



## **ESTUDO DE FERMENTO NATURAL PARA PÃES PRODUZIDO PELA CASCA DA LARANJA PERA RIO (*Citrus sinensis* L.), UMA PROPOSTA DE PROJETO PARA APRENDIZAGEM DE BIOQUÍMICA E PROCESSOS**

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5382

**Autores:** MYLENA JESSIE FLORES BARCELOS, JESSIKA TAVARES FANTINI, LUCIMARA BATISTA OLIVEIRA DE CASTRO, FABIO PAIVA FRANCO

**Resumo:** *The present work aimed to evaluate the production of naturally fermented breads from yeast obtained through the fermentation of the peel of the Pera Rio orange (*Citrus sinensis* L.). The fermented product was initially produced with the orange peel, which was later used to obtain the levain. The levain production process consisted of adding traditional unleavened wheat flour with the fermented one. The levain production process took three days and after this period it was used to produce bread dough. The results were positive and the bread developed very well. On the other hand, the taste was bitter.*

**Palavras-chave:** *levain, bread, fermentation, orange*

# ESTUDO DE FERMENTO NATURAL PARA PÃES PRODUZIDO PELA CASCA DA LARANJA PERA RIO (*Citrus sinensis* L.), UMA PROPOSTA DE PROJETO PARA APRENDIZAGEM DE BIOQUÍMICA E PROCESSOS

## 1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais antigos do mundo e amplamente consumido. De acordo com o boletim da ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria) de 2022, a indústria de panificação no Brasil apresentou um faturamento crescente nos últimos anos. Em 2020, o faturamento foi de R\$91,94 bilhões, enquanto em 2021 alcançou R\$105,85 bilhões, representando um aumento de 15,13%. O setor é composto por produtos de fabricação própria e produtos de revenda, com os primeiros representando 64% do faturamento total em 2021. O número médio de clientes por mês em 2021 teve uma queda de 3,4%, enquanto o ticket médio aumentou 14,15%.

O mercado de panificação conta com cerca de 63,2 mil panificadores, sendo a maioria (60 mil) micro e pequenas empresas. O setor gerou mais de 700 mil empregos diretos, com 245 mil (35%) envolvidos na produção. Além disso, há 127 mil empresários gerenciando negócios no setor. O consumo de pão ainda é destaque no Brasil, com 76% dos brasileiros consumindo pão no café da manhã e 98% consumindo produtos panificados. A maioria dos pães consumidos, aproximadamente 86%, é artesanal, e o tipo francês representa 52% desse consumo. Esses dados indicam que a indústria de panificação no Brasil continua a ser uma parte vital do setor alimentício, com crescimento tanto em faturamento quanto em número de empresas e empregos.

O processo de fermentação, aplicado à produção de pães, é conhecido há aproximadamente 6 mil anos e existem diferentes técnicas que podem ser aplicadas a esse processo. A fermentação biológica utilizada na panificação pode ser realizada a partir de fermentos biológicos industriais ou ainda de fermentos produzidos artesanalmente, a partir de fontes vegetais diversas conhecidos como fermentos naturais ou Levain.

Para obter o fermento natural, pode-se iniciar o processo apenas com a própria farinha e água ou com a utilização de frutas como maçã, uva, abacaxi, dentre outras. Para isso, utilizam-se as leveduras e bactérias pré-existentes no ar e um ambiente ideal para o desenvolvimento de colônias. (OLIVEIRA & BUENO, 2020).

Os diferentes tipos de fermentação, somados aos tipos de farinhas utilizados na produção de pães, podem conferir resultados distintos em relação à consistência, resistência, extensibilidade, elasticidade da massa, além de diferentes flavours do produto. A diversidade de sabores e tipos de fermentação pode atender à crescente demanda de consumidores que buscam diversificação de produtos e alimentação saudável.

No processo de aprendizagem na formação de engenharia, as experiências técnico científicas somadas a aplicações de mercado, valorizam a formação de mão de obra especializada e com visão sistêmica. A indústria de panificação se apresenta como um excelente setor para o desenvolvimento de habilidades e competências de egressos de cursos de engenharia química e de alimentos.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo investigar o desenvolvimento de um produto de panificação a partir do levain utilizando casca de laranja e ainda a substituição parcial de farinha de trigo por farinha de grão de bico, como projeto de ensino dentro de disciplina curricular relacionada à bioquímica (com foco nos processos fermentativos), no curso de graduação em engenharia química.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Fermentação da casca da laranja

Segundo MORAES (2021), apesar da produção comercial de pão ser antiga, os processos não estão descritos de forma clara, uma vez que reações e interações química e física complexas existem nos processos de mistura, fermentação, assamento envolvendo formação e expansão da massa; evaporação da água, gelatinização do amido, desnaturação das proteínas; e desenvolvimento da crosta, cor e flavor característicos.

O fermento biológico, também conhecido como levedura, é um microrganismo vivo chamado *Saccharomyces cerevisiae*. Ele desempenha um papel fundamental na panificação, pois é responsável por fazer a massa crescer e conferir maciez e sabor aos pães. Durante o processo de fermentação, as leveduras consomem os açúcares presentes na massa e liberam CO<sub>2</sub> e álcool. No desenvolvimento de fermento a partir de frutas cítricas, espera-se a presença de microrganismos resistentes a pH mais baixos devido a acidez da laranja.

Dessa forma, foi selecionada a laranja Pera Rio (*Citrus sinensis* L.) para compor o ingrediente essencial na produção do pão, o fermento. A fruta foi higienizada com água e detergente neutro, depois foi descascada e sua casca picada em pequenos pedaços. As cascas foram transferidas para um pote hermético higienizado e sanitizado, com capacidade para 250 mL e acrescentado água mineral até completar o volume do recipiente. A tampa do recipiente foi furada para permitir que os gases da fermentação pudessem sair. A fermentação ocorreu em três dias, ao fim desse período as cascas ficaram sobrenadantes e pôde-se perceber a presença de bolhas na parte superior do líquido.

A Figura 1 mostra o fermentado, onde a figura A, da esquerda, mostra o início do processo, antes de ocorrer a fermentação, e a figura B, da direita, mostra o final do processo da fermentação da casca. Pode-se observar uma maior turbidez em B em relação a A.

Figura 1 - Fermentação da Casca da Laranja A e B



Figura A

Figura B

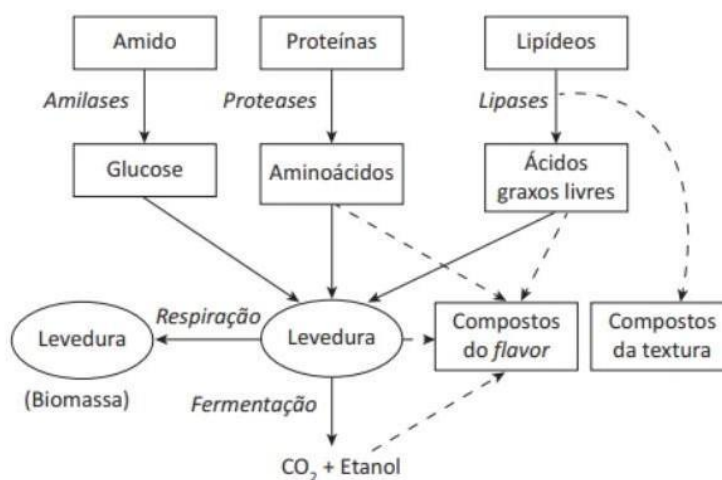
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Após esse processo, as cascas foram descartadas e o líquido fermentado foi conservado em geladeira residencial com temperatura inferior a 15°C.

## 2.2 Produção da “massa mãe” – Levain

Durante a mistura e a fermentação da massa do pão, as enzimas do cereal hidrolisam o amido (amilases), as proteínas (proteases) e os lipídeos (lipases) formando açúcares, aminoácidos e ácidos graxos livres, respectivamente. A levedura inicia suas atividades metabólicas quando é incorporada à massa. Inicialmente, o oxigênio disponível leva à via respiratória, com rápida multiplicação celular. Todavia, o oxigênio é rapidamente consumido e a levedura se adapta ao metabolismo anaeróbico, transformando os açúcares em CO<sub>2</sub> e etanol, como exemplificado na Figura 2.

Figura 2 – Processos bioquímicos ocorrendo na fermentação do pão



Fonte: MORAES (2021).

A liberação de CO<sub>2</sub> durante a fermentação alcoólica cria bolhas que ajudam a aumentar o volume e a porosidade da massa, tornando-a mais leve e contribuindo para o sabor característico do pão. Durante a mistura, a massa incorpora ar, formando pequenas bolhas que capturam o CO<sub>2</sub> produzido pelo fermento. Para garantir um crescimento uniforme da massa é crucial que as bolhas de ar sejam distribuídas de maneira homogênea. As paredes dessas bolhas, compostas por glúten e outros ingredientes, devem ser elásticas o suficiente para resistirem à pressão do ar, CO<sub>2</sub> e vapor de água gerados pelo aquecimento da massa. Essa pressão faz com que as bolhas se expandam, resultando no crescimento da massa (CAUVAIN; YOUNG, 2009; NARVHUS; SORHAUG, 2006).

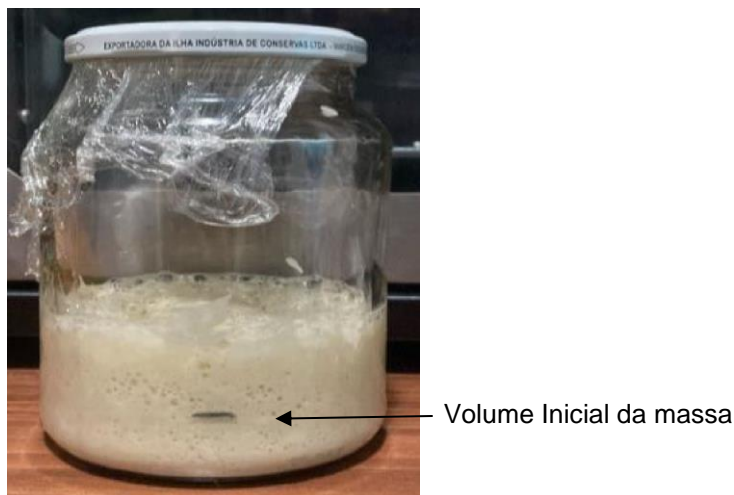
Basicamente, o processo produtivo do pão é composto por três etapas principais: mistura e preparo da massa, fermentação e assamento. Na primeira etapa, a produção da "massa mãe" serve como base para a produção do pão. Para isso, mistura-se um líquido fermentado feito de casca de laranja, que fornece os microrganismos necessários para a fermentação, com farinha de trigo branca tradicional sem fermento, que serve de alimento para esses microrganismos.

Nessa primeira fase, foram adicionados aproximadamente 25 mL do líquido fermentado e 50g de farinha de trigo em um recipiente. Os ingredientes foram misturados até obter uma mistura homogênea e pastosa. Em seguida, a massa foi transferida para um pote (aproximadamente 500 mL) com tampa hermética e armazenado a temperatura ambiente (aproximadamente 26°C) por três dias, sendo realimentado com uma colher de farinha de trigo e água filtrada diariamente. A quantidade de água deve ser suficiente para que a massa mantenha a textura inicial, pastosa e homogênea. A quantidade acrescentada no experimento

foi de aproximadamente 1 colher de sopa, porém esse volume pode variar dependendo do desenvolvimento da massa e da qualidade da farinha.

A figura 3 mostra o desenvolvimento da “massa mãe” em suas primeiras 24 horas. É possível verificar a indicação do volume inicial da massa e o quanto ela se desenvolveu. É importante validar a presença de gases na massa, que se apresentam em forma de bolhas, pois são indicativos de que o processo fermentativo está ocorrendo.

Figura 3 – Desenvolvimento da Massa mãe



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A avaliação demonstrou que o crescimento do Levain foi de aproximadamente 20% em relação a marcação do volume inicial.

### 2.3 Produção da massa do pão

Os ingredientes para a produção do pão exercem grande influência no produto e podem ser classificados como essenciais e não essenciais. Os essenciais estão relacionados a fração em massa superior, como farinha de trigo e água ou fração em massa inferior, como sal e fermento biológico, porém com funções estruturais e biológicas funcionais fundamentais. Já os ingredientes não essenciais estão relacionados a fração em massa que podem ser inferiores aos essenciais, como gorduras, açúcares, enzimas, entre outros, contudo com funções de melhoramento de processos e desenvolvimento de sabor para melhorar a qualidade do produto. (Moraes, 2021).

Para o preparo da massa, foram utilizadas dois tipos de farinha: farinha de Trigo Branca Tradicional, enriquecida com ferro e ácido fólico, da marca Vilma (aproximadamente 150g) e farinha de grão de bico, da marca Bio Natural (aproximadamente 12,5 g). Foram também utilizados óleo de canola (aproximadamente 26 mL), açúcar, sal, água filtrada e óleo para untar.

Inicialmente, foram misturados as farinhas e o açúcar em um recipiente. A seguir, foram acrescentados aproximadamente 3 colheres de sopa cheias de massa mãe, o óleo de canola e o açúcar, misturou-se até ficar homogêneo. O sal foi adicionado por último juntamente com a água.

A água foi acrescentada aos poucos, pois seu volume pode variar a depender da qualidade da farinha e desenvolvimento da massa mãe. A água foi acrescentada gradativamente até que a massa ficasse homogênea, porém sem grudar na mão. Após essa etapa foi preciso deixar a massa descansando, coberta com um pano úmido, por aproximadamente 8 horas.

## 2.4 Produção do pão

O tempo de fermentação afeta diretamente as características do pão, sendo influenciado pela qualidade e poder diastático da farinha, pelos ingredientes utilizados e pelo método de produção e afeta diretamente a cor, textura, sabor e aroma do produto.

O gás produzido pela fermentação das leveduras fica retido, uma fração alcoólica evapora e a outra permanece na massa para proporcionar o aroma do pão. Também, durante a fermentação, o glúten continua se desenvolvendo e o gás carbônico produzido fica retido nos intermédios do amido, contribuindo para a expansão da massa.

Após o período de descanso, a massa foi dividida em porções pequenas e foram moldados 6 pães pequenos. Esses foram dispostos em uma assadeira com o fundo coberto com papel alumínio untado, cobertos com um pano úmido e deixados para descansar por aproximadamente uma hora. A figura 4 demonstra o formato em que os pães foram modelados.

Figura 4 – Modelagem dos pães



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Antes de assar os pães foram umedecidos com água com o auxílio de um pincel de silicone e foram feitos cortes na massa na parte superior dos pães com o auxílio de uma faca. Os processos de produção realizados foram feitos de forma caseira, buscando a similaridade com processos industriais que envolvem controle de umidade e temperatura em fornos, e fermentadores industriais utilizados no processo de panificação.

## 2.5 Assamento do pão

A última etapa do processo de panificação é o assamento das massas, realizado geralmente em fornos, com temperatura e tempo ajustados de acordo com o tipo e o tamanho do produto. No início do assamento, o aumento da temperatura da massa intensifica a atividade de enzimas e leveduras, levando à expansão da massa e ao aumento significativo do volume específico. A água na superfície da massa evapora, seguida pela migração de água do interior para a superfície, resultando na formação da crosta quando a superfície resseca. Com o aumento progressivo da temperatura, ocorrem a gelatinização do amido, a desnaturação das proteínas e a inativação de enzimas e leveduras, formando o miolo. Os açúcares redutores não metabolizados pelas leveduras durante a fermentação, junto com aqueles formados pela ação das enzimas sobre o amido no início do assamento, reagem com os aminoácidos na reação de Maillard, criando produtos coloridos e aromáticos. (MORAES, 2021).

Foi utilizado um forno elétrico, com potência de 1500 W, inicialmente, pré-aquecido a 180°C e contendo em seu interior uma bandeja de alumínio com água, a fim de gerar vapor.

Mesmo após colocar a massa para assar, a bandeja com água foi mantida até a quase finalização do processo, e foi retirada após 25 minutos. Esse procedimento é importante para que o pão fique macio por dentro e desenvolva uma casca crocante por fora. O tempo gasto para assar o pão foi de 33 minutos, a uma temperatura de 180°C. O resultado do processo de assamento do pão pode ser visto na figura 5.

Figura 5 – Pães já assados



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Para avaliar o consumo energético durante o processo de assamento do pão, utilizou-se a relação entre potência elétrica e energia transformada. Como a potência elétrica ( $P$ ) é determinada pela razão entre a energia elétrica ( $E$ ) transformada e o intervalo de tempo ( $t$ ) dessa transformação, obteve-se o gasto energético conforme a “Equação 1” a seguir.

$$1500 \text{ W} = \frac{\Delta E}{0,55 \text{ h}} \quad (1)$$

$$\Delta E = 1500 \text{ W} * 0,55 \text{ h}$$

$$\Delta E = 825 \text{ Wh} = 0,825 \text{ kWh}$$

O consumo energético avaliado se apresenta como uma alternativa de previsão de gasto quando se trabalha com processos e previsão de escalabilidade.

## 2.6 Valor nutricional

Os nutricionais são parte importante no estudo de alimentos. Os valores apresentados a seguir referem-se às características nutricionais obtidas durante a produção da massa do pão decorrentes da mistura das farinhas de trigo e de grão de bico. Eles fazem referência às tabelas nutricionais individuais de cada uma das farinhas e considera a quantidade utilizada de cada uma delas, resultando nos valores nutricionais totais expressos na coluna “TOTAL”, da Tabela 1. Vale ressaltar que os valores abaixo descrevem apenas as interferências nutricionais isoladas das farinhas, e não considera os demais ingredientes adicionados.

Tabela 1: Valores nutricionais do pão com a mistura da farinha branca e farinha de grão de bico.

Tabela nutricional do pão (quantidade total produzida experimentalmente com o mix de farinhas)			
	Farinha de Trigo (aprox. 150g)	Farinha de Grão de Bico (aprox. 12,5g)	Total
Valor Energético (kcal)	510	30	540
Carboidratos (g)	108	4,5	112,5
Proteínas (g)	14,7	1,85	16,55
Gorduras Totais (g)	2,1	0,53	2,63
Fibras Alimentares (g)	3	0,85	3,85
Sódio (mg)	0	5	5

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Caso não fosse feita a substituição parcial da farinha branca, ou seja, fosse utilizada somente a farinha de trigo, teríamos os seguintes resultados apresentados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Informações Nutricionais sem o acréscimo da farinha de Grão de Bico.

Tabela nutricional do pão (quantidade total produzida experimentalmente) apenas com farinha branca (aprox. 162,5g)			
	Quantidade	Redução (-)/ Aumento (+)	Percentual de Redução (-)/ Aumento (+)
Valor Energético (kcal)	552,50	+12,50	2,31
Carboidratos (g)	117,00	+4,50	4,00
Proteínas (g)	15,93	-0,62	3,75
Gorduras Totais (g)	2,28	-0,36	13,69
Fibras Alimentares (g)	3,25	-0,60	15,58
Sódio (mg)	0,00	-5,00	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Pode-se perceber uma redução na quantidade de proteínas ao não acrescentarmos a farinha de grão de bico, um macronutriente muito importante. Além disso, acarretaria um aumento no valor energético, deixando-o mais calórico e com maior quantidade de carboidratos.

Com base na análise dos dados acima, podemos estimar um aumento progressivo do percentual de proteínas com o aumento do percentual da farinha de grão de bico na composição da massa do pão, tornando o produto mais proteico. Essa estimativa pode ser verificada na Tabela 3 e na figura 5 a seguir.

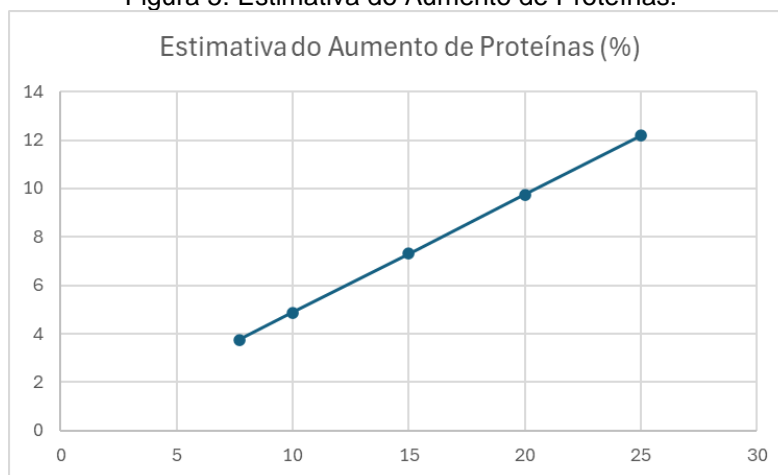


**Tabela 3:** Estimativa do Aumento de Proteínas.

Estimativa do aumento de proteínas	
Percentual de Grão de Bico (%)	Aumento no Teor de Proteínas (%)
7,69	3,75
10	4,88
15	7,31
20	9,75
25	12,19

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

**Figura 5:** Estimativa do Aumento de Proteínas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado, obteve-se um produto com características semelhantes aos demais do mercado em relação a textura e aparência. Além disso, o levain foi efetivo na fermentação da massa do pão, gerando resultados positivos, comprovando a eficiência do uso do fermentado de casca de laranja e a técnica de fermentação natural durante o processo.

Todavia, houve grande interferência no sabor do produto, apresentando este um sabor amargo. Dessa forma, torna-se necessário aprimorar os testes, a fim de melhorar o sabor e reduzir o residual de amargor causado pelo líquido fermentado da casca da laranja.

Assim sendo, conforme o objetivo deste presente trabalho, os resultados obtidos e a metodologia aplicada, foram de grande valia para o aprendizado dos envolvidos. Foi possível observar de forma prática os processos envolvidos na produção artesanal do pão e uma melhor compreensão do processo fermentativo.

### 4 REFERÊNCIAS

CAUVAIN, S.; YOUNG, L. Technology of Breadmaking. 2. ed. Boston: Springer, 2009.

MEIRA, J. N. Estudo de Mercado Indústria: Panificação. SEBRAE – Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas Bahia - 2017. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%C3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 08 de jun. 2024.

MORAES, Iracema de O. Biotecnologia industrial. In: Biotecnologia na produção de alimentos. vol. 4. São Paulo, SP: Editora Blucher, 2021. E-book. ISBN 9786555061536.

NARVHUS, J.; SORHAUG, T. Dairy Biotechnology. 1. ed. New York: Springer, 2006.

OLIVEIRA, Laleska; BUENO, Sílvia. Desenvolvimento de pão a partir da fermentação natural de abacaxi e caldo de cana. Revista Científica Unilago, v. 1 n. 1, 2020.

Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP). Boletim de Desempenho da Panificação 2022. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/09/boletimdesempenhopanificacao.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Relatório de Mercado de Panificação, 2023. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 11 jul. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Anual da Indústria, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2024.

## **BREAD PRODUCTION USING YEAST PRODUCED FROM THE PEEL OF THE PERA RIO ORANGE (*Citrus sinensis* L.), ENRICHED WITH CHICKPEA FLOUR**

### **Abstract**

The present work aimed to evaluate the production of naturally fermented breads from yeast obtained through the fermentation of the peel of the Pera Rio orange (*Citrus sinensis* L.). The fermented product was initially produced with the orange peel, which was later used to obtain the levain. The levain production process consisted of adding traditional unleavened wheat flour with the fermented one. The levain production process took three days and after this period it was used to produce bread dough. The results were positive and the bread developed very well. On the other hand, the taste was bitter.

**Keywords:** levain, bread, fermentation, orange.

