



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS DE POMBAL**

ERIKA DE OLIVEIRA LUCENA

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO LÁTICA DO MOSTO
CERVEJEIRO VISANDO OBTENÇÃO DA CERVEJA ÁCIDA**

POMBAL – PB

2019

ERIKA DE OLIVEIRA LUCENA

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO LÁTICA DO MOSTO
CERVEJEIRO VISANDO OBTENÇÃO DA CERVEJA ÁCIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

ORIENTADORA: PROF^a. D.Sc. ALFREDINA DOS SANTOS ARAÚJO

COORIENTADOR: PROF^o D.Sc. ADRIANO SANT'ANA SILVA

POMBAL – PB

2019

L935o Lucena, Erika de Oliveira.
Otimização do processo de fermentação láctica do mosto cervejeiro visando
obtenção da cerveja ácida / Erika de Oliveira Lucena. – Pombal, 2019.
33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos)
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2019.
“Orientação: Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo”.
“Coorientação: Prof. Dr. Adriano Sant’ana Silva”.
Referências.

1. Cerveja. 2. Fermentação láctica. 3. *Lactobacillus brevis*. 4. Bebida alcoólica.
I. Araújo, Alfredina dos Santos. II. Silva, Adriano Sant’ana. III. Título.

CDU 663.4(043)

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

ERIKA DE OLIVEIRA LUCENA

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO LÁTICA DO MOSTO CERVEJEIRO VISANDO OBTENÇÃO DA CERVEJA ÁCIDA

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado visando à obtenção do grau de graduado, e aprovado na forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campus Pombal/PB.

Aprovado em _____ de junho de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof^a D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo
CCTA/UATA – UFCG

1º Examinador: Prof D.Sc. Jocielys Jovelino Rodrigues
CCTA/UATA – UFCG

2º Examinador: Bel Morgana Aragão Araujo
Mestranda em Sistemas Agorindustriais - CCTA/UATA – UFCG

POMBAL – PB

2019

Dedico aos meus pais Antônia Lucia e Renato José, aos meus irmãos Gleydson e Lisiane, minha cunhada Mayara que sempre acreditaram em meu potencial serei eternamente grata.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar que sempre me conduziu durante esses cinco anos de graduação me dando sabedoria para nunca desistir das minhas batalhas.

Aos meus pais Lucia e Renato, por todo incentivo, sempre me apoiando nos momentos difíceis, sem vocês não teria chegado aqui e nem tornado a pessoa que sou.

Aos meus irmãos Gleydson, Lisiane e a minha cunhada Mayara, por toda contribuição durante a minha graduação.

A minha sobrinha Ana Lívia, mesmo tão pequena, com apenas um sorriso me confortou nos momentos de desânimo.

Aos meus tios, Nelma, Estácio e Socorro, pela contribuição e incentivo, na minha jornada.

Ao meu namorado Felipe Freire, por ser tão paciente, carinhoso e amigo, por me ajudar muitas vezes achar soluções quando elas pareciam ser impossíveis.

Fabiana Thais, por dividir durante dois anos e meio alegrias e aperreios, sempre levarei nossa amizade além de Pombal.

A minha orientadora Alfredina Santos, por contribuir com a minha trajetória acadêmica, sou eternamente grata por compartilhar sua sabedoria, seu tempo e experiência.

Ao meu co-orientador, Adriano Sant' Ana, grande professor, obrigada pela confiança e incansável dedicação, ajudou nos momentos cruciais da pesquisa.

Ao meu amigo Bruno Ferreira, pela ajuda na execução do trabalho, serei eternamente grata por todo seu esforço.

A Fernanda Rodrigues, pelas oportunidades e apoio incondicional.

A Wennia e Raul, pela amizade que fiz durante minha passagem pelo laboratório de bebidas, obrigada pela ajuda na execução da minha pesquisa.

Ao meu amigo Marcelo, pela amizade que fiz durante minha estadia em Pombal, só tenho agradecer pelos conselhos, companhia, palavras de apoio, puxões de orelha e risadas.

Aos amigos do CVT-Centro Vocacional Tecnológico, Amanda Rodrigues, Junior, Simone, Aline, Weverton, Dauane e Mikaele.

Aos membros da banca examinadora, pelo interesse e disponibilidade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
MATERIAIS E MÉTODOS	15
Obtenção da matéria prima.....	15
Produção dos mostos cervejeiros	15
Planejamento Experimental	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS	26
ANEXOS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis reais e codificados das variáveis de entrada empregados na fermentação láctica.	18
Tabela 2: Resultados da matriz do planejamento experimental.....	19
Tabela 3: Análise de variância simplificada para fermentação láctica do mosto cervejeiro.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de obtenção do mosto cervejeiro.....	15
Figura 2: Fluxograma das rampas de aquecimento durante a obtenção dos mostos.	16
Figura 3: Os mostos no processo de fermentação.	17
Figura 4: Diagrama de Pareto para os efeitos das variáveis independentes sobre o valor de pH.	19
Figura 5: Curva de probabilidade normal do pH.	21
Figura 6: Superfície de reposta e curva de contorno para o teor alcoólico obtidos nos experimentos.	21
Figura 7: Perfil de consumo do açúcar redutor total (g/L) em função do tempo (h) para o processo fermentativo.	22
Figura 8: Processo cinético da Contagem de Bactérias Láticas (UFC/mL) obtidos durante a fermentação dos mostos cervejeiros.	24
Figura 9: Otimização do processo de fermentação láctica do mosto cervejeiro.	25

RESUMO

A cerveja é obtida através da fermentação alcoólica, tendo como matéria prima, malte, água, lúpulo e levedura. Diversos tipos de cervejas são comercializados, a cerveja ácida é caracterizada por apresentar aromas e sabores frutados em sua maioria, pouco amarga, sabor ácido e refrescante, estas utilizam *Lactobacillus* para acidificação do mosto cervejeiro. Sendo assim o objetivo desta pesquisa foi estudar a fermentação láctica no mosto cervejeiro através de um planejamento experimental em diferentes temperaturas, relacionando fatores determinantes como pH final da cerveja e observar as diferenças entre os resultados. Realizou-se as análises de pH, contagem de células e açúcares redutores totais do mosto. Através do planejamento experimental o modelo adequado é o do tipo quadrático, por apresentar duas variáveis (tempo e temperatura) que apresentaram efeito positivo, na resposta pH, logo o experimento 2 obteve melhor resposta em relação ao tempo e temperatura.

Palavras-chave: temperatura, *Lactobacillus brevis*, planejamento experimental.

ABSTRACT

The beer is obtained through alcoholic fermentation, having as raw material, malt, water, hops and yeast, there are several types of beers being marketed and one of them are acidic beers, characterized by their acid taste, bit bitter and refreshing, presenting aromas and mostly fruity flavors, they use *Lactobacillus* for acidification of the brewing wort. Therefore, the objective of this research was to study the lactic fermentation in the brewer's wort through an experimental design in different temperatures, relating determinants as final pH of the beer and to observe the differences between the results. Analyzes of the pH, cell count and total reducing sugars of the must were carried out. By means of the experimental design, the appropriate model is the quadratic type, because it presents two variables (time and temperature) that had a positive effect on the pH response, so experiment 2 obtained better response in relation to time and temperature.

Key words: temperature, *Lactobacillus brevis*, experimental planning.

Ciência e Agrotecnologia

Artigo a ser submetido à editora da Universidade Federal de Lavras

Versão impressa ISSN 1413-7054

Versão On-line ISSN 1981-1829

**OPTIMIZATION OF THE LACTIC BREWING PROCESS OF THE BREW BREWER
SEEING OBTAINING THE ACID BEER**

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO LÁTICA DO MOSTO
CERVEJEIRO VISANDO OBTENÇÃO DA CERVEJA ÁCIDA**

Erika de Oliveira Lucena

Alfredina dos Santos Araújo

Adriano Sant'Ana Silva

RESUMO

A cerveja é obtida através da fermentação alcoólica, tendo como matéria prima, malte, água, lúpulo e levedura, existem diversos tipos de cervejas sendo comercializadas e uma delas são as cervejas ácidas, caracterizadas por seu sabor ácido, pouco amarga e refresca, apresentando aromas e sabores frutados em sua maioria, estas utilizam *Lactobacillus* para acidificação do mosto cervejeiro. Sendo assim o objetivo desta pesquisa foi estudar a fermentação láctica no mosto cervejeiro através de um planejamento experimental em diferentes temperaturas, relacionando fatores determinantes como pH final da cerveja e observar as diferenças entre os resultados. Realizou-se as análises de pH, contagem de células e açúcares redutores totais do mosto. Através do planejamento experimental o modelo adequado é o do tipo quadrático, por apresentar duas variáveis (tempo e temperatura) que apresentaram efeito positivo, na resposta pH, logo o experimento 2 obteve melhor resposta em relação ao tempo e temperatura.

Palavras-chave: temperatura, *Lactobacillus brevis*, planejamento experimental.

ABSTRACT

The beer is obtained through alcoholic fermentation, having as raw material, malt, water, hops and yeast, there are several types of beers being marketed and one of them are acidic beers, characterized by their acid taste, bit bitter and refreshing, presenting aromas and mostly fruity flavors, they use *Lactobacillus* for acidification of the brewing wort. Therefore, the objective of this research was to study the lactic fermentation in the brewer's wort through an experimental design in different temperatures, relating determinants as final pH of the beer and to observe the differences between the results. Analyzes of the pH, cell count and total reducing sugars of the must were carried out. By means of the experimental design, the appropriate model is the quadratic type, because it presents two variables (time and temperature) that had a positive effect on the pH response, so experiment 2 obtained better response in relation to time and temperature.

Key words: temperature, *Lactobacillus brevis*, experimental planning.

INTRODUÇÃO

Na antiguidade a cerveja foi descoberta a partir de uma massa líquida obtida a partir de grãos moídos, que passava por um processo de fermentação natural contendo certo teor alcoólico sendo considerada como uma bebida, que ganhou o nome de cerveja quando monges passaram a consumi-la durante a quaresma (LUNKES, 2013; SOLIS; COSTA, 2013).

Perante a legislação, cerveja é a bebida resultante da fermentação, mediante levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou do extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção, adicionado de lúpulo (BRASIL 2001). A legislação brasileira abre espaço para a substituição do malte proveniente da cevada por outros cereais aptos ao consumo humano e que favoreça o processo de fabricação do produto contendo assim açúcares de origem vegetais necessários (BRASIL, 1994).

Existem cervejas dos mais variados formatos, que variam por sua vez a partir da matéria-prima utilizada e também na realização de seus processos, cada uma com flavor e características sensoriais distintas. Podem ser classificadas quanto ao extrato primitivo, cor, teor alcoólico, proporção de malte de cevada, e quanto à velocidade de fermentação (BRASIL, 2009).

Dentro da classificação de velocidade de fermentação temos a separação dos dois tipos de cerveja, a Lager que é um tipo de fermentação lenta realizada à baixas temperaturas, de 6 a 12 °C, produzindo uma bebida com teor alcoólico aproximado de 4%, a Ale pelo contrário é mais rápida, ocorre entre 15 a 24° e o resultado é uma cerveja mais frutada e complexa. Dentre as mais importantes pode-se destacar a Pilsen, Weiss Bier, Brown Ale, Pale Ale, Indian Pale Ale, Bock, Porter e outras (CERVESIA, 2007; MELLO; SIQUEIRA, 2017).

Esse tipo de cerveja que vem ganhando espaço por possuir um nicho específico, apresentando em suas características sensoriais flavor característico da matéria-prima utilizada como também nas formas de tratamento (CARDOSO, 2015). Nesse ponto as cervejas azedas, também sendo conhecidas como sour beers, representam um dos mais antigos estilos comerciais de cerveja, incluindo lambics, oud bruins, Flanders, Ales vermelhas, weisse berlinense e, mais recentemente e Ale selvagem americana (TONSMEIRE, 2014).

A produção dessas cervejas baseia-se, historicamente pela fermentação natural devido à flora local capaz de metabolizar os açúcares do mosto cervejeiro em etanol, de uma forma muito mais lenta e podendo levar anos antes de poder ser engarrafadas. Dentre os microrganismos selvagens que inoculam as cervejas azedas incluem-se espécies de leveduras (por exemplo, *Saccharomyces*, *Brettanomyces* e *Hanseniaspora* spp.), bem como bactérias

produtoras de ácido lático e ácido acético. Os subprodutos metabólicos destes últimos micróbios acidificam a cerveja, resultando em seu sabor azedo característico (SPITAEELS et al., 2014; ROGERS et al, 2016; LI; LIU, 2015).

Cervejas Sour são ácidas, pouco amarga e refresca, apresentando aromas e sabores frutados em sua maioria. Utiliza-se bactérias produtoras de ácido lático (LAB) e/ou bactérias produtoras de ácido acético, podem ser consideradas como artesanais, leveduras selvagens assim como LAB resultam frequentemente em longos períodos de fermentação e inconsistências em sabor e qualidade culturas LAB comerciais puras ou mistas (*Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus brevis*, *L. amylovorus* e *L. amylolyticus*) são preferidos pelos cervejeiros para rápida e reprodutível acidificação biológica do mosto. Culturas LAB comerciais usadas na produção de cerveja são cuidadosamente selecionadas pelas suas características e especificações técnicas (PEYER et al., 2017; CHAN et al., 2019).

Portanto o presente estudo teve como objetivo estudar a fermentação láctica no mosto cervejeiro de malte Pilsen e trigo em diferentes temperaturas, relacionando fatores determinantes como pH final da cerveja e observar as diferenças entre os resultados.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi executado no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte (LOUFT), Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA) e Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), UATA/UFCG, Campus Pombal, Paraíba.

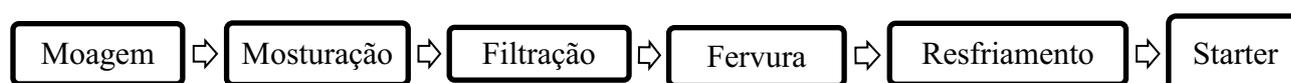
Obtenção da matéria prima

Para mosturação foram usados os maltes de cevada tipo Pilsen e trigo e levedura *Lactobacillus brevis* utilizada na fermentação, adquiridos em comércio especializado no município de João Pessoa, PB.

Produção do mosto cervejeiro

A preparação do mosto foi realizada de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de obtenção do mosto cervejeiro.



Fonte: Venturini Filho (2010) com adaptações.

➤ *Moagem do malte*

Para a elaboração do mosto foram utilizados 1051 g do Malte Pilsen e 983 g de Malte de Trigo, a moagem foi conduzida em moinho manual de grãos de milho e malte marca Hércules, obtendo-se uma granulometria entre 30 Mesh a 80 Mesh. Com o rompimento da casca, expõe-se o endosperma, ambos de grande importância no processo da obtenção da cerveja, pois a casca ajuda no processo de filtração e clarificação do mosto, e o endosperma rico em amido para ação das enzimas na etapa de brassagem.

➤ *Mosturação*

O principal propósito da mosturação é a hidrólise do amido, presente no endosperma do grão, sendo transformado em açúcares fermentáveis. A mosturação foi realizada pelo método de infusão direta dos grãos em meio aquoso, utilizando uma proporção de grão: água de 1:3,5(m/m), os grãos foram dispostos em um caldeirão de alumínio, contendo 7,1 L de água mineral, a uma temperatura de 40° C, iniciando a quebra do amido, fosfato e proteína, com o auxílio do tecido *Voil* branco, com a finalidade de auxiliar na remoção dos resíduos sólidos e líquidos ao final da mosturação. Durante o processo de mosturação, foram conduzidas quatro rampas de temperaturas (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma das rampas de aquecimento durante a obtenção dos mostos.



Fonte: Autoria própria.

Na rampa de 50 °C acontece o repouso protéico e ação das proteases, rompendo as proteínas dos grãos em aminoácidos. O mosto manteve-se sob agitação para melhor homogeneização da temperatura, em seguida atingiu-se a rampa de 65° C por 40 minutos, onde ocorre a atuação da β -amilase neste momento acontece a gelatinização dos grânulos de amido, posteriormente na rampa de 72° C, a ação da α -amilase, converte uma parte do amido em moléculas maiores chamadas dextrinas, por fim na última rampa de 78°C, ocorre a inativação enzimática. Em todas as rampas foi utilizado o teste de iodo para verificar a quebra do amido e assim foram retiradas alíquotas do mosto com auxílio de pipeta *Pasteur*, sendo perceptível a mudança de coloração do azul escuro para laranja, determinando que todo o amido presente no mosto foi convertido em açúcares pelas enzimas.

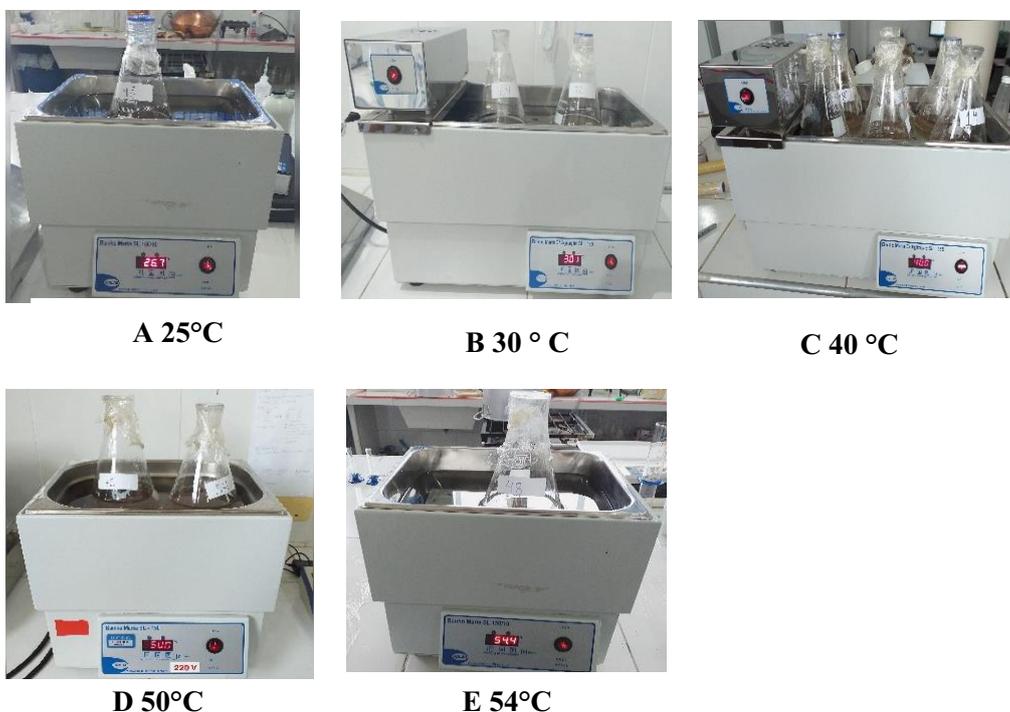
➤ *Filtração*

Após a mosturação, foi conduzida a filtração, utilizando os grãos moídos como agente filtrante. O mosto obtido, recirculou três vezes para extrair o máximo de açúcar e logo após deu-se início a etapa de lavagem, nessa etapa eliminam-se todos os açúcares formados durante a mosturação. Na lavagem dos grãos utilizou-se 8,7 L de água a 72° C, favorecendo na inativação das enzimas. O volume final foi 14,8 L.

➤ **Fervura, resfriamento e fermentação (starter)**

A fervura do mosto foi conduzida a 100°C por 15 minutos, com o intuito da esterilização do mosto, eliminando os microrganismos que venham a concorrer com as leveduras causando *off-flavors*, em seguida foi imediatamente resfriado a temperatura ambiente, finalizando com volume com 12,5 L, posteriormente, o mosto foi acondicionado sob refrigeração a 8°C, para ser utilizado nos experimentos. O processo de fermentação láctica foi conduzido em batelada e em reatores de vidro, com um volume de 500 mL em banho-maria em diferentes condições de temperaturas (25°C, 30°C, 40°C, 50°C e 54°C), onde, com auxílio de uma pipeta automática, adicionou-se 1mL da levedura *Lactobacillus brevis*, da Yeastlab Biocetnologia. A fermentação láctica foi conduzida por um período de 82 horas.

Figura 3: Os mostos no processo de fermentação.



Fonte: Autoria própria.

As amostras foram coletadas em diferentes tempos (25,30,40,50 e 54°C), as quais foram destinadas as caracterizações microbiológicas de Contagem de Bactérias Lácticas (UFC/mL)

(SILVA et al., 2010) e físico-químicas, quanto ao pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (%Ácido Lático), Açúcares Redutores (g/L), seguindo metodologia descrita pelo instituto Adolfo Lutz (2018), todas as análises foram realizadas em triplicatas. Em seguida conservadas sob temperatura de -18°C.

Planejamento Experimental

O processo de fermentação láctica foi avaliado mediante a aplicação de um planejamento experimental 2^2 composto por 4 pontos centrais, o qual visa avaliar os efeitos das variáveis sobre a resposta e verificar um modelo matemático de 1ª ou de 2ª ordem representam o comportamento dos dados experimentais.

Avaliou-se os efeitos das variáveis Tempo e Temperatura de fermentação (°C) sob o resultado pH. Os níveis reais e codificados para todas as encontram-se apresentados na Tabela 1, os quais foram estabelecidos mediante testes experimentais.

Tabela 1: Níveis reais e codificados das variáveis de entrada empregados na fermentação láctica.

Variáveis de entrada	Níveis				
	$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
Tempo	14	24	48	72	82
Temperatura (°C)	25,8	30	40	50	54,1

Para a análise dos resultados obtidos utilizou-se o programa computacional Statistica v.5.0 (STATSOFT, 1997). A partir da análise no programa computacional, foi possível obter o gráfico de Pareto, o modelo matemático para a representação dos dados experimentais, validar o modelo matemático por meio da análise de variância (ANOVA) e pelo gráfico de valores previstos versus valores observados, e gerar os gráficos de superfície de resposta e curvas de nível.

O gráfico de Pareto foi utilizado para avaliar os efeitos das variáveis sobre as respostas em estudo. A ANOVA dos modelos gerados valida se o mesmo representa e prediz com precisão o processo. Os gráficos de superfície de resposta e curvas de nível representam graficamente o modelo matemático obtido e indicam o perfil das variáveis independentes sobre as respostas em estudo. O modelo matemático ainda foi avaliado quanto à significância de sua regressão ao nível de 95% de confiança, ao coeficiente de determinação (R^2) e falta de ajuste (RODRIGUES; IEMMA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

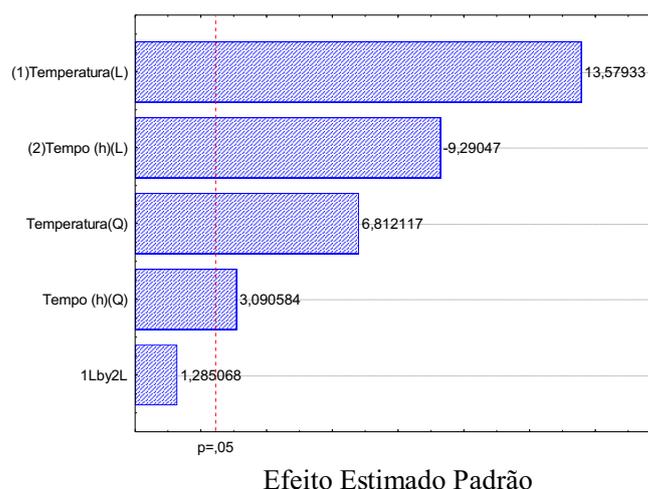
Na tabela 2, estão dispostos a matriz do planejamento experimental 2^2 com quatro pontos centrais, com os dados reais das variáveis de entrada e os resultados obtidos nos experimentos. Analisaram-se com o planejamento experimental duas variáveis independentes, tempo (h) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), e uma variável resposta, o pH.

Tabela 2: Resultados da matriz do planejamento experimental.

EXPERIMENTOS	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)	TEMPO (h)	pH
1	30,00	24,00	4,18
2	30,00	72,00	3,02
3	50,00	24,00	5,50
4	50,00	72,00	4,90
5	25,86	48,00	3,66
6	54,14	48,00	5,54
7	40,00	14,06	4,98
8	40,00	81,94	3,35
9	40,00	48,00	4,0
10	40,00	48,00	3,73
11	40,00	48,00	3,83
12	40,00	48,00	3,78

Considerando os resultados da tabela 2, no início da fermentação os experimentos tiveram um pH em torno de 5,7 a 5,8 e durante o processo final da fermentação o pH variou de 3,02 a 5,50 onde é possível observar os efeitos das variáveis, temperatura e tempo sobre a resposta, pH. De acordo com os resultados observa-se que quanto menor a temperatura e consequentemente maior o tempo de fermentação verifica-se que o pH será menor. No experimento 2 foi obtido um menor pH (3,02). Segundo Brasil (2009) não existe um valor definido para que as cervejas sejam consideradas ácidas, mas na literatura, segundo Strong (2017) um pH final de 3,5 é agradável ao paladar. Na figura 4, encontra-se o diagrama de Pareto com variáveis tempo e temperaturas, nos modelos linear e quadrático.

Figura 4: Diagrama de Pareto para os efeitos das variáveis independentes sobre o valor de pH.



Observando o gráfico de Pareto (Figura 4) identificaram-se os efeitos das variáveis tempo e temperatura na interação no processo fermentativo ao nível de 95% de significância. Foi analisado linearmente e quadraticamente. Verificou-se que linearmente a variável temperatura apresentou efeito positivo, porém o tempo apresentou o efeito negativo. Já quadraticamente as duas variáveis apresentaram efeito positivo. Esse efeito positivo da temperatura não é um efeito consideravelmente bom, pois, se ocorrer a variação do nível inferior para o superior irá ocorrer a elevação do valor de pH, e esse aumento não será satisfatório para o experimento, ela será positiva no sentido de favorecer o aumento de pH. O efeito negativo no tempo segue o mesmo modo, logo quando o tempo aumentar ocorrerá a diminuição do pH.

Observa-se também que caso ocorra o aumento demasiado da temperatura, ocorrerá o aumento do pH, e isso não é favorável para a cerveja, porém, caso ocorra a diminuição da temperatura de forma brusca, não ocorrerá a redução do pH, pois as leveduras irão fermentar muito devagar o mosto. Com relação à análise do tempo, é observado que se ocorrer o aumento do tempo, ocorrerá um efeito negativo, e esse aumento é relativamente ideal para o pH da cerveja, pois, ocorrerá a redução do pH.

Considerando os resultados também é possível analisar que ambos os termos lineares e quadráticos são estaticamente significativos.

Tabela 3: Análise de variância simplificada para fermentação láctica do mosto cervejeiro.

Fatores	GL	QM	Fcal	Ftab	R ² (%)	ERM (%)
Regressão	5	1,435425	65,66378	4,387	98,2	2,20
Resíduo	6	0,02186				
Falta de Ajuste	3					
Erro Puro	3					
Total						

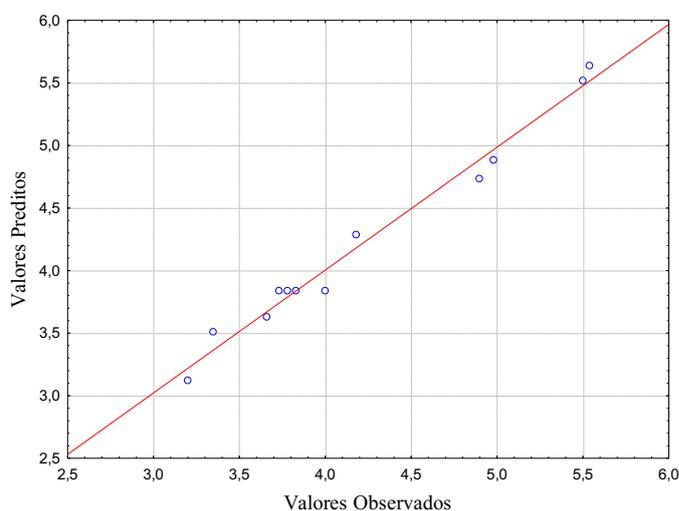
ERM-Erro Relativo Médio

Realizando a análise de variância (ANOVA) e analisando a tabela 3 verifica-se que o Fcal (65,66) foi significativo, já que foi superior ao Ftab (4,387) e a porcentagem de variação foi de 98,2%, segundo Barro Neto et al. (2001), para que um modelo obtido seja altamente preditivo, é necessário que a razão entre o Fcal e Ftab seja em torno de 5 vezes, o que pode ser observado na tabela 3. Esses resultados explicam que o modelo quadrático é válido, corroborando com a figura 5, onde os resultados indicam uma boa concordância entre os valores experimentais e previstos pelo modelo. Enquanto o coeficiente de determinação (R²) indicou

que a curva descreveu de forma razoável a relação entre tempo e temperatura, onde a resposta foi o pH.

A Figura 5 apresenta a curva de probabilidade normal do pH que apresenta os valores experimentais em função valores previstos.

Figura 5: Curva de probabilidade normal do pH.

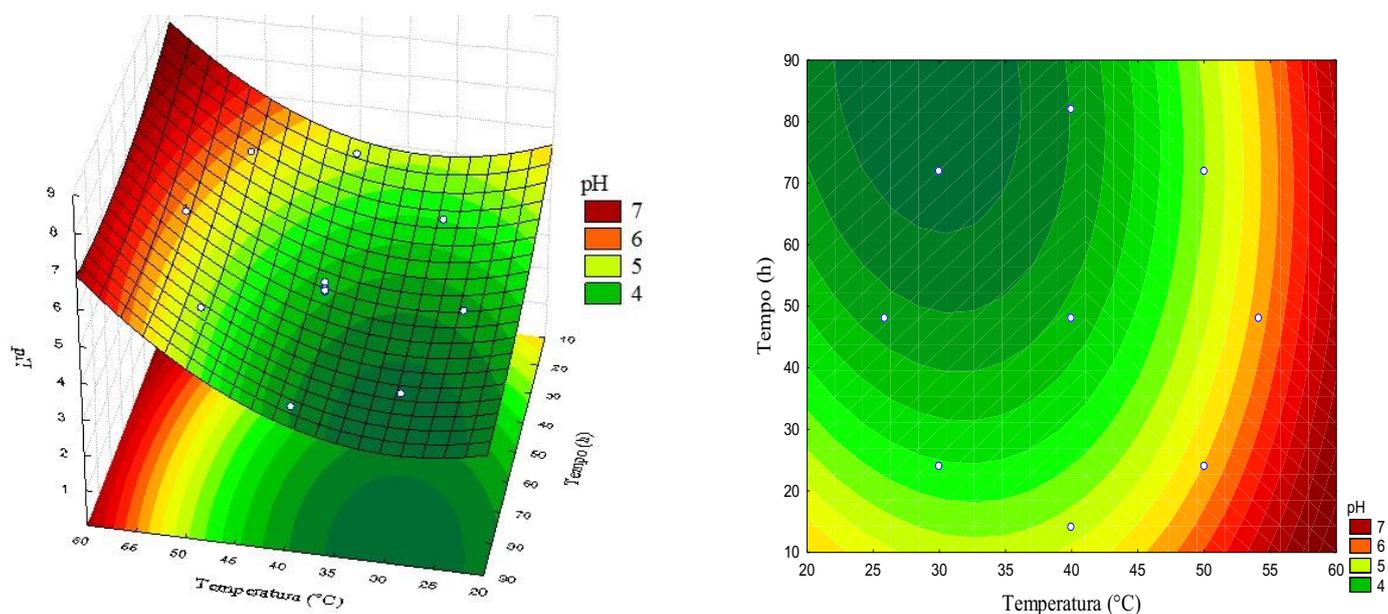


O modelo matemático validado estatisticamente é apresentado na equação 1.

Equação 1: $\text{pH} = 9,819 - 0,2665 \cdot T + 0,0039 \cdot T^2 - 0,007 \cdot t + 0,0003 \cdot t^2 + 0,0004 \cdot T \cdot t$

O modelo quadrático (equação 1) foi significativo, sendo assim como foi possível representado graficamente por meio de superfícies de resposta apresentadas na Figura 6.

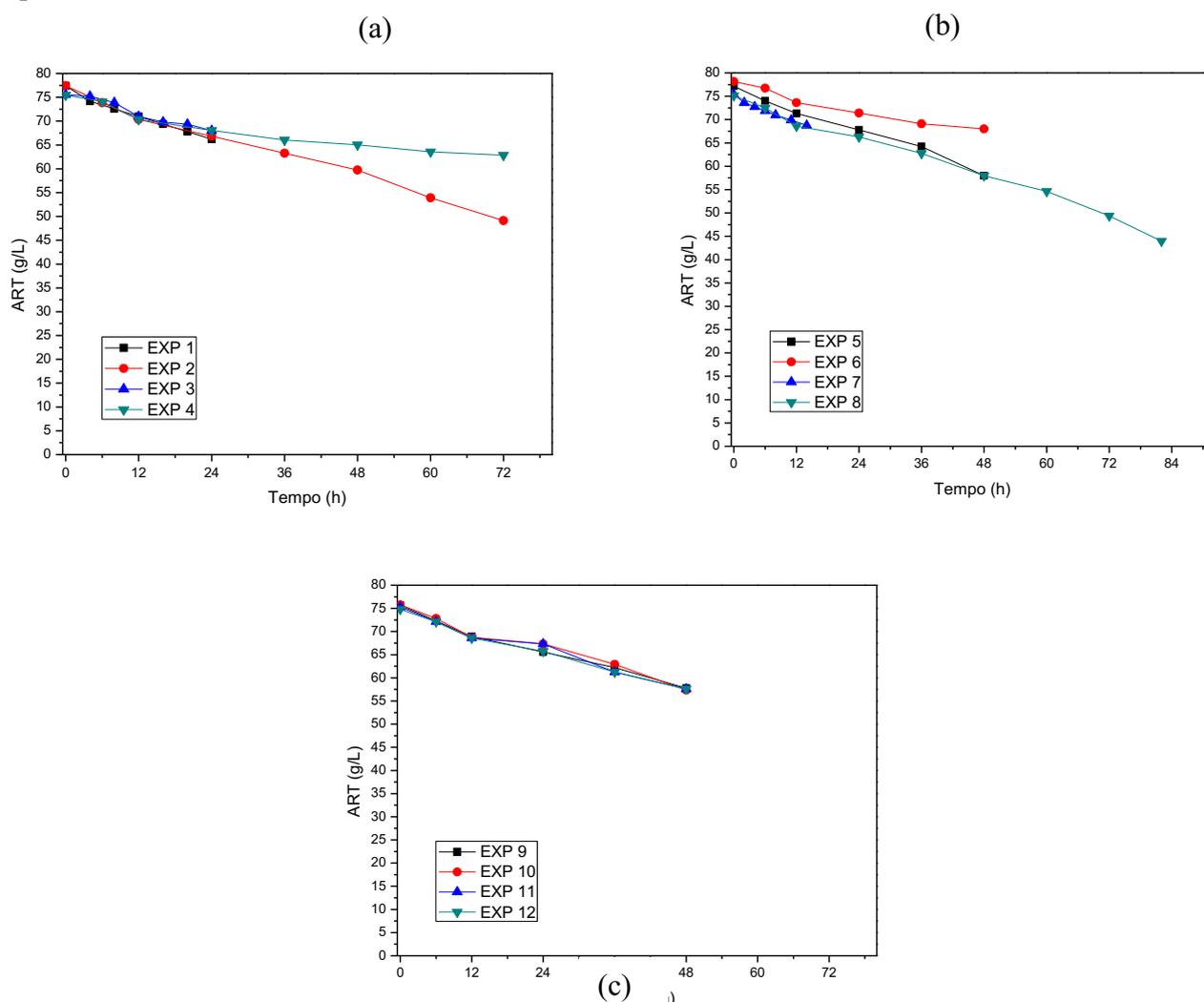
Figura 6: Superfície de resposta e curva de contorno para o pH obtidos nos experimentos.



Processo cinético fermentativo

Analisando a curva de contorno definiu-se a faixa de temperatura que maximiza a viabilidade. A curva de contorno que representa o efeito da temperatura em sinergismo com o pH indica uma faixa aproximada de 35°C a 40°C para a maximização da resposta em questão. Avaliando cervejas ácidas, Rogers et al. (2016) obteve valores para pH próximos aos encontrados por esse trabalho no período fermentativo de 30 e 40°C, diferenciando entre 3,23 e 2,95. Na produção de cervejas ácidas, utilizando duas bactérias lácticas. Mello e Siqueira (2017) estudando duas variedades de cervejas ácidas, alcançou resultados de pH próximos a desta pesquisa, considerando o tempo de fermentação, atingindo pH de 3,79, após 20 horas utilizando *L. acidophilus* e 3,89 *L. buchneri*. Na figura-se 7 tem os resultados obtidos do açúcar redutor total(g/L) durante o processo de fermentação dos mostos.

Figura 7: Perfil de consumo do Açúcar Redutor Total (g/L) em função do tempo (h) para o processo fermentativo.



Considerando a figura 7, verifica-se que com o passar do tempo o teor de açúcares redutores diminui em todos os experimentos, logo ocorrendo o consumo dos açúcares pela levedura. Na figura 7a, ocorreu o maior consumo de açúcares e conseqüentemente maior diminuição do teor de açúcares redutores, no experimento 2 (30°C a 72 horas), inicialmente a 0 hora com um valor inicial de 78 g/L chegando em um valor de 53 g/. Logo explicado pelo alto crescimento microbiano de bactérias lácticas no mesmo experimento.

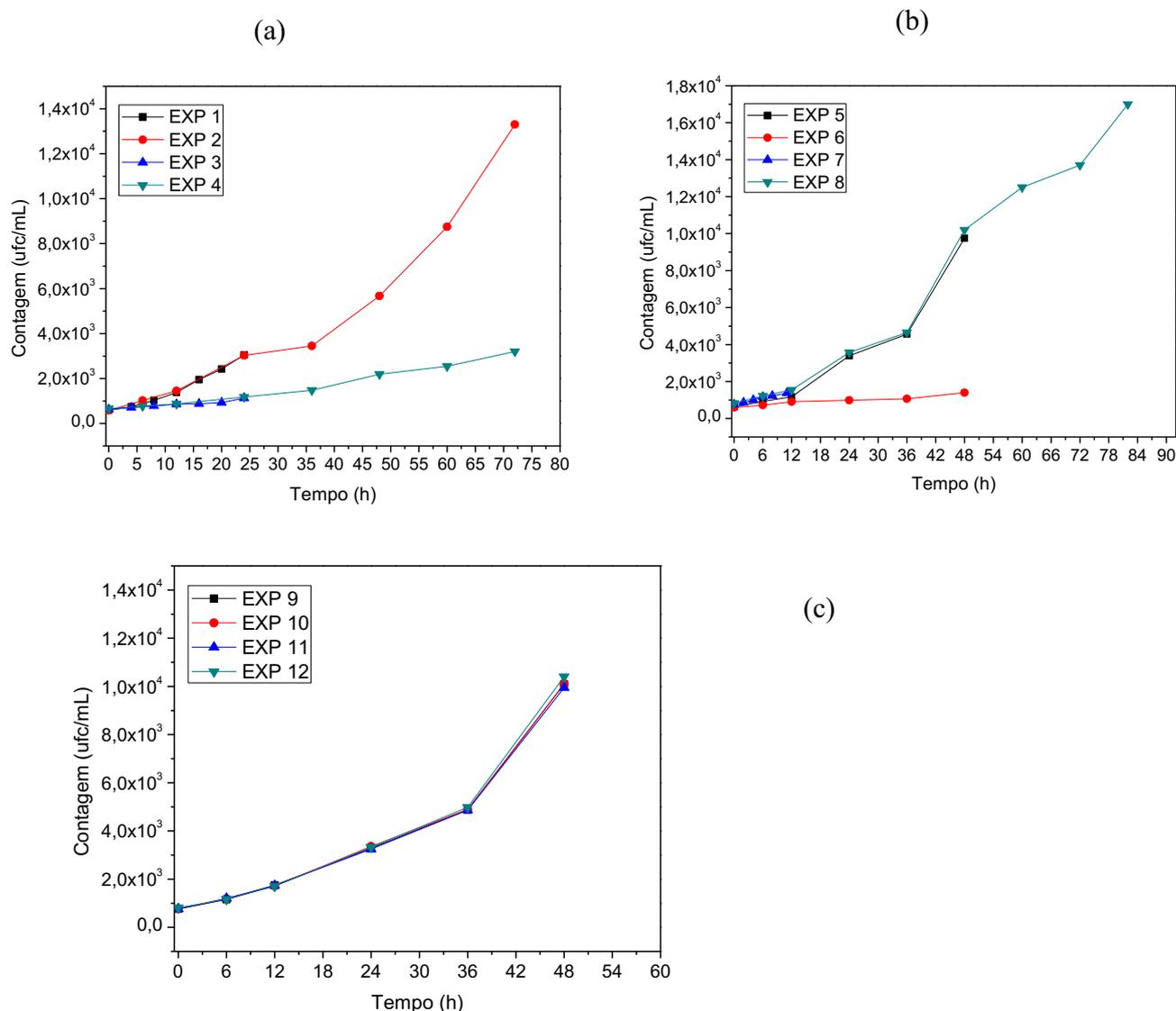
No gráfico B percebe-se que o experimento 8 (40°C a 82 horas), ocorre o maior consumo de açúcares redutores, inicialmente a com um teor de 78 g/L a 0 horas e com o passar do tempo a chegar as 82 horas foi constatado um de 45g/L, em relação a todos os outros 11 experimentos, pois, o seu tempo de fermentação foi maior e a temperatura de incubação é considerada ótima para crescimento da levedura. No experimento 6 (54°C a 48 horas) o teor de açúcares redutores em todos os tempos foi maior que (70g/L), logo o consumo de glicídios pela levedura foi menor, isso é explicado pelas altas temperaturas em que a levedura foi inoculada.

Yoon et al. (2016) comentam que as bactérias ácido-lácticas, como *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* e *L. delbrueckii*, ao fermentarem o suco de tomate, rapidamente reduzem os níveis de açúcares do suco, utilizando-os como substrato para a fermentação, reduzindo os teores de glicose de 32,4g/L para 25,2g/L após 24 h de fermentação.

Nancib et al. (2009) estudaram a utilização de açúcares por *L. casei* em extratos de sucos e observaram que após 70 h de fermentação o valor do teor de glicose foi de 32 g/L. Com relação à frutose, esses autores também observaram uma redução durante as 70 h de fermentação encontraram um valor de 25 g/L.

A Figura 8 representam as curvas cinéticas das Contagens de Bactérias Lácticas (UFC/mL) dos mostos .

Figura 8: Processo cinético da Contagem de Bactérias Lácticas (UFC/mL) obtidos durante a fermentação dos mostos cervejeiros.



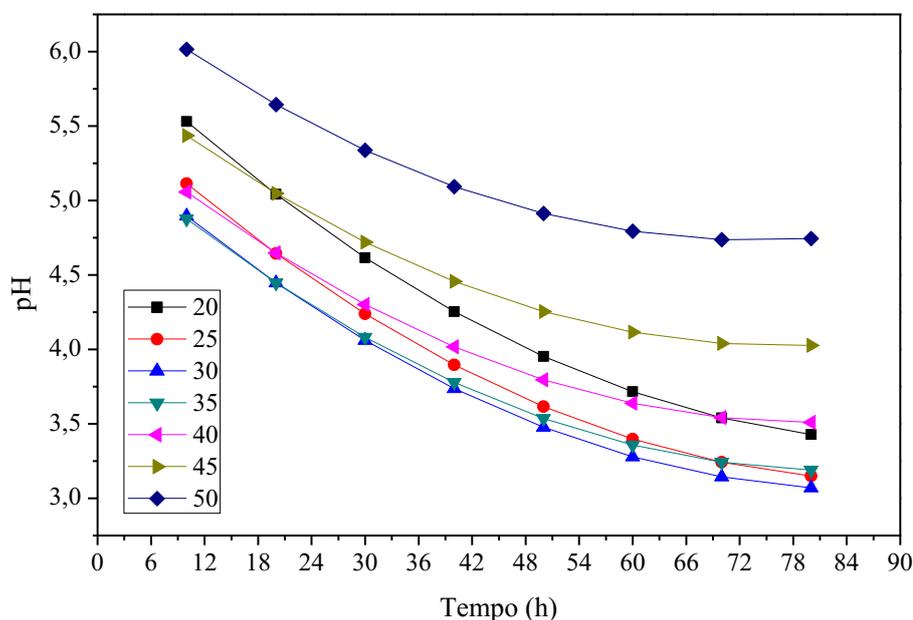
A temperatura de fermentação das leveduras irá depender do estilo da cerveja, nas ácidas utilizam leveduras que acidifiquem o meio, no estudo foi utilizado a *Lactobacillus brevis*. Como pode ser visto na figura 8, o experimento 2 e o experimento 8 a um maior crescimento celular, já os experimentos 3,4 e 6 não é eficiente para multiplicação das leveduras e assim dificultando a fermentação do mosto cervejeiro. Portando, podemos utilizar temperaturas entre 30 e 35°C para obter cervejas ácidas.

Vaughan e colaboradores (2005), estudando as *Lactobacillus brevis* em malte, cita que a levedura apresenta multiplicação ótima a 30°C, quando comparado ao crescimento em temperaturas entre 15°C e 20°C.

Campos (2017), avaliando quatro tipos de bactérias lácticas em três temperaturas distintas (15, 20 e 30°C) no decorrer de 96 horas de fermentação, as amostras de 15 e 20°C não apresentaram eficiência na contagem de bactérias lácticas, diferentemente das amostras 30°C, onde os resultados foram bastante satisfatórios.

A figura 9, apresenta a otimização do processo de produção da cerveja ácida.

Figura 9: Otimização do processo de fermentação láctica do mosto cervejeiro..



Analisando a figura 9, observa-se que a temperatura de 50°C e 45°C é inviável para alcançar o pH desejado no estudo, pois a levedura *Lactobacillus Brevis* não multiplica em altas temperaturas fazendo com não ocorra o consumo do açúcar e impossibilitando assim a fermentação logo o pH não decaí e assim tendo uma ineficiência mesmo para indústria de alimentos. Nas temperaturas de 40, 25 e 20 °C o pH desejado é alcançado, mas é necessário maior tempo de fermentação e assim mais gasto de energia, mão de obra e dinheiro, o que para um processo é considerado arriscado e inviável. Nas temperaturas de 30 e 35°C temos uma condição ótima para alcançar o pH desejado, alcançando em menos tempo na faixa de 41 a 42 horas de fermentação e tendo uma redução no gasto energético, redução de custos e aumento da produção de cervejas.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados do presente estudo, através do planejamento 2², para obter o pH pré-definido no estudo em torno de 3,0 a 3,75, o modelo mais adequado é o quadrático sendo significativo e altamente preditivo pois as duas variáveis tempo e temperatura apresentaram efeitos positivo na variável resposta, o pH.

Durante o processo de fermentação o experimento 2 (30°C/72h) e o experimento 5 (25°C/48h) foram os mais eficientes. Devido ao açúcar redutor total decair, por ser consumido pelas leveduras, assim como a contagem de células nessas condições mostrou-se com maior multiplicação, quando comparada aos experimentos com altas temperaturas onde houve pouco crescimento, implicando no processo fermentativo.

O processo de otimização foi observado que nas temperaturas de 30°C a 35°C a 42h obtém-se o pH na faixa de 3,5 a 3,75 e assim como ponto positivo um menor gasto de energia de operação do mosto cervejeiro das cervejas ácidas.

REFERÊNCIAS

ALCINE CHAN, M. Z.; CHUA, J. Y.; TOH, M.; LIU, S.-Q. Survival of probiotic strain *Lactobacillus paracasei* L26 during co-fermentation with *S. cerevisiae* for the development of a novel beer beverage, **Food Microbiology** (2019).

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. v.1, 4.ed. Coleção LivrosTextos, Campinas: UNICAMP, 2007. 480 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, 2001.

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

BRASIL. **Lei nº 8918 de 14 de julho de 1994**. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, 15 de julho de 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 54 de 5 de novembro de 2001**.

CAMPOS, A. C. S. **Estudo Sobre O Desenvolvimento de Cervejas Utilizando Fermentação Consorciada Entre Bactérias do Ácido Láctico e Levedura Isolada de Alambique de Cachaça**. 2017. 75f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

CARDOSO, M. L.; CONRAD, L. W.; LUZ, M. L. G. S.; LUZ, C.; GADOTTI, G. I. Análise econômica dos processos de produção para ampliação de uma microcervejaria em Canela-RS. **R. Tecno-Científica do CREA**. n. 3, p. 1-14, 2015.

CERVESIA, 2007. **Cerveja e Saúde**. Disponível em: <<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/cerveja/cerveja-e-saude.html>> Acesso em 20 de maio de 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Industrial Anual – PIAP**. 2016. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html?=&t=downloads>>, acesso em 19 de maio de 2019.

LI, H.; LIU, F. The chemistry of sour taste and the strategy to reduce the sour taste of beer. **Food Chem**. 185, 200 e 204, 2015.

LUNKES, J. A. **Estágio Supervisionado na Microceverjaria Gastronômica Haus Bier - Área: Produção de Bebidas Fermentadas - Produção de Cerveja em Microcervejaria**. 2013. 22p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Tecnologia em Biotecnologia. Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR. 2013.

MAPA, Ministério da Agricultura e Meio Ambiente. **A Cerveja no Brasil**. 2018, disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/a-cerveja-no-brasil>>, acesso em 19 de maio de 2019.

NANCIB, A.; NANCIB, N.; BOUDRANT, J. **Production of lactic acid from date juice extract with free cells of single and mixed cultures of Lactobacillus casei and Lactococcus lactis**. World J Microbiol Biotechnol, v. 25, p.1423–1429, 2009.

MELLO, L. S. S.; SIQUEIRA, V. L. **ESTUDO DE CERVEJAS ÁCIDAS**. 2017. 51p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 2017.

OSBURN, K.; AHMAD, N. N.; BOCHMAN, M. L.; Bio-prospecting, selection, and analysis of wild yeasts for ethanol fermentation. **Zymurgy** 39, 81e88. 2016.

PEYER, L. C.; ZARNKOW, M.; JACOB, F.; DE SCHUTTER, D. P.; ARENDT, E. K. Sour brewing: impact of Lactobacillus amylovorus FST2.11 on technological and quality attributes of acid beers. **J. Am. Soc. Brew. Chem**. 75, 207-216. 2017.

ROGERS, C. M.; VEATCH, D.; COVEY, A.; STATON, C.; BOCHMAN, M. L. Terminal acidic shock inhibits sour beer bottle conditioning by Saccharomyces cerevisiae. **Food Microbiology**, v57, 151-158, 2016.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Microcervejarias ganha espaço no mercado nacional**. 2017. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/microcervejarias-ganham-espaco-no-mercado-nacional,fbe9be300704e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>, acesso em 19 de maio de 2019.

SICOBEB, Sistema de Controle de Produção de Bebidas. **Produção de Cervejas e Refrigerantes – Embalagem e Região Geográfica**. Disponível em <<http://receita.economia.gov.br/orientacao/tributaria/regimes-e-controles-especiais/sistema-de-controle-de-producao-de-bebidas-2013-sicobe>>, acesso em 19 de maio de 2019.

SOLIS, J. M. S.; COSTA, P. M. **Estudo do Processo de Fabricação de Cerveja**. 2013. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Química. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2013.

SPITAELS, F., WIEME, A.D., JANSSENS, M., AERTS, M., DANIEL, H.M., VAN LANDSCHOOT, A., DE VUYST, L., VANDAMME, P. The microbial diversity of traditional spontaneously fermented lambic beer. **PLoS One** **9**, e95384, 2014.

TONSMEIRE, M. American Sour Beer: Innovative Techniques for Mixed Fermentations. **Brewers Publications**, Boulder, CO., 2014

VAUGHAN, A.; O'SULLIVAN, T.; SINDEREN, D. **Enhancing the microbiological stability of malt and beer**—a review. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 111, n. 4, p. 355-371, 2005.

YOON, K. Y.; WOODAMS, E. E.; HANG, Y. **Probiotication of Tomato Juice by Lactic Acid Bacteria**. *The Journal of Microbiology*, v. 42, n. 4, p.315-318, 2016.

ANEXOS

MODELO DA REVISTA



Versão impressa ISSN 1413-7054

Versão On-line ISSN 1981-1829

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Forma e preparação de manuscritos

Escopo e política

A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão *ad hoc*. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial, e tanto os autores quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão *ad hoc* não obtêm informações identificadoras entre si.

Política de Acesso Aberto - Ciência e Agrotecnologia adota o modelo de Acesso Aberto e desse modo é permitido a qualquer pessoa ler ou fazer download, e copiar e disseminar para propósitos educacionais.

Forma e preparação de manuscritos

1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).
2. A *Ciência e Agrotecnologia* é uma revista científica, editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA). Publica artigos científicos elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional, nas áreas de Ciências Agrárias, Zootecnia e Medicina Veterinária, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio e Engenharia Rural. É condição fundamental que os artigos submetidos não tenham sido e nem serão publicados simultaneamente em outro periódico. Com a aceitação do artigo para publicação, a revista adquire amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países.
3. **Processo para publicação de artigos:** O artigo é inicialmente avaliado pelo Conselho Editorial quanto à relevância, comparativa a outros artigos da área de conhecimento submetidos para publicação. Apresentando relevância comparativa, o artigo é avaliado por consultores 'ad hoc' para emitirem seus pareceres. Aprovado por consultores, caso necessário, o artigo é enviado ao autor correspondente para atendimento das correções e/ou sugestões. Caso as correções não sejam retornadas no prazo solicitado, a tramitação do artigo será automaticamente cancelada. O não atendimento às solicitações dos consultores sem justificativas também leva ao cancelamento automático do processo de publicação do artigo. Após a aprovação das correções, o artigo é revisto quanto à nomenclatura científica, inglês, referências bibliográficas e português (resumo), sendo a seguir encaminhado para diagramação e publicação.
4. **Custo para publicação:** O custo da publicação é de R\$60,00 (sessenta reais) por página editorada (página impressa no formato final) até seis páginas e R\$120,00 (cento e vinte

reais) por página adicional. No encaminhamento inicial, deve-se efetuar o pagamento de R\$120,00 (cento e vinte reais), não reembolsável, valor esse a ser descontado no custo final do artigo editorado (formato final). Por ocasião da submissão, deverá ser encaminhado o comprovante de depósito ou transferência bancária a favor de Fundecc/Livraria, Banco do Brasil, agência 0364-6, conta corrente 75.353-X. O comprovante de depósito ou de transferência bancária deve ser anexado no campo "File Upload".

5. O artigo deverá ser encaminhado via **eletrônica** (www.editora.ufla.br), editados em **língua inglesa** e deve-se usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas. O artigo deverá ser digitado no processador de texto **Microsoft Word para Windows**, tamanho A4 (21cm x 29,7cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada artigo deverá ter no **máximo 25 páginas** e junto do mesmo deverá ser encaminhado ofício dirigido ao Editor Chefe, solicitando a publicação. Esse ofício deverá ser assinado por todos os autores, constando nome dos autores sem abreviação, a titulação e o endereço profissional completo (rua, nº, bairro, caixa postal, cep, cidade, estado, país e e-mail). Ao submeter o artigo, esse ofício deverá ser anexado no campo "**Cover Letter**". Qualquer futura inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído, se o caso).
6. O **artigo** deverá conter os seguintes tópicos: a) **Título** (em letras maiúsculas) **em inglês e português**, escrito de maneira clara, concisa e completa, sem abreviaturas e palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância; b) **NOME(S) DO(S) AUTOR(ES)** listado(s) no lado direito, um debaixo do outro, **sendo no máximo 6** (seis); c) **ABSTRACT** não deve ultrapassar **250** (duzentos e cinquenta) palavras e estar em um único parágrafo. **Deve conter pelo menos, breve introdução, objetivo(s) e resultados mais importantes**; d) **INDEX TERMS** contendo entre 3 (três) e 5 (cinco) palavras-chave em inglês que identifiquem o conteúdo do artigo, diferentes daquelas constantes no título e separadas por vírgula; e) **RESUMO** (versão em português do abstract); f) **TERMOS PARA INDEXAÇÃO** (versão em português dos index terms); g) **INTRODUCTION** (incluindo a revisão de literatura e objetivo); h) **MATERIAL AND METHODS**; i) **RESULTS AND DISCUSSION** (podendo conter tabelas e figuras); j) **CONCLUSION(S)**; k) **ACKNOWLEDGEMENT(S)** (opcional) com estilo sério e claro, indicando as razões dos agradecimentos; l) **REFERENCES** (sem citações de teses, dissertações e/ou resumos de congressos e de outros eventos).
7. **RODAPÉ**: Deve constar formação, instituição de vínculo empregatício, contendo endereço profissional completo (rua, número, bairro, Cx. P., CEP, cidade, estado, país e e-mail) do autor correspondente. Os demais autores devem informar o endereço profissional, cidade, estado e país.
8. **TABELAS**: Deverão ser providas de um título claro e conciso e construídos de modo a serem auto-explicativos. Não deverão usar linhas verticais. As linhas verticais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final da tabela. A tabela deve ser feita utilizando-se Microsoft Word (TABELA/INSERIR TABELA), no qual cada valor deve ser inserido em células distintas, estando centralizado e alinhado.
9. **Caso o artigo contenha fotografias, gráficos, figuras, símbolos e fórmulas, essas deverão obedecer as seguintes normas:**

Observação: Além de inseridas, no texto após a citação, foto, figura e gráficos deverão ser enviados em arquivos separados anexados no campo "manuscript files".

- 9.1. Fotografias** podem ser **coloridas ou em preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, **salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com resolução de 300 dpi**. Na versão impressa da revista, as fotografias sairão em **preto e branco**.
- 9.2. Figuras** podem ser **coloridas ou em preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, **salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com resolução de 300 dpi**. As figuras deverão ser elaboradas com letra **Times New Roman, tamanho 10, sem negrito, sem caixa de textos e agrupadas**. Na versão impressa da revista, as figuras sairão em **preto e branco**.
- 9.3. Gráficos** deverão ser inseridos no texto após a citação dos mesmos. Esses deverão ser elaborados preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, **sem negrito, salvos em extensão XLS e transformados em TIFF ou JPG**, com resolução de 300 dpi.
- 9.4. Símbolos e Fórmulas Químicas** deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação para o programa **Adobe InDesign CS6** (ex: MathType), sem perda de suas formas originais.

10.

CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA NO CORPO DO TEXTO: PELO SISTEMA ALFABÉTICO (AUTOR-DATA)

Dois autores: Silva and Leão (2014).

Três autores: Silva, Pazeto and Vieira, (2013).

Mais de três autores: Ribeiro et al. (2014).

Obs.: Quando dois autores de uma mesma obra forem citados na sentença, deve-se separá-los por (and), se não incluídos na sentença separá-los por ponto e vírgula (;). Se houver mais de uma citação no mesmo texto, deve-se apresentar os autores em ordem alfabética dos sobrenomes, seguidos pela data e separados por ponto e vírgula (;), por exemplo: Araújo (2010); Nunes Junior (2011); Pereira (2012) and Souza (2013).

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.

Orientações gerais:

- O nome do periódico deve ser descrito por extenso e em negrito.
- Em todas as referências deve-se apresentar volume, número entre parênteses, página inicial e final e ano de publicação.
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente e "alinhadas à margem esquerda". Deve-se deixar espaçamento simples nas entrelinhas e duplo entre as referências.

EXEMPLIFICAÇÃO (TIPOS MAIS COMUNS):

ARTIGO DE PERIÓDICO:

-Até três autores:

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. Sensomaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, 37(3):199-201, 2013.

-Mais de três autores:

MENEZES, M. D. de et al. Digital soil mapping approach based on fuzzy logic and field expert knowledge. **Ciência e Agrotecnologia**, 37(4):287-298, 2013.

LIVRO:

a) Livro no todo:

FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Lavras: Editora UFLA, 2008. 672p.

b) Capítulo de livro com autoria específica:

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**: advances in meat research. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.169-202.

c) Capítulo de livro sem autoria específica:

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Tecido muscular. In: _____. **Histologia básica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

DISSERTAÇÃO E TESE:

Não utilizar citações de dissertações e teses.

TRABALHOS DE CONGRESSO E de OUTROS EVENTOS:

Não utilizar citações de trabalhos de congressos e de outros eventos.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS:

As obras publicadas somente *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento, **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (<>), precedido da expressão "Available in:" e da data de acesso ao documento, precedida da expressão "Access in:"**. Nota: "Não se deve referenciar material eletrônico de curta duração, na internet. Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

a) Livro no todo

TAKAHASHI, T. (Coord.). **Tecnologia em foco**. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000.
Available in: <<http://www.socinfo.org.br>>. Access in: August, 22, 2000.

b) Parte de livro

TAKAHASHI, T. Mercado, trabalho e oportunidades. In: _____. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. cap.2. Available in: <<http://www.socinfo.gov.br>>. Access in: August, 22, 2000.

c) Artigo de periódico (acesso online):

AVELAR, A.E.de; REZENDE, D.C.de. Hábitos alimentares fora do lar: um estudo de caso em Lavras MG. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. 15(1):137-152, 2013.
Available in: <<http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/652>> Access in: August, 18, 2014.