar as flores de lúpulo está a diminuir bastante, sendo hoje em dia praticamente inexistentes, pois apresenta um número de desvantagens considerável, como é o caso dos cuidados a ter na sua conservação, da dificuldade de transporte e armazenamento, do preço e da dificuldade apresentada durante o processo, nomeadamente na filtração pois provoca a colmatação do filtro e da bomba da caldeira de ebulição. A utilização de “pellets” de lúpulo, por sua vez, é a maneira mais fácil de utilizar pelas microcervejeiras seja no modo de armazenamento, no de conservação (pois o lúpulo já sofreu uma secagem) este não dificulta a filtração (excepto alguns estilos de cerveja em que seja característico um teor elevado de lúpulo) para além de ser muito uniforme nas suas características.

Os pellets de lúpulo (figura 3) podem ter sido transformados directamente das flores de lúpulo, utilizando todas as partes da flor, ou podem ser produzidos utilizando apenas a lupulina (substância do lúpulo), assim sendo são chamados pellets enriquecidos.



Figura 3- Pellets de lúpulo (Santos, C.(2017)

Os óleos e resinas normalmente são mais utilizados nas grandes cervejeiras as chamadas cervejeiras industriais, pois como as produções são em milhares de hectolitros por cada produção torna-se vantajoso, uma vez que apresenta um resíduo final muito menor, e a quantidade a ser adicionada na caldeira também é muito pequena porque a concentração

é muito elevada e em termos de transporte, armazenamento, adição no processo e acondicionamento apresenta grandes vantagens.

As dosagens de lúpulo por sua vez tem de ser controladas para que seja possível produzir a mesma cerveja durante anos, ou produzir o mesmo tipo de cerveja. Para que seja possível manter os padrões e concentrações do lúpulo há que ter em atenção à percentagem de α -ácidos, se são lúpulos de aroma ou de amargor. A mesma espécie de lúpulo pode diferenciar a percentagem de α -ácidos de lote para lote, pois cada lote pode ter origens de produção diferentes e assim sendo é necessário calcular a intensidade de amargor (Barth-Haas Group, 2017).

Para que seja possível manter uma receita e poder ter variáveis numa matéria-prima, há que proceder a uma fórmula matemática e assim facilita o processo. Para fazer este cálculo basta apenas substituir na fórmula pelos valores da cerveja que se pretende produzir. Este resultado é expresso na escala internacional de amargor ou também chamado International Bitterness Units scale (IBU) (Ottenbrau cervejaria, 2014).

Para se calcular o IBU utiliza-se a seguinte fórmula:

$$IBU^3 = \frac{\text{Utilização de } \alpha - \text{ácidos} \times \text{Alfa Ácidos}(\%) \times \text{Lúpulo}(\text{gr}) \times 1000}{\text{Volume final de cerveja}}$$

Onde:

- Utilização α -ácidos corresponde ao factor entre a gravidade específica do mosto pelo tempo de fervura.
- α -ácidos (%) é a quantidade de Alfa Ácidos do lúpulo
- Lúpulo (gr) é a quantidade em gramas de lúpulo que vai ser utilizado nessa adição.
- Volume final de cerveja é o volume em litros do mosto estimado para se levar ao fermentador.

³ Um IBU representa que a cerveja tem 1 mg de iso-alfa-ácido por litro

7.3- Malte

Os cereais são a base para se produzir o malte, e o malte é a base para produzir cerveja, no entanto, não é produzido apenas malte de cevada, mas sim de outros cereais como, por exemplo, o trigo maltado e o sorgo maltado. Podendo ser utilizado também trinca de arroz ou griz de milho (cereais não maltados), e estes apenas são adicionados, porque proporcionam uma grande fonte de amido ($C_6H_{10}O_5$), ou seja, quando se refere a cervejarias artesanais estas fontes de amido raramente são utilizadas, por sua vez, nas grandes indústrias cervejeiras industriais é uma prática comum, quase obrigatória. Contudo o amido que é fornecido somente pelo malte torna-se muito mais dispendioso daí serem utilizadas outras fontes de amido, estes cereais não maltados que são adicionados não têm interferência na cor ou sabor final do produto.

O malte (figura 4 e 5) é composto maioritariamente por amido (cerca de 60%), e dependentemente da transformação que sofreu desde que o cereal no seu estado natural até à sua transformação em malte este valor pode variar. Contém também açúcar apesar de em muito pequena quantidade entre 1,8 – 2,0% principalmente sacarose e também glicose e frutose. A celulose e a hemicelulose são substâncias de estrutura do grão (Kunze, 2007).



Figura 5- Malte de cevada (Santos, C.(2017)



Figura 4- Malte de trigo (Santos, C.(2017)

A vantagem da cevada (*Hordeum vulgare* ssp.) quando comparada com outros cereais é o facto de possuir uma casca que protege o embrião durante o processo de maltagem e serve de camada filtrante, durante a filtração (Sobral, 2010) .

Os cereais fornecem o amido necessário para a produção de cerveja, no entanto, no seu estado natural este não se encontra numa forma fermentescível ou disponível para a fermentação, então é necessário que o cereal sofra um processo de maltagem para que se transforme o amido não fermentescível em amido fermentescível (Unicer, 2017).

A maltagem permite, numa fase posterior do processo de produção de cerveja, o desdobramento dos hidratos de carbono e das substâncias azotadas pelas enzimas formadas e activadas no processo de germinação. Variando as condições de maltagem (temperatura e humidade) obtêm-se diferentes tipos de malte que conferem diferentes

cores e características aromáticas à cerveja. A maltagem do cereal consiste em 3 fases: a molha, a germinação e a secagem.

A molha, consiste em aumentar o teor de água dentro do grão de modo a que ele comece a germinar, o teor de água no grão aumenta de 12% para 45%. Esta molha (hidratação) é feita dentro de tanques de molha, em que dispõem de um sistema de circulação de água e de entrada de oxigénio, de modo a que não sufoque o grão. Se não houver oxigenação do grão este não tem condições favoráveis para a germinação. No entanto, não é um processo que seja sempre linear, pois existem factores que fazem depender o tempo de contacto com a água e estes são, a variedade da cevada, o calibre, a temperatura da água e a sensibilidade à água.

A germinação resume-se em transformar o grão em planta, ou seja, neste caso são simuladas as condições naturais para que se inicie o processo de crescimento da radícula (que daria origem à raiz da planta) e da plúmula (que daria origem ao caule). No interior do grão, dá-se a síntese ou a activação dos enzimas que permitiriam, no processo de germinação completo, aceder ao endosperma, a reserva do grão constituída principalmente por amido.

Para simular as condições naturais a cevada é colocada dentro de câmaras de germinação, e deixada lá cerca de 5 dias, sobre condições controladas de temperatura e humidade. Durante a germinação do grão é necessário que haja arejamento (permitir a entrada de oxigénio), pois caso não ocorra o grão irá sufocar e não germina. Quando o grão está a germinar existe consumo de oxigénio e liberta dióxido de carbono (CO₂). A partir desta etapa os açúcares já se encontram disponíveis para serem utilizados e degradados pela levedura. Concluída esta etapa a cevada passa a designar-se de malte verde. Quando o processo de germinação da cevada se encontra concluído, esta sofre uma secagem.

A secagem tem como objectivo retirar o excesso de humidade do grão para de seguida poder ser armazenado (óptimas condições de conservação), parar a actividade enzimática para que não continue a degradar o endosperma mas também dar características ao grão que vão ter grande preponderância na cerveja, como é o caso da cor, aroma e sabor característico dos diferentes tipos de malte. A cevada que for para produzir malte “base” apenas sofre uma ligeira secagem, no entanto quando se pretende produzir maltes torrados, aí sofre uma torrefacção forte e duradoura, assim sendo o malte vai ficando mais escuro (Central de cervejas e bebidas, 2007).

7.4- Levedura

A levedura é um microrganismo unicelular que pertence ao reino dos fungos e existem diversas espécies, mas a mais utilizada para a fermentação da cerveja é da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. No entanto, encontram-se seleccionadas outras estirpes de leveduras que podem ter diferentes utilizações, como seja o caso de utilização nas padarias/panificadoras, destilarias ou adegas de produção de vinho.

As leveduras não produzem apenas álcool⁴, sendo produzidas inúmeras substâncias que vão fazer parte da cerveja e, assim, as várias estirpes de leveduras, permitem a obtenção de cervejas com perfil sensorial totalmente distinto entre si.

As leveduras quando estão em condições de iniciar o seu metabolismo podem ter dois caminhos e com cada um deles formar e obter produtos resultantes totalmente distintos, ou seja, no caso de haver a presença de oxigénio (O₂) ou chamado de meio aeróbio ocorrerá a respiração celular, no entanto quando há a ausência de oxigénio ou chamado meio anaeróbio dá-se a fermentação alcoólica (Kunze, 2007).

A estirpe de levedura usada é determinante no perfil organoléptico da cerveja final, sendo que, existem dois tipos principais de estirpes, as leveduras de fermentação alta e de fermentação baixa. As leveduras de fermentação alta são do tipo *Saccharomyces carlsbergensis* ou também chamadas de *Saccharomyces uvarum*, por sua vez as de fermentação baixa designa-se *Saccharomyces cerevisiae* (figura 6). Outra das diferenças notáveis são as temperaturas de fermentação e características de floculação.

As cervejas produzidas com uma fermentação alta designam-se por “Ale”, por sua vez as cervejas produzidas por fermentação baixa designam-se de “Lagers”. Estas leveduras quando iniciam o processo de fermentação actuam essencialmente em 2 zonas diferentes do fermentador, as leveduras de alta fermentação tal como o nome indica actuam na parte superior do mosto, por sua vez as leveduras de fermentação baixa actuam na parte inferior do fermentador (Goldammer, 2008).



Figuras 6- Leveduras secas activas
(*Saccharomyces cerevisiae*) (Santos, C.(2017))

⁴ O álcool produzido em maior quantidade é o etanol e tem fórmula química CH₃CH₂OH

8- Processo de produção da cerveja artesanal

O processo de produção da cerveja artesanal Praxis é realizado de forma bastante manual, o que faz com que se tenha de ter sempre muito cuidado na elaboração das cervejas, pois de modo manual existem sempre muitos factores em que facilmente podem ocorrer desvios e deste modo produzir algo com características que não se pretenda para uma determinada produção. Para se produzir a cerveja artesanal Praxis é necessário haver um controlo em todas as etapas de fabrico, no entanto as etapas que são ligadas directamente à produção são: a selecção, a pesagem do malte, a moagem do malte, a brassagem, a filtração e lavagem, a ebulição do mosto a clarificação e filtração do mosto, o arrefecimento, a fermentação alcoólica, a trasfega, a maturação, o enchimento, a capsulagem, a rotulagem e o embalamento (figura 7).

A cerveja artesanal Praxis desde o momento em que é produzida até que está pronta a consumir vai desde 3 semanas a 3 meses, dependendo do tipo de cerveja que se pretende. O mesmo tipo de cerveja pode demorar mais a ficar finalizada para ser consumida do que outra, ou seja, pode-se produzir uma cerveja numa semana e esta não estar em termos sensoriais apta para consumo e uma outra que tenha sido produzida uma ou duas semanas depois tenha adquirido essa maturação mais rapidamente, isto é o que faz ser produzida de forma artesanal, pois qualquer mudança ou desvio de algum tempo de fabrico ou alguma variação de algum parâmetro poderá dar características diferentes, com isto pode-se dizer que cada lote é um lote e não há cervejas iguais.

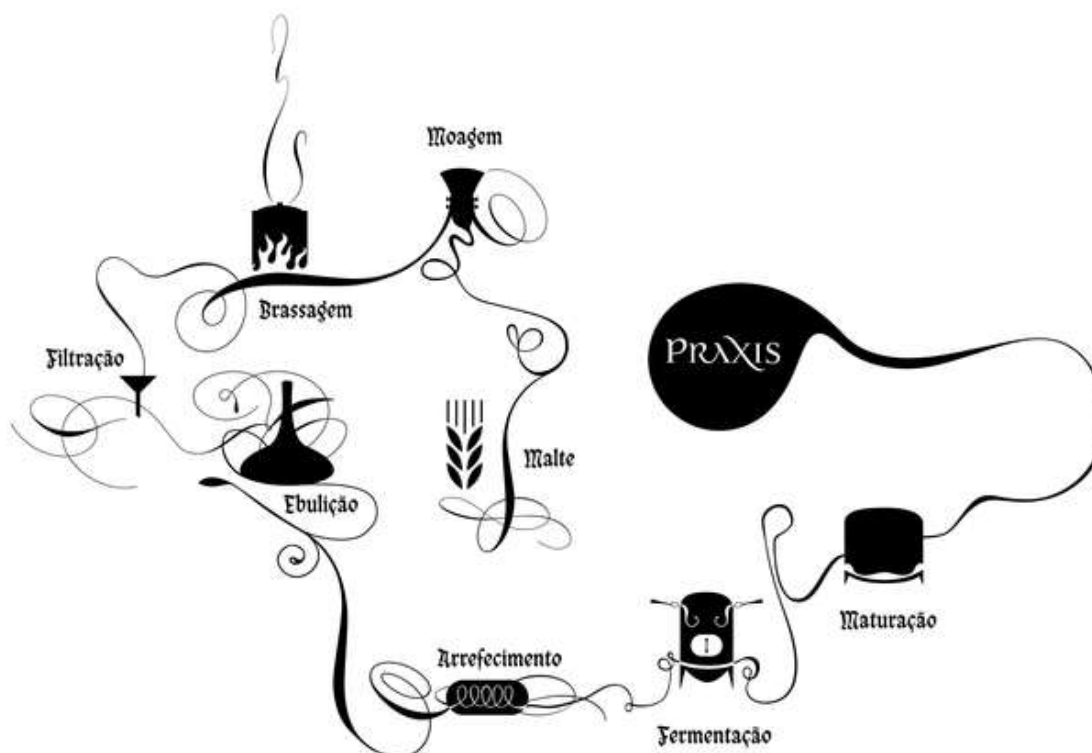
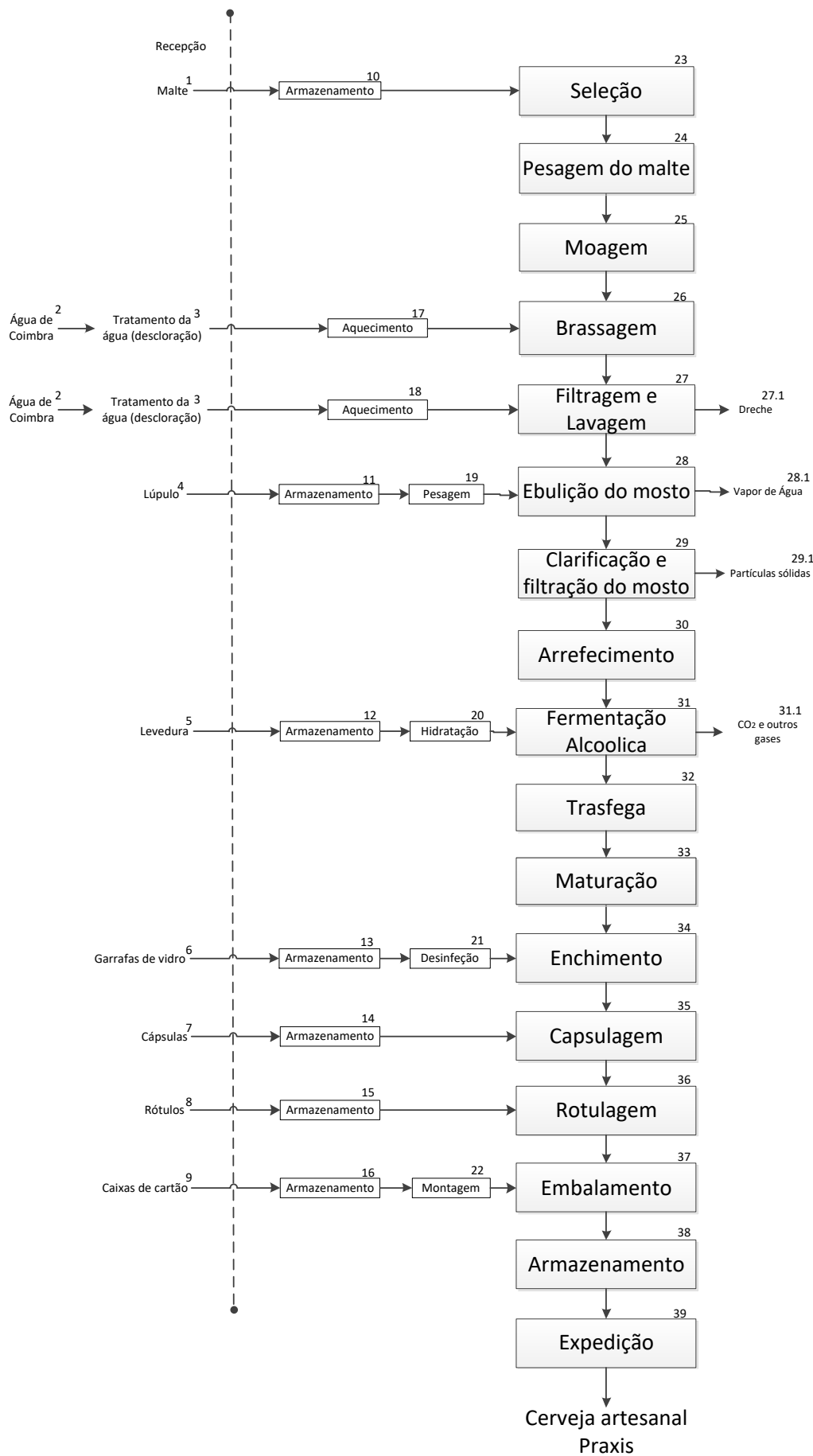


Figura 7 - Representação pictórica da produção artesanal da cerveja Praxis (Santos, C.(2017).

8.1- Fluxograma de fabrico da cerveja Praxis



8.2 - Descrição das etapas do fluxograma

8.2.1- Recepção do malte

A recepção do malte é realizada somente quando é necessário, ou seja, quando o stock que há em armazém deixa de ser suficiente para as próximas produções. As empresas fornecedoras são a alemã Weyermann e a belga Castle Malting, ambas trabalham de forma muito eficiente, no método de envio dos seus maltes para os seus clientes.

Quando o malte chega às instalações da Praxis é verificado o seu modo de acondicionamento e verificado com as fichas técnicas do produto. As fichas técnicas são compostas pelas características dos cereais desde humidade, cor, extracto, azoto solúvel, peso das sacas, lote, data de fabrico e data de validade. O malte é recepcionado em sacas de 25kg, estas são recepcionadas em palete com filme retráctil, mas no entanto uma palete pode ter vários tipos de malte, normalmente acontece quando são maltes especiais⁵ onde é necessário uma pequena quantidade para cada produção e então também se compra em pequenas quantidades.

8.2.2- Abastecimento da água de Coimbra

O abastecimento da água de Coimbra é garantido pela rede de distribuição de águas de Coimbra, e chega à indústria pelo meio de canalização. Apesar de nas imediações da indústria haver um furo da própria empresa, esta água não é utilizada para o processo ou para a limpeza da cervejeira.

8.2.3- Tratamento da água

A água quando chega às instalações de produção está tratada quimicamente pela empresa Águas de Coimbra, no entanto para poder ser utilizada para este tipo de industria tem de sofrer um tratamento, e esse consiste num sistema para retirar o cloro, ou seja a água sofre uma descloração química (figura 8), pois o cloro causa diversos problemas na acção das leveduras, nomeadamente na etapa da fermentação da cerveja.

⁵ Maltes especiais são maltes que sofrem um processo de maltagem específicos e são utilizados numa pequena quantidade, normalmente tem directamente a ver com a torrefacção.



Figura 8 - Filtro de retirar o cloro da água (Santos, C.(2017))

8.2.4- Recepção do lúpulo

O lúpulo é recebido na forma de pellets e em caixas de cartão e cada uma contém sacos de alumínio de 5 kg, na qual vem com uma etiqueta com as informações necessárias para se poder fazer a verificação com as fichas técnicas do lúpulo. As principais informações descritas são o nome do lúpulo em questão, a percentagem de α -ácidos, o lote, o ano de colheita, a origem e o prazo de validade, e este depende se a embalagem é aberta, pois a partir da abertura da embalagem o lúpulo começa a oxidar.

8.2.5- Recepção das leveduras

As leveduras recepcionadas são as leveduras secas activas (LSA) e encontram-se em embalagens de 500 gramas e nas embalagens estão descritas as informações necessárias desde o nome das leveduras, a espécie, o tipo de fermentação, as temperaturas óptimas de fermentação e a temperatura e tempo de hidratação, a validade, as temperaturas de conservação e o modo de utilização das mesmas. Acompanha cada embalagem, a folha de conformidade e verificação do produto.

8.2.6- Recepção das garrafas de vidro

As garrafas de vidro que se utilizam na Praxis têm 2 capacidades diferentes, mas sejam as de 0,5L ou de 0,75L, são recepcionadas de igual modo. As paletes onde as garrafas estão acondicionadas encontram-se empilhadas umas em cima de outras com separadores de plástico entre cada camada. À chegada é realizada a verificação do exterior do plástico envolvente à paleta e verificado a ficha técnica das garrafas com capacidades diferentes.

8.2.7- Recepção das cápsulas

As cápsulas que são recepcionadas têm duas dimensões assim como as garrafas, as medidas são as de 26 milímetros (mm) para garrafas de 0,5 L e de 29 mm para garrafas de 0,75 L. Estas dão entrada na cervejeira em caixas de cartão revestidas por uma manga de plástico de modo a retirar-se uma porção e voltar-se a fechar novamente. Adicionalmente, verificam-se as fichas técnicas de cada medida das cápsulas.

8.2.8- Recepção dos rótulos

Os rótulos chegam à Praxis em caixas de cartão que são colocadas em palete envolvidas com filme plástico e apenas é verificado se correspondem com a encomenda.

8.2.9- Recepção das caixas de cartão

As caixas de cartão que são recepcionadas são de dois tipos, chegam desmontadas, acondicionadas em palete e envolvidas com filme plástico. Verifica-se o tipo de caixa que se está a recepcionar e faz-se a verificação das condições do transporte.

8.2.10- Armazenamento do malte

As paletes com as sacas de malte (figura 9) são armazenadas no armazém, na zona das matérias-primas, este local é um local seco e fresco. No entanto as sacas do malte são revestidas por dentro por uma saca plástica como se de 2 sacas se tratasse (embalagem primária e secundária), pois assim têm uma maior resistência e protege o malte da humidade exterior.

Todos os maltes sejam eles maltes bases ou especiais chegam a cervejaria de igual modo.



Figura 9 - Saca de malte (Santos, C.(2017))

8.2.11- Armazenamento do lúpulo

O armazenamento do lúpulo é realizado na câmara de refrigeração (<5°C), pois o lúpulo deve estar num local com condições de refrigeração e, quando abertos, os sacos devem ser guardados de forma hermética, de modo a que não haja humidade a hidratar os pellets

e que não contenha oxigénio a embalagem, normalmente o procedimento mais correto é fechar o restante do saco a vácuo.

8.2.12- Armazenamento das leveduras

As leveduras assim como o lúpulo são armazenadas numa câmara de refrigeração (<5°C).

8.2.13- Armazenamento das garrafas de vidro

As garrafas são armazenadas numa outra secção do armazém, na zona das matérias subsidiárias e este é um local seco, fresco e isento de poeiras.

8.2.14- Armazenamento das cápsulas

As caixas das cápsulas são armazenadas em prateleiras no armazém e estão num local seco, fresco e isento de poeiras.

8.2.15- Armazenamento dos rótulos

O armazenamento dos rótulos é feito num local junto às garrafas de vidro e estão num local seco, fresco e isento de poeiras.

8.2.16- Armazenamento das caixas de cartão

O armazenamento das caixas de cartão é feito num local junto às garrafas de vidro e estão num local seco, fresco e isento de poeiras.

8.2.17- Aquecimento da água

A água antes de entrar na brassagem necessita de sofrer um aquecimento pois é esta água que irá dar início ao processo da brassagem. A água é aquecida num tanque que é destinado só para a água aquecida, este aquecimento acontece através das paredes do tanque que são paredes duplas e onde circula vapor saturado, produzido previamente pela caldeira de vapor. O aquecimento da água é feito até cerca de 63°C. Quando é elaborada mais de uma produção de mosto de cerveja consecutiva, a água que é utilizada para o arrefecimento do mosto da primeira produção é enviada para o tanque com água aquecida (figura 10), assim deste modo torna-se economicamente mais vantajoso pois a água é reaproveitada.



Figura 10 - Tanque com água aquecida (Santos, C.(2017))

8.2.18- Aquecimento da água

A água que entra para ser colocada na brassagem como lavagem do mosto tem de ser quente pois a temperatura tem de ser a máxima que estava no mosto, ou seja é de cerca de 78°C. Este aquecimento ocorre no mesmo tanque de água, bastando para isso fazer um pré controlo no controlador para ajustar a temperatura pretendida.

8.2.19- Pesagem do lúpulo

A pesagem do lúpulo é realizada numa balança digital e apenas quando está no momento de ser adicionado, ou caso seja pesado uns minutos antes é guardado num recipiente tapado e vai para a câmara de refrigeração para evitar ao máximo que comece a oxidar.

Esta pesagem pode ter apenas um tipo de lúpulo ou ter uma mistura de 2 lúpulos (amargor e aroma) dependente do tipo de cerveja que se pretende produzir. Quando são adicionados 2 lúpulos em fases diferentes também são pesadas as quantidades apenas minutos antes de serem adicionados na fase de ebulição do mosto.

8.2.20- Hidratação das leveduras

A hidratação das leveduras é um processo que tem como objectivo as leveduras adaptarem-se ao meio líquido, o que garante uma mais rápida multiplicação quando forem colocadas no mosto. Esta hidratação é sempre feita com mosto de cerveja e a temperatura da hidratação depende das leveduras a utilizar, se são de fermentação alta (ale) a temperatura deve ser cerca de 20°C. No caso das de fermentação baixa (lager) a temperatura deverá ser de cerca de 12°C. Normalmente utiliza-se sempre a proporção de 1:10 (levedura : mosto). Nas embalagens está descrito como se deve proceder e a temperatura ideal para a hidratação (figura 11). É extremamente importante respeitar as temperaturas óptimas de actuação das leveduras pois caso se coloque as leveduras a

actuar num meio onde as temperaturas sejam diferentes do intervalo adequado, estas iriam produzir substâncias que não são benéficas para a cerveja, pois entram em “stress” térmico e os aromas irão prejudicar uma produção.



Figura 11 - Leveduras na fase de hidratação (Santos, C.(2017))

8.2.21- Desinfecção das garrafas de vidro

A desinfecção das garrafas de vidro é feita automaticamente na lavadora de garrafas (figura 12), imediatamente antes do enchimento, e utiliza-se um produto químico à base de ácido peracético. Faz-se a diluição com água com base nas indicações da ficha de utilização dos produtos que a empresa responsável disponibiliza para este efeito.



Figura 12 - Desinfecção das garrafas de vidro (Santos, C.(2017))

8.2.22- Montagem de caixas de cartão

As caixas de cartão são montadas consoante a necessidade das encomendas para poderem ser logo completas e colocadas para expedição.

8.2.23- Selecção do malte

O início do processo cervejeiro passa pela escolha do tipo de cerveja que pretende produzir, seguidamente é necessário fazer a selecção do malte. Dependendo do tipo de cerveja a produzir a selecção dos maltes que se utilizam também são distintos.

As cervejas produzidas pela cervejaria Praxis nenhuma tem apenas um tipo de malte ou seja, a “receita” de cada cerveja é a junção de vários tipos de malte, combinando-os assim para que a cerveja possa ter características únicas, pois apesar de a base de malte (usado em maior quantidade) ser o malte *Pilsner*, também são adicionados outros maltes em

menor quantidade. Os maltes que se utilizam em menor quantidade são chamados de maltes especiais, que cada um tem a sua função ou característica, pois não podemos pensar que o malte só interfere na parte sensorial do produto final, mas não, os maltes especiais também fazem com que se prepare um mosto com melhores condições e mais propício para a fermentação.

Os maltes que são utilizados para fazer as cervejas Praxis são maltes seleccionados, já são recepcionados limpos de objectos estranhos e são de origem belga (Castle Malting) e alemã (Weyermann). Estes têm diferentes categorias onde se encaixam dependendo das suas características, seja em cor, em quantidade de enzimas, de amido disponível, de aromas ou na acidez que podem conferem à cerveja final e como tal na Praxis são usados maltes pilsner, vienna, carahell, caraambar, carafa, acidulated, diastatic e wheat malt (Weyermann Malzfabrik, 2017).

8.2.24- Pesagem do malte

A pesagem do malte é realizada numa balança digital na sala de moagem do malte. Esta sala que apenas serve para pesagens e moagem do malte e tem como objectivo elaborar a receita da cerveja que se vai produzir. Normalmente as pesagens do malte e a moagem são realizadas em simultâneo. Esta fase é a primeira fase se onde é possível que ocorra erros. Estes erros podem ser pela quantidade pesada ou na selecção do tipo de malte e isto irá dar origem a uma cerveja diferente do que a planeada, que habitualmente não existe qualquer benefício em que isto aconteça, apesar de como muitas descobertas já aconteceram, por vezes os enganos podem dar origem a uma cerveja interessante.

8.2.25- Moagem

A moagem é um processo mecânico que consiste em triturar os grãos de malte.

Para esta trituração existem vários equipamentos industriais que são capazes de o fazer, como o moinho de rolo, o moinho de martelos e a moagem molhada. O mais comum nas cervejeiras artesanais como é o caso da Praxis é o moinho de rolos, no entanto, as cervejeiras industriais utilizam tanto o moinho de rolos como o de martelos apesar deste último ter um menor controlo de granulometria do grão. Por sua vez a moagem molhada é uma moagem que é mais utilizada noutros continentes como a Ásia e a África, e este tem como principal característica colocar o grão num tanque com água quente até que as cascas atinjam um teor de água de cerca de 20% e o endosperma permaneça praticamente seco, o que resulta numa consistência quase pastosa, preservando assim as cascas (Sobral, 2010).

Esta etapa consiste em colocar o malte de cevada ou de trigo num moinho de rolos eléctrico. Aqui há que ter em atenção a granulometria a que é sujeito o malte, pois caso se

ajuste muito os rolos do moinho (os rolos demasiado perto um do outro) o grão ao passar pelos rolos vai ficar muito partido e obtém-se muita farinha de malte e isto não é conveniente porque apesar de se querer partir o grão para que facilite a etapa seguinte, o grão se for muito partido irá fazer “um bloco” e vai colmatar a caldeira de brassagem, se por outro lado o grão for pouco partido então temos o problema de não haver a extracção que se pretende, que neste caso é a sua maioria o amido, e isto acontece porque a superfície de contacto entre a água e o grão (endosperma) é pequena e não há solubilidade na água, assim sendo, podemos concluir que uma boa moagem é a que não apresenta grãos inteiros, as cascas estão somente abertas, o endosperma ficar separado das cascas, e pretende-se também evitar ao máximo que haja muita farinha de malte.

O moinho (figura 13) está equipado com uma escala de ajustamento dos rolos o que nos torna mais fácil controlar e às vezes há necessidade de pequenos ajustes, assim que se percebe que há algum problema com a seguinte etapa. Neste caso há necessidade de voltar a regular a granulometria do moinho.

Seja qual for o equipamento utilizado tem de haver uma especial atenção para não danificar demasiado as cascas, pois estas são essenciais para servir de meio filtrante na fase de filtração do mosto. De facto, de acordo com Kunze (2007) a moagem do malte tem uma grande influência sobre o rendimento e a eficiência da brassagem



Figura 13 - Moinho de rolos (Santos, C.(2017))

8.2.26-Brassagem

A brassagem é a primeira fase do processo de fabricação da cerveja e é realizada na sala de fabrico (figura 14), onde se pretende fabricar o mosto, ou seja, o líquido que depois de fermentado irá dar origem a cerveja (Sobral, 2010).

Esta fase é extremamente importante para o resultado final da cerveja, é nesta fase que se define o perfil da cerveja que se pretende obter no final a nível de cor, de corpo e teor alcoólico, pois utilizando as mesmas quantidades e o mesmo malte nesta fase é possível alterar ligeiramente as características do produto final.



Figura 14 - Início da brassagem (adição de água)

O processo da brassagem consiste na mistura de água com o malte previamente moído. Esta fase é composta por etapas ou escalas de temperatura e tempos controlados que têm diferentes objectivos. Os objectivos passam por criar condições de temperatura para que haja a activação das enzimas presentes no malte, no entanto, é necessário um determinado tempo que é de cerca 60 minutos (dependendo do tipo de cerveja a cerca de 65°C).

As enzimas são responsáveis por grande parte deste processo de solubilização de substâncias do malte. As principais enzimas que actuam nesta fase são a α -amilase, a β -amilase, a peptidase. A α -amilase e a β -amilase são enzimas que vão actuar sobre o amido, enquanto que a peptidase é a enzima responsável por degradar proteínas de tamanho médio (peptonas e polipéptidos) em proteínas menores (péptidos e aminoácidos) (Goldammer, 2008).

A actividade enzimática no mosto está dependente das condições que são proporcionadas. Em cada momento vão ocorrer diferentes processos químicos e biológicos. O aumento da temperatura da água dentro de certos limites tem o benefício sobre as enzimas, mas se a temperatura for muito elevada pode não favorecer em nada, pelo contrário, pode desnaturar as enzimas e deste modo elas deixam de actuar, sem que tenham feito o processo pelas quais são responsáveis e, assim sendo, temos de ter em consideração que as enzimas têm temperaturas óptimas de actuação. A desnaturação da enzima acontece quando as temperaturas aplicadas são demasiado altas e então aumenta significativamente a inactivação, que ocorre com o resultado do rompimento tridimensional da sua estrutura (Kunze, 2007).

No entanto, não é só a temperatura o factor que influencia no processo de brassagem, o valor de pH também influencia muito pois tem um valor óptimo que se situa entre 5,0 e 5,2.

No caso da cerveja *pilsner* a mais comum em Portugal e no Mundo, pois em cervejas especiais o pH óptimo desce ligeiramente. No caso de uma cerveja de trigo (*weissbier*) os valores são ligeiramente mais baixos pois é uma cerveja mais ácida (Goldammer, 2008).

Se o mosto for muito ácido a acção enzimática pode retardar a degradação do amido e das proteínas, o que resulta num mosto viscoso, e turvo com um nível elevado de complexos azotados não hidrolisados. Se o mosto tiver características alcalinas, a cerveja final será rica em matéria corante e apresentará um gosto intenso que não é o desejado. Assim sendo é importante manter o valor de pH controlado, e isso normalmente acontece tendo o equilíbrio entre o pH da água e do malte, apesar de hoje em dia as grandes cervejeiras poderem utilizar correctores de pH, que facilita que o processo mantendo a linearidade que é desejada (Goldammer, 2008).

A brassagem na Praxis é realizada numa caldeira com parede dupla e aquecimento a óleo (pois é mais fácil de a temperatura ser constante), com o fundo falso equipado com grelhas perfuradas (ajuda na filtração), com pá agitadora para homogeneização do mosto, bomba centrífuga para a recirculação de mosto e uma saída cónica para espalhar o mosto, uma porta no topo para colocar o malte, uma porta junto ao fundo falso na lateral para retirada do dreche⁶, um tubo circular perfurado no topo da caldeira para a entrada de água e bomba de vácuo para fazer a filtração para a caldeira de ebulição.

A brassagem inicia-se com a entrada de uma determinada quantidade de água através do círculo perfurado na caldeira de brassagem (figura 15), seguidamente começa-se a despejar as sacas de malte lentamente e com a pá giratória em movimento. A água continua a ser adicionada no topo da caldeira de uma forma espalhada por pequenos orifícios que projectam a água em todas as direcções, a sua quantidade irá depender de cada tipo de cerveja. A água inicial tem uma temperatura em torno dos 63°C durante poucos minutos, seguidamente sobe para os 65°C e permanece cerca de 1 hora, depois começa a subir para outra escala mais alta em torno dos 73°C durante cerca de 30 minutos, volta a subir para os 78°C durante cerca de mais 30 minutos.



Figura 15 - Interior da caldeira de brassagem (remontagem) (Santos, C.(2017))

⁶ Dreche é um subproduto, é a parte sólida não solúvel do malte, ou seja, as cascas e partes do interior do grão.

No final das fases descritas anteriormente surge o repouso, e este tem como objectivo dar um “descanso” ao mosto, assim como prepará-lo para a fase seguinte que é a filtração, e tem uma duração entre 10 a 15 minutos.

A degradação do amido é a componente mais importante desta etapa, pois ele vai servir de substrato para as leveduras, isto acontece com a conversão de moléculas de amido em açúcares fermentescíveis e dextrinas não fermentescíveis. Esta degradação ocorre em três etapas e estão descritas pela ordem que ocorrem:

- A gelatinização
- A liquefacção
- A sacarificação

A gelatinização é um etapa que necessita que a água seja aquecida, pois o amido não é solúvel em água fria, apesar de absorver e inchar. A gelatinização ocorre quando a mistura da água quente a cerca de 65°C é incorporada dentro das moléculas de amido (Kunze, 2007).

Com o aumento de volume dos grânulos de amido estes começam a rebentar, então é formada uma viscosidade no mosto dependente do tipo de malte que se está a utilizar.

O amido quando gelatinizado não se mantém em grânulos sólidos, pois pode ser directamente atacado pelas enzimas que estão contidas no mosto. Pelo contrário, se não houvesse a gelatinização o amido demorava dias a ser degradado (Goldammer, 2008).

A liquefacção é a etapa onde as cadeias começam a ser quebradas, ou seja, as cadeias longas de glucose no amido (amilose e amilopectina) quebram-se mais rapidamente originando cadeias mais curtas, através da acção das alfa-amilases. Isto causa uma redução mais rápida da viscosidade da mistura gelatinizada. Por sua vez, as enzimas β -amilases têm a capacidade de degradar lentamente as cadeias longas.

A sacarificação é o último dos processos biológicos e químicos que ocorrem na brassagem (figura 16), e esta tem como objectivo dar condições para que as enzimas alfa-amilases estejam a actuar com maior intensidade do que as beta-amilases, pois as alfa-amilases vão actuar e quebrar as cadeias de amilose e amilopectina formando dextrinas. Para que estas actuem eleva-se a temperatura entre os 72°C e os 75°C (intervalo óptimo de temperatura) e assim existe muito maior quantidade de cadeias quebradas, sendo que a temperatura de desnaturação é a 80°C. A alfa-amilase reduz muito rapidamente o amido insolúvel e solúvel, dividindo as moléculas de amido complexas em muitas cadeias mais curtas.

Em termos fermentativos quanto mais açúcares estiverem disponíveis para as leveduras melhor, no entanto, interessam também os aromas e o corpo final que a cerveja possa apresentar, por essa razão, então há que ter em atenção um binómio importante, o binómio tempo/temperatura, pois quanto maior o tempo de sacarificação maior será a

conversão dos polissacarídeos de alto peso molecular em açúcares simples fermentáveis, resultando numa cerveja mais seca (maior teor alcoólico e com menos corpo) (Kunze, 2007).



Figura 16 - Caldeira de brassagem (Santos, C.(2017))

8.2.27- Filtração e lavagem

A filtração é a etapa seguinte depois do processo de empastagem⁷, e tem o intuito de retirar da caldeira de brassagem todo o mosto, este está rico em matéria solúvel que foi extraída do malte e é necessário separar da matéria insolúvel (cascas), mas também a lavagem do malte quando o mosto é escoado (Sobral, 2010).

A lavagem do malte é necessária quando se retira o mosto pela primeira vez porque os grãos de malte ainda contêm muitas substâncias a ser extraídas, pois o extracto total do grão não é removido só com uma adição de água, assim sendo é lavado mais do que uma vez. A diferença entre o extracto total e o extracto retirado das lavagens é designado de extracto extraível (Kunze, 2007).

A filtração na Praxis é um processo mecânico e é realizado por sucção através de uma bomba centrífuga que está no fundo da caldeira e tem uma ligação através de tubagem para a caldeira de ebulição. Para além da caldeira de brassagem estar equipada com fundo falso e com uma concavidade para baixo (convexa) que é onde ocorre a filtração.

As características da caldeira usada auxiliam a filtração mas o que acaba por ter um papel fundamental são as cascas do malte, pois estas servem de meio filtrante, por isso é aqui nesta etapa que se consegue perceber se a moagem do malte e a brassagem foram bem realizadas.

A filtração consiste em passar o mosto para a ebulição até que seja visível o malte (praticamente sem água), aí pára-se a bomba de vácuo e com uma pá manual mexe-se e

⁷ Empastagem é uma fase que está incluída na brassagem.

afunda-se cerca de 10 centímetros a camada superficial da “cama” de cereal. No final é distribuído uniformemente (figura 17), e procede-se a uma lavagem do malte (figura 18) com uma determinada quantidade de água que está incluída e contabilizada de maneira diferente em cada receita de cerveja Praxis. Quando a quantidade de água que se pretende está adicionada, aguarda-se cerca de 20 minutos antes de se voltar a fazer novamente a filtração, pois este tempo é necessário para que a água vá adquirir mais compostos do cereal, desde açúcares, matéria corante e aromas. Depois deste tempo volta-se a fazer a filtração até secar, e mexe-se com a pá manual exactamente como na primeira filtração e adiciona-se pela última vez uma certa quantidade de água. A partir daqui só se vai fazer a filtração, mas não se pode fazer a filtração toda de uma só vez, tem de ser por fases, ou então iria ser uma má filtração e colmataria a bomba. Seguidamente é filtrada até secar na caldeira, e aguarda-se cerca de 10 minutos para que por gravidade o mosto vá para o fundo do depósito e volta-se a filtrar mais uma quantidade de mosto, de seguida volta-se a esperar cerca de 10 minutos para que no fim apenas se deixe cerca de 50 litros para filtrar. Nestes 50 litros finais temos de estar a tirar mosto por uma torneira que está no circuito de passagem para a caldeira de ebulição pois quando virmos por análise visual que está a começar a turvar ou aparecem sedimentos no mosto para-se imediatamente.



Figura 17 - Fim de filtrado (Santos, C.(2017))



Figura 18 - Lavagem do dreche (Santos, C.(2017))

Nenhuma produção é igual a outra e por isso não podemos ter uma regra e parar apenas quando tenhamos passado um determinado número de litros, umas produções dá para passar mais e outras menos, daí ser um processo artesanal. O desvio que normalmente ocorre é entre os 5 a 8 litros em produções de 1000 litros.

A filtração tem de ser feita assim por diferentes fases e com tempos de espera pois se fosse feita de uma só vez para além de se perder grande quantidade de mosto filtrado, iriam-se perder componentes importantes para a cerveja pois ficariam no dreche. Além destas perdas temos de contabilizar o problema que causaria à filtração pois em vez de ser uma filtração quase eficiente para passar a ser uma filtração deficiente pois a bomba vácuo

iria começar a sugar matéria insolúvel (malte) sem esquecer que muito possivelmente o risco que se corre pois pode colmatar e parar a filtração de uma maneira forçada.

8.2.27.1- Dreche

Quando se dá por terminada a filtração é obtido um subproduto que se chama de dreche este é enviado através de um tubo para o piso inferior para dentro de contentores de plástico e este tem várias utilidades como para adição em produtos alimentares para humanos ou para animais. No nosso caso da cervejaria Praxis vai para alimentação animal praticamente na sua totalidade.

8.2.28- Ebulição do mosto

A ebulição do mosto é a etapa que é realizada na caldeira de ebulição. Esta fase tem como principais objectivos elevar a temperatura do mosto até a fervura (cerca de 100°C), a adição do lúpulo no mosto e a estabilização do mosto (alterações bioquímicas).

Esta etapa é extremamente importante pois determina decisivamente as características da cerveja em termos de quantidade de amargor e dos aromas obtidos através do lúpulo. A ebulição é uma etapa que pode ter a duração entre 60 a 90 minutos. No entanto, a adição do lúpulo tem diferentes tempos de ser adicionado, pois quando se pretende utilizar lúpulo de amargor este é adicionado no início da fervura e permanece o tempo da fervura. Pelo contrário, se o lúpulo é o de aroma então este é adicionado praticamente no final da fervura (Kunze, 2007).

Durante a ebulição do mosto ocorrem vários processos importantes e estes são:

- A extracção e transformação dos componentes do lúpulo.

A extracção e transformação dos componentes do lúpulo é muito importante pois as resinas do lúpulo e as substâncias amargas do lúpulo são as que vão conferir à cerveja o aroma e o amargor, contudo, os α - ácidos presentes são completamente insolúveis a baixas temperaturas. Na ebulição do mosto as estruturas dos α -ácidos modificam-se e sofrem o que se dá o nome de isomerização. No entanto a isomerização dos α -ácidos durante a ebulição fica longe de estar totalmente completa, pois em média apenas cerca de um terço são recuperados no mosto e designam-se de iso-compostos (Kunze, 2007).

- A precipitação das proteínas.

As proteínas são responsáveis pelas espumas e pela turvação que se formam na cerveja, mas também como fonte nutritiva para as leveduras. A precipitação de proteínas ocorre quando o mosto perde a sua turvação, mas também podem ser precipitadas pelo longo período de ebulição (Kunze, 2007).

- A evaporação da água.

A evaporação de água é o resultado do processo da ebulição do mosto. Assim também ajuda a concentrar um pouco o mosto e também na precipitação proteica (Kunze, 2007).

A água que é evaporada tem de ser contabilizada pois existem sempre perdas, sendo que, no caso da Praxis esta etapa tem sempre uma perda a rondar os 30 litros.

- A esterilização do mosto

A esterilização do mosto é uma etapa que tem muita influência pois quando o mosto está na caldeira de ebulição tem muitos microrganismos (leveduras e bactérias) e caso o mosto não seja esterilizado, quando passa para as cubas de fermentação irá desenvolver-se essa contaminação de microrganismos que são prejudiciais à cerveja, pois não se sabe ao certo o tipo de microrganismos que são e poderiam colocar a produção em causa ou produzir off-flavours⁸ (Kunze, 2007).

Na cervejeira artesanal Praxis esta esterilização ocorre a cerca de 98°C durante cerca de 60 minutos.

- A destruição enzimática

Quando o mosto está na caldeira de ebulição existem muitas enzimas presentes que necessitam de ser destruídas. Esta destruição ocorre pelo aumento da temperatura (cerca de 98°C) o que faz com que as enzimas percam a sua estrutura e seja irreversível a sua actividade (Goldammer, 2008).

- A evaporação de substâncias aromáticas indesejáveis.

O mosto nesta fase contém algumas substâncias químicas aromáticas que apresentam um efeito negativo para a qualidade sensorial da cerveja final. Assim sendo há interesse que haja uma estabilização no perfil óptimo de aroma, e para isso é necessário remover essas substâncias desagráveis. O principal composto é o sulfureto de dimetilo (DMS), mas este composto é evaporado rapidamente pelo aumento da temperatura (Kunze, 2007).

8.2.28.1- Vapor de água

O vapor de água vai sendo libertado do mosto e segue por um tubo de escape de vapores e gases que está incorporado no topo da caldeira de ebulição, e segue para o exterior das instalações.

⁸ Off-flavours é a forma como são conhecidos no mundo cervejeiro os defeitos sensoriais detectados na cerveja.

8.2.29- Clarificação e filtração do mosto

A clarificação do mosto pode ser realizada na caldeira de ebulição ou o mosto é trasfegado para um tanque separadamente ao qual se dá o nome de tanque *whirlpool*, sendo que este último é normalmente utilizado em grandes indústrias cervejeiras.

Seja qual for o método de clarificação o objectivo é o de eliminar a maior parte das partículas de maiores dimensões que estão suspensas no mosto (figura 19). No caso de ser utilizado um tanque *whirlpool* este tem um sistema no seu interior que permite a realização de um processo que se assemelha com uma centrifugação, o que faz com que as partículas se unam e fiquem no centro do tanque (Sobral, 2010).



Figura 17 - Clarificação na caldeira de ebulição (Santos, C.(2017)

No caso da Praxis esta etapa da clarificação e filtração ocorrem ao mesmo tempo, pois neste momento o mosto está a ser enviado de baixo para cima através de um orifício que tem na lateral do fundo da caldeira, pois o fundo tem uma concavidade para que as partículas que se depositaram permaneçam no centro sem que se voltem a misturar no mosto e turvá-lo. No percurso de tubagem do mosto entre o bombeamento de baixo para cima este tem ligação logo ao filtro (figura 20) para retirar o máximo de partículas e com isto quando for para a fase de arrefecimento não haver variações significativas pelo acumulado de partículas. O mosto que não segue para o arrefecimento retorna ao tanque através de um tubo com uma curva de aproximadamente 90º, e isto faz com que o mosto que volta a caldeira não entra com uma grande velocidade e assim não turva o restante mosto.



Figura 18 - Final da filtração filtro com bastante lúpulo e outras partículas

8.2.29.1- Partículas sólidas

As partículas sólidas que ficam depositadas no fundo da caldeira normalmente são resíduos de lúpulo, proteínas e pequenos fragmentos de malte que possam ter passado da brassagem. Quando acaba esta etapa abre-se uma torneira no fundo do depósito e escoam-se os resíduos para uma caixa de esgoto onde faz a reparação posterior.

8.2.30- Arrefecimento

O arrefecimento é a etapa antes da fermentação, ou seja na Praxis nesta fase é preciso em primeiro lugar saber para que cuba de fermentação se vai colocar o mosto, isto porque já pode conter as leveduras no tanque e então o arrefecimento tem de ser maior para que não haja um choque de temperatura entre as leveduras e o mosto, pois se há existirem leveduras no tanque estão a uma temperatura de cerca de 2°C. Para isso as cubas tem um controlador que é consultado para se saber a que temperatura se tem de iniciar o arrefecimento. Dependendo do tipo de cerveja a produzir irá controlar-se a temperatura a que o mosto passa.

Este arrefecimento é feito com o auxílio de uma solução de glicol, esta solução é utilizada num permutador de placas (figura 21), e no segundo permutador de placas em contra corrente passa cerveja e água. Seguidamente controla-se o caudal de água que está a passar em contra corrente no permutador, à medida que se arrefece mais o mosto também se utiliza mais água e deste modo há que ter um reaproveitamento da mesma para o tanque de aquecimento de água e assim será utilizada na próxima produção, pois esta água apenas serviu para arrefecer e ao mesmo tempo aqueceu, poupando assim energia e recursos.



Figura 19 - Permutador de placas (em azul) e os tubos pretos são onde circula o glicol (Santos, C.(2017)

8.2.31- Fermentação alcoólica

Esta é a fase em que o mosto se irá transformar em cerveja, por acção das leveduras. Esta transformação ocorre pela transformação dos açúcares presentes no mosto que são fermentados resultando desse processo várias substâncias químicas que vão dar as características da cerveja como o sabor, o aroma e outras propriedades que podem caracterizar uma cerveja. Dos produtos resultantes da fermentação os que são produzidos em maior quantidade são o dióxido de carbono (CO_2) e o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$).

Na cervejeira artesanal Praxis esta etapa inicia-se quando se coloca as leveduras já previamente hidratadas com o mosto no fermentador, sempre com a temperatura controlada na fermentação. Os fermentadores são constituídos por uma dupla parede e nessa parede circula uma solução de água e glicol de modo a fazer o arrefecimento do mosto quando a temperatura sobe. Este processo é automático pois existem dois sensores de temperatura no fermentador um no fundo e o outro no topo da cuba. Estes sensores estão controlados para que quando a temperatura é maior que a pré estabelecida, a válvula é aberta de forma automática e entra o glicol até baixar a temperatura da cuba para os valores que se pretende.

As leveduras não são apenas utilizadas numa única produção, ou seja, a mesma levedura fermenta normalmente três vezes o mesmo tipo de cerveja, até porque para além de se conseguir rentabilizar em termos económicos, na prática, também é perceptível em termos sensoriais que há diferença pois a primeira utilização das leveduras a fermentação por norma a cerveja demora mais tempo a ficar pronta para consumir do que as restantes utilizações. As fermentações têm de ter, geralmente, uma duração entre 10 e 15 dias. Estas são controladas diariamente através da análise do decréscimo de massa volúmica.

8.2.31.1- Dióxido de carbono e outros gases

Os fermentadores estão equipados com manómetros (figura 22) e estes são reguláveis para a pressão que se pretende no tanque, há que ter em atenção pois no início da fermentação pretende-se que a pressão interna seja muito baixa e quando se percebe que a fermentação está quase a terminar vai-se ajustando o manómetro para que a pressão interna seja maior, para além de se garantir alguma carbonatação natural, também ajuda a que haja consumo de diacetilo produzido pelas leveduras durante a fermentação. Assim como este composto é produzido durante a fermentação por acção das leveduras, também elas irão consumir esse próprio subproduto produzido.



Figura 20- Regulador de pressão na cuba de fermentação (Santos, C.(2017)

8.2.32- Trasfega

Na Praxis a trasfega é realizada através de tubagem apropriada para bebidas alimentares, no entanto, para que a trasfega seja eficaz e se consiga o máximo de rentabilidade é necessário duas peças industriais que são fundamentais, e estas peças são o visor (figura 23) que é instalado atrás da torneira de segurança de modo a que se consiga perceber como está a cor e a turvação da cerveja e assim conseguir fazer o “corte” e a outra peça essencial é um braço metálico (figura 24) que está adaptado na boca da cuba e no interior faz uma curva de 90° de modo a que quando se puxa esse braço para baixo vamos tendo o controlo através do visor de quando se começa a sugar a levedura, levanta-se ligeiramente para cima e pára-se imediatamente a trasfega.



Figura 22 - Visor utilizado numa trasfega (Santos, C.(2017)



Figura 21 - Braço metálico que é colocado nas cubas (Santos, C.(2017)

8.2.33- Maturação

A maturação da cerveja é realizada após a fermentação alcoólica terminar, e neste momento a cerveja tem o nome de cerveja “verde”, e como tal, está longe de estar terminada e apta para consumo, pois contém partículas suspensas, normalmente falta de carbonatação, falta sabor e aromas característicos e microbiologicamente é instável (Goldammer, 2008).

A maturação na Praxis é feita nos tanques de maturação (figura 25) que se encontram em câmaras de refrigeração onde a temperatura está sempre em torno de 1 ou 2°C, e é nestas câmaras que se encontram instalados os tanques de guarda ou também chamados de maturadores. No entanto há cervejas que não necessitam que a temperatura se encontre tão baixa, como é o caso de algumas cervejas sazonais. Os tanques de maturação são tanques que estão construídos de modo a suportarem pressão até 3 bar. Esta fase é onde se faz a correcção da carbonatação que a cerveja vai perdendo por haver uma dissociação entre a cerveja o oxigénio presente no tanque e o CO₂, por isso é compensado com CO₂ para uso alimentar.



Figura 23 - Tanques de maturação (Santos, C.(2017))

O tempo de maturação das cervejas depende do tipo de cerveja que se está a maturar, pois se for para maturar uma *pilsner* “blonde” é necessário que esteja a rondar 1 ou 2°C para que fique o mais cristalina possível, porque as baixas temperaturas fazem com que haja precipitação de partículas que estão dispersas pela cerveja. No entanto se o objectivo for maturar uma *weiss* então a temperatura de maturação não deve ser igual à da *pilsner*, pois numa *weiss* pretende-se que tenha uma turvação natural. Para além da temperatura, a gestão da maturação da *weiss* é sempre mais complicada pois mesmo que o maturador esteja com temperaturas um pouco mais elevadas do que as da *pilsner* se estiver por exemplo 3 ou 4 semanas no fim da maturação também a turvação vai começar a desaparecer e não pode acontecer, pois é a principal característica desse tipo de cerveja.

8.2.34- Enchimento

O enchimento na Praxis é realizado na enchedora automática e contínua (figura 26). As garrafas cheias têm a capacidade de 500 ml. O método de enchimento de uma bebida gaseificada é totalmente distinta de uma bebida sem gaseificação, pois quando a garrafa entra nos bicos da enchedora, esta faz uma injeção de CO₂ de modo a que quando a cerveja começar a entrar na garrafa não se formem espumas⁹. O principal problema nos enchimentos são os controlos das pressões, pois o tanque que está ligado à enchedora têm de ter uma pressão constante então é necessário fazer uma contra pressão através de uma botija de gás CO₂ para que quando a cerveja chega à cúpula da enchedora ter a pressão mais regular possível. À medida que a cerveja entra na garrafa vão ocorrendo descompressões dentro da garrafa de forma lenta, caso as descompressões sejam feitas rapidamente existe a criação de espuma.



Figura 24 - Enchimento das garrafas (Santos, C.(2017))

8.2.35- Capsulagem

A colocação das cápsulas nas garrafas é efectuada logo após ao enchimento, pois é recomendável que isto aconteça o mais rápido possível para evitar contaminações e também para evitar a dissipação do CO₂. No entanto, entre o enchimento e a capsulagem, a enchedora está equipada com um jato de água muito fino (figura 27) mas com pressão e todas as garrafas são sujeitas a este jacto de água pois assim que toca com a cerveja forma-se imediatamente espuma e quando está a chegar à marisa da garrafa¹⁰ esta é imediatamente capsulada, e assim esta espuma criada agitou e libertou o CO₂ fazendo com que o oxigénio dentro da garrafa seja expulso.

⁹ Deve-se evitar fazer trasfegas ou enchimentos com a cerveja pronta com pressões abaixo de 0,7 ou 0,8 bar

¹⁰ Marisa da garrafa é a parte superior da garrafa onde é colocada a cápsula



Figura 25 - Jacto de água e capsulagem (Santos, C.(2017)

8.2.36- Rotulagem

A rotulagem não é efectuada logo a seguir à capsulagem, pois as garrafas quando já estão cheias ficam com condensação na parte de fora da garrafa, pois a cerveja está a 1 ou 2°C aquando do enchimento. As garrafas ficam à temperatura ambiente e só depois quando não há condensação (passado pelo menos 1 dia) podem ser rotuladas.

A rotulagem é realizada na rotuladora (figura 28) onde é alterado no programa o lote e a data de validade que é impressa no rótulo.



Figuras 26- Rotuladora (Santos, C.(2017)

8.2.37- Embalamento

O embalamento é feito de forma manual sendo que nesta etapa as garrafas são colocadas nas caixas, já previamente montadas. As caixas têm dois formatos, uma tem capacidade para 12 unidades cada e a outra é o pack de 6 unidades.

8.2.38- Armazenamento

As caixas de cartão são armazenadas em paletes, e estão prontas para a expedição. Estas estão dentro de caixas de cartão não estão em contacto com luz e estão num local seco e fresco.

8.2.39- Expedição

A expedição é realizada pelo comercial da Praxis e entregue nos diferentes cliente, normalmente o transporte é feito numa carrinha com caixa térmica.

9- Limitações e sugestão de melhoria

Este ano foi um ano muito complicado para a Praxis Cervejas de Coimbra pelo facto que para além de se produzir as referências da casa ainda foi o ano em que renasceu a produção de cervejas das marcas Topázio e Onyx, e por esta razão o tempo para fazer novas cervejas, e melhorar as que já são produzidas como cerveja Praxis foi nulo.

Fica a minha sugestão de este próximo ano ser um ano mais dedicado a inovar nas cervejas sazonais, assim como poder fazer pequenos lotes para micro-ensaios de diferentes estilos de cervejas.

Claro que gostaria de ter tido oportunidade de trabalhar com a parte mais burocrática, pois essa é uma parte que não cheguei a trabalhar e é igualmente importante quando se tem de fazer a gestão de toda a produção e mesmo os documentos em termos legais.

Para finalizar acho que será uma aposta num futuro próximo fazer experiências com a junção de conhecimentos diferentes, em outras áreas como, por exemplo, os destilados poderem fazer parte de uma cerveja especial.

10- Conclusão

Depois de concluir esta experiência em contexto de estágio posso dizer que foi uma decisão muito acertada na minha vida o facto de ter aceite o convite para ingressar na equipa de cervejeiros da Praxis, enquanto estagiário.

Os objectivos planeados no âmbito deste estágio foram integralmente cumpridos. Todo o trabalho desenvolvido foi extremamente benéfico para melhorar e aprofundar todos os meus conhecimentos na área cervejeira.

O estágio tinha também como objectivo a integração no mercado de trabalho e o contacto com colegas de trabalho e sobre este aspecto posso dizer que fui um sortudo porque sempre fui respeitado e bem tratado e penso que consegui retribuir de igual modo.

Em suma, foi um orgulho e um gosto imenso ter realizado o estágio na Praxis Cervejas de Coimbra, pela história que esta empresa representa a nível das cervejas artesanais em Portugal, pela qualidade nas cervejas que apresenta mas também pelo conhecimento adquirido que certamente será uma mais valia no futuro profissional. Gostaria porém de poder ingressar futuramente neste magnífico mercado de cerveja artesanal.

Bibliografia

- APCV. (2017). Obtido de Associação Portuguesa dos Produtores de Cerveja: <http://www.apcv.pt>
- Barth-Haas Group. (2017). Obtido de Barthhaasgroup: <http://www.barthhaasgroup.com/en/>
- Charles Faram. (2017). Obtido em 8 de 2017, de Charles Faram hop factors & merchants since 1865: <http://www.charlesfaram.co.uk/>
- Central de cervejas e bebidas. (2007). Obtido de Sagres: <http://www.centralcervejas.pt>
- Decreto-lei nº 93/94. (3 de 1 de 1996). Obtido em 8 de 2017, de Ministérios da economia e da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas: http://www.apcv.pt/pdfs/legislacao/Port1_96.pdf
- Diário da República. (27 de 08 de 2007). Obtido de Ministério do Ambiente do Ornamento do Território e do Desenvolvimento Rural: <http://www.iasaude.pt/attachments/article/659/DL%20306-2007.pdf>
- DRE. (2018). Obtido de Diário da República Electrónico: <https://dre.pt/legislacao-consolidada-/lc/105742893/201704032328/73363049/diploma/indice>
- Epal, Grupo de Águas de Portugal. (2017). Obtido de EPAL: <http://www.epal.pt/EPAL/menu/%C3%A1gua/faq>
- Goldammer, T. (2008). The brewer's handbook. In T. Goldammer, *The complete book to brewing beer*. Apex Publishers.
- Impala news. (Agosto de 2017). Obtido de Impala: <http://www.impala.pt/noticias/economia/consumo-de-cerveja-aumenta-em-portugal/>
- Kunze, W. (2007). Technology brewing and malting. In W. Kunze. Berlin: VLB Berlin.
- Ottenbrau cervejaria. (2014). Obtido de Ottenbrau: <http://www.ottenbrau.com.br/como-calcular-o-ibu/>
- Sobral, E. J. (2010). *Curso elementar de cerveja*. Lisboa: Central de cervejas e bebidas.
- Unicer. (2017). Obtido de Unicer: <https://www.unicer.pt/pt/home-pt/unicer/historia/34-portugues/cervejas/42-tipos-de-cerveja>
- Unicer. (2017). Obtido de Matérias-Primas: <https://www.unicer.pt/pt/home-pt/unicer/historia/34-portugues/cervejas>
- Weyermann Malzfabrik. (2017). Obtido de Weyermann: <https://www.weyermann.de/>
- O guia internacional da Oktoberfest. (s.d.). Obtido de <https://www.oktoberfest.net/cerveja-oktoberfest/>: <https://www.oktoberfest.net/cerveja-oktoberfest/>