

**INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO PERNAMBUCANO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

**YSLÂNDIO DE SOUZA CRUZ**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE DE GESTÃO DE  
PROCESSOS DA FABRICAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

**PETROLINA-PE**

**2022**

## RESUMO

A produção de cerveja é um dos mais antigos processos biotecnológicos tradicionais conhecidos, mas atualmente enfrenta crescente exigência na melhoria da qualidade do produto. Existe um aumento na popularidade de cervejas artesanais em todo o mundo, onde uma nova geração de produtos obtidos em pequenas cervejarias, focadas na produção de cervejas tradicionais e/ou inovadoras, têm impulsionado o consumo. Dentre os desafios das cervejarias artesanais brasileiras, está o desenvolvimento de produtos adequados ao gosto do consumidor brasileiro e a diminuição dos custos de produção, sem perda de qualidade, para tornar seus produtos competitivos. As cervejarias artesanais que detêm uma produção pequena, mas com produtos de alta qualidade, possuem diversos de seus processos sendo operados de forma manual. Operações como pesagem, controle de temperatura, medições de volume, cronometragem dos tempos de processo e cálculos de formulação são operações independentes, manuais e que demandam tempo. Com base nisso, existe a necessidade de soluções tecnológicas para otimização e automação de processos da indústria cervejeira, como foco em pequenas cervejarias ou cervejarias artesanais. Assim, o objetivo deste projeto é de desenvolver um software de gestão de processos cervejeiros em tempo real interligado à automatização da etapa quente de fabricação de cerveja artesanal por micro controlador, diminuindo a intervenção humana e elevando a quantidade e a qualidade da produção. Espera-se que, com este projeto, seja proporcionado um processo de automatização da etapa quente da fabricação de cerveja artesanal com o gerenciamento deste por meio de um software de gestão de processos cervejeiros como um modelo para a indústria cervejeira.

**Palavras-chave:** *Software*. Protótipo. Cerveja.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Processo cervejeiro	9
Figura 2	Desenvolvimento incremental	13
Figura 3	Telas de protótipo	19
Figura 4	Modelagem de banco de dados	20
Figura 5	Tela de <i>login</i>	21
Figura 6	Tela de cadastro de usuário	22
Figura 7	Tela de painel do administrador   gestão de usuários	22
Figura 8	Tela de painel do administrador   gestão de administradores	23
Figura 9	Tela de painel do administrador   gestão de estilos de cerveja	24
Figura 10	Tela do painel de usuário cervejeiro	24
Figura 11	Tela de estilo de cerveja	25
Figura 12	Tela de cadastro de estilo de cerveja	25
Figura 13	Tela de ingredientes cadastrados	26
Figura 14	Tela de ingredientes cadastrados   modal de cadastro de maltes	26
Figura 15	Tela de ingredientes cadastrados   modal de cadastro de lúpulos	27
Figura 16	Tela de ingredientes cadastrados   modal de cadastro de leveduras	27
Figura 17	Tela de ingredientes cadastrados   modal de cadastro de adjuntos	28
Figura 18	Tela de lixeira de ingredientes   maltes excluídos	28
Figura 19	Tela de cadastro de receita	29
Figura 20	Tela de receitas cadastradas	29
Figura 21	Tela de lixeira de receitas	30
Figura 22	Exemplo de PDF de receita para download gerado	30

Figura 23	Exemplo de PDF de receita para download gerado   continuação	31
Figura 24	Tela de históricos de produção de cerveja	31
Figura 25	Tela de históricos de produção de cerveja   modal de dados de produção	32
Figura 26	Tela de históricos de produção   modal de relatório de produção de cerveja	32
Figura 27	Tela de acompanhamento de produção de cerveja	33
Figura 28	Tela de acompanhamento de produção de cerveja   modal com link de acompanhamento para usuários não identificados no sistema	33
Figura 29	Tela de acompanhamento de produção de cerveja para usuários não identificados no sistema	34
Figura 30	Tela de acompanhamento de produção de cerveja   modal de relatório de produção de cerveja	34
Figura 31	Tela de criação de receita   modal de conversão de unidades	35
Figura 32	Tela de criação de receita   modal de ajuda do contêiner de estilo	35
Figura 33	Tela de criação de receita   exemplo de criação de receita	36
Figura 34	Tela de criação de receita   versão <i>mobile</i>	36
Figura 35	Tela do painel de usuário   demonstração de tema claro	37

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BJCP	Beer Judge Certification Program (Programa de Certificação de Juiz de Cerveja)
SRM	Standard Reference Method (Método de referência padrão)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	07
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	08
1.2	JUSTIFICATIVA	08
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	09
2.1	PRODUÇÃO DE CERVEJA	09
2.2	INDÚSTRIA 4.0	11
2.3	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	12
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	15
3.1	GERAL	15
3.2	ESPECÍFICOS	15
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	16
4.1	DEFINIÇÃO DO PROJETO	16
4.2	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	16
4.3	RESULTADOS ESPERADOS	17
<b>5</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS</b>	18
5.1	APRESENTAÇÃO DA EQUIPE DO PROJETO	18
5.2	ANÁLISE DE <i>SOFTWARES</i> CONCORRENTES	18
5.3	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	19
5.4	TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i>	20
5.5	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i>	20
5.6	APRESENTAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i>	21
5.7	RECURSOS EXTRAS DO <i>SOFTWARE</i>	34
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	38
	<b>REFERÊNCIAS</b>	39
	<b>ANEXO A –</b>	41
	<b>APÊNDICE A –</b>	42



## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as várias bebidas alcoólicas a cerveja é uma das mais populares do mundo. Sua fabricação é milenar, sendo uma atividade realizada há mais de 12.000 anos e acompanhando a sua evolução ocupa um grande espaço na história. A cerveja possui disponibilidade, capacidade nutricional, refrescância, baixa potência de embriaguez e baixo custo, por isso é parte importante da economia de inúmeros países, sendo a indústria cervejeira um dos maiores negócios do mundo (VIEIRA, 2017).

Em paralelo a produção de cerveja industrial tem o cenário de cerveja artesanal, que se trata de um processo de confecção caseiro que pode ser realizado por qualquer pessoa que tenha os conhecimentos básicos necessários. Ou seja, se trata de negócios autônomos que não estão ligados a grandes grupos de produção (BRASIL, 2020).

Atualmente, o mercado de cervejas artesanais vem em constante crescimento e isso tem como principal motivo a vontade de confeccionar a própria cerveja de forma caseira. O crescimento tem sido tanto que somente no ano de 2019, 320 novas fábricas foram abertas no país, significando quase uma nova cervejaria por dia (BRASIL, 2020). “Em 2019 o Brasil chegou a 1.209 cervejarias registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), distribuídas por 26 unidades da federação, um crescimento de 36% em relação a 2018” (BRASIL, 2020).

A quantidade de cervejarias artesanais cresce cada vez mais a cada ano no Brasil, com uma estimativa de crescimento da produção de cerca de 14% até 2023. Isso acontece por se tratarem de negócios autônomos que levam vantagens em consideração a questões tributárias e também a saturação do mercado. Com isso, o faturamento dessas empresas têm sido muito alto, já que além das cervejas artesanais serem mais acessíveis, os consumidores também estão buscando por produtos de mais qualidade e menos industrializados. Portanto, é uma excelente oportunidade para investir na área (BODAS, 2020).

Além das cervejas artesanais serem mais acessíveis, os consumidores também estão mais exigentes, buscando por produtos de mais qualidade e menos industrializados. Por isso, acaba sendo bastante vantajoso realizar a comercialização regional, principalmente quando se leva em consideração questões tributárias e também a saturação, sendo uma excelente oportunidade para investir na área (BODAS, 2020).



Apesar de todo esse crescimento, o sistema de produção ainda é manual e muito demorado, causando a desistência da produção de cerveja por parte dos cervejeiros devido a falta de tempo ou pela dificuldade na fabricação. Além do mais, são várias etapas processuais para a produção da cerveja, sendo as fases de Brassagem, Fervura e Fermentação as principais (SAID, 2019). Essas etapas estão relacionadas diretamente com o controle de temperatura para definição da qualidade do produto final, sendo as duas primeiras citadas pertencentes a etapa quente de produção que é o foco deste projeto.

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Como decorrência da perspectiva do cenário atual de produção de cerveja artesanal, em que os processos são manuais e a sua automação viria a facilitar o trabalho do cervejeiro na execução das etapas por meio do uso de um sistema que faça o seu controle e possibilita impactos positivos referentes ao desenvolvimento e por consequência ao resultado final do produto (SAID, 2019), este projeto visa o desenvolvimento de um *software* sobre a gestão de processos cervejeiros em tempo real interligado à automatização da etapa quente de fabricação de cerveja artesanal, diminuindo a intervenção humana e otimizando a produção.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Atrelado à alta crescente dos negócios em volta do cenário de produção cervejeira, os sistemas produtivos se modificam para atender a demanda, por meio da mudança de mentalidade sobre as tecnologias e visando a redução de custos. Sendo uma consequência as empresas se adaptarem para a indústria 4.0, por meio da implementação de sistemas automatizados para não perecer diante do mercado atual levando em consideração o avanço tecnológico e seu impacto na indústria (CABRAL, 2019).

Para que haja a implementação da automatização acaba sendo necessário que se tenha um sistema para gerir todo o processo. Dessa maneira, tendo em vista as mais variadas problemáticas do processo de produção de cerveja artesanal, o desenvolvimento de um *software* possibilita simplificar a vida do cervejeiro. Portanto, este projeto se origina em uma pesquisa para o desenvolvimento de um *software* de gestão de processos cervejeiros em tempo real interligado à automatização da etapa quente de fabricação de cerveja artesanal, visando a redução da intervenção humana.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

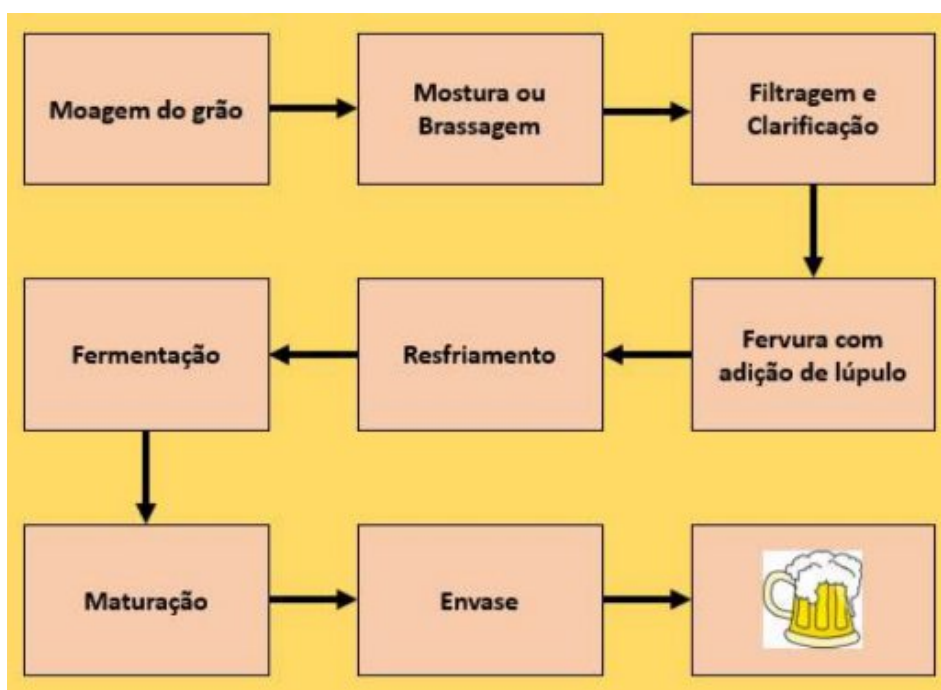
A fundamentação teórica é dividida entre os tópicos de produção de cerveja, indústria 4.0 e desenvolvimento de *software*.

### 2.1 PRODUÇÃO DE CERVEJA

A criação de uma cerveja consiste em utilizar um estilo base para sua fabricação, mas de forma adaptada de acordo com o gosto desejado, estabelecendo os parâmetros e características almejados (VIEIRA, 2017).

A fabricação de cerveja artesanal possui várias etapas (Figura 1). De acordo com Vieira (2017) e Said (2019), é dividida nos seguintes processos: moagem, brassagem, filtragem, fervura, resfriamento, fermentação, maturação e envase. Suas descrições estão logo a seguir.

Figura 1 – Processo cervejeiro



Fonte: VIEIRA, EDUARDO (2017, p. 22).

**Moagem:** Este é o primeiro processo, e consiste na moagem do malte sendo preservada a casca do grão praticamente inteira e quebrado o interior em partes. Dessa forma irá permitir a melhor ação enzimática no momento da brasagem. O grão não pode ser moído ao ponto de pó para que mais na frente não venha a prejudicar o processo de filtragem.

**Mostura ou Brassagem:** Esta é a segunda etapa, sendo que nela consiste em inserir o malte moído em um caldeirão com água em uma temperatura específica para a ativação das enzimas que irão converter os amidos em açúcares fermentáveis e não fermentáveis. Nessa etapa é feito o processo *mash-out*, onde o mosto é aquecido até a faixa de temperatura de 75°C e permanece por um determinado tempo, que normalmente é de 10 minutos. Este processo faz com que as ações enzimáticas sejam finalizadas pela desnaturação.

**Filtragem e clarificação:** Esta etapa consiste na separação dos grãos moídos do mosto através da filtragem. Existem algumas maneiras de fazê-la, mas para fazer a separação do bagaço foi utilizado o método do fundo falso. Posteriormente faz-se o processo de clarificação, onde o mosto que passou pelo sistema do fundo falso circula novamente algumas vezes. Assim as partículas sólidas de pequenos tamanhos ficam retidas no bagaço, atenuando a turbidez do mosto para dar maior clarificação. Para finalizar essa etapa, insere-se água em temperatura igual à do mosto (75°C) na cama de grãos para fazer a lavagem dos grãos.

**Fervura:** Neste processo eleva-se a temperatura do mosto para o ponto de ebulição, sendo próxima dos 100 °C, sendo nesse momento em que é inserido o lúpulo para gerar o amargor e o aroma da bebida, sendo adicionado todo na mistura ou de forma ponderada durante a fervura que dura em torno de 60 a 75 minutos.

**Resfriamento:** Há várias formas de realizar o resfriamento como a utilização de um chiller, sendo essencial para que não haja demora no processo e com isso não venha a comprometer o mosto. Existe o *chiller* de imersão, que é utilizado dentro ao fundo da panela do mosto, e o *chiller* de placas que possui uma construção feita em aço inox, com a troca de calor por meio de substâncias em movimento através de um sistema em que o mosto cervejeiro circula dentro de uma divisão interna e que ao lado do material condutor circula água em sentido contrário para realizar o processo de troca de calor, mostrando uma melhor rapidez do que o *chiller* de imersão.

**Fermentação:** É nesta etapa que as leveduras entram em ação, gerando substâncias como o CO<sub>2</sub> e o álcool. A temperatura tem que ser controlada, podendo ser utilizados recipientes como baldes ou bombonas de plástico atóxico como tanque de fermentação.

**Maturação:** Este é o processo em que estabiliza a densidade final do mosto, diminuindo gradualmente a temperatura do tanque fermentador, absorvendo aromas na cerveja e deixando ela com o aspecto mais límpido. Nessa etapa é possível realizar

o processo de *dryhopping*, que é a adição de lúpulo para deixar a cerveja ainda mais aromática.

**Envase:** Após a maturação a cerveja já está pronta para ser engarrafada ou envasada em barris. Quando se utilizam garrafas normalmente é feito o processo de *primming* para fazer a carbonatação, sendo inserida uma pequena quantidade de açúcar para que a cerveja refermente na garrafa e adquira CO<sub>2</sub>. Quando se utilizam barris normalmente é feita a carbonatação forçada, sendo injetado CO<sub>2</sub> em seu interior sem a necessidade de refermentação.

Após todas essas etapas que demoram em torno de 3 a 4 semanas, finalmente a cerveja fica pronta para ser consumida.

## 2.2 INDÚSTRIA 4.0

A quarta revolução industrial, mais conhecida como indústria 4.0, veio para o mercado e tem desempenhado uma mudança sem precedentes na dinâmica da economia mundial. E com o tempo passará a desempenhar um papel cada vez mais importante na indústria cervejeira, pois ela possibilita aprimorar a comunicação entre as máquinas, os processos e as pessoas, dessa forma, passando a aumentar a eficiência e também a rentabilidade (GUIA DA CERVEJA, 2019).

Essa revolução proporciona a todos os tipos de indústrias a automação de processos por meio de sistemas que utilize a computação de forma a substituir o trabalho humano com o objetivo proporcionar o aumento da qualidade e eficiência dos processos de produção; aumentar a segurança dos funcionários com a utilização de sensores que auxiliam na prevenção de acidentes; e obter controle sobre todos os processos da produção (GOEKING, 2010).

Na Indústria 4.0 máquinas, sistemas e redes trocam informações e gerenciam processos industriais e com isso vários países têm embarcado nessa revolução. Porém o Brasil vive um momento de transição e por isso ainda não houve um grande impacto na produtividade. Segundo pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI), feita entre os anos de 2016 e 2018, mostrou que houve um aumento de 10% na quantidade de grandes indústrias brasileiras que passaram a usar tecnologias digitais (FORBES BRASIL, 2018).

Por meio do uso de tecnologias é possível diminuir desperdícios, corrigindo erros durante as fases de produção e tornar mais sustentável, através de uma indústria mais inteligente. Segundo a Forbes Brasil (2018), a Indústria 4.0 promete

aumentar a produtividade em até 50% e reduzir o volume de recursos pela metade. Esse ganho de produção acontece por meio do uso de tecnologias como a inteligência artificial (IA), a internet das coisas (IoT), a manufatura aditiva, a realidade aumentada, a robótica, os sensores inteligentes e as simulações virtuais, que impulsionam a mudança do paradigma industrial (FORBES BRASIL, 2018; IBM, 2021).

Os sistemas produtivos se modificam para atender a demanda, por meio da mudança de mentalidade sobre as tecnologias e visando a redução de custos. Todas as empresas irão acabar se adaptando para a nova indústria, pois caso contrário, as que não fizerem, perecerão diante do mercado. A questão final não se trata se vale a pena, mas como se preparar para entrar nessa jornada (CABRAL, 2019).

Como resposta para a questão apontada por Cabral (2019), pode-se destacar a implementação da automação por meio do uso de novas tecnologias que vêm surgindo já que com o passar do tempo, o avanço da microeletrônica possibilitou um maior poder de computação, fazendo com que hoje o principal desafio seja melhorar a qualidade de soluções baseadas em computador com a implementação de *software* (PRESSMAN, 1995).

Uma outra questão bastante relevante é sobre o que é necessário para implantar a Indústria 4.0. A resposta está no entendimento das necessidades do “mundo do chão da fábrica”. Logo, é necessário identificar os problemas base da empresa e utilizar a tecnologia como intermédio para solucioná-los, pois a tecnologia por si só não é o suficiente, precisa ser utilizada de maneira adequada para que de fato traga produtividade (FORBES BRASIL, 2018).

## 2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

O *software* é um algoritmo que informa a um mecanismo como trabalhar para obter a solução de algum problema, e seu acesso é feito por meio de dispositivos eletrônicos como celulares, *tablets*, computadores pessoais, entre outros (COSTA, 2020).

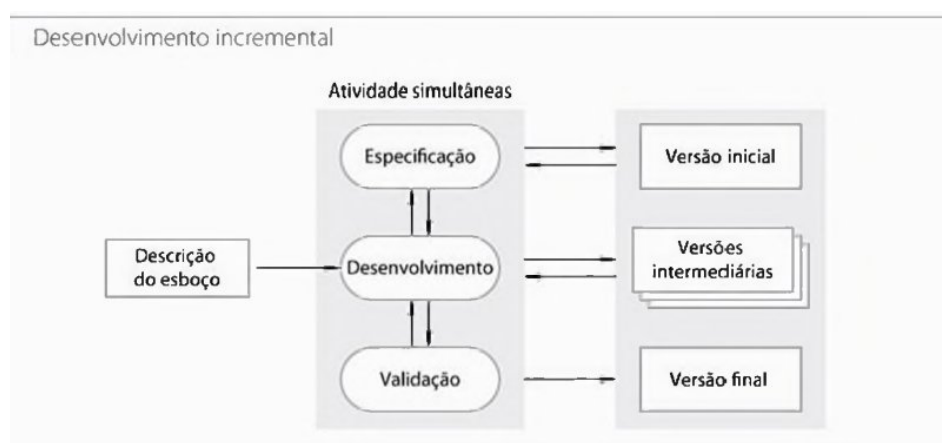
Existem processos para se desenvolver *softwares*. Para realizar esses processos devem ser utilizados métodos que mostram os detalhes do processo de desenvolvimento de *software*. Os métodos consistem em planejamento, análise de requisitos, design, arquitetura, algoritmos, codificação, testes e manutenção (PRESSMAN, 1995).

Um processo de *software* se trata de várias atividades relacionadas que regem a produção de etapas do *software*. As atividades podem ser desenvolvidas por meio da base com linguagens de programação ou a partir de sistemas já existentes que auxiliam na criação, diminuindo o nível de complexidade de construção do *software* (SOMMERVILLE, 2011).

São vários os processos de *software* e em todos abordam atividades fundamentais, sendo eles: planejamento, que se trata do levantamento e análise de dados para fazer o controle do *software*; modelagem, que se trata da transposição da análise de dados para a construção de um protótipo do sistema; e desenvolvimento, que se trata da transposição da prototipação para a codificação do *software* de fato (PRESSMAN, 1995; SOMMERVILLE, 2011).

Dentre as maneiras de se desenvolver *software* tem o desenvolvimento incremental (FIGURA 2). “O desenvolvimento incremental, atualmente, é a abordagem mais comum para o desenvolvimento de sistemas aplicativos” (SOMMERVILLE, 2011, p. 22). Esse processo intercala as atividades de especificação, desenvolvimento e validação. O *software* é desenvolvido com várias versões, sendo que pode retroceder à alguma funcionalidade já implementada no sistema para fazer o aprimoramento dela caso seja necessário (SOMMERVILLE, 2011).

Figura 2 - Desenvolvimento Incremental



Fonte: SOMMERVILLE, IAN (2011, p. 22).

Nesse processo, a atribuição de funcionalidades a serem implementadas no sistema depende da ordem de prioridade dos serviços, sendo que os classificados como alta prioridade são implementados e entregues antes de qualquer outro serviço (SOMMERVILLE, 2011).

O processo incremental possui algumas vantagens. Por exemplo: o cliente pode usufruir de versões com os incrementos iniciais como protótipos para fazer o levantamento de mais requisitos para incrementos no sistema posteriormente; não precisa esperar que seja realizado a entrega do sistema final para poder usá-lo, pois o primeiro incremento satisfaz os requisitos mais críticos de maneira que o cliente possa usar o *software* de imediato; devido o nível de prioridade estabelecido nas funcionalidades os testes são priorizados nesses requisitos para que atenda os serviços mais importantes, diminuindo a probabilidade de encontrar falhas nessas partes. (SOMMERVILLE, 2011).

Além do mais, é mais fácil obter *feedback* do cliente sobre o desenvolvimento das funcionalidades que vão sendo implementadas por meio das versões que são entregues para validação. Portanto, o desenvolvimento incremental permite fazer uma gerência melhor do projeto de acordo com as mudanças/imprevistos que acontecem ao decorrer do desenvolvimento do *software*, levando em consideração as prioridades que são definidas para cada implementação a ser feita no sistema (SOMMERVILLE, 2011).

### 3 OBJETIVOS

Os objetivos deste projeto se dividem em geral e específicos.

#### 3.1 GERAL

Desenvolver um *software* de gestão de processos de fabricação de cerveja artesanal interligado à automatização de sua etapa quente, visando diminuir a intervenção humana.

#### 3.1 ESPECÍFICOS

Pesquisar sobre a produção de cerveja artesanal no cenário da indústria 4.0.

Analisar *softwares* de gestão de processos cervejeiros disponíveis no mercado.

Levantar a estrutura de informações e funcionalidades aplicadas ao processo de produção de cerveja artesanal a partir das informações pesquisadas e da análise dos *software* concorrentes.

Produzir os módulos de interfaces interativas e funcionalidades do *software*.



## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir serão abordadas as etapas de desenvolvimento do projeto. Primeiramente, é descrita a definição do projeto. Em seguida, é definido como será desenvolvido o *software* e delimitado as especificações de desenvolvimento do sistema. Por fim, são apresentados os resultados desejados.

### 4.1 DEFINIÇÃO DO PROJETO

A proposta deste trabalho se trata de uma pesquisa aplicada que tem como base o desenvolvimento de um sistema para auxiliar os cervejeiros caseiros na produção de cerveja artesanal, gerenciando insumos visando o maior controle e auxiliando no armazenamento de informações, bem como, também fazer o acompanhamento dos processos de produção. Portanto, o sistema deverá ser desenvolvido implementando um gerenciador de receitas atrelado a um controle de cadastro de insumos/ingredientes e também a monitoria da produção de receita.

### 4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O levantamento de requisitos será feito utilizando algumas técnicas como observação da execução manual do processo de fabricação de cerveja artesanal, análise de competidores, coleta de dados tendo como base na observação do funcionamento de *softwares* no mercado e por meio da literatura especializada. Além disso, será utilizado outras técnicas que possam vir a ser necessárias para agregar informações não previstas nas técnicas já citadas e que possam ser identificadas durante a execução do projeto.

A partir do levantamento dos requisitos será possível criar um mapeamento da operação do processo na visão da produção de *software*, além de construir a modelagem da base de informações e ações a serem incluídas no projeto. Esta atividade é realizada utilizando técnicas de construção de diagramas, modelagem de dados e controle de fluxo.

Com base na estruturação de dados e ações de *software*, será utilizada uma prototipagem de baixa fidelidade que apesar da pouca semelhança com a versão final do sistema, permite que tenha uma maior liberdade para uma perspectiva de projeto mais simplificada. Após a validação dos protótipos de baixa fidelidade será utilizado essa base para fazer a prototipagem de alta fidelidade.

Em paralelo às etapas de levantamento de requisitos e prototipagem, deverá ser feito o levantamento dos recursos tecnológicos a serem utilizados. Sendo recursos como Linguagens de Programação, Bancos de Dados, Plataformas de hospedagem do *software* e padrões de comunicação entre tecnologias.

Posteriormente as etapas de prototipagem seguirá para a parte de desenvolvimento do *software* de fato, em que será codificado os algoritmos para construir o sistema proposto pelo objetivo deste projeto, de forma a solucionar os problemas levantados de acordo com a dificuldade de se produzir cerveja.

Essa etapa de desenvolvimento do *software* será separada em ciclos de entrega. Portanto, é imprescindível que os estágios de cada ciclo sejam completados e validados pelos devidos responsáveis. Portanto, o modelo adotado será o processo de *software* iterativo e incremental, onde os ciclos serão compostos pelas atividades de planejamento, modelagem e desenvolvimento e por fim, entregues. Os ciclos também serão acumulativos, pois cada funcionalidade finalizada e validada ainda estarão aptos a serem incrementadas nas próximas versões do sistema, levando em consideração que cada ciclo será uma nova versão do *software*.

#### 4.3 RESULTADOS ESPERADOS

Por meio da realização desse projeto espera-se que venha a ser desenvolvido um *software* para a indústria cervejeira, de forma que auxilie na automatização das etapas quentes dos processos da produção de cerveja artesanal. Para isso, deverá ser interligado o sistema com a panela de produção de maneira com que seja monitorado todo o processo em tempo real para que o cervejeiro possa acompanhar e realizar as suas tomadas de decisão. Além disso, também deverá proporcionar o registro de receitas junto ao cadastro de insumos em um banco de dados para que essas informações possam ficar gravadas e serem consultadas posteriormente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão abordados os processos realizados, tecnologias utilizadas e a apresentação do *software* criado durante o desenvolvimento do projeto e os seus respectivos colaboradores.

### 5.1 APRESENTAÇÃO DA EQUIPE DO PROJETO

O *software* nomeado como BrejaControl foi desenvolvido por meio do Projeto de Oficinas 4.0 com a parceria entre o Instituto Federal do Campus Petrolina-PE com a fundação FACTO. Para a sua realização contou com a participação do coordenador geral professor Marcos dos Santos Lima, do orientador professor Luis Nícolas de Amorim Trigo, dos bolsistas Janine Gonçalves da Rocha, Sandra Macedo Matos, Vitor Lima Lubarino, Yslândio de Souza Cruz e do bolsista voluntário Ademir Fernandes Silva Filho.

A equipe responsável pelo desenvolvimento desse projeto foi a área 2, mas também continha equipes voltadas para outras ramificações como: área 1 – desenvolvimento de receitas cervejeiras; área 3 – desenvolvimento de protótipo de panela automatizada para produção de cerveja; e área 4 – desenvolvimento de gerador com reutilização de resíduos cervejeiro para geração de energia.

### 5.2 ANÁLISE DE *SOFTWARES* CONCORRENTES

Inicialmente foi realizado a análise de sistemas concorrentes tendo como base principalmente os aplicativos Lamas Brew Tool, Cálculos Cervejeiros 2.0 e o *software* de *desktop* BeerSmith 3.0. Essa análise foi fundamental para nortear sobre as funcionalidades que tinham que ser implementadas e seu funcionamento, bem como identificar possíveis problemas de usabilidade para não replicá-los.

A análise foi feita por meio da utilização dos sistema e posteriormente levantado suas principais características. Como resultado das análises feitas foram observados algumas funcionalidades auxiliares como a conversão de unidades que foi considerada relevante para ser implementada no *software*, além de uma usabilidade complexa por parte de um sistema específico, o que a partir dessa observação foi definido a necessidade da construção de interfaces simples e com informações auxiliares para nortear o usuário sobre o seu uso.

### 5.3 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos utilizado teve como base a praticidade voltada para metodologias ágeis, por meio do uso de técnicas de construção de **diagramas, modelagem de dados e fluxo de controle** (Tabela 1).

Tabela 1 – Levantamento de requisitos

**TABELA AQUI!!**

Fonte: De autoria própria (2022).

Nessa etapa foi elaborado a definição das principais funcionalidades de acordo com a prioridade de cada uma, realizado a construção da prototipação de telas em alta fidelidade (Figura 3), que houveram mudanças devido às necessidades encontradas posteriormente, mas sendo modificações que fazem parte da dinâmica adotada por meio do modelo de processo de software iterativo e incremental, onde existem ciclos de atividades compostas pelo planejamento, modelagem e desenvolvimento entregues; e acumulativas, onde cada atividade completada e validada pelos envolvidos estavam aptos a serem incrementadas nas próximas versões.

Figura 3 – Telas de protótipo



Fonte: De autoria própria (2022).

Também realizou-se a modelagem do banco de dados (Figura 4), especificando as tabelas e os seus respectivos campos de acordo com as informações levantadas. Tais informações foram oriundas do documento BJCP de 2015 utilizado como base para a construção de receitas cervejeiras.

Figura 4 – Modelagem de banco de dados

**IMAGEM AQUI!**

Fonte: De autoria própria (2022).

#### 5.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do software foram: Figma - ferramenta de prototipação para construção das telas do sistema; Github - plataforma de versionamento para compartilhamento de código entre a equipe e também controle de desenvolvimento; Visual Studio Code - editor de código-fonte utilizado para construção do *software*; Laravel - *framework back-end* com vários recursos utilizado para facilitar a construção do sistema; Google Meet - ferramenta de vídeo chamadas utilizados para a comunicação da equipe nas reuniões de técnicas de desenvolvimento e também nas reuniões periódicas de acompanhamento; Linguagem PHP para desenvolvimento *back-end* e HTML, CSS, *Framework* Bootstrap e JavaScript com a biblioteca JQuery para desenvolvimento *front-end*; e o Xampp - gerenciador de servidor utilizado para a criação de banco de dados MySQL.

A decisão de utilização dessas tecnologias tiveram como base a realidade da equipe desenvolvedora, levando em consideração os seus conhecimentos já que para evitar possíveis problemas no desenvolvimento foi optado por utilizar as tecnologias que já possuíam um certo domínio por parte dos componentes da equipe.

#### 5.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Semanalmente eram realizadas reuniões com a equipe e o orientador para serem passadas as informações referentes ao andamento do projeto, feitas sugestões de melhorias e definidas novas tarefas. Essas reuniões eram realizadas de forma virtual devido a situação de pandemia da época em que foi realizado o projeto (2021), mas houve algumas ocasiões em que ocorreram encontros presenciais da equipe com as demais áreas envolvidas.

O *software* como um todo foi desenvolvido de forma colaborativa remotamente com por meio dos computadores pessoais dos integrantes da equipe devido à problemas envolvendo locomoção dos integrantes da equipe por alguns morarem longe, demora considerável para ficar pronto o espaço reservado com a chegada dos equipamentos (computadores e outros) para serem utilizados no Campus do Instituto Federal e principalmente por questões de isolamento social devido ao cenário de pandemia que impedia a aglomeração de pessoas em locais fechados.

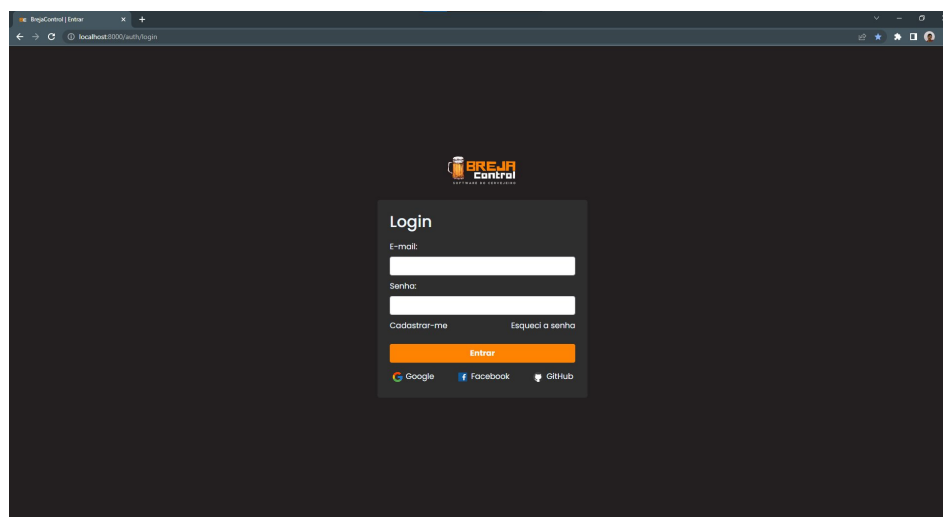
## 5.6 APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

O *software* desenvolvido atendeu aos requisitos estabelecidos para a sua proposta proporcionando ao cervejeiro realizar o cadastro de ingredientes, a criação de receitas e o acompanhamento da produção de cerveja com base na receita criada. Além disso, também trouxe alguns recursos para auxiliar o usuário, como é o caso do conversor de unidades presente na tela de criação de receitas e na de acompanhamento de produção; o sistema responsivo para poder acessar de diferentes plataformas; e as opções de ajuda espalhada por todo o *software* para auxiliar o usuário no entendimento das funcionalidades e campos a disposição nas páginas.

Tendo em mente que usualmente a fabricação de cerveja é realizada por vários cervejeiros, foi implementado um sistema de cadastro e *login* para gerenciar os usuários e distinguir as receitas, ingredientes e produções de cada um.

O sistema de *login* pode ser realizado tanto por meio da conta cadastrada no sistema como através de um provedor do Google, Facebook ou Github (Figura 4).

Figura 5 – Tela de *login*



Fonte: De autoria própria (2022).

Na página de cadastro de usuários (Figura 5) são coletados poucos dados já que se trata de um sistema simples e que não há a necessidade de cadastrar muitas informações.

Figura 6 – Tela de cadastro de usuário

**BregaControl**  
Tela de Cadastro

Nome:

E-mail:

Senha:

Confirmar senha:

Já tem uma conta? Logar

**Cadastrar**

Fonte: De autoria própria (2022).

Levando em consideração que os usuários estarão se cadastrando no sistema, é necessário fazer uma gestão deles e para isso uma interface de administração é importante para possibilitar a manipulação de permissão de acesso, dentre outras questões que possam vir a ser pertinente. Portanto, foi implementado um sistema de gerenciamento de usuários (Figura 6) para realizar as ações de controle de uso do *software*.

Figura 7 – Tela de painel do administrador | gestão de usuários

**BregaControl** | Painel de Controle

Controle de Usuários

Filtrar

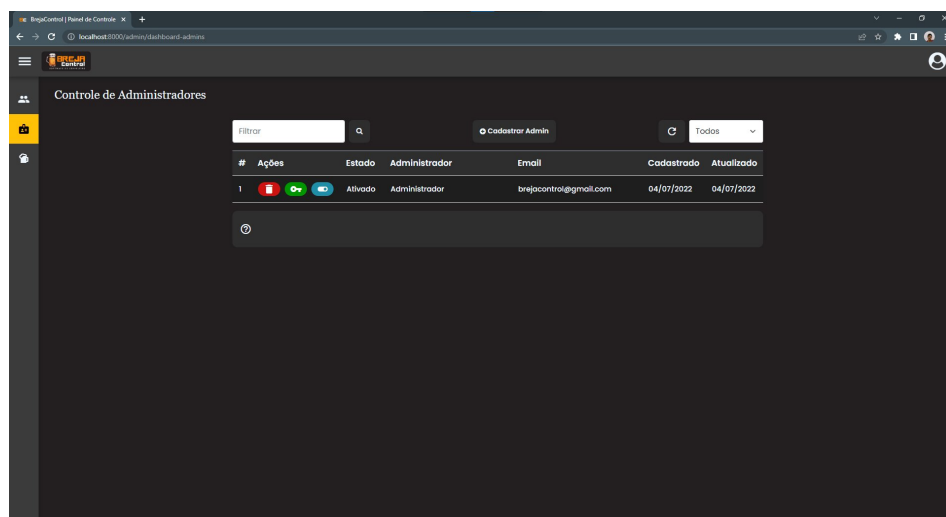
#	Ações	Estado	Usuário	Email	Cadastrado	Atualizado
1	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>	Ativado	Usuário 1	yslandiosouza@gmail.com	04/07/2022	05/09/2022
2	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>	Ativado	Usuário 2	yslandiosouza2@gmail.com	05/09/2022	05/09/2022
3	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>	Ativado	YSLANDIO DE SOUZA CRUZ	yslandio.souza@oluno.ifsertao-pe.edu.br	09/07/2022	28/08/2022

Fonte: De autoria própria (2022).

Os administradores também podem realizar ações de gerenciamento deles mesmos (Figura 7) como o cadastro de outro administrador. Além disso, é possível

fazer a exclusão, ativação, desativação e alteração de senha de usuários ou administradores.

Figura 8 – Tela de painel do administrador | gestão de administradores

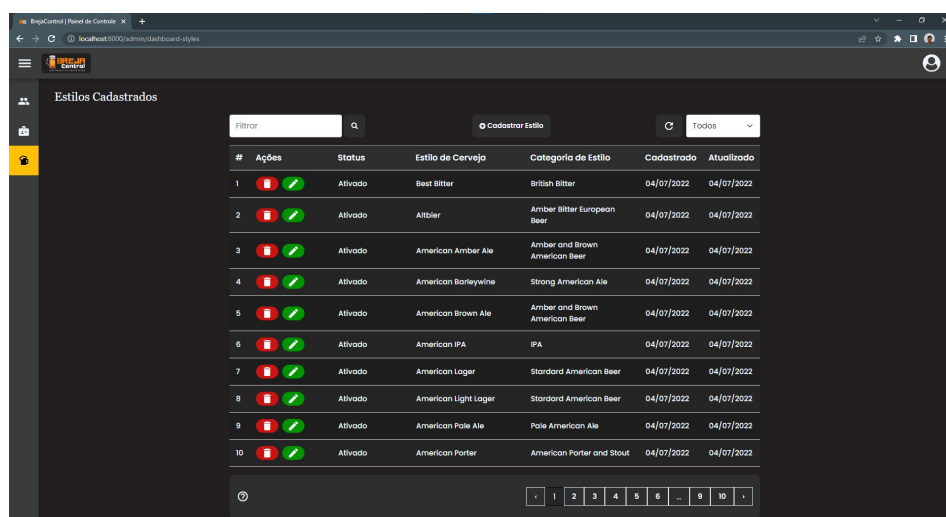


Fonte: De autoria própria (2022).

Uma observação importante é que todo novo usuário cadastrado, com exceção de administradores, é necessário realizar a ativação de sua conta para poder fazer o *login* no sistema, e isso é feito somente por meio de um administrador.

Por fim, o administrador também pode cadastrar, excluir, editar e ativar estilos de cerveja (Figura 8). Os cervejeiros podem solicitar o cadastro de novos estilos de cerveja no sistema, mas é necessário a validação/ativação por parte do administrador para que possa ser liberado o seu uso no *software*.

Figura 9 – Tela de painel do administrador | gestão de estilos de cerveja

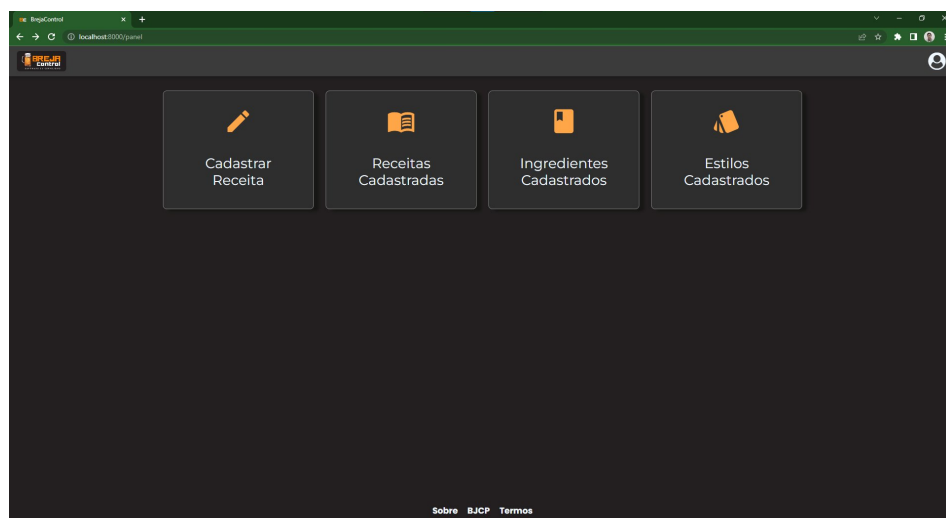




Fonte: De autoria própria (2022).

Após realizado o *login*, o cervejeiro acessará um painel (Figura 9) onde contém quatro opções podendo cadastrar uma receita, ver as receitas cadastradas, ver os ingredientes cadastrados e ver os estilos de cerveja cadastrados.

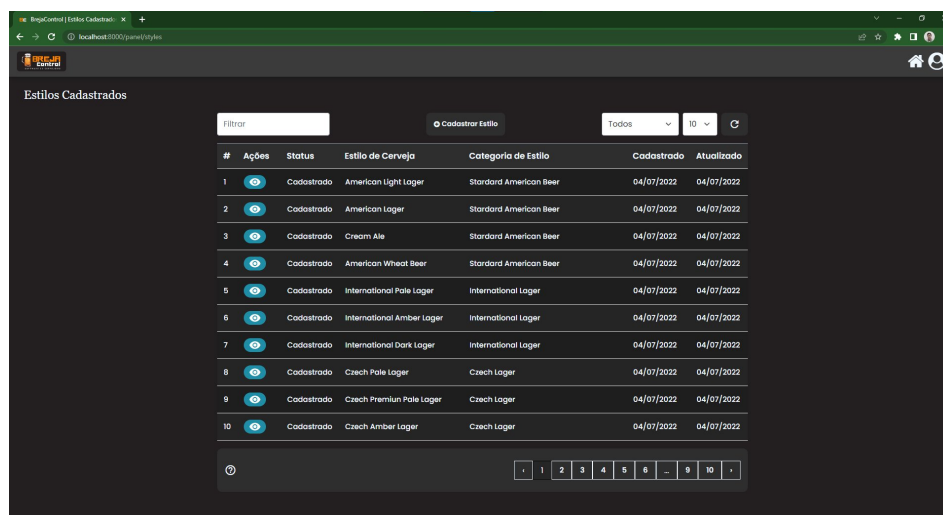
Figura 10 – Tela do painel de usuário cervejeiro



Fonte: De autoria própria (2022).

Acessando a opção “Estilos Cadastrados” no painel (Figura 9), o usuário poderá ver os estilos cadastrados e os solicitados (Figura 10), sendo possível fazer a solicitação de um novo estilo. A solicitação se trata do cadastro do estilo (Figura 11), mas é necessário a validação e ativação por parte de um administrador para que só então possa ser utilizado na criação de receitas.

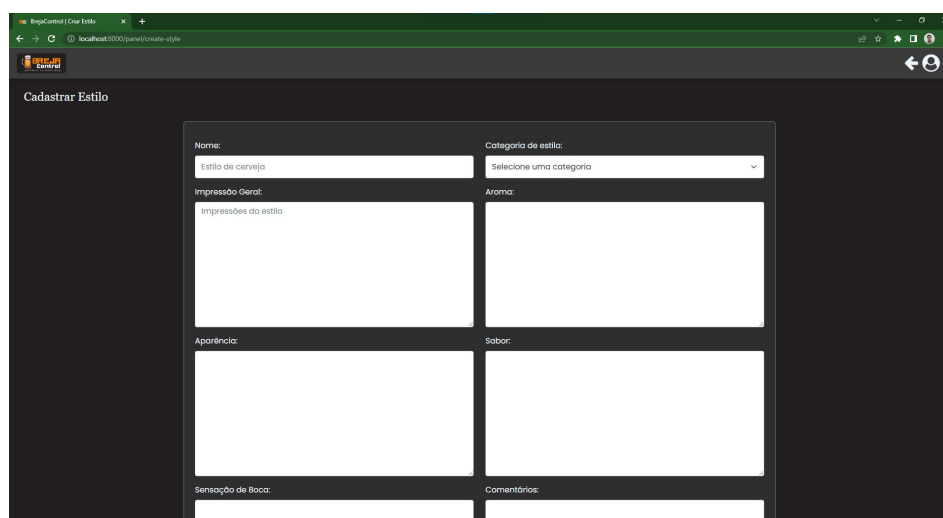
Figura 11 – Tela de estilo de cerveja



#	Ações	Status	Estilo de Cerveja	Categoria de Estilo	Cadastrado	Atualizado
1		Cadastrado	American Light Lager	Standard American Beer	04/07/2022	04/07/2022
2		Cadastrado	American Lager	Standard American Beer	04/07/2022	04/07/2022
3		Cadastrado	Cream Ale	Standard American Beer	04/07/2022	04/07/2022
4		Cadastrado	American Wheat Beer	Standard American Beer	04/07/2022	04/07/2022
5		Cadastrado	International Pale Lager	International Lager	04/07/2022	04/07/2022
6		Cadastrado	International Amber Lager	International Lager	04/07/2022	04/07/2022
7		Cadastrado	International Dark Lager	International Lager	04/07/2022	04/07/2022
8		Cadastrado	Czech Pale Lager	Czech Lager	04/07/2022	04/07/2022
9		Cadastrado	Czech Premium Pale Lager	Czech Lager	04/07/2022	04/07/2022
10		Cadastrado	Czech Amber Lager	Czech Lager	04/07/2022	04/07/2022

Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 12 – Tela de cadastro de estilo de cerveja



**Cadastrar Estilo**

Nome:

Categoria de estilo:

Impressões Gerat:

Aroma:

Aparência:

Sabor:

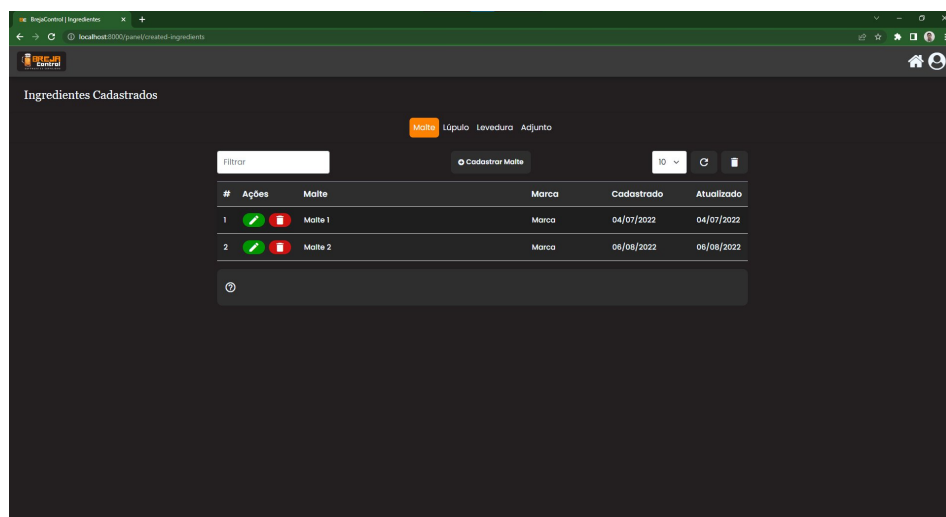
Sensação de Boca:

Comentários:

Fonte: De autoria própria (2022).

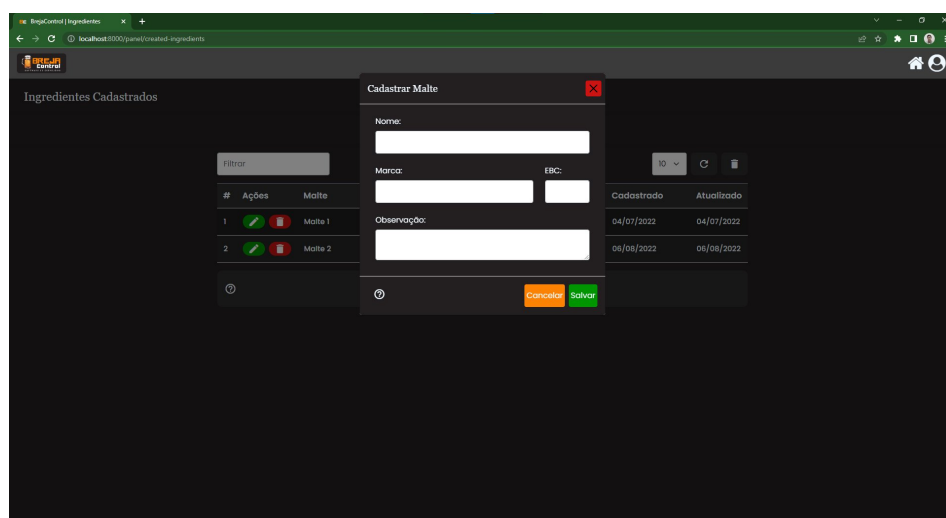
Acessando a opção “Ingredientes Cadastrados” no painel (Figura 9), o usuário poderá ver os ingredientes/insumos cadastrados (Figura 12). Os ingredientes são cadastrados pelo próprio usuário e é exclusivo dele, ou seja, não é possível outro usuário acessá-los. Os ingredientes são categorizados em maltes, lúpulos, leveduras e adjuntos. O usuário pode cadastrar (Figura 13 - 16), editar e mover para a lixeira (Figura 17) os ingredientes.

Figura 13 – Tela de ingredientes cadastrados



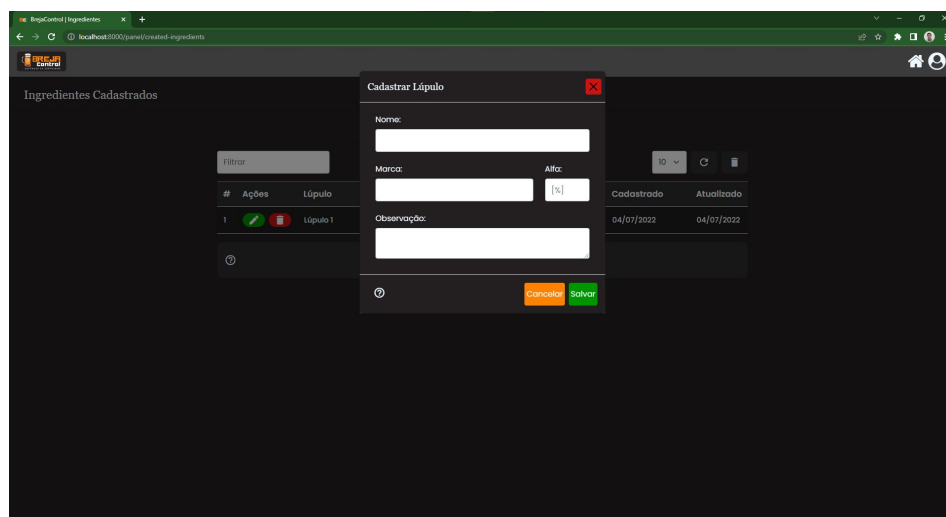
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 14 – Tela de ingredientes cadastrados | modal de cadastro de maltes



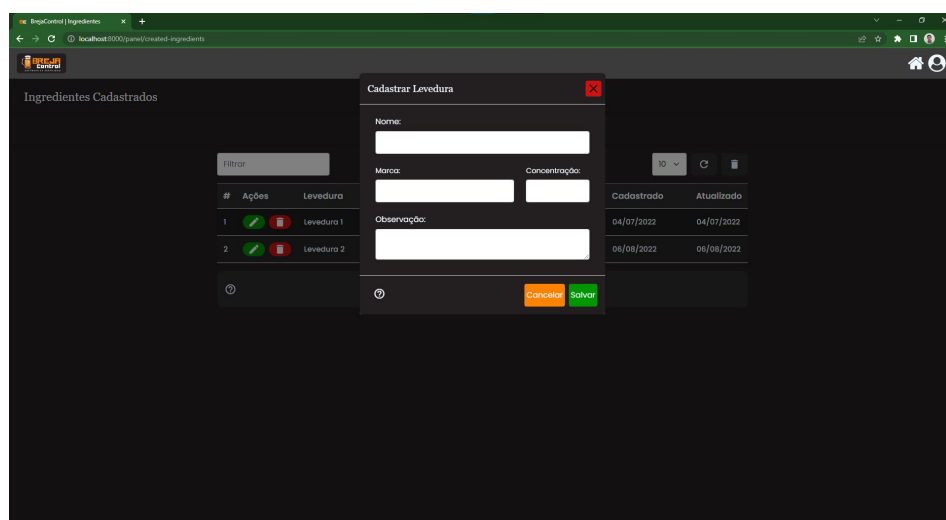
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 15 – Tela de ingredientes cadastrados | modal de cadastro de lúpulos



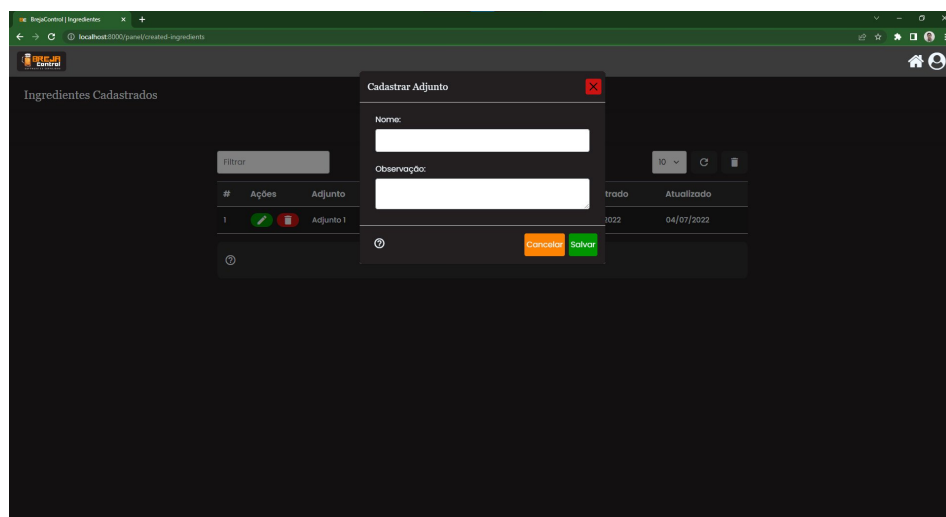
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 16 – Tela de ingredientes cadastrados | modal de cadastro de leveduras



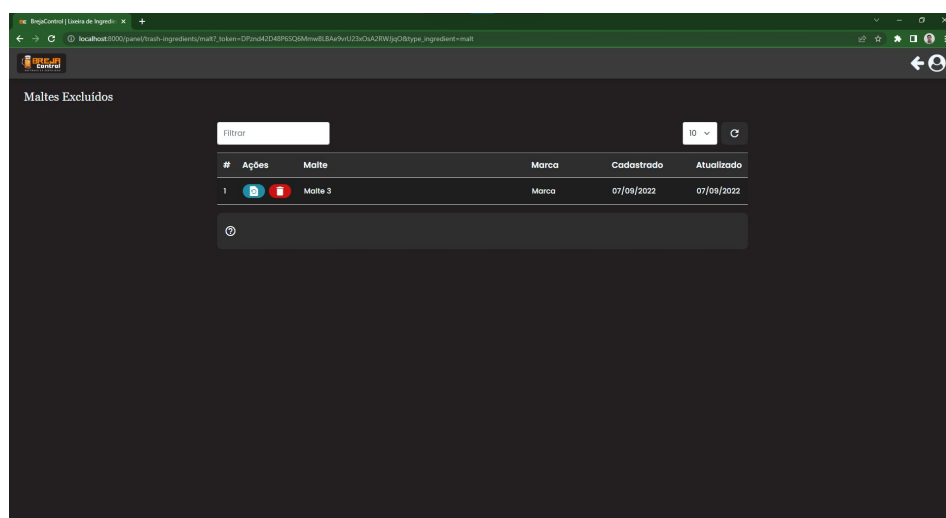
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 17 – Tela de ingredientes cadastrados | modal de cadastro de adjuntos



Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 18 – Tela de lixeira de ingredientes | maltes excluídos



Fonte: De autoria própria (2022).

Uma observação importante é que não é permitido excluir ingredientes que tenha sido usados por alguma receita.

Acessando a opção “Cadastrar Receita” no painel (Figura 9), o usuário poderá realizar o cadastro de uma nova receita (Figura 18).

Figura 19 – Tela de cadastro de receita

Fonte: De autoria própria (2022).

Uma observação importante é que logo no início da página de cadastro de receita é estampado uma mensagem informando que é obrigatório o cadastro dos ingredientes a serem usados na receita. Dessa forma, é necessário acessar a página de ingredientes cadastrados (Figura 12) e realizar o cadastro dos ingredientes a serem usados na receita.

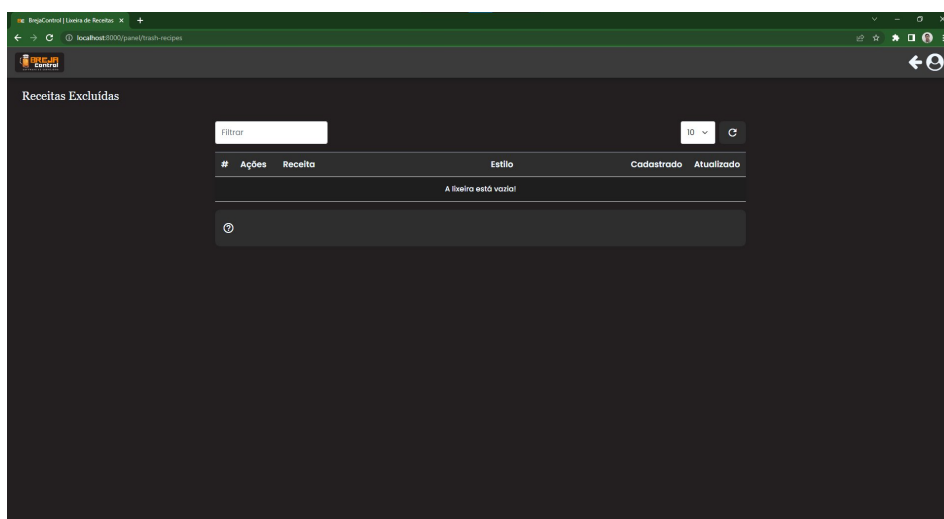
Acessando a opção “Receitas Cadastradas” no painel (Figura 9), o usuário irá visualizar as receitas cadastradas e poderá realizar ações. Essas ações são: editar receita, mover receita para a lixeira (Figura 20), download de receita (Figura 21 - 22), histórico de produção de receita (Figura 23) e executar produção de receita (Figura 26).

Figura 20 – Tela de receitas cadastradas

#	Ações	Receita	Estilo	Cadastrado	Atualizado
1	[Icons]	Receita 1	Cream Ale	04/07/2022	04/07/2022
2	[Icons]	Czech Pale Lager	Czech Pale Lager	08/08/2022	08/08/2022

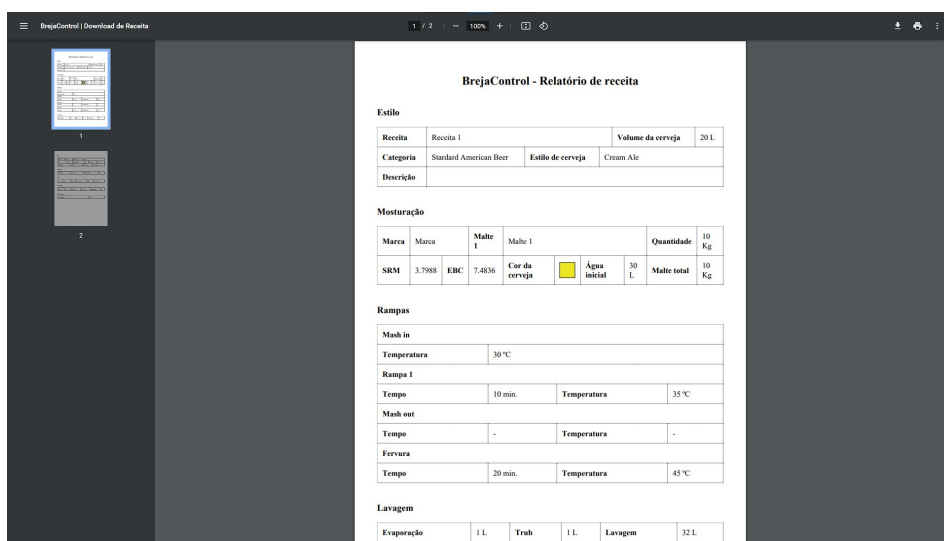
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 21 – Tela de lixeira de receitas



Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 22 – Exemplo de PDF de receita para download gerado



Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 23 – Exemplo de PDF de receita para download gerado | continuação

**IBU**

Marca	Marca	Lúpulo 1	Lúpulo 1
Alfa	7%	Quantidade	50
Og maltes	1.08 g/cm³	IBU final	15.247 g/cm³

**Adjunto**

Adjunto 1	Adjunto 1	Quantidade
		2 g

**ABV**

Og	1 g/cm³	Fg	0.96 g/cm³	ABV	5.36 g/cm³

**Levedura**

Marca	Marca	Levedura 1	Levedura 1	Quantidade
				2 g

**Resfriamento**

Temperatura	24 °C

Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 24 – Tela de históricos de produção de cerveja

**Histórico de produção**

Filtrar [dropdown] [refresh]

**Recetta 2** 2 produções

#	Ações	Produção	Data	Hora
1	[checkmark] [info]	1ª Produção	06/08/2022	23:16:45
2	[checkmark] [info]	2ª Produção	07/08/2022	18:10:41

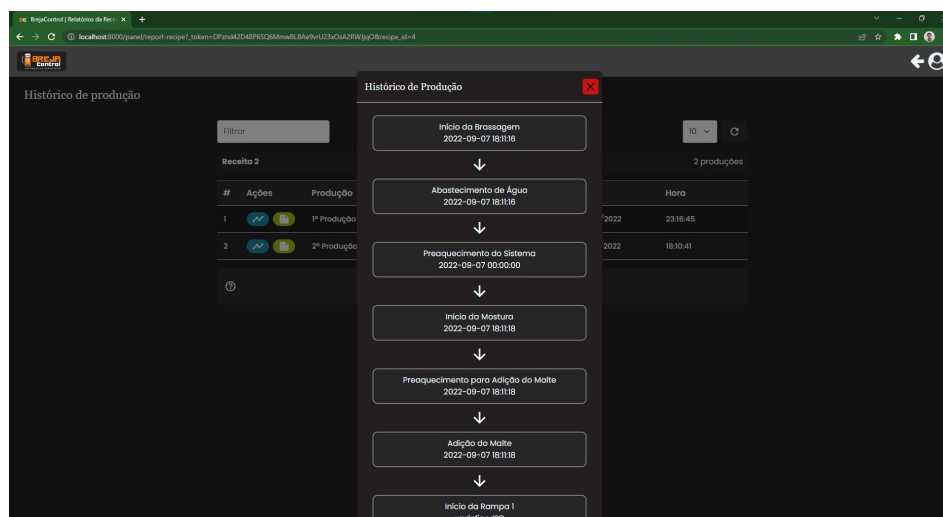
[refresh]

Fonte: De autoria própria (2022).

Na tela de históricos de produção é possível acessar um modal (Figura 24) que mostra os passos realizados na produção com a data, hora e temperatura de cada etapa. Além disso, também é possível visualizar e alterar os dados do relatório de produção (Figura 25) que consistem em um campo que é descrito pelo cervejeiro os problemas e o que mais for pertinente a ser relatado sobre a produção.

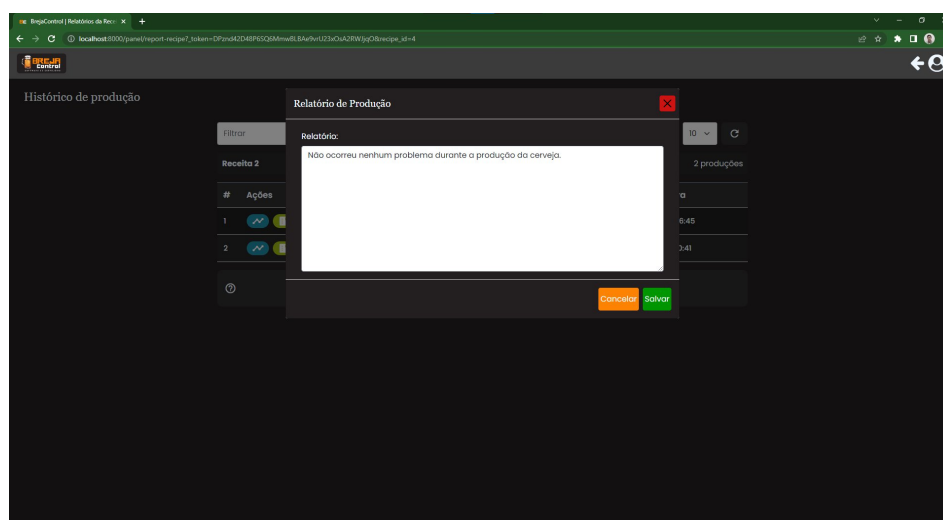
Figura 25 – Tela de históricos de produção de cerveja | modal de dados de produção





Fonte: De autoria própria (2022).

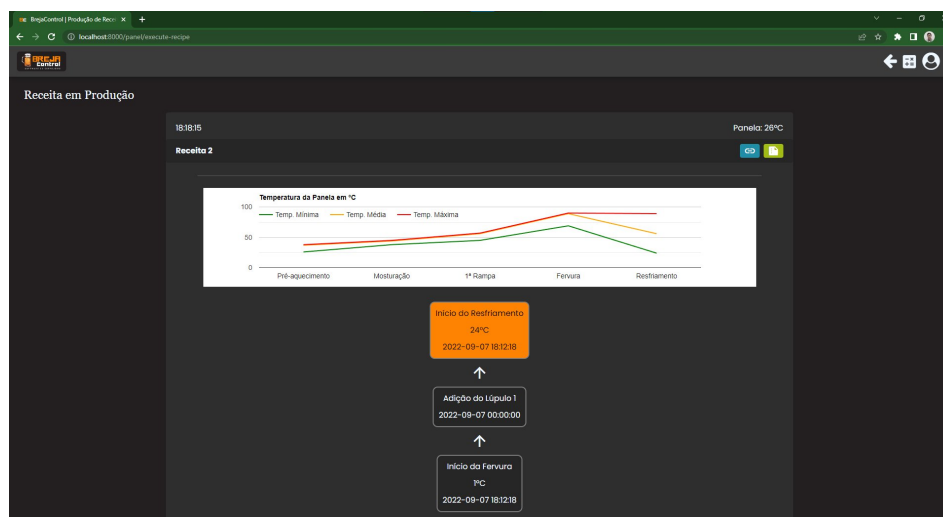
Figura 26 – Tela de históricos de produção | modal de relatório de produção de cerveja



Fonte: De autoria própria (2022).

Ao executar uma receita a produção da cerveja é iniciada e é acessado a página de acompanhamento (Figura 26) onde é exibido cada etapa dos processos. Na tela de acompanhamento é exibido a temperatura em tempo real da produção de cerveja e também um gráfico com as temperaturas mínima, média e máxima das principais etapas do processo de confecção da cerveja. Além disso, é exibido os dados de cada etapa com a sua temperatura prevista e sua data mais a hora de início.

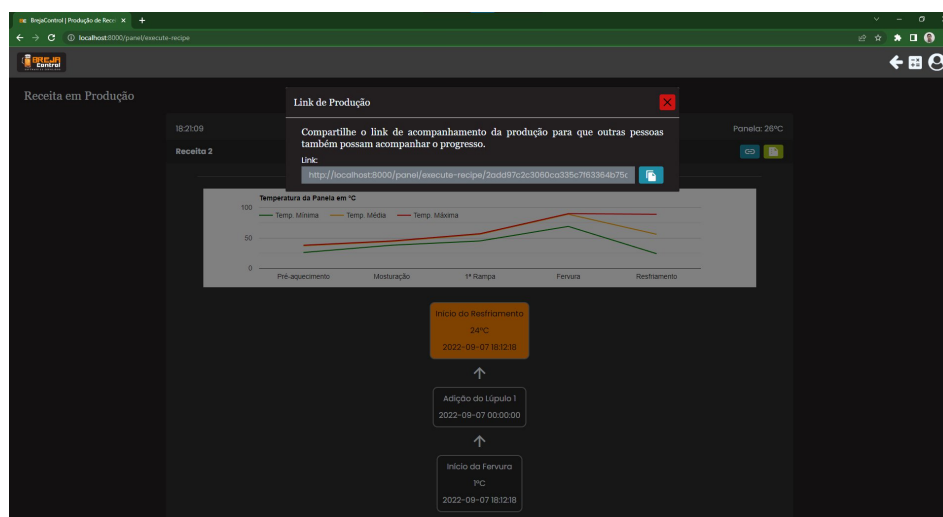
Figura 27 – Tela de acompanhamento de produção de cerveja



Fonte: De autoria própria (2022).

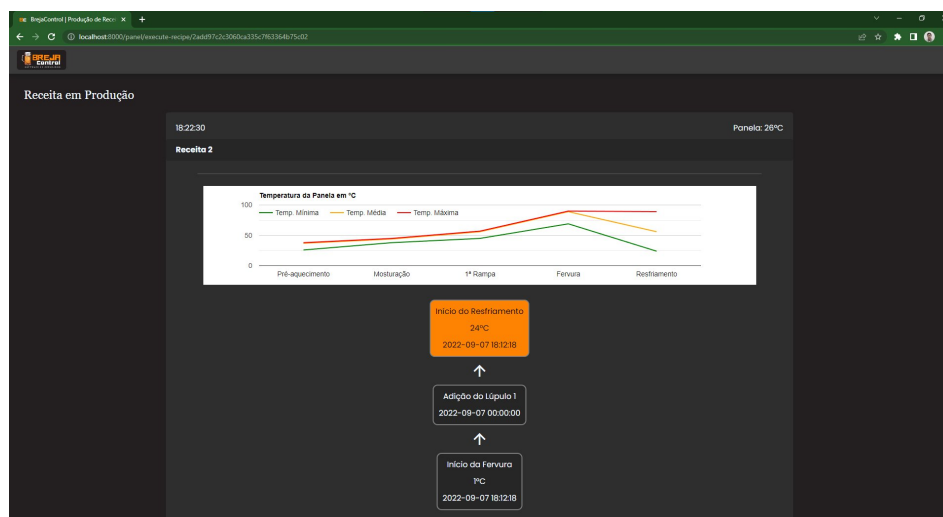
Para que outros também possam acompanhar a produção de cerveja basta utilizar um link único gerado para usuários não autenticados no sistema (Figura 27). Esse link permite acessar a mesma página de acompanhamento da produção de cerveja (Figura 28), mas com uma limitação pois por questão de segurança não é possível modificar o relatório.

Figura 28 – Tela de acompanhamento de produção de cerveja | modal com link de acompanhamento para usuários não identificados no sistema



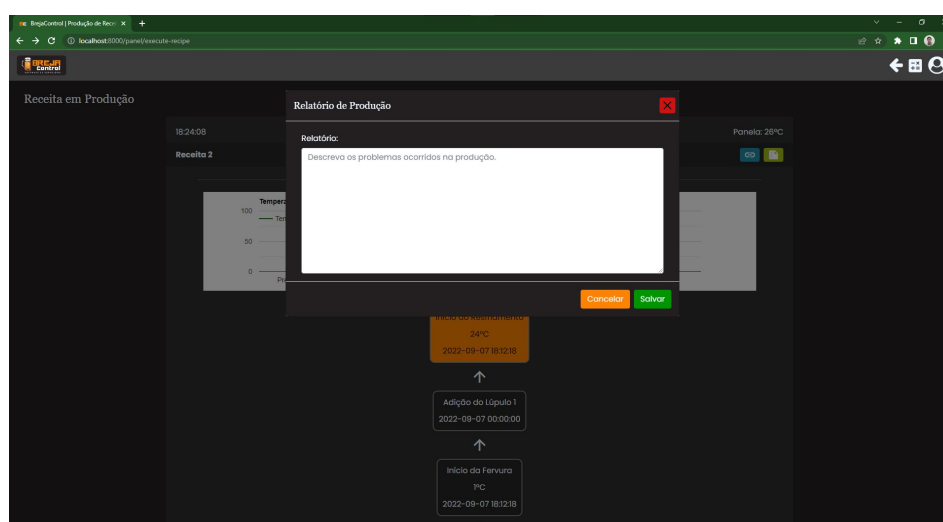
Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 29 – Tela de acompanhamento de produção de cerveja para usuários não identificados no sistema



Fonte: De autoria própria (2022).

Figura 30 – Tela de acompanhamento de produção de cerveja | modal de relatório de produção de cerveja

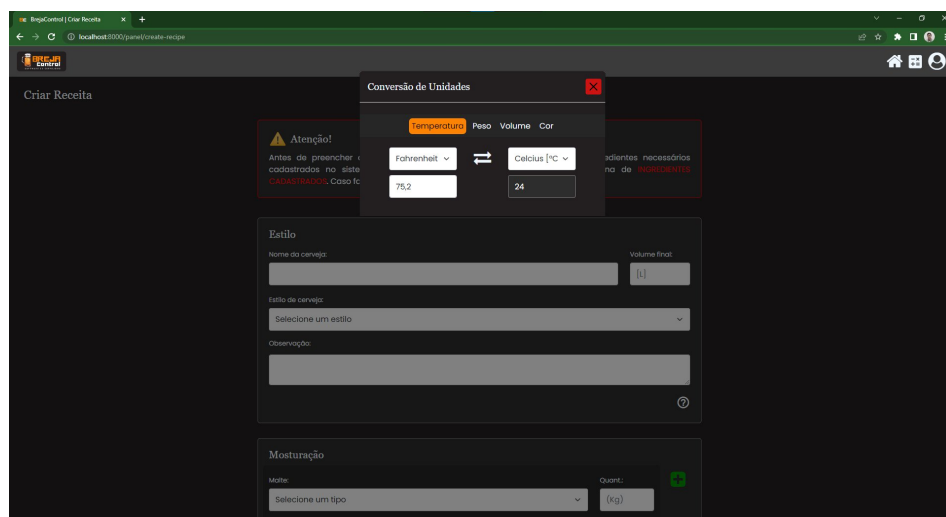


Fonte: De autoria própria (2022).

## 5.7 RECURSOS EXTRAS DO SOFTWARE

Como funcionalidades extras pode ser citado a conversão de unidades que foi implementado nas páginas de cadastro de receita e também na tela de acompanhamento de produção de receita, sendo útil para auxiliar o cervejeiro na conversão de unidades para a realização de cálculos que vierem a ser necessários tanto na etapa de criação de receita, quanto durante a produção da cerveja.

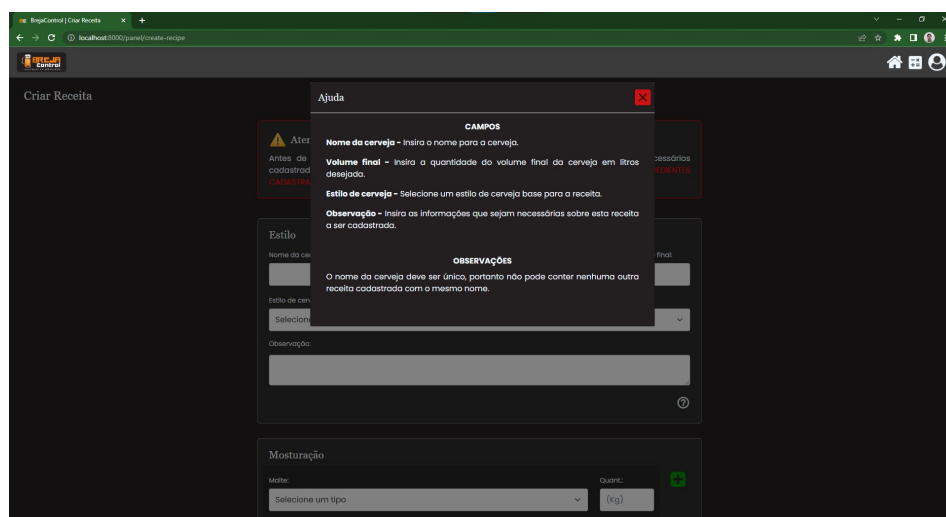
Figura 31 – Tela de criação de receita | modal de conversão de unidades



Fonte: De autoria própria (2022).

Para auxiliar no passo a passo da criação da receita, o sistema tem em cada contêiner um ícone de interrogação (?) responsável por exibir orientação sobre os campos e algumas outras informações pertinentes. Esse ícone também está presente em outras telas do sistema, como é o caso das páginas de ingredientes cadastrados e receitas cadastradas.

Figura 32 – Tela de criação de receita | modal de ajuda do contêiner de estilo



Fonte: De autoria própria (2022).

O usuário pode criar as receitas que desejar tendo um auxílio do sistema por meio de campos que em suas bordas se destacam em vermelho caso tenha alguma informação incoerente ou em verde caso seja condizente com o estilo de cerveja selecionado. Essas informações são obtidas com base no documento de estilos de

cerveja BJCP de 2015. Na imagem abaixo (Figura 29) exemplifica com uma demonstração em que no campo “SRM” sua borda está com a cor verde, indicando que o valor está condizente com o intervalo do estilo de cerveja definido.

Figura 33 – Tela de criação de receita | exemplo de criação de receita

Fonte: De autoria própria (2022).

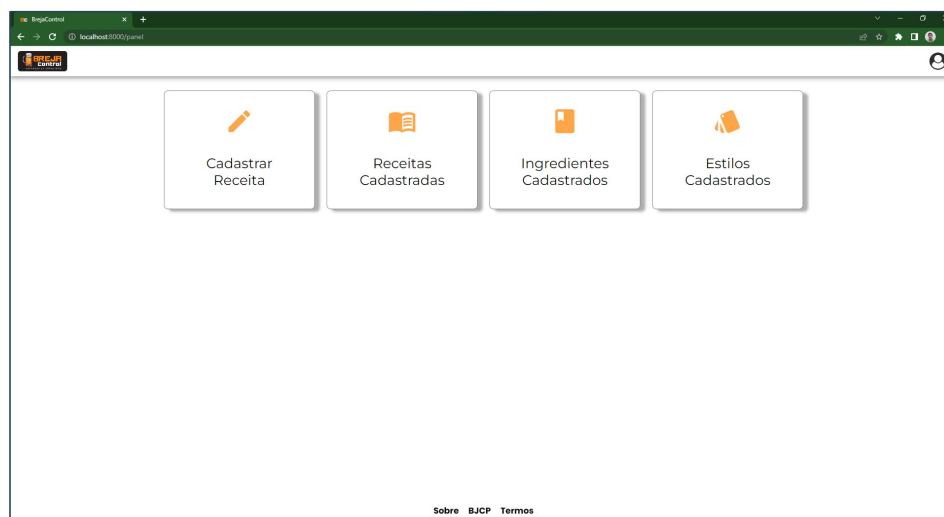
O software foi desenvolvido de forma responsiva devido ao *framework* bootstrap utilizado e por isso é possível acessá-lo tanto em computadores *desktop* quanto em aparelhos *mobile*, pois o sistema se adapta de acordo com o tamanho da tela do dispositivo.

Figura 34 – Tela de criação de receita | versão *mobile*

Fonte: De autoria própria (2022).

O sistema foi desenvolvido com base no tema escuro. Visando atender o gosto dos usuários, foi implementado um tema claro. Dessa forma, para os usuários do sistema se sentirem mais confortáveis ao usá-lo, tem disponível a opção de ambos os temas para que o usuário possa escolher o que mais lhe agrada.

Figura 35 – Tela do painel de usuário | demonstração de tema claro



Fonte: De autoria própria (2022).

Por fim, o sistema também consta com reatividade. Com isso, a maioria das funcionalidades são executadas de forma assíncrona. Isso permite uma melhor interação do usuário com o sistema, sem o carregamento de página ao realizar ações simples como o cadastro de um novo ingrediente ou a sua edição.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Falar sobre as considerações finais do desenvolvimento deste projeto abrangendo possíveis melhorias para o sistema desenvolvido

## REFERÊNCIAS

- AMARO, Roberto. A Indústria 4.0 hoje. **IBM**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/digital-transformation/br-pt/a-industria-40-hoje/>>. Acesso em : 10 jun. 2022.
- BODAS, Álvaro. Cerveja artesanal tem mercado quente para empreender e carreiras em alta. **VOCE S/A**, Caderno de Empreendedorismo, 10 abr. 2020. Disponível em: <<https://vocesa.abril.com.br/empreendedorismo/mercado-de- cervejas-artesanais/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- BRASIL, 2020. Total de cervejarias registradas no MAPA cresceu 36% em 2019 e chegou a 1209. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. 12 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/total-de-cervejarias-registradas-no-mapa-cresceu-36-em-2019-e-chegou-a-1.209/>> Acessado em: 12 de maio. de 2022.
- CABRAL, Antonio. Balcão da Mauá: Cervejaria 4.0, entrar ou não nessa “jornada”? **Guia da Cerveja**. Abr. 2019. Disponível em: <<https://guiadacervejabr.com/maua-cervejaria-4-0/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- COSTA, Matheus Bigogno. O que é software? Entenda o significado. **Canaltech**, 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-software/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- FORBES BRASIL. Por dentro da revolução das máquinas. **Forbes Brasil**. Caderno de negócios. 28 dez. 2018. Disponível em: <<https://forbes.com.br/negocios/2018/12/por-dentro-da-revolucao-das-maquinas/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- GOEKING, Weruska. Da máquina a vapor aos softwares de automação. O setor elétrico, São Paulo, v. 52, p. 70-77, 2010. Disponível em: <[https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/memoria\\_maio\\_10.pdf](https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/memoria_maio_10.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2022.
- GUIA DA CERVEJA. Entrevista: Indústria 4.0 chega ao setor com interface homem-máquina e realidade aumentada. **Guia da Cerveja**. 16 mai. 2019. Disponível em: <<https://guiadacervejabr.com/entrevista- vdma-realidade-aumentada/>>. Acesso em: 12 maio 2022.
- PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. Tradução: José Carlos Barbosa de Santos; Revisão Técnica José Carlos Maldonado, Paulo Cesar Masiero e Rosely Sanches. São Paulo: Makron Books, 1995.
- SAID, Gabriel Pinheiro. Software de auxílio para a produção de cerveja artesanal. 2019. 55 f., il. Trabalho de Conclusão Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica)—Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/29030/1/2019\\_GabrielPinheiroSaid\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/29030/1/2019_GabrielPinheiroSaid_tcc.pdf)>. Acesso em: 24 maio 2022.



SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. Tradução: Ivan Bosnic, Kalinka G. de O. Gonçalves; Revisão Técnica: Kechi Hiramã. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

VIEIRA, Eduardo. Desenvolvimento de um Protótipo para o Controle do Processo de Brassagem na Fabricação de Cerveja Artesanal. 2017. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Eletrônica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em:  
<[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16211/1/PG\\_COELE\\_2017\\_2\\_18.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16211/1/PG_COELE_2017_2_18.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2022.