

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

FABIANA FIUSA FERREIRA
VIVIANE LOPES LEITE DA COSTA

**ARMAZENAMENTO DE MALTE EM SISTEMA HERMÉTICO E
CONVENCIONAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2017

FABIANA FIUSA FERREIRA
VIVIANE LOPES LEITES DA COSTA

ARMAZENAMENTO DE MALTE EM SISTEMA HERMÉTICO E CONVENCIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho

LONDRINA
2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ARMAZENAMENTO DE MALTE EM SISTEMA HERMÉTICO E CONVENCIONAL

FABIANA FIUSA FERREIRA
VIVIANE LOPES LEITES DA COSTA

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 20 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dr Paulo de Tarso Carvalho
Prof.(a) Orientador(a)

Dra Amélia Elena Terrile
Membro titular

Dra Mayka Reghiany Pedrão
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por nos dar sabedoria e capacidade para realizar este trabalho.

Agradecemos a Maltaria Agrária Entre Rios distrito de Guarapuava-PR pela doação da cevada para a realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho, nosso orientador, amigo e professor, o qual tivemos o prazer e satisfação da sua ajuda, pelo tempo que nos reservou, pela prontidão em nos atender.

Aos nossos familiares que nos deram todo o apoio, força e motivação nos momentos difíceis, e pela compreensão da nossa ausência, pois com a ajuda deles conseguimos vencer esse etapa de nossas vidas e não desistimos dos nossos sonhos.

Aos nossos amigos e professores que nos acompanharam durante todo o curso, nos ajudando e orientando em todos os momentos de dificuldade.

RESUMO

O sistema de armazenamento convencional de malte ocorre em depósitos ou armazéns a granel ou embalado, e no hermético é feito em sistemas fechados, onde se reduz a influência das condições ambientais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a intensidade das alterações que ocorrem nos parâmetros da qualidade de malte ao longo do armazenamento hermético e convencional durante seis meses. A cevada foi caracterizada quanto a peso hectolitro, peso de mil sementes, umidade, proteínas, cinzas, lipídios e carboidratos, e teste de germinação. Os maltes foram armazenados em dois sistemas de armazenamento e então caracterizados quanto a teor de extrato, atenuação e viscosidade aos 30, 60, 90, 120 e 180 dias de armazenamento. Os resultados obtidos de extrato para sistema convencional variaram de 70 a 83%, já no sistema hermético de 77 a 83% com uma variação menor. Para a atenuação só houve mudança aos 180 dias nos dois sistemas analisados, sendo que o armazenamento hermético apresentou valores superiores ao do sistema convencional. Quanto a viscosidade no sistema convencional houve uma amplitude de variação maior que o hermético, com pico de viscosidade aos 90 dias e depois redução. O armazenamento convencional se mostrou adequado até os 60 dias e o hermético até os 180 dias.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*. Maltagem. Cevada. Armazenagem.

ABSTRACT

The conventional malt storage system occurs in bulk or packed warehouses or storehouses, and in the hermetic system it is done a sealed system to reduce the influence of environmental conditions. The objective of this paper was to evaluate the intensity of the changes that occurs in the quality parameters of malt along the hermetic and conventional storage during six months. The barley was characterized by hectoliter weight, weight of a thousand seeds, humidity, proteins, ashes, lipids, carbohydrates, and germination test. The malts were stored in two storage systems and then characterized in terms of extract content, attenuation and viscosity at 30, 60, 90, 120 and 180 days of storage. The results obtained of the extract for conventional system varied from 70 to 83%, and in the hermetic system it varied from 77 to 83% with a smaller variation. Regarding the attenuation, there was only one change at 180 days in the two analyzed systems, and the hermetic storage presented higher values than the conventional system. As for the viscosity in the conventional system, there was a greater variation range than the hermetic one, with a viscosity peak at 90 days and then a reduction. The conventional storage has shown to be more appropriate up to 60 days and the hermetic system up to 180 days.

Keywords: *Hordeum vulgare*. Maltagem. Barley. Storage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização de cevada (<i>Hordeum vulgare</i>) antes da maltagem.....	21
Tabela 2 – Umidade de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente	23
Tabela 3 – Viscosidade de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente.....	25
Tabela 4 – Extrato de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente.....	27
Tabela 5 – Atenuação limite de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO.....	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 CEVADA.....	12
3.1 MALTE E MALTAGEM.....	12
3.2 ARMAZENAMENTO	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 MATERIAL	16
4.2 MÉTODOS	16
4.2.1 Caracterização da Cevada	16
4.2.1.1 Peso Hectolítrico	16
4.2.1.2 Peso de mil sementes	16
4.2.1.3 Análise de Proteínas	17
4.2.1.4 Análise de Lipídios	17
4.2.1.5 Análise de Cinzas Totais.....	17
4.2.1.6 Carboidratos.....	18
4.2.1.7 Teste de germinação.....	18
4.2.2 Maltagem.....	18
4.2.3 Armazenamento Convencional e Hermético	19
4.2.4 Análises do malte	19
4.2.4.1 Análise de Extrato do Malteto do malte	19
4.2.4.2 Análise de Umidade do Malte.....	20
4.2.4.3 Análise da Viscosidade do Malte.....	20
4.2.4.4 Análise de Atenuação Limite	20
4.2.5 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CEVADA.....	21
5.2 ALTERAÇÕES NOS TEORES DE UMIDADE	22
5.3 VISCOSIDADE	24
5.4 EXTRATO	25
5.5 ATENUAÇÃO LIMITE.....	27
5.6 LIMITE DE ARMAZENAMENTO	28
6 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
ANEXO	34
APÊNDICE	39

1 INTRODUÇÃO

A cevada, originária do Oriente Médio, foi uma das primeiras plantas domesticadas para consumo humano, sendo o quinto grão mais produzido no mundo com cerca de 147 milhões de toneladas, safra 2015/2016 (ICG, 2016). No Brasil, sua produção é quase exclusivamente para a produção de cerveja, mas também é empregada na alimentação humana, seja na forma de malte utilizado na fabricação de alimentos e medicamentos; de farinhas ou flocos destinados à composição de produtos de alimentação infantil, panificação (pães, doces e confeitos) e dietéticos; e de sucedâneos de café (MORI; MINELLA, 2012). O cultivo da cevada, no entanto, nunca se consolidou no Brasil, devido à falta de competitividade em relação a outros grãos, principalmente o milho (TUNES, 2009).

A transformação da cevada em malte é realizada por meio do processo de maltagem, que é dividido em três etapas: maceração (embebição), germinação e secagem. Na maceração, espera-se que o grão alcance teor de água para incrementar o metabolismo, quando ocorrem as transformações bioquímicas necessárias para a modificação do grão. A próxima etapa é a germinação, quando o grão é estimulado a germinar e há ativação e formação de várias enzimas como glucanases, amilases, e parte das hemicelulases e proteases (BELETI, 2012). Por fim, a secagem encerra os processos químico-biológicos e fornece o sabor, o aroma característico e a cor específica do malte (MCELROY; JACOBSEN, 1995).

O malte, em comparação à cevada, apresenta maior concentração de enzimas e de açúcares que precisam ser preservados ao longo de seu armazenamento. Durante a armazenagem, fatores como umidade, temperatura, pragas e fungos interferem na qualidade dos produtos. No armazenamento convencional os grãos de malte estão expostos à influência das condições ambientais, seja em estruturas como armazéns ou depósitos de construção simples, de alvenaria, como no acondicionamento dos grãos em sacaria. Já as condições de armazenamento hermético permitem a preservação de características qualitativas de grãos por um longo período, podendo evitar que ocorra uma significativa deterioração (FLEURAT-LESSARD, 2002).

2 OBJETIVO

Avaliar a qualidade de malte armazenado em sistema convencional e hermético.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência do sistema de armazenamento nas propriedades atenuação, extrato e viscosidade do malte durante seis meses.
- Quantificar a intensidade das alterações que ocorrem no malte ao longo do armazenamento convencional e hermético durante seis meses.
- Determinar o tempo limite para armazenamento nos dois sistemas em função das alterações no extrato, atenuação, viscosidade.

3 CEVADA

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma planta da família das *Poaceas*, com caule de até 1m de altura, folhas longas, eretas e largas. As flores estão dispostas em espigas densas e compactas na extremidade do caule, seu fruto é comprido, amarelado. O grão de cevada é composto, essencialmente, por três partes a casca, embrião e endosperma (SANTOS, 2002). É um cereal de inverno podendo ser semeado e colhido mais cedo que os outros cereais devido a sua precocidade e à tolerância ao frio. As condições climáticas favoráveis para a produção desse grão são de regiões frias que são as mais propícias durante as fases de formação, enchimento e maturação dos grãos. A produção brasileira está concentrada na região sul (MORI; MINELLA, 2012).

É cultivada como principal matéria-prima para a indústria de cerveja e destilados, na composição de farinhas ou flocos para panificação, na fabricação de medicamentos e na produção de produtos dietéticos, em alimentação animal na fabricação de ração. No Brasil, seu principal uso é para a maltagem (PHILIPPI, 2003).

A cevada teve um crescimento na área de plantio a partir da década de 1970, com aumento significativo do rendimento nos últimos 30 anos. A produção brasileira do grão é menor que a demanda e assim se tem uma oportunidade de ampliação do seu cultivo e ao mesmo tempo um desafio. Como o país não é autossuficiente na produção da cevada, malte e extrato de malte são importados, pelo Brasil. O consumo anual de malte pela indústria está estimado em 1,3 milhão de toneladas, sendo que cerca de 85% são de importações de grãos e malte. Ao mesmo tempo, observa-se nos últimos anos um crescimento na exportação de cerveja. Atualmente cerca de 75% da cevada produzida é utilizada em processamento para a fabricação do malte, 7% são para semente e os 18% restantes destinados para rações, por não atingir padrão de qualidade cervejeira (MORI; MINELLA, 2012) .

3.1 MALTE E MALTAGEM

O malte é a cevada modificada por meio de um processo físico-químico que envolve germinação em condição controlada, denominado maltagem. O seu principal objetivo é a síntese e ativação de enzimas. Essas enzimas são necessárias para a

transformação do amido insolúvel em substrato solúvel, facilmente digerido pelas leveduras, e para a solubilização de proteínas, aumentando a disponibilidade de aminoácidos, também importantes no processo (KUNZE, 1999). Outros objetivos da maltagem são modificar o grão fisicamente, reduzindo a sua resistência e desenvolvendo a cor do malte.

Esse processo engloba três etapas fundamentais, a maceração (embebição), a germinação e a secagem. A maceração é a etapa onde os grãos vão absorver água suficiente para iniciar o processo de germinação. Na maceração os grãos de cevada são submersos em água e permanecem até atingirem um teor de umidade correspondente a um aumento de cerca de um quarto do seu volume (HOUGH et al, 1982). O teor de umidade deve aumentar até 42 - 46%. Durante este processo a água é absorvida através da região do embrião. O tempo de maceração depende da variedade da cevada, sensibilidade à água, temperatura e do processo de maceração utilizado. É necessário que a água seja drenada, para que o grão obtenha o oxigênio necessário para respirar e não metabolize suas reservas anaerobicamente, no entanto, excesso de oxigênio pode provocar germinação precoce (MARTINS; RODRIGUES, 2015).

Ao final da fase da maceração, se inicia a fase de germinação, com ativação e síntese de enzimas responsáveis pela hidrólise da proteína e das paredes celulares do endosperma, assim eliminando a barreira física que separava as enzimas amilolíticas do amido. Assim, é facilitado o acesso ao amido que será hidrolisado em açúcares posteriormente consumidos pela levedura. As modificações enzimáticas iniciam-se no embrião e vão progredindo no sentido do centro do grão. A água também solubiliza o ácido giberélico (hormônio vegetal), que é transportado até a camada de aleurona e induz a síntese da enzima α -amilase. A α -amilase é produzida no endosperma onde, juntamente com a β -amilase, irá catalisar a hidrólise do amido. As cadeias longas do amido são quebradas em cadeias mais curtas e açúcares (MARTINS; RODRIGUES, 2015). Nesta fase são ainda ativadas proteases e β -glucanases, enzimas que irão degradar as proteínas e as β -glucanas que envolvem os grânulos de amido. A completa modificação dos grãos engloba a total desagregação das β -glucanas, da matriz proteica e dos grânulos de amido (KUNZE, 1999).

Na germinação, a umidade e a temperatura são controladas, e os grãos permanecem durante 4 a 5 dias, que é o tempo que levam para atingir uma

adequada modificação (CRUBER, 2001). A temperatura deve situar-se próxima a 18°C, e se necessário proporcionar ventilação adequada para garantir a respiração dos grãos e evitar um nível de umidade elevado. Isso contribui para reduzir a concentração de dióxido de carbono resultante da respiração. No final, é obtido o malte verde que possui as enzimas e o nível de desagregação do endosperma desejado e que se encontra com um teor de umidade de 40 a 44%, momento este em que deve ser interrompida a germinação (PINTO, 2013).

A germinação é interrompida pela secagem dos grãos de malte, que ocorre em secadores, que trabalham com fluxo de ar quente, para a remoção da umidade do grão. É nessa fase que se incorpora a maior parte do sabor característico do malte ao grão. É uma etapa onde se definem parâmetros importantes para a obtenção de um produto final com as características e qualidade desejada. O objetivo principal é interromper as reações bioquímicas no grão e fixar as suas características. A umidade do malte é reduzida de 45% para 4-5%. Após este processo o malte permanece no secador para resfriamento e em seguida segue para os silos onde é armazenado (BELETI, 2012).

3.2 ARMAZENAMENTO

O armazenamento do malte seco é um processo fundamental uma vez que o malte recém-processado não deve ser utilizado de imediato. Este iria produzir um mosto turvo, de difícil filtração e fermentação devido à sua rigidez. Durante o armazenamento, ocorre uma leve hidratação da estrutura do malte que facilita a sua moagem (CERVESIA, 2012). Dentro dos silos, o malte vai estabilizar e atingir um equilíbrio em termos de umidade. Nesta fase o malte é mantido em atmosfera e temperatura adequada para que não ocorra uma umidade excessiva e conseqüente um crescimento microbiano e degradação do grão, que levam à perda de qualidade do malte. Os fungos são os principais micro-organismos que podem contaminar o malte. Estes sobrevivem a baixos teores de umidade, mas poucas espécies atacam os grãos armazenados (PINTO, 2013). O armazenamento convencional é feito em sacos de ráfia ou de barbante empilhados e estocados dentro de depósitos ou armazéns.

Para que não se ocorram perdas nos grãos com o armazenamento convencional, devido à umidade excessiva e o crescimento microbiano, tem-se a

possibilidade do armazenamento hermético. Esta forma de armazenamento é fundamentada no processo respiratório dos seres vivos bióticos do ecossistema (grãos, fungos, insetos) que consomem o oxigênio (O_2), gerando dióxido de carbono (CO_2). Enfatiza-se que uma atmosfera rica em CO_2 e pobre em O_2 pode suprimir a capacidade de reprodução ou desenvolvimento dos insetos e fungos, como também a própria atividade metabólica dos grãos, favorecendo a sua conservação (TIECKER JÚNIOR et al, 2013). O CO_2 gerado no armazenamento hermético e a redução do O_2 no sistema estabilizam o processo de degradação da massa de grãos pela redução da taxa respiratória dos próprios grãos e dos organismos presentes (RUPOLLO et al, 2006). Além disso, nessa condição o malte não está exposto as mudanças de umidade que ocorrem no ar intergranular, favorecendo a conservação. A umidade é o principal fator de controle em um sistema de armazenamento e alterações acabam promovendo aumento da atividade metabólica, maior infestação por pragas, e maior desenvolvimento de fungos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos laboratórios A001, A005 e B302 do Departamento de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina.

4.1 MATERIAL

A cevada utilizada foi da variedade BRS-Elis, da safra 2015 doada pela empresa Cooperativa Agrária de Guarapuava-PR.

4.2 MÉTODOS

Os métodos que serão aplicados neste projeto envolvem o armazenamento hermético e convencional, análises de lipídios, umidade, cinzas e proteína, para analisar a qualidade do malte.

4.2.1 Caracterização da Cevada

A cevada foi caracterizada quanto ao peso hectolítrico, peso de mil sementes, umidade, proteína, cinza, lipídios, carboidratos. A cevada foi submetida ainda ao teste de germinação (poder de germinação).

4.2.1.1 Peso Hectolítrico

Para a determinação do peso hectolítrico (PH) da cevada foi utilizada balança GEHAKA (modelo BK 4001) com kit apropriado para determinação de peso hectolítrico.

4.2.1.2 Peso de mil sementes

Nesta análise foi retirada uma amostra de cevada e feita a contagem ao acaso, manualmente, de 100 sementes. Em seguida, cada conjunto de 100 sementes foi pesado separadamente em balança semi analítica. Foram feitas oito

repetições. Obtida a média da massa dos oitos conjuntos de 100 sementes, o valor foi multiplicado por dez para encontrar o resultado final (BRASIL, 2009).

4.2.1.3 Análise de Proteínas

A determinação seguiu o método Kjeldahl, conforme descrito em Instituto Adolfo Lutz (1985) foi realizada em triplicata e depois calculado a média da determinação do percentual de proteína. Para esta análise foi necessário preparar o catalisador misto, ácido sulfúrico 0,01M, ácido bórico 2% e hidróxido de sódio 50%.

A análise iniciou-se com a adição de 1g de catalisador e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado à 0,2g de amostra e agitação do tubo de Kjeldahl. Em seguida foi digerida em bloco digestor a temperatura de 400°C. A etapa seguinte foi a destilação e titulação. Para tanto, foram adicionados 10mL de água destilada nos tubos. Em erlenmeyer foram adicionados 10mL de ácido bórico 2% com indicador. O conteúdo do tubo foi neutralizado com hidróxido de sódio 50% e em seguida foram coletados cerca de 50mL do destilado que será titulado com ácido sulfúrico 0,1M.

4.2.1.4 Análise de Lipídios

Para determinação de lipídios foi utilizado o equipamento Soxhlet, conforme descrito em Instituto Adolfo Lutz (1985). Foi feita em triplicata. Um balão de fundo chato de 250mL foi seco por três horas à 105°C e realizou-se a pesagem deste. Em seguida 2g de amostra previamente seca foram adicionados em um cartucho de extração feito com papel filtro. Após a conexão do balão ao aparelho de Soxhlet foi colocado o cartucho e éter de petróleo até que o refluxo vire. A amostra ficou em refluxo por seis horas. Terminado esse processo, o balão foi retirado e levado à estufa (105°C) por uma hora e em seguida esfriado em dessecador para posterior pesagem.

4.2.1.5 Análise de Cinzas Totais

Foi utilizada a metodologia descrita em Instituto Adolfo Lutz (1985), em triplicata e depois calculado a média do percentual. Cinco gramas de amostra foram pesadas em cápsula, previamente secas em mufla a 550°C por três horas e pesadas

posteriormente. A amostra foi carbonizada, incinerada em mufla por cinco horas, resfriada em dessecador e posteriormente pesada.

4.2.1.6 Carboidratos

A estimativa de carboidrato conforme descrito em Instituto Adolfo Lutz (1985), foi realizada pela diferença do percentual dos demais constituintes (umidade, proteínas, cinzas e lipídios).

4.2.1.7 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado de acordo com a Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo avaliado o poder germinativo. As sementes foram bem homogeneizadas e 400 dessas foram contadas ao acaso em repetições de 100 e depois semeadas. A amostra de trabalho de sementes em fitas deve consistir de pedaços de fita retirados ao acaso, constituindo quatro repetições de no mínimo 100 sementes cada.

4.2.2 Maltagem

A cevada foi higienizada mergulhando em uma solução de hipoclorito comercial a 100 ppm por 30 minutos, lavada em água corrente, drenada e colocada em embebição à 18°C em 2L de água por Kg de cevada dentro de uma câmara refrigerada por 48 horas sem interrupção. Após as 48 horas de embebição foi escoada toda a água e encaminhada para etapa de germinação.

A germinação da cevada durou 5 dias à 18°C em câmara refrigerada sem circulação, onde foi espalhada uniformemente em bandejas de alumínio. A cada 24 horas, a cevada era umedecida com um borrifador contendo água e homogeneizada. Ao encerrar a etapa de germinação, o material foi colocado em estufa a 50°C, por um período de 24 horas e mais 12 horas a 65°C. Neste período foi realizada duas homogeneizações na cevada. Encerrada a secagem as raízes e epicótilos foram retirados, utilizando uma peneira e feita fricção do material contra ela.

4.2.3 Armazenamento Convencional e Hermético

O malte limpo foi separado em amostras de cerca de 800 g. O malte foi então submetido aos diferentes sistemas de armazenamento. As amostras do sistema convencional foram armazenadas em sacos de rafia, enquanto as do sistema hermético, foram colocadas em potes plásticos de polipropileno (PP) lacrados com a tampa e fita adesiva. As amostras permaneceram por 6 meses armazenados sob as mesmas condições dentro do laboratório A001 da UTFPR. Para avaliação da qualidade dos maltes, amostras foram coletadas aos 0, 30, 60, 90, 120 e 180 dias. Cada tratamento foi feito em duplicata.

4.2.4 Análise do malte

As análises que foram aplicadas neste trabalho envolvem análise de extrato do malte, análise de umidade do malte, análise de viscosidade do malte e análise de atenuação limite do malte.

4.2.4.1 Análise de Extrato do Malteto do malte

Usando os parâmetros do método da Analytica E.B.C (1998), o malte de cevada (50 g) foi triturado, e adicionado de 200mL de H₂O a 46°C. O mosto permaneceu por 30 minutos a 45°C, foi então submetido a uma rampa de aquecimento até 70°C a velocidade de 1°C/minuto e então permaneceu por 1 hora a 70°C. O mosto foi filtrado, e obtido o extrato (duplicata). Para determinação da taxa de extrato foi determinada a gravidade específica utilizando um picnômetro de 50 ml (triplicata). A formula para determinação de extrato encontra-se a seguir na equação 1:

$$\text{Extrato do Malte} = (\text{g extrato} / 100\text{g de mosto}) = \quad (1)$$

$$- 460,234 + 662,649 \times (\text{GE}) - 2 - 2,414 (\text{GE})^2$$

Onde:

GE = gravidade específica do mosto

Fonte: Analytica E.B.C (1998).

4.2.4.2 Análise de Umidade do Malte

Análise de umidade foi realizada em triplicata em amostras de 5 gramas, onde foram colocados na estufa à 105°C por 3 horas. Ao retirar da estufa foram colocados em dessecador por 30 minutos e logo após, pesado para obter a porcentagem da umidade (ANALYTICA E. B. C., 1998).

4.2.4.3 Análise da Viscosidade do Malte

Para a determinação da viscosidade do mosto foi utilizado um viscosímetro capilar (método 4.8 da EBC). A determinação foi feita em triplicata e os resultados expressos em $\text{mPa}\cdot\text{s}^{-1}$ (ANALYTICA E. B. C., 1998).

4.2.4.4 Análise de Atenuação Limite

Conforme o método da Analytica E. B. C 1998), a atenuação limite foi calculada pela relação entre o extrato inicial da amostra e o extrato após fermentação com super dosagem de fermento por 24 horas a 20°C. Foi realizada em triplicata e depois calculado a média. A fórmula para determinação da atenuação limite se encontra-se a seguir na equação 2:

$$\text{Atenuação aparente (\%)} = (E' - E'a) / E' \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

E' = extrato inicial em g/ml

$E'a$ = extrato final após a fermentação

Fonte: Analytica E.B.C (1998).

4.2.5 Análise estatística

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, e os resultados submetidos a Análise de Variância (ANOVA), para avaliar o efeito do tempo e do sistema de armazenamento. O teste de Tukey a 1% de probabilidade foi utilizado para comparação entre as médias. O software Statistica 5.0 (StatSoft) foi utilizado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o estudo foram caracterização da cevada, umidade, viscosidade, extrato e atenuação limite.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CEVADA

Os resultados da caracterização da cevada são apresentados na Tabela 1. Os parâmetros determinados foram contagem de mil sementes, peso hectolítrico, teste de germinação (poder germinativo), proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos.

Tabela 1 – Caracterização de cevada (*Hordeum vulgare*) antes da maltagem.

Análises	Resultados
Umidade	10,63 ± 0,12%
Contagem de Mil Sementes	46,5 ± 0,12g
Peso Hectolítrico	75,39 ± 0,67 Kg
Poder germinativo	94,0 ± 2,36 %
Proteínas	9,89 ± 0,65%
Lipídios	2,58 ± 0,07%
Cinzas	2,1 ± 0,01%
Carboidratos	61,0%

Fonte: autoria própria.

O valor de proteína encontrado 9,89% está dentro dos valores citados por Gouvêa e Maia (2014), quando avaliaram o poder de germinação e teor de proteínas da cevada, sendo encontrados 10,16 % a 11,5 %. Este é um parâmetro importante, pois os maltes formados a partir de cevadas com adequado teor de proteínas têm condições de gerar compostos nitrogenados que são essenciais para as leveduras durante a fermentação, além do fato que a proteína interfere nas propriedades da espuma (GOUVÊA; MAIA, 2014). Os valores de cinzas 2,06% (Tabela 1) estão de acordo com trabalho de Montanuci (2014), onde foi encontrado 1,73 a 2,47% ao avaliar as variáveis do processo na produção de malte de cevada e nas bebidas tipo chá. Com relação aos lipídios, os valores observados foi 2,58% (Tabelas 1), o que indica pequena contribuição lipídica (ácidos graxos) dos grãos de cevada,

característico da maioria dos grãos de cereais. Valores inferiores foram observado por Mourinho (2013) de 1 a 2%, que realizou trabalho de desenvolvimento de uma bebida por infusão à base de cevada.

O valor de carboidrato observado para cevada foi de 61,0% (tabela 1), onde valor superior foi observado no trabalho de Souza (2015) onde realizou um estudo do potencial biotecnológico da cevada como adjunto na produção de cerveja artesanal, e o resultado obtido foi de 75,8 %.

O resultado da análise de peso de 1000 sementes foi de 46,5 g, valor próximo ao encontrado na literatura de 41,6 a 47,2 g por Tavares et al (2015) que propôs uma pesquisa no tratamento de sementes de cevada com zinco. De modo geral, o peso de mil sementes expressa rendimento e sanidade dos grãos.

O resultado obtido na análise de peso hectolítrico (PH) foi de 75,39 Kg, superior ao encontrado na literatura que foi de 62,910 a 65,872 Kg (TAVARES et al, 2015). O fato de apresentar maior valor de PH não assegura que a cevada seja de melhor qualidade, pois muitos fatores podem interferir no resultado dessa análise como, por exemplo, os espaços vazios entre os grãos, o teor de água, a variedade da cevada e a quantidade de impurezas presentes na amostra (TAVARES et al, 2015).

Segundo a Portaria 691/96 do Ministério da Agricultura, pelo método do papel germintest, o poder germinativo da cevada deve ser no mínimo de 95%. O poder germinativo representa o percentual de grãos viáveis, ou seja, a capacidade latente de germinação. O processo de germinação é fundamental na conversão do grão em malte, pois ele está relacionado com a produção de ácido giberélico na camada do aleurona e a síntese de enzimas (BELETI, 2012). O resultado encontrado está próximo mas abaixo do mínimo necessário 94%.

5.2 ALTERAÇÕES NOS TEORES DE UMIDADE

As condições de armazenamento são importantíssimas para se preservar a qualidade do produto. O malte depois de pronto é altamente higroscópico e por isso tende a absorver umidade. Aos 0 dias, o malte apresentava umidade de 4% mas as amostras do sistema convencional apresentaram aumento da umidade aos 30 e 60 dias, permanecendo então inalteradas até os 180 dias. O aumento da umidade leva a perdas na qualidade do malte. Amostras de malte de trigo com até 9% de umidade

mantiveram a qualidade do malte por até 6 meses de armazenamento a 30°C, perdendo qualidade quando a umidade atingia 14%. (SINGH; BAINS, 1988).

O aumento observado na umidade em sistema convencional era esperado, pois nessa condição o malte vai tender a entrar em equilíbrio hidrosférico com o ar ambiente. Como o malte inicialmente era um produto muito seco e as condições de umidade relativa do ar variaram entre 21,91 e 100% (anexo dados climáticos) havia uma tendência de o malte absorver umidade, porque o ponto de equilíbrio hidrosférico dele estaria acima de 4%. Segundo Pixtox e Henderson (1981), que estudou umidade de equilíbrio para malte de cevada, em condições de umidade relativa em torno de 82% o ponto de equilíbrio hidrosférico do malte era em torno de 16%. Akpan (2004), analisou o malte de sorgo armazenado em saco de nylon dentro de baldes e armazenados a 13°C e percebeu que em 24 semanas a umidade do malte foi de 7,3 para 8,8%.

As amostras armazenadas hermeticamente não apresentaram oscilação no teor de umidade, com exceção aos 60 dias (tabela 2). Isso demonstra que as embalagens utilizadas garantiram a hermeticidade, fazendo com que a variação da umidade observada ao longo do período, não interferisse na umidade do malte e garantindo valores abaixo de 6% que são os recomendados. Ochandio et al (2010), avaliando armazenamento de cevadas em 2 tipos de *bags*, não observou grandes variações ao longo de 5 meses de armazenamento.

O comportamento distinto dos tipos de armazenamento com relação aos valores de umidade demonstra que para as condições observadas ao longo do armazenamento, o sistema hermético proporciona menores ganhos de umidade pelo malte.

Tabela 2 – Umidade de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente*.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (dias)						Desvio padrão
	0	30	60	90	120	180	
Convencional	4 _{cA}	10,2 _{bA}	11,4 _{aA}	11,7 _{aA}	10,7 _{aA}	10,7 _{aA}	2,88
Hermético	4 _{bA}	4,9 _{a,bB}	5,1 _{aB}	4,8 _{a,bB}	4,8 _{a,bB}	4,9 _{a,bB}	0,38

*Letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

Fonte: autoria própria.

5.3 VISCOSIDADE

A viscosidade pode interferir na filtração do mosto em várias etapas do processo e interfere na qualidade da cerveja. Este parâmetro sofre influência da degradação das celuloses, hemiceluloses e outros compostos presentes nos grãos em suas paredes celulares (BELETTI, 2012). Dentre os principais polissacarídeos que interferem na viscosidade estão as β -glucanas e arabinoxilanas. As β -glucanas com pesos moleculares superiores podem elevar os índices da viscosidade. Valores altos da viscosidade podem estar correlacionados aos elevados teores proteico nos grãos, onde as proteínas podem sofrer desnaturação ou se unir ao amido ou também com as β -glucanas, colaborando para a elevação da viscosidade e também ocasionando o excesso de gás e acidez, que podem desenvolver odor e sabor não característico na produção cervejeira. Sobre as alterações químicas a mais comum é a formação de turbidez, mas também pode ocorrer a formação de sabores estranhos devido a escolha de matéria-prima de má qualidade e armazenamento inadequado (PASTORE, 2013).

Os valores de viscosidade encontrados variaram de 1,03 a 1,26 mPa.s⁻¹ para o sistema convencional e de 1,04 a 1,19 mPa.s⁻¹ para o hermético, observados na tabela 2. Segundo Brasil (1977), o valor máximo deve ser de 1,60 mPa.s⁻¹. Segundo Amabile (2013) que realizou o estudo sobre caracterização molecular, morfoagronômica e de qualidade de grãos de genótipos elite de cevada irrigada no cerrado a variação dos dados da viscosidade foi de 1,50 a 1,72 mPa.s⁻¹ afirmando que são valores considerados altos para o Brasil.

Ao longo do tempo de armazenamento os resultados observados no sistema convencional tiveram uma amplitude de variação maior que o hermético, com pico de viscosidade aos 90 dias e depois redução. No final da avaliação, a viscosidade para os dois sistemas foi igual, mas ao longo do tempo, o sistema hermético sempre apresentou valores inferiores para viscosidade (Tabela 3), O sistema convencional submete o malte a condições ambiente, com variações de umidade e variações de temperatura mais rápidas. Tais condições contribuem para redução da atividade enzimática de glucanases e preservação das β -glucanas.

No malte, a molécula de β -glucana vai sendo hidrolisada e a tendência é que a viscosidade diminua, pois cadeias maiores acarretam em viscosidade alta. A interferência das β -glucanas na viscosidade se dá de diferentes formas. Em um

primeiro momento, há redução na viscosidade devido a redução do tamanho dos cadeias do carboidrato; mas em um segundo momento, a viscosidade aumenta em função do aumento da concentração de frações solúveis das β -glucanas (JIN et al, 2011). Isso pode explicar os picos de viscosidade observados aos 90 dias. A constante atuação das enzimas pode levar então a uma redução drástica na concentração dessa fração solúvel de carboidratos. Entretanto a viscosidade não é resultado somente da concentração e do tamanho desses carboidratos. Com o aumento da concentração de maltose, resultado da hidrólise do amido, há aumento da viscosidade também.

Tabela 3 – Viscosidade de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente*.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (dias)						Desvio padrão
	0	30	60	90	120	180	
Convencional	1,14 _{bA}	1,14 _{bA}	1,15 _{bA}	1,26 _{aA}	1,11 _{bA}	1,03 _{cA}	0,07
Hermético	1,14 _{a,bA}	1,07 _{b,cB}	1,09 _{b,cB}	1,19 _{aB}	1,05 _{cB}	1,04 _{cA}	0,06

*Letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas (dias), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

Fonte: autoria própria.

5.4 EXTRATO

O extrato é um dos mais importantes fatores de caracterização do malte e indica os açúcares, proteínas e β -glucanas solúveis, resultado da atividade de enzimas amilolíticas, glucanases e enzimas proteolíticas. Destaque para os açúcares fermentescíveis e aminoácidos presentes no mosto prontos para serem consumidos pelas leveduras (BRIGGS, 2002). Durante a etapa de brasagem (mosturação), o amido é degradado ao máximo pela ação das α e β -amilases, sendo convertido em dextrinas, maltose e finalmente em glicose (PINTO, 2013). Esses açúcares fermentescíveis produzirão CO_2 e álcool durante a fermentação do mosto (JIN et al, 2011).

A hidrólise enzimática também envolve carboidratos estruturais e proteínas, que contribuem para a composição do extrato. A qualidade do extrato é dependente de diversos fatores: qualidade do grão de cevada e aspectos genéticos e

ambientais; propriedades físicas como percentual de cascas e tamanho do grão; e condições de trituração do grão e do processo de maltagem (FOX, 2009).

No sistema convencional os resultados observados variaram de 70 a 83%, já no sistema hermético de 77 a 83% com uma variação menor (tabela 4). Os valores esperados para malte de cevada são de 75 a 78%. Até os 30 dias de armazenamento não foi constatado diferença nos valores de extrato entre os dois sistemas de armazenamento, porém a partir dos 60 dias, as amostras armazenadas em sistema hermético sempre foram superiores ao sistema convencional, conforme observado. Um dos objetivos do processo de maltagem é aumentar a atividade enzimática e preservá-la no grão. Esse é uma das razões para a recomendação de que o malte deve ser armazenado com umidade inferior a 6% (MCCAIG; LI, 2011). No sistema convencional foi observado aumento da umidade ao longo do seu armazenamento, e conseqüentemente comprometimento de sua atividade enzimática. .

No armazenamento hermético além da manutenção dos níveis de umidade do malte, o estabelecimento de uma atmosfera modificada contribuiu para a preservação da atividade enzimática. No caso do malte, é a microbiota presente naturalmente que contribui para alteração na concentração de O_2 e de CO_2 . Em embalagens seladas há uma tendência de aumento da concentração de CO_2 , como observado por Ochandio et al (2010), que estudando armazenamento de cevadas em 2 tipos de bags e notou aumento da concentração de CO_2 a partir do segundo mês de armazenamento.

Akpan (2004), analisou o malte de sorgo armazenado em saco de nylon sob temperatura de $13^\circ C$, e observou redução do poder diastático (análise que avalia a atividade amilolítica) de 68,1% para 48,8%. O autor também constatou que houve pequena redução na atividade diastática nos dois primeiros meses de armazenamento. Isso vai de encontro ao que foi observado em nosso estudo, onde a partir dos 60 dias é que foi observada a mudança no teor de extrato do cevada.

Tabela 4 – Extrato de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente*.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (dias)						Desvio padrão
	0	30	60	90	120	180	
Convencional	83 _{aA}	73 _{b,cA}	73 _{b,cB}	72 _{b,cB}	76 _{bB}	70 _{cB}	4,59
Hermético	83 _{aA}	75 _{bA}	77 _{bA}	81 _{aA}	83 _{aA}	83 _{aA}	3,50

*Letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

Fonte: autoria própria.

5.5 ATENUAÇÃO LIMITE

Para o armazenamento hermético e convencional até 120 dias há uma tendência de aumento da atenuação. Segundo Briggs et al (2004) é recomendável que o malte permaneça por um tempo de armazenamento antes de ser utilizado, e os resultados da atenuação demonstram isso. A atenuação limite indica o grau de alteração na concentração do extrato em função do processo fermentativo. Quanto mais apropriada sua composição para a fermentação, maiores os valores de atenuação. O valor desejável de 81 a 84% para cevada (TELES, 2007). A partir dos dados de atenuação observados na Tabela 5, verifica-se que para os diferentes sistemas de armazenamento e durante todo ele, a atenuação atingiu os níveis desejados. A exceção foi o sistema convencional aos 180 dias, com valores de 77%.

Em relação aos sistemas de armazenamento ao longo do tempo só houve mudança para a atenuação em 180 dias, quando o armazenamento hermético apresentou valores superiores ao do sistema convencional. É importante observar que, aos 180 dias o malte armazenado em sistema convencional apresentou os menores valores para extrato, indicando menor conversão em compostos solúveis, incluindo, açúcares fermentescíveis. Isso se reflete nos menores valores para atenuação. Depraetere et al (2004) que estudou emprego de trigo não maltado como adjunto, observou-se que em cervejas com adição do adjunto (40%), a atenuação limite foi menor em comparação com a amostra que utilizou apenas malte de cevada, pois havia menos açúcares fermentescíveis. É importante frisar que os dados de atenuação isoladamente podem levar a conclusões erradas. Embora até

os 120 dias, os dois sistemas de armazenamento não apresentaram diferença com relação a atenuação, os dados de extrato (Tabela 4) demonstram valores superiores para o sistema hermético. Os valores de atenuação apenas indicam que a composição dos extratos provenientes das amostras armazenadas sob condições distintas permitiram alterações nos extratos com valores semelhantes.

Tabela 5 – Atenuação limite de malte de cevada armazenada em sistema convencional e hermético durante 180 dias em condições ambiente*.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (dias)						Desvio padrão
	0	30	60	90	120	180	
Convencional	80 _{b,cA}	81 _{a,bA}	82 _{a,bA}	84 _{aA}	81 _{a,bA}	77 _{cB}	2,32
Hermético	80 _{b,cA}	83 _{a,bA}	83 _{a,bA}	81 _{bA}	80 _{b,cA}	85 _{aA}	2,00

*Letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

Fonte: autoria própria.

5.6 LIMITE DE ARMAZENAMENTO

Para a preservação da qualidade do malte o armazenamento em atmosfera controlada só se mostra benefício em condições desfavoráveis de armazenamento como em altas temperaturas e altas umidades (CHAMP; HIGHLEY; BANKS, 1990). No anexo estão os valores médios e as medianas para temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar. Para essas condições, observadas e considerando os valores dos parâmetros analisados é possível prever limites de armazenados sob os dois diferentes sistemas. Em função dos valores de viscosidade serem abaixo de $1,60 \text{ mPa}\cdot\text{s}^{-1}$, esse parâmetro não é um fator limitante para a extensão do armazenamento nos dois sistemas. Quanto a atenuação e extrato, os maltes armazenados nos dois sistemas de armazenamento apresentaram comportamento distintos. No sistema convencional, a atenuação limite apresentou valores desejáveis com até 120 dias de armazenamento, porém valores de extrato abaixo de 75% foram constados logo aos 30 dias. Já no sistema hermético, os valores encontrados atenderam aos padrões exigidos pelas maltarias ao longo de 180 dias.

6 CONCLUSÃO

Foi possível observar influência do sistema de armazenamento nos valores de atenuação, extrato e viscosidade, sendo que essa influência sofreu interferência do tempo de armazenagem. Para os teores de extrato os valores foram superiores no sistema hermético logo aos 60 dias, mas para atenuação a diferença somente foi observada aos 180 dias. Viscosidade apresentou valores aceitáveis para os dois sistemas de armazenamento ao longo de todo o período. Já para umidade, o sistema hermético conseguiu preservar valores dentro dos padrões desejados. Para extrato, atenuação e umidade a amplitude das alterações foram maiores.

Ainda de acordo com os resultados, o armazenamento do malte em sistema hermético durante 180 dias não apresentou limitações, mas em sistema convencional o armazenamento se mostrou adequado até os 60 dias, devido a redução do teor de extrato.

REFERÊNCIAS

AKPAN, Okokon U. Etok. Changes in sorghum malt during storage. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 110, n. 3, p. 189-192, 2004.

AMABILE, Renato Fernando. **Caracterização molecular, morfoagronômica e de qualidade de grãos de genótipos elite de cevada irrigada no cerrado**. Dissertação (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 230p, 2013.

ANALYTICA, E.B.C. European Brewery Convention. **Grundwerk: Section**. Nuernberg, Germany, v. 7, 1998.

BELETI, Marcos Antônio; DUARTE, Felipe; GEORG-KRAEMER, Janaína Endres. A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4)- β -glucanases e degradação de β -glucanos durante a malteação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 3, p.467-473, mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 166, de 12 de abril de 1977. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mai. 1977. Seção 1, p. 59-74.

BRIGGS, Dennis E. Malt modification: a century of evolving views. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 108, n. 4, p. 395-405, 2002.

BRIGGS, Dennis. E. et al. **Brewing: Science and practice**. Boca Raton: CRC PRESS, 2004, 880 p.

CERVESIA. **A cerveja é rica em substâncias e vegetais secundárias**. 2012. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br/malte/132-reacoes-enzimaticas-efisico-quimicas-que-ocorrem-durante-a-malteacao-da-cevada.html>> Acesso em: 30 abr. 2016.

CHAMP, Bruce R.; HIGHLEY, Ed; BANKS, H. J. Fumigation and controlled atmosphere storage of grain. In: **ACIAR Proceedings**. 1990. p. 301.

CRUBER, Mary Anne. The flavor contributions of kilned and roasted products to finished beer styles. **Technical Quarterly-Master Brewers Association of the Americas**, v. 38, n. 4, p. 227-233, 2001.

DEPRAETERE, Sofie A. et al. Wheat variety and barley malt properties: influence on haze intensity and foam stability of wheat beer. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 110, n. 3, p. 200-206, 2004.

FLEURAT-LESSARD, Francis. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, v. 38, n. 3, p. 191-218, 2002.

FOX, G. P. Chemical composition in barley grains and malt quality. In:___ **Genetics and improvement of barley malt quality**. Dordrecht: Springer; Hangzhou: Zhejiang University Press, 2009. p. 63-98.

GOUVÊA, LFC; MAIA, G. D. Avaliação do poder germinativo e teor de proteína para sementes de cevada brasileira com vistas ao processo de malteação. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 760-764, 2014.

HOUGH, J. S. et al. Malting and Brewing Science. In: BRIGGS, Dennis Edward et al. **Chemical and physical properties of beer**. London: Chapman & Hall, 1982, p. 821-828.

IGC (International grain Council) - **Five-year global supply and demand projections**. Dez. 2016. 30 p. Disponível em: <http://www.igc.int/en/downloads/grainsupdate/IGC_5year_projections2016.pdf> . Acesso em 20 mar.2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JIN, Xiaoli et al. Genetic variants of HvGlb1 in Tibetan annual wild barley and cultivated barley and their correlation with malt quality. **Journal of cereal science**, v. 53, n. 1, p. 59-64, 2011.

KUNZE, Wolfgang. **Technology brewing and malting**. 2. ed. Berlin: Vlb Berlin, 1999. 726 p.

MARTINS, Vítor Manuel Ramalheira; RODRIGUES, Manuel Ângelo. Produção e tecnologia de cereais: processo de maltagem da cevada. In: RODRIGUES, Manuel Ângelo.; MORAIS, Jorge Sá; CASTRO, João Paulo. **Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio: livro de atas**. Instituto Politécnico de Bragança. 2015. p. 37-52.

McCAIG, R.; LI, Y. Effect of pre-harvest sprouting damage on the storability and malting quality of 2009 crop AC Metcalfe, CDC Copeland and CDC Kendall barley. **Technical Report/CMBTC**, v. 15, p. 1-45, 2011. Disponível em: http://www.cmbtc.com/CMBTC_Site/Older_Reports_files/2009%20crop%20PHSD%20Report%20%20final.pdf Acesso em: 1º mai 2017.

MCELROY, David; JACOBSEN, Jake. What's brewing in barley biotechnology?. **Nature Biotechnology**, v. 13, n. 3, p. 245-249, 1995.

MONTANUCI, Flávia Daiana. **Avaliação do efeito das variáveis de processo na produção de malte de cevada e na produção de bebidas tipo chá**. 129f. Tese (Doutorado) - Programa de PósGraduação em Engenharia de Alimentos do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

MORI, Cláudia De.; MINELLA, Euclides. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. Passo Fundo**. Embrapa Trigo, 2012. 28 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 139). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.pdf> Acesso em: 16 abr. 2016.

MOURINHO, Mara Rita Pina Palma. **Desenvolvimento de uma bebida por infusão à base de cevada (*Hordeum vulgare* L.)**. Dissertação (Tecnologia e segurança alimentar).Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2013.

OCHANDIO, D. C. et al. Storage of quality malting barley in hermetic plastic bags. **Julius-Kühn-Archiv**, n. 425, p. 331, 2010.

PASTORE, Glaucia Maria; BICAS, Juliano Lemos; JUNIOR, Mario Roberto Morotisca. *Biotechnologia de alimentos*. v.12, São Paulo: **editora Atheneu**, 2013.

PHILIPPI, Sônia Tucunduva. Cereais, massa e pães. In: _____. **Nutrição e técnica dietética**. 3 ed. Tamboré SP. Manole, 2003.

PINTO, Ana Rita Marques. **Avaliação do processo de secagem no fabrico do malte**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Processamento de Alimentos) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

PIXTON, S. W.; HENDERSON, Sylvia. The moisture content—Equilibrium relative humidity relationship of malt. **Journal of Stored Products Research**, n.17,v.4, p.191-195, 1981.

RUPOLLO, Galileu et al. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de microtoxinas em grãos de aveia. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.30, n.1, p.118-125, 2006.

SANTOS, Henrique Pfreüm dos. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Embrapa Trigo, 2002.

SINGH, T.; BAINS, G. S. Grain Extract-Milk Beverage: Processing and Physicochemical Characteristics. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 5, p. 1387-1390, 1988.

SOUZA, Patrick Gomes de et al. **Estudo do potencial biotecnológico da cevada de Zingiber zerumbet L. Smith como adjunto na produção de cerveja artesanal**. Tese (Biotecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

TAVARES, Lizandro Ciciliano et al. Tratamento de sementes de cevada com zinco: potencial fisiológico e produtividade de sementes Barley seed treatment with zinc: seed physiological quality and yield. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 36, n. 2, p. 585-594, 2015.

TELES, Juliana Andrade. **Estudo da produção de mosto concentrado lupulado a partir de extrato de malte concentrado, xarope de alta maltose e lupulo**. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2007.

TIECKER JÚNIOR, A. et al. Avaliação da germinação de grãos de milho em armazenamento hermético e não hermético sob diferentes umidades de colheita. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

TUNES, Lilian Vanussa Madruga. **Atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada sobre diferentes épocas de colheita e durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

ANEXO

QUADRO – Dados Climáticos

Ano	Mês	Dia	Temp. Mínima	Temp. Máxima	UR Mínima	UR Máxima
2016	4	13	21,33	32,36	48,73	91,00
2016	4	14	22,44	32,65	43,42	81,51
2016	4	15	22,42	32,02	46,35	87,29
2016	4	16	22,34	33,25	38,61	79,86
2016	4	17	22,08	32,83	40,15	79,62
2016	4	18	21,10	33,17	37,64	74,18
2016	4	19	22,00	31,88	39,89	77,32
2016	4	20	20,95	32,55	37,06	75,10
2016	4	21	20,64	33,11	37,89	76,60
2016	4	22	21,69	33,37	38,87	78,69
2016	4	23	21,22	32,34	44,54	85,10
2016	4	24	21,11	31,94	41,64	79,28
2016	4	25	17,51	32,05	94,03	100,00
2016	4	26	14,86	19,33	94,03	100,00
2016	4	27	9,55	16,57	55,87	92,42
2016	4	28	7,32	15,95	57,06	85,71
2016	4	29	8,82	20,70	47,32	92,58
2016	4	30	10,98	22,84	27,65	82,41
2016	5	1	8,02	21,43	30,43	76,03
2016	5	2	9,21	23,50	36,81	85,67
2016	5	3	12,91	25,62	42,96	78,35
2016	5	4	14,54	25,99	49,98	76,80
2016	5	5	16,49	26,06	55,42	90,37
2016	5	6	16,66	22,39	73,65	93,09
2016	5	7	17,71	20,99	83,98	98,33
2016	5	8	17,37	18,69	96,77	100,00
2016	5	9	17,17	17,70	97,71	100,00
2016	5	10	16,18	19,67	90,98	100,00
2016	5	11	17,09	22,56	81,36	100,00
2016	5	12	17,48	23,96	74,23	100,00
2016	5	13	16,07	24,16	64,96	95,44
2016	5	14	14,81	23,39	64,36	93,98
2016	5	15	14,60	26,48	66,98	93,44
2016	5	16	16,11	23,85	79,68	100,00
2016	5	17	12,78	22,44	59,16	95,26
2016	5	18	12,15	16,92	78,93	99,98
2016	5	19	14,32	18,79	89,37	100,00

2016	5	20	14,62	24,41	74,27	99,38
2016	5	21	18,30	22,16	92,41	100,00
2016	5	22	13,83	20,37	84,10	100,00
2016	5	23	10,61	18,13	52,40	94,75
2016	5	24	8,04	19,25	66,64	95,76
2016	5	25	11,46	21,66	66,99	94,00
2016	5	26	13,91	23,35	62,99	95,00
2016	5	27	17,07	20,85	78,40	100,00
2016	5	28	15,23	22,72	76,19	100,00
2016	5	29	15,30	18,70	90,75	100,00
2016	5	30	15,88	16,80	100,00	100,00
2016	5	31	16,05	19,41	100,00	100,00
2016	6	1	17,67	20,54	98,89	100,00
2016	6	2	14,34	22,04	66,23	99,62
2016	6	3	12,99	20,55	71,10	99,31
2016	6	4	13,75	16,13	90,70	100,00
2016	6	5	15,70	19,83	99,86	100,00
2016	6	6	14,25	19,08	95,57	100,00
2016	6	7	12,74	19,38	51,50	95,55
2016	6	8	8,57	17,06	43,14	85,30
2016	6	9	7,86	16,76	41,10	79,20
2016	6	10	7,93	18,95	39,48	78,89
2016	6	11	6,68	16,03	31,93	76,69
2016	6	12	5,04	16,66	32,95	70,63
2016	6	13	3,19	17,16	36,74	84,16
2016	6	14	8,13	19,76	57,34	91,28
2016	6	15	11,21	22,83	61,84	88,26
2016	6	16	13,67	24,58	57,96	97,16
2016	6	17	17,87	25,11	59,93	95,19
2016	6	18	14,72	24,50	66,09	88,91
2016	6	19	15,01	22,87	67,96	95,01
2016	6	20	15,09	18,03	84,08	95,45
2016	6	21	11,86	18,53	70,70	95,99
2016	6	22	12,20	18,70	77,29	96,47
2016	6	23	10,10	21,40	68,12	100,00
2016	6	24	11,20	22,18	66,86	99,79
2016	6	25	12,23	21,96	63,65	91,82
2016	6	26	13,15	22,37	68,71	96,76
2016	6	27	12,75	22,02	60,13	98,94
2016	6	28	13,82	23,10	53,64	57,27
2016	6	29	13,39	23,72	50,20	80,05
2016	6	30	15,04	24,42	56,38	85,07
2016	7	1	14,75	25,23	56,96	87,55

2016	7	2	16,10	25,99	47,99	85,17
2016	7	3	15,48	26,04	48,78	83,79
2016	7	4	16,11	26,39	46,34	81,07
2016	7	5	15,65	26,17	54,97	58,38
2016	7	6	12,04	21,73	68,41	91,30
2016	7	7	7,85	20,51	40,03	96,86
2016	7	8	7,67	20,94	48,03	93,29
2016	7	9	9,46	22,81	39,37	89,37
2016	7	10	15,06	27,53	42,82	69,74
2016	7	11	16,77	19,10	38,84	79,64
2016	7	12	17,36	29,27	49,33	76,68
2016	7	13	17,26	26,91	50,37	89,16
2016	7	14	16,71	29,05	39,33	89,12
2016	7	15	16,96	23,95	55,67	91,50
2016	7	16	10,94	20,32	61,44	99,91
2016	7	17	6,91	17,74	41,82	81,73
2016	7	18	5,97	18,85	49,93	81,31
2016	7	19	11,45	19,44	49,11	88,71
2016	7	20	9,85	21,36	51,08	90,46
2016	7	21	10,22	21,09	58,37	91,07
2016	7	22	10,56	19,17	63,13	99,26
2016	7	23	8,32	21,69	57,12	94,76
2016	7	24	12,68	25,98	48,98	91,96
2016	7	25	15,71	27,93	40,59	86,02
2016	7	26	15,74	28,78	38,90	82,52
2016	7	27	16,46	25,75	23,31	89,33
2016	7	28	11,98	22,26	52,54	80,32
2016	7	29	12,26	24,09	54,47	91,91
2016	7	30	12,01	24,24	53,36	95,32
2016	7	31	14,95	25,24	51,95	89,27
2016	8	1	15,45	26,99	43,29	84,67
2016	8	2	15,83	27,42	43,21	85,27
2016	8	3	12,91	24,36	56,27	94,91
2016	8	4	13,41	25,99	50,37	96,16
2016	8	5	16,17	28,22	41,23	87,64
2016	8	6	16,77	30,40	35,46	80,23
2016	8	7	17,84	29,18	41,64	76,29
2016	8	8	17,84	27,18	41,64	71,29
2016	8	9	16,36	21,79	72,62	100,00
2016	8	10	12,62	22,09	31,32	95,40
2016	8	11	9,06	21,03	38,56	83,30
2016	8	12	8,78	22,46	36,73	92,00
2016	8	13	8,72	26,43	37,23	95,23

2016	8	14	15,07	29,78	32,22	68,86
2016	8	15	15,73	20,66	63,33	94,71
2016	8	16	15,38	25,88	58,60	27,62
2016	8	17	14,91	30,03	48,23	99,17
2016	8	18	16,83	29,16	53,18	97,69
2016	8	19	15,08	26,44	58,29	95,27
2016	8	20	16,66	19,18	97,45	100,00
2016	8	21	10,58	18,67	55,73	100,00
2016	8	22	12,13	10,39	44,42	91,91
2016	8	23	7,22	22,82	47,34	93,13
2016	8	24	9,94	25,18	54,78	95,45
2016	8	25	14,31	28,59	49,65	92,66
2016	8	26	17,29	29,79	37,95	90,54
2016	8	27	16,04	29,99	26,76	78,77
2016	8	28	16,74	31,74	29,40	67,07
2016	8	29	18,50	25,36	50,59	98,10
2016	8	30	16,40	18,64	98,44	100,00
2016	8	31	13,59	20,60	60,35	100,00
2016	9	1	11,29	25,25	46,47	96,50
2016	9	2	13,95	26,78	49,02	90,60
2016	9	3	16,81	19,13	86,14	100,00
2016	9	4	16,33	19,64	87,24	100,00
2016	9	5	14,42	21,64	79,07	100,00
2016	9	6	12,09	18,63	67,34	100,00
2016	9	7	9,75	20,30	32,55	79,17
2016	9	8	8,85	19,48	41,24	77,16
2016	9	9	10,74	26,15	41,20	83,59
2016	9	10	13,07	28,22	46,80	89,94
2016	9	11	16,64	30,03	44,45	90,76
2016	9	12	18,39	32,62	32,65	84,10
2016	9	13	21,12	32,64	36,00	89,88
2016	9	14	16,07	24,34	27,24	57,21
2016	9	15	12,15	26,14	21,90	62,82
2016	9	16	15,23	27,71	32,86	67,09
2016	9	17	14,52	29,28	43,00	86,13
2016	9	18	19,07	34,15	35,49	89,29
2016	9	19	17,53	21,53	74,46	97,86
2016	9	20	14,03	26,01	29,10	97,54
2016	9	21	11,06	24,06	41,18	82,49
2016	9	22	12,92	26,77	39,25	85,17
2016	9	23	13,11	28,95	35,53	90,46
2016	9	24	15,75	28,85	35,40	81,26
2016	9	25	15,93	25,00	53,72	88,29

2016	9	26	12,17	27,26	39,05	94,53	
2016	9	27	12,62	28,19	28,28	88,89	
2016	9	28	14,85	29,45	23,82	72,52	
2016	9	29	14,57	31,32	28,60	77,82	
2016	9	30	13,65	28,76	42,21	85,89	
2016	10	1	14,21	27,87	44,07	85,21	
2016	10	2	14,50	28,80	42,74	84,16	
2016	10	3	15,48	19,04	75,30	99,99	
2016	10	4	15,24	23,93	57,99	100,00	
2016	10	5	15,00	25,43	49,79	91,86	
2016	10	6	14,96	19,99	56,07	84,98	
2016	10	7	11,88	26,23	37,78	94,71	
2016	10	8	14,35	29,71	26,71	85,59	
2016	10	9	17,59	31,20	29,00	74,84	
2016	10	10	15,75	29,89	39,16	87,30	
2016	10	11	17,28	24,51	60,53	85,41	
2016	10	12	15,70	32,02	45,22	98,92	
2016	10	13	17,86	22,99	89,79	100,00	
Média	14,22	24,18	54,67	89,06
Mediana	14,74	23,96	50,29	91,18

Fonte: Laboratory for Urban Air Pollution and Climate, Federal University of Technology (2016).

APÊNDICE

Fotos do trabalho



Imagem 1 – Embebição



Imagem 2 – Germinação inicial



Imagem 3 – Germinação final



Imagem 4 – Malte seco



Imagem 5 – Armazenamento convencional e hermético