

Avaliação da perda de extrato de cerveja na etapa de brassagem em uma microcervejaria de Manaus

Evaluation of loss of beer extract in brewhouse in a microbrewery of Manaus

DOI:10.34117/bjdv7n4-083

Recebimento dos originais: 07/03/2021

Aceitação para publicação: 05/04/2021

Louis Fillipi de Souza Azevedo

Engenheiro Químico, pelo Centro Universitário Luterano de Manaus –
CEULM/ULBRA

Instituição: Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do
Estado do Amazonas - IDAM

Endereço: Ulbra, Bl G - R. Carlos Drummond de Andrade, 1460 - Japiim, Manaus - AM,
69077-730

E-mail: englouisfillipi@gmail.com

Patrick Gomes de Souza

Pós-doutorando em Biotecnologia, pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Instituição: Escola Profissional Cervejeiro – EPC

Endereço: Rua Paraopeba, n. 135, Flores. Manaus – Amazonas

E-mail: patrick.cientista@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a perda de extrato na etapa de brassagem numa microcervejaria de Manaus a fim de, por meio do monitoramento de cada subetapa, verificar a eficiência do processo; encontrar pontos de perda de extrato para identificar suas causas; e propor e testar soluções para sua redução e melhoramento da produção na microcervejaria estudada. O estudo de campo revelou uma perda de 7,4% de extrato por fabrico e identificou o pH de mostura, a quantidade de água utilizada na lavagem do bagaço e as perdas por evaporação e na formação de trub como os principais fatores causadores de perda e que esta representava anualmente uma perda de R\$ 38.878,39. Aplicações práticas mostraram que o aumento de 40L na quantidade de água de lavagem utilizada, a redução da taxa de evaporação e um cuidado maior na formação de trub, possibilitaram uma redução de perda para 4,1% o que proporcionaria uma diminuição de R\$ 17.489,23 na perda anual. Caso fossem adotadas outras medidas de solução, esse valor se tornaria ainda menor, diminuindo prejuízos com gasto de matéria-prima e promovendo maior qualidade ao processo.

Palavras-Chave: Processo de Produção de Cerveja, Perda de Extrato, Eficiência, Custo.

ABSTRACT

The aim of this study was evaluate the loss of extract in the stage of brewhouse in a microbrewery in Manaus in order to verify the efficiency of the process, to find points of extract loss to identify its causes and to propose and test solutions to reduce and improve production in the microbrewery. The field study revealed a 7.4% loss of extract and identified the pH of the mash, the amount of water used to wash the bagasse and the losses

by evaporation and the formation of trub as the main factors causing loss and this represented an annual loss of R \$ 38,878.39. Practical applications showed that the 40L increase in the amount of washing water used, the reduction of the evaporation rate and greater care in the formation of trub, made it possible to reduce the loss to 4.1%, which resulted in a decrease of R \$ 17,489.23 in annual loss. If other solution measures were adopted, this value would become even lower, reducing losses with the use of raw materials and promoting higher quality to the process.

Keywords: Brewing Process, Loss Extract, Efficiency, Costs.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o decreto nº 9902, de 8 de julho de 2019 (BRASIL, 2021), cerveja é a bebida que resulta da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, podendo, nesse caso, uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro.

Reinold (2010), afirma que a qualidade de uma cerveja é definida pelo seu processo de produção. Assim, o uso de máquinas, matérias-primas e mão-de-obra, são fatores que devem estar devidamente equilibrados, para que se possa obter uma cerveja de qualidade.

O processo de produção de cerveja engloba diversas etapas que vão desde a malteação da cevada até o envase e comercialização do produto final e envolve diversas operações unitárias e o processo unitário de fermentação (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Dentre as etapas do processo de fabricação de cerveja umas das principais é a brassagem na qual o amido e proteínas contidos no malte são transformados em uma solução de açúcares e outras substâncias, chamada de mosto (SALES e SOUZA, 2021; SANTOS et al, 2021). Essa etapa é composta pela: moagem do malte, preparo do mosto, filtração do mosto, fervura e separação do trub e resfriamento (MORADO, 2018). A brassagem é fundamental no processo cervejeiro, pois é nela que ocorre a formação do extrato cervejeiro que servirá como matéria prima para a levedura produzir a cerveja.

A Instrução Normativa nº 65/19 (BRASIL, 2021) define o extrato primitivo como a quantidade de substâncias dissolvidas no mosto e que dão origem a cerveja. Seu valor é medido em graus Plato e ele é um parâmetro analítico muito importante para avaliar a qualidade da produção da cerveja, visto que uma alta proporção de extrato obtido do malte proporciona maior rendimento na brassagem e eficiência no processo de produção, reduzindo desperdício e custo do produto final.

Para favorecer uma boa formação de extrato na brassagem e assim aumentar a eficiência produtiva, é necessário reduzir ao máximo os pontos de perda de extrato no processo. Assim sendo, a identificação desses pontos de perda é imprescindível para que se tomem medidas eficazes no intuito de reduzi-la.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo de estudar a perda de extrato na etapa de brassagem numa microcervejaria de Manaus a fim de verificar a eficiência do processo, através do monitoramento de cada sub-etapa da brassagem, e encontrar os maiores pontos de perda de extrato para identificar suas causas e propor soluções para sua redução e melhoramento da produção na microcervejaria estudada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Venturini Filho (2010), o processo tradicional de produção de cerveja pode ser dividido em oito operações principais: moagem do malte, mosturação ou tratamento enzimático do mosto, filtração do mosto, fervura do mosto, tratamento do mosto (remoção do precipitado, resfriamento e aeração), fermentação, maturação e clarificação.

A etapa de brassagem, também denominada fabricação do mosto, é composta de uma sequência de procedimentos que transformam o amido e as proteínas do malte em uma solução de açúcares e outras substâncias chamada mosto. Os principais processos que fazem parte dessa etapa são: moagem, mostura, filtração de mosto, fervura, separação do trub e resfriamento do mosto (MORADO, 2018).

A moagem consiste na quebra do grão de malte e exposição do amido contido em seu interior. É uma etapa muito importante para a velocidade da transformação físico-química, tempo de filtração do mosto, ação das enzimas no amido e qualidade do produto final (BORTOLI e col., 2013).

Uma boa moagem de malte não deve possuir grãos inteiros, a maioria das cascas devem ser rasgadas longitudinalmente e o endosperma exposto deve ser quebrado em partículas menores de tamanho uniforme. Além disso, os grãos não devem ficar muito finos, pois isto prejudica a filtração e os taninos presentes na casca deixam a cerveja com gosto adstringente (NOVOZYMES, 2013).

A mosturação ocorre na tina de mosturação. Nessa etapa é adicionada água ao malte moído e essa mistura é submetida a diferentes temperaturas por períodos de tempo determinados. O objetivo dessa fase é solubilizar as substâncias do malte diretamente solúveis em água e, com o auxílio das enzimas, as insolúveis, promovendo a gomificação

e posterior hidrólise do amido a açúcares. Portanto, todo processo enzimático depende da temperatura, tempo, grau de acidez, concentração do meio, qualidade do malte e constituição do produto da moagem (VENTURINI FILHO, 2010).

Após a mosturação, ocorre a filtração, ou clarificação, que tem o objetivo de separar o mosto dos grãos e das cascas (bagaço). Nesse processo, o mosto é transferido para um tanque de fundo falso, que retém os grãos e permite a passagem do líquido clarificado para a próxima etapa (fervura), utilizando própria casca e os grãos exauridos do malte como meio filtrante (ESTEVINHO, 2015).

O objetivo dessa filtração é a obtenção do máximo em extrato do malte sacarificado. Esse processo possui duas fases: a primeira é a obtenção do mosto primário, quando é atingida a limpidez desejada no líquido e este é drenado para a tina de fervura e a segunda é obtenção do mosto secundário que é a extração com água quente do mosto retido no bagaço, a qual consiste na lavagem do bagaço que ficou no fundo do tanque. A lavagem é feita com água entre 76 e 80 °C de forma a extrair o máximo possível de nutrientes que ainda estão retidos (HEINEKEN, 2011).

A fervura é realizada em um equipamento denominado tina de fervura ou fervedor de mosto. Nessa fase, é acrescentado lúpulo ao mosto e este é fervido. Os objetivos dessa fase são: inativar as enzimas, esterilizar o mosto, permitir a coagulação proteica, extrair compostos amargos e aromáticos do lúpulo, permitir a formação de substâncias constituintes do aroma e sabor, evaporação de água excedente e de componentes aromáticos indesejáveis ao produto final (VENTURINI FILHO, 2010).

Depois dessa etapa o mosto passa por um tratamento para retirada do precipitado, resfriamento e posterior aeração. Inicialmente, o mosto é bombeado tangencialmente no Whirlpool por um tempo de aproximadamente 12 a 15 minutos produzindo um movimento de rotação que provoca a sedimentação do precipitado quente chamado de trub; o qual é composto de complexos proteicos, resinas e taninos; no centro do fundo na forma de um cone compacto (HEINEKEN, 2011).

Após a retirada do trub, o mosto é resfriado em um trocador de calor até a temperatura de fermentação. Mostos de cerveja do tipo Lager são geralmente resfriados entre 7 e 15 °C e do tipo Ale entre 18 e 22 °C (VENTURINI FILHO, 2010).

O resfriamento do mosto ocorre através de trocadores de calor de placas especiais individuais estampadas, em aço inoxidável, com orifícios de passagem para os produtos em troca de calor. Essas placas são posicionadas entre uma placa de armação fixa e uma placa de tampa móvel, são juntadas num pacote através de um parafuso de prensagem e

possuem em sua periferia juntas de borracha, que possibilitam vedamento completo entre elas. O princípio básico é a transferência de calor de um meio para outro sem contato direto (HEINEKEN, 2011).

A eficiência de conversão do processo de produção de cerveja, mede a porcentagem do amido presente nos grãos que foi convertido em açúcar, tornando-se extrato. É a comparação entre a quantidade e qualidade de cerveja feita comparada com o máximo teórico possível (ROTENFUSS, 2012).

3 METODOLOGIA

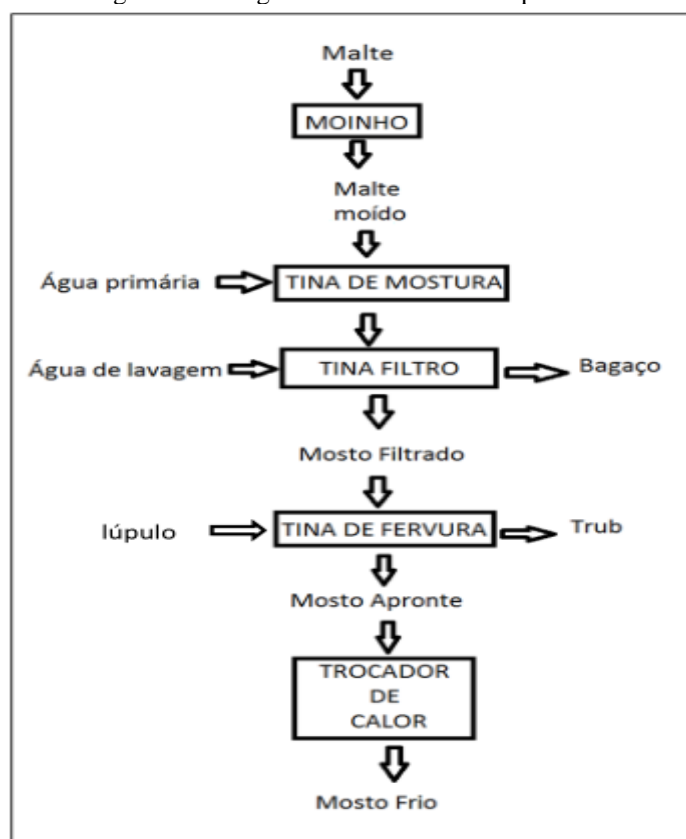
3.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado numa microcervejaria localizada na cidade de Manaus cuja capacidade de produção por cozimento situa-se entre 1000 a 2000L.

3.2 ACOMPANHAMENTO DA BRASSAGEM

A execução do experimento foi feita acompanhando-se a: moagem, mostura, fervura, decantação do trub e resfriamento do mosto conforme se observa na figura 1. O acompanhamento das produções mensais foi feito pelo período de 4 meses.

Figura 1. Fluxograma de Processo acompanhado



3.2.1 Cálculo da Taxa de evaporação na Fervura

O cálculo da taxa de evaporação na etapa de fervura foi feito utilizando a equação abaixo:

$$TE = \frac{(V_{cc} - V_a) * 100}{V_{cc}}$$

Onde:

TE = taxa de evaporação (%)

V_a = volume apronte (L)

V_{cc} = volume caldeira cheia (L)

3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

3.3.1 Medição de Extrato do Mosto

A medição dos valores de extrato no mosto foi feita nas etapas de filtração, fervura e resfriamento do mosto bem como para as águas de lavagem utilizadas na lavagem do bagaço através de um densímetro graduado em graus plato (°P) e uma proveta de 250 ml.

3.3.2 Análise de pH do mosto

Ao fim da etapa de mostura foi realizada a análise de pH. As amostras coletadas foram levadas ao laboratório e analisadas no pHmetro.

3.3.3 Prova do iodo

A prova de iodo foi realizada na etapa de mostura ao final do repouso na temperatura de 69 °C. Para isso foi coletada uma pequena quantidade de mosto através de um cadinho. Em seguida, sobre esta quantidade mosto foram pingadas algumas gotas de iodo.

3.4 CÁLCULOS DE PERDA DE EXTRATO (PE)

Foi calculada a perda de extrato em termos percentuais nas etapas de filtração, fervura e a perda global da brasagem.

3.4.1 Filtração

Para o cálculo da perda de extrato na filtração foi usada a seguinte equação:

$$PE = \frac{M * R - V_c * E_c}{M * R}$$

Onde:

PE = perda de extrato (%)

M = massa do malte moído (kg)

R = rendimento (%)

Vc = volume de mosto de caldeira cheia (L)

Ec = extrato no mosto na caldeira cheia (°P)

3.4.2 Fervura

Para o cálculo da perda de extrato na fervura foi usada a seguinte equação:

$$PE = \frac{Vc * Ec - Va * Ea}{Vc * Ec}$$

Onde:

PE = perda de extrato (%)

Vc = volume de mosto de caldeira cheia (L)

Ec = extrato no mosto de caldeira cheia (°P)

Va = volume de mosto de apronte (L)

Ea = extrato no mosto de apronte (°P)

3.4.3 Perda Global da brasagem

Para o cálculo da perda de extrato na fervura foi usada a seguinte equação:

$$PE = \frac{M * R - Vf * Ef}{M * R}$$

Onde:

PE = perda de extrato (%)

M = massa do malte moído (kg)

R = rendimento (%)

Vf = volume de mosto de mosto frio (L)

Ef = extrato no mosto frio (°P)

3.5 CÁLCULO DE EFICIÊNCIA NA ETAPA DE BRASSAGEM

A eficiência percentual na etapa de Brassagem foi calculada através da perda de extrato (PE) segundo a equação:

$$E = 100 - PE$$

Onde:

E = eficiência (%)

PE = perda de extrato global na brassagem (%)

3.6 CÁLCULO DE CUSTO DE PRODUÇÃO COM A PERDA DE EXTRATO NA BRASSAGEM

Com base no cálculo da perda de extrato global do mosto e das quantidades e preços das matérias-primas utilizadas na brassagem foi realizado o cálculo do custo de produção, levando-se em consideração o quanto a perda de extrato representa em termos de prejuízos no processo da microcervejaria. O cálculo se baseou na perda com relação aos custos de matérias-primas, sendo desconsiderados os custos com demais processos como mão-de-obra, energia, custos fiscais e outros.

Os preços de malte e lúpulo tiveram como base de cálculo os preços disponíveis nos rótulos dessas matérias-primas, informados pela microcervejaria. Para a água considerou-se como base de cálculo o preço de R\$ 12,79/m³. Esse valor foi disponibilizado pelo site da Agência Reguladora dos Serviços Públicos Concedidos do estado do Amazonas (ARSAM) e corresponde a tarifa referente ao consumo de 0 a 40 m³ de água para indústrias. No cálculo foram consideradas as quantidades de água utilizadas na mostura e águas de lavagem, desconsiderando a água de limpeza utilizada na produção. Cálculos realizados:

- a) Custo da brassagem por fabrico, de acordo com as quantidades de cada ingrediente utilizado;
- b) Custo de acordo com as quantidades de fabrico necessárias para encher um tanque de cerveja no fim do processo cervejeiro;
- c) Custo com as perdas mensais, considerando que por mês a microcervejaria coloca no mercado 3 tanques de cerveja;
- d) Custo da perda com a produção de cerveja no período de 12 meses.

3.7 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE PERDAS

Com base na avaliação de campo e nos cálculos de perda de extrato por subetapa foram avaliados possíveis pontos de perda de extrato, propostas e testadas soluções para minimizá-las e avaliado em quanto essas medidas minimizavam as perdas.

4 RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ETAPAS ANALISADAS

4.1.1 Moagem

O processo de moagem utilizou um moinho com par de rolos para realizar a moagem a seco do malte de cevada. Para elaboração de cerveja pilsen foram utilizados 276 kg de malte pilsen com rendimento de 78% (disponível no laudo do malte) por brassagem.

A observação do malte moído (figura 2) permitiu verificar que o processo de moagem utilizado na microcervejaria estudada proporcionou a quebra do malte, exposição do endosperma e preservou as cascas. Dessa maneira, a moagem do processo analisado favorece a atuação enzimática na formação do extrato e a preservação da casca evita a formação de substâncias que interfiram na qualidade sensorial e físico-química, além de auxiliar na etapa de filtração.

Figura 2. Malte moído



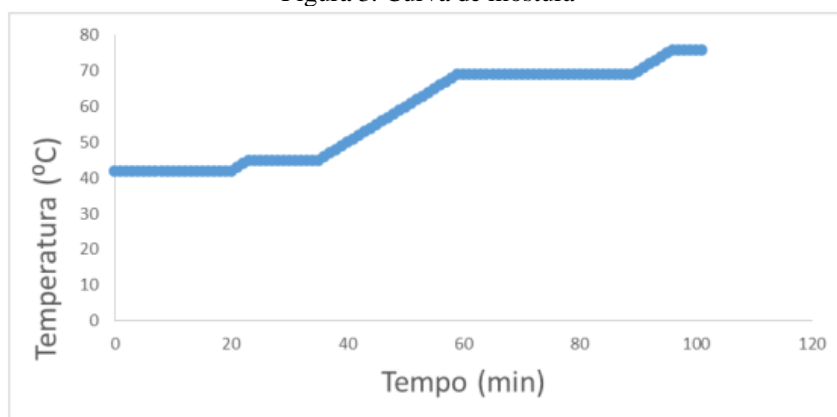
4.1.2 Mostura

Na tina de mostura foram adicionados 828 L de água e 276 kg de malte moído proporcionando uma razão de água primária e malte de 3,0 L/kg. Essa relação demonstrou-se adequada, visto que, de acordo com a literatura, uma boa relação água malte deve se situar em valores entre 2 e 3,5 L/kg de malte.

Acima de 3,5 L/kg as enzimas ficam dispersas na água e sua conversão de amido em açúcar pode ser prejudicada o que impacta negativamente na eficiência do processo. Por outro lado, abaixo de 2 L/kg o mosto fica muito concentrado e com alta quantidade de grãos, o que prejudica a agitação e afeta também a conversão do amido, além de proporcionar o risco de que alguns grãos, torrem no fundo da tina de mostura alterando a cor e o perfil de sabor da cerveja.

No processo empregado na microcervejaria o malte foi arriado a uma temperatura de 42 °C, ficou em repouso nessa temperatura por 20 min, em seguida, a temperatura foi elevada até 45°C na qual permaneceu por aproximadamente 11 min. Posteriormente a temperatura alcançou 69 °C na qual ficou em repouso por 30 min. A última etapa da mostura consistiu na elevação da temperatura para 76 °C por cerca de 20 min. A curva de mostura encontra-se representada na figura 3. Curva semelhante foi usada no trabalho de SOUZA (2015).

Figura 3. Curva de mostura



A realização da prova do iodo ao fim da fase de mostura evidenciou que quando completada a sacarificação, a amostra de mosto apresentou coloração amarela (iodo negativo) e quando não apresentou coloração azul-roxeada (iodo positivo).

Ao final da fase de mostura o mosto atingiu uma temperatura de 76°C. Os objetivos de fazer com que o mosto atinja essa temperatura são: torná-lo menos viscoso, minimizar a extração de substâncias amargas da casca do malte e inativação de algumas enzimas, como amilases e proteases.

Assim como a temperatura, o pH é um importante parâmetro para a formação de extrato cervejeiro. No processo empregado, o pH na fase de mostura foi de 5,98.

Para uma boa formação de extrato o pH ideal deve estar situado em torno de valores entre 5,2 e 5,6. Assim, foi observado que o pH na fase de mostura no processo

empregado na microcervejaria encontrava-se em desacordo com a literatura, podendo indicar um possível fator de interferência na formação do extrato nessa fase.

4.1.3 Filtração

Após a primeira recirculação do mosto obteve-se um volume de 800L de mosto primário. Assim, a quantidade de mosto primário foi menor do que a quantidade de água adicionada no início da mostura. Isso ocorre pois provavelmente o malte absorve parte da água inicialmente adicionada, proporcionando uma redução no volume. Para essa quantidade de mosto primário o valor de extrato registrado foi de 18,67 °P, representando uma quantidade de 149,60 kg de extrato.

A quantidade de água adicionada para lavar o bagaço foi de 1180L. Geralmente, a quantidade de água usada na lavagem deve ser de até 1,5 vezes a quantidade de água usada no começo da mostura. Aqui temos um ponto muito importante, pois a quantidade de água de lavagem adicionada não pode ser muito elevada em virtude de reduzir a densidade do mosto. No entanto, caso isso ocorra, pode ser corrigido através do aumento da taxa de evaporação na fervura.

Uma parte da água de lavagem ficou retida no bagaço do malte, sendo observada a diferença no volume de mosto na caldeira cheia, uma perda de 88L. O valor de extrato após adição de água de lavagem foi reduzido para 11,10 °P tendo-se assim 213,12kg de extrato na fase de caldeira cheia.

O extrato medido pra água de lavagem foi de 1,45 °P. A água de lavagem retira o extrato que fica no bagaço aumentando a quantidade em quilogramas de extrato do mosto na fase de caldeira cheia.

4.1.4 Fervura

A fervura iniciou com volume de 1920 L de mosto que entraram nessa etapa, permanecendo 1786 L (mosto de apronte) com um valor de extrato de 11,63 °P, indicando um coeficiente de evaporação de 7%.

A evaporação da água excedente é importante para se obter uma boa qualidade do mosto em cor e paladar é necessário evaporar a água excedente. Para essas condições teve-se uma quantidade de 207,71 kg de extrato ao fim da fervura.

4.1.5 Decantação do trub e resfriamento de mosto

A figura 4 mostra o trub formado no processo. Nota-se a presença de proteínas coaguladas dispersas no fundo da tina de fervura, bem como restos de lúpulo formados após o movimento rotacional (whirlpool).

Figura 4. Trub decantado



É possível perceber junto ao trub formado a presença de mosto cervejeiro. Esse mosto presente na formação de trub, indica que durante a decantação de trub houve uma perda de mosto o que provavelmente reduz a eficiência do processo.

O volume de mosto após o resfriamento resultou em 1715 L de mosto com extrato de 11,63 °P. Isso ocorre, pois durante o resfriamento é comum que o volume de mosto sofra uma pequena contração em decorrência da diferença de temperatura.

4.2 PERDA DE EXTRATO E EFICIÊNCIA

As massas de extrato obtidas em cada etapa de processo de fabricação do mosto cervejeiro estão representadas na tabela 1.

Tabela 1 – Extrato por etapa

Malte		Mosto primário		Caldeira Cheia		Apronte		Mosto Frio	
M(kg)	R(%)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)
276	78	800	18,67	1920	11,1	1786	11,63	1715	11,63
215,33 kg		149,60 kg		213,12 kg		207,71 kg		199,45 kg	

4.2.1 Pe Na Filtração

Como se observa na tabela 2, a quantidade de malte presente ao final da fase de caldeira cheia é de 213,12 kg. Assim, o cálculo da perda de extrato até a etapa de filtração mostrou que o valor da perda encontrado foi de 1,02%. Ocorrendo a perda de cerca de 2,21 kg de extrato nessa etapa.

4.2.2 PE na fervura

Após a fervura a massa de extrato obtida foi 207,71 kg, comparando esse valor com o valor obtido na etapa de caldeira cheia, foi observado que houve uma perda de 2,54%. Conforme dito anteriormente parte do mosto se perde por evaporação e outra parte é perdida no trub. Dessa forma acredita-se que esses fatores interferiram na perda calculada.

4.2.3 PE Global na brassagem

Para o processo avaliado foi constada uma perda global na brassagem de 7,4% por fabrico. Embora esse valor de perda pareça baixo, na prática representa um alto valor, visto que se trata apenas de uma etapa no processo.

Além disso, é importante lembrar que no processo cervejeiro somente na brassagem o extrato é formado, nas etapas seguintes o cuidado é apenas para que a quantidade de extrato formada renda cerveja de acordo com as características próprias de cada estilo. Portanto, com uma brassagem ruim há comprometimento da qualidade nas demais fases do processo.

4.2.4 Eficiência

Ao final da etapa de brassagem foi obtida uma eficiência de 92,6%. Esse valor representa a porcentagem do amido que foi convertida em açúcar no processo.

4.3 IMPACTO ECONÔMICO DA PE

A tabela 2 apresenta o custo de produção de cerveja por fabrico e por tanque. O custo foi baseado no valor das matérias-primas.

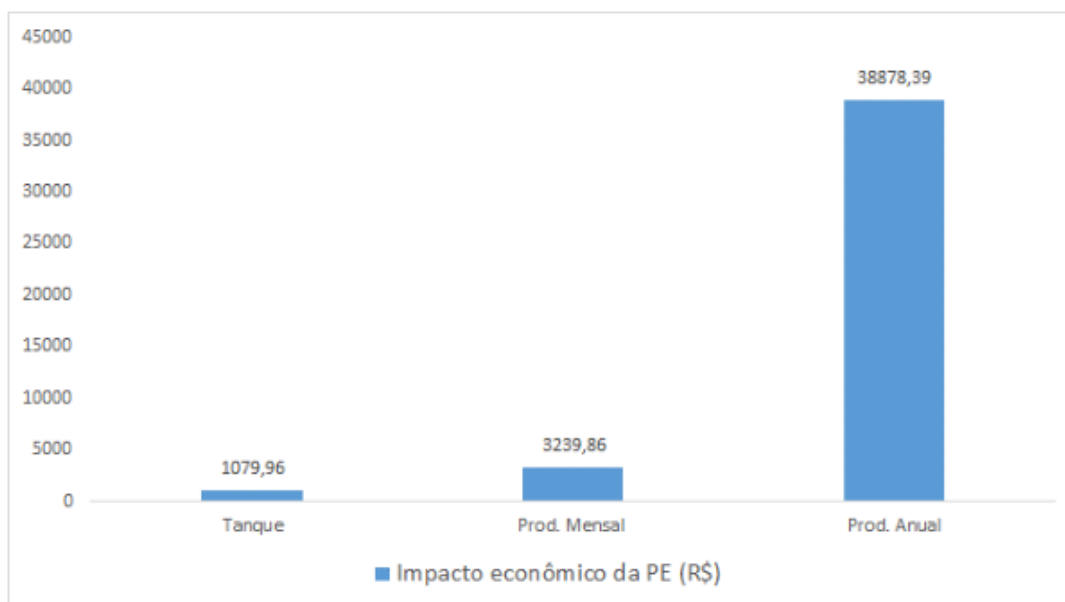
Tabela 2 – Custo de produção

Ingredientes	Preço	Preço /	Preço /
	(R\$/ m ³) ^a	Fabrico	Tanque
	(R\$/kg) ^b	(R\$)	(R\$)
Água	12,79 ^a	25,86	155,16
Malte	8,00 ^b	2.208,00	13.248,00
Lúpulo	348,50 ^b	198,65	1.191,87
TOTAL		2.432,33	14.593,99

Para a receita utilizada pela microcervejaria são gastos por fabrico cerca de R\$ 2.432,33. Como um tanque de cerveja é enchido com seis fabricos o gasto por tanque é de R\$ 14.593,99.

Considerando são enchidos 3 tanques ao mês, 7,4% de perda de extrato na etapa de brassagem representa uma perda de R\$ 1.079,96 por tanque de cerveja, o que expressa uma perda mensal de R\$ 3.239,86 e uma perda anual de cerca de R\$ 38.878,39, conforme mostra figura 5.

Figura 5. Impacto econômico da perda de extrato



O valor de perda anual é muito significativo para a microcervejaria e caso fossem considerados outros fatores como mão de obra, energia e as perdas das demais etapas do processo esse valor seria ainda maior.

4.4 CAUSAS DAS PERDAS E OPORTUNIDADES DE GANHOS

4.4.1 Principais causas por etapa

De acordo com os resultados obtidos através dos cálculos e das observações de campo os principais pontos de perda foram encontrados nas etapas de mostura, filtração e fervura.

Na etapa de mostura o principal fator foi o pH de 5,98. Conforme dito anteriormente o pH ideal para uma boa formação de extrato, situa-se no intervalo de 5,2 a 5,6. Um pH acima dessa faixa reduz a eficiência de conversão.

Na fase de filtração o principal ponto de perda identificado foi a quantidade de mosto que ficou retido no bagaço, pois em meio a essa quantidade, foi perdida também quantidade expressiva de extrato.

Na fase de fervura as principais perdas ocorreram por evaporação e por decantação de trub que poderia ser reduzida com adição de coagulante de mosto e baixa vazão de resfriamento do mosto, no processo de whirlpool. Isso provavelmente possibilitaria melhor formação e centralização do trub na panela.

4.4.2 Oportunidades de ganho por etapa

Para minimizar a perda na mostura, poderia ser adicionado alguma substância acidificante como ácido láctico ou ácido fosfórico para baixar o pH da água de mostura, e consequentemente o pH do mosto.

Nas etapas de filtração e fervura, aplicações práticas demonstraram que, com as mesmas condições iniciais de processo, isto é, mantendo-se a mesma receita e a etapa de mostura sem adição de acidificante, seria possível aumentar a eficiência de brassagem. A tabela 3 mostra as quantidades de extrato obtidas em cada etapa, após a implementação de algumas mudanças.

Tabela 3 –Extrato por etapa após a implantação das mudanças

Malte		Mosto primário		Caldeira Cheia		Apronte		Mosto Frio	
M(kg)	R(%)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)	V (L)	E (°P)
276	78	800	18,7	1967	10,9	1839	11,7	1766	11,7
215,33 kg		140,03 kg		214,40 kg		215,18 kg		206,62 kg	

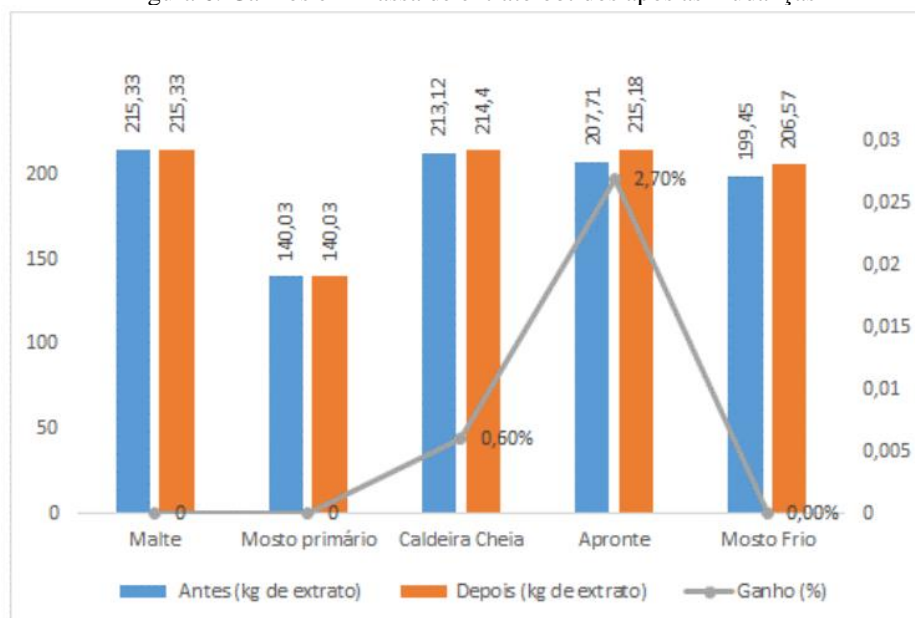
Na etapa de filtração foram adicionados 40 L de água de lavagem do bagaço, acima do valor estipulado anteriormente. Essa correção de volume aumentou a massa de

extrato nessa etapa para 214,40 kg. Além disso, foi possível constatar que esse aumento de água de lavagem não teve influência significativa na concentração de extrato do mosto.

Na fase de fervura, a redução do tempo de fervura de 60 para 55 minutos resultou em 6,5% de taxa de evaporação, com isso foi possível conseguir uma recuperação de 0,6%. Esse procedimento aumentou a massa de extrato na fase de apronte que passou a ser de 215,18 kg.

Essas medidas reduziram a perda de extrato global na etapa de brassagem para 4,1%. Na etapa de filtração o ganho foi de 0,6% e na etapa de fervura foi de 2,7%, totalizando 3,3% de ganho na fabricação do mosto. A figura 6 mostra o comparativo entre os processos, antes e depois das modificações implantadas.

Figura 6. Ganhos em massa de extrato obtidos após as mudanças



4.4.3 Impacto econômico da PE após as modificações

a) Custo com a produção de mosto

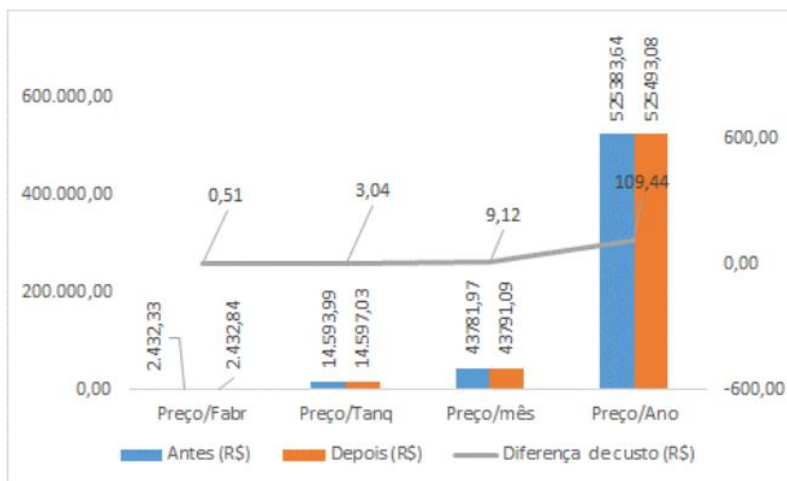
Com base no valor das matérias primas foi observado um custo de R\$2.432,84 por fabrico e R\$14.597,03 por tanque de cerveja produzido após a implementação das mudanças, conforme mostra tabela 4.

Tabela 4– Custo de produção após a implantação das mudanças

Ingredientes	Preço (R\$/ m ³) ^a (R\$/kg) ^b	Preço / Fabrico (R\$)	Preço / Tanque (R\$)
Água	12,79 ^a	26,19	168,06
Malte	8,00 ^b	2.208,00	13.248,00
Lúpulo	348,50 ^b	198,65	1.191,87
TOTAL		2.432,84	14.597,03

Comparando o custo dos processos antes e após a implementação das medidas, observa-se que o custo de produção, em matéria prima, aumentou em R\$ 0,51 por fabrico, R\$ 3,04 por tanque, R\$ 9,12 por mês e, projetando para 12 meses aumentaria em R\$ 109,44, conforme se observa na figura 7.

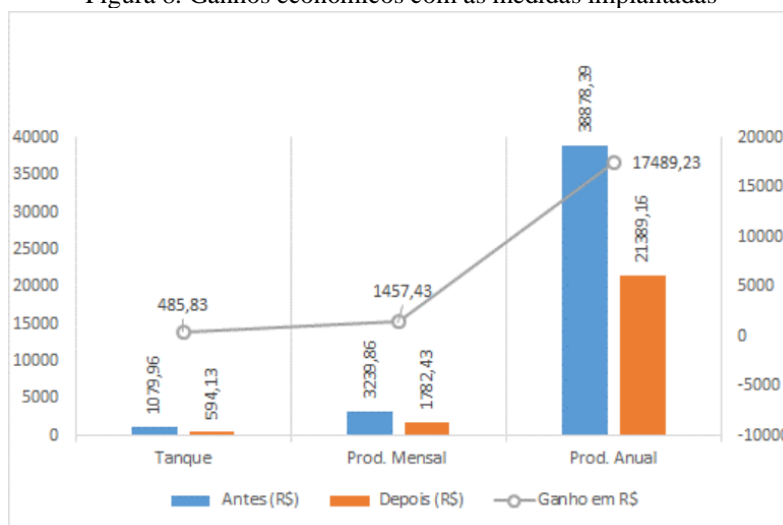
Figura 7. Custo de produção antes e após as medidas implantadas



b) Ganho com as medidas adotadas

As medidas adotadas nas etapas de filtração e fervura do mosto proporcionaram um ganho de R\$ 485,42 por tanque produzido. O ganho fica expressivo com a produção anual de cerveja da microcervejaria. A Figura 8 mostra os ganhos econômicos obtidos através das modificações adotadas.

Figura 8. Ganhos econômicos com as medidas implantadas



Com essas medidas a perda anual na produção seria reduzida para R\$ 21.389,39, ou seja, a partir da data que as medidas foram adotadas pela microcervejaria a projeção de ganho em 12 meses é de R\$ 17.489,23.

Esse representa o mínimo de ganho financeiro obtido no processo de fabricação do mosto, pois está relacionado apenas às matérias-primas utilizadas na produção do mosto, caso fossem considerados demais fatores como mão-de-obra e energia os ganhos obtidos se somariam.

5 CONCLUSÃO

Através do acompanhamento de cada etapa do processo de brassagem, foi possível realizar o levantamento das principais variáveis que interferiam na perda de extrato na microcervejaria estudada, apontando as etapas de: mostura, filtração e fervura como as etapas mais críticas no processo.

Nessas etapas as variáveis apontadas como causadoras das perdas foram o pH de mostura fora do padrão, o processo de filtração no qual grande parte do extrato ficava retida no bagaço e as perdas por evaporação e na formação do trub na fase de fervura.

Os cálculos demonstraram que no processo tinha-se uma perda de extrato de 7,4% por fabrico, o que representava uma eficiência de 92,6% no processo. Embora esse valor de perda parecesse baixo em teoria, na prática, representava um alto valor visto que tratava-se apenas de uma etapa do processo. Assim o valor da perda aumentaria caso fossem avaliadas as demais etapas do processo cervejeiro.

A perda de extrato na brassagem para a microcervejaria estudada representou a perda mensal R\$ 3.239,86 e uma perda anual de cerca de R\$ 38.878,39 em termos de matérias-primas utilizadas na produção.

Através de modificações no processo, como correção de pH, aumento da quantidade de água de lavagem para retirar o extrato no bagaço na fase de filtração, redução da taxa de perda por evaporação e cuidado no processo de whirlpool na fase de separação de trub seria possível reduzir a perda e consequentemente o prejuízo no processo.

Aplicações práticas mostraram que o aumento em 40L na quantidade de águas de lavagem utilizadas, redução na taxa de evaporação para 6,5% e melhor formação do trub reduziram a perda para 4,1%, aumentando o rendimento por fabrico para 95,9% o que representa uma projeção de ganho anual de R\$ 17.489,23. Esse representa o mínimo de ganho financeiro obtido no processo de fabricação do mosto, pois está relacionado apenas

às matérias-primas utilizadas na produção do mosto, caso fossem considerados demais fatores como mão-de-obra e energia os ganhos obtidos se somariam.

Além disso caso fossem adotadas outras medidas de solução, esse valor se tornaria ainda menor, diminuindo prejuízos com gasto de matéria-prima e promovendo maior qualidade ao processo.

REFERÊNCIAS

BORTOLI, D.A.S; SANTOS, F.S; STOCCO, N.M; ORELLI JÚNIOR, A.A; TON, A; NEME, F.F; NASCIMENTO, D.D. Leveduras e Produção de Cervejas-Revisão. Bioenergia em revista: Diálogos, Piracicaba/Araçatuba, 2013.

BRASIL. Decreto n. 9902, de 8 de julho de 2019. Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Subchefia para Assuntos Jurídicos da casa civil da Presidência da República, Brasília, DF, 8 jul. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9902.htm > Acesso em: 21/02/2021.

BRASIL. Instrução Normativa. 65, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Gabinete da Ministra, Brasília, DF, 12 dez. 2019. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262> > Acesso em: 21/02/2021.

ESTEVINHO, L. M. Leveduras e fermentações: O caso da cerveja. Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio. p. 10-16, 2015.

HEINEKEN. Módulo: Fabricação. Manual de Produção da HEINEKEN. Manaus, 2011.

MORADO, R. Larousse da Cerveja. São Paulo: Larousse, 2018.

NOVOZYMES. Brewing Handbook, 1a ed., 2013

REINOLD, M.R. Reações enzimáticas e físico-químicas que ocorrem durante a malteação a cevada. Revista Indústria de Bebida, São Paulo, n.55, 2010.

ROTFUSS BIER. Eficiência. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://rotenfussbier.com/2012/08/28/eficiencia/> > Acesso em: 21/02/2021.

SALES, L.; SOUZA, P.G. Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com Araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). Brazilian Journal of Development. Curitiba, 7(1), p. 1599-1613. 2021.

SANTOS, M.A.S.; RIBEIRO, P.V.L.; ANDRADE, C.P.; MACHADO, A.R.G.; SOUZA, P.G.; KIRSCH, L.S. Physicochemical and sensory analysis of craft beer made with sourop (*Annona muricata* L.). Acta Sci. Poli. Technol. Aliment. 20(1) 2021, 103-112.

SANTOS, M.S; RIBEIRO, F.M. Cervejas e Refrigerantes. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br> >. Acesso em: 21/02/2021.

SOUZA, Patrick Gomes de. Estudo do potencial biotecnológico do rizoma de Zingiber zerumbet L. Smith como adjunto na produção de cerveja artesanal. 2015. 71 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

VENTURINI FILHO, W.G. Qualidade da cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Org.) Tecnologia de cerveja. Jaboticabal: Funep, 2000.