



Produção, caracterização e qualidade microbiológica de fermento natural a partir de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) e sua aplicação na produção de pão francês

Maria Aparecida Xavier Pinto Bodstein^a; Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos^{a,b};
Leonardo Emanuel de Oliveira Costa^a

a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),
Departamento de Alimentos, Brasil.

b Faculdade de Farmácia – Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ

RESUMO

O fermento é um ingrediente de extrema importância em produtos de panificação. Nos últimos anos, tem se dado relevância aos pães gourmet por resgatarem o aroma e sabor dos pães artesanais, usando em sua formulação, fermentos naturais como parte ou totalidade do elemento fermentativo. A fruta-pão (*Artocarpus altilis*) é uma planta nativa do Sudeste da Ásia onde tem sido cultivada em diversas regiões tropicais devido às suas aplicações medicinais, extração de fibras da casca, núcleo resistente da madeira e pelos seus frutos. Este trabalho teve como objetivo elaborar um fermento natural, usando como base a fruta-pão, alimento com alto teor de carboidratos. O fermento de fruta-pão (FFP) foi submetido a análises microbiológicas, seguindo os padrões da legislação vigente. Posteriormente, o FFP foi utilizado na elaboração de pão francês, em diferentes concentrações e adicionados ou não de fermento biológico tradicional (FBT) e de sal. O peso do pão, altura, volume específico e a dureza do miolo, critérios conhecidos como propriedades tecnológicas foram avaliados. O fermento natural produzido a partir da fruta-pão apresentou-se seguro do ponto de vista microbiológico, e a avaliação das propriedades tecnológicas dos pães com adição do FFP em comparação aos pães produzidos apenas com FBT, mostraram-se satisfatórios.

Palavras-chave: Fermento natural; Fruta-pão; Pão francês; Sal



1. INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais antigos que se tem notícia. Preparado de maneira artesanal e primitiva, a massa necessitava de muitas horas de descanso para alcançar resultados organolépticos satisfatórios como sabor, aroma, volume e textura. Devido à evolução industrial, esses métodos foram abandonados, cedendo espaço à automatização e processos rápidos de fabricação, onde a alta produtividade diminuiu características sensoriais dos pães elaborados artesanalmente.

Atualmente, a população vivencia mudanças gradativas em seu hábito alimentar; a busca por alimentos mais naturais, mais integrais e saudáveis é crescente. Nesse sentido, o fermento natural retorna à produção de pães denominados "gourmet" ou artesanal, e conquista parte do mercado tradicional, por representar um resgate do sabor do pão.

Fermentos naturais são produzidos através de processos simples de mistura de farinhas de cereais e água e podem ser acrescidos ou não de frutas in natura ou secas. Geralmente, são preparados e conservados pelo próprio padeiro, em ambientes comuns e, dependendo da temperatura ambiente, são mantidos sem refrigeração. Diante deste fato, a aplicação das boas práticas de fabricação faz-se necessária para garantir a segurança do alimento de acordo com a legislação vigente.

A fruta-pão (*Artocarpus altilis*) é uma fruta de origem asiática (Indonésia e Índia), possui propriedades aromáticas próprias, rica em carboidratos, e sua aplicação em fermento natural apresentou-se como uma boa opção.



Um grande grupo de pessoas está em busca de alimentos o mais natural possível e, necessitam consumir menos sal. Mais de 23 milhões de mortes no mundo são diretamente relacionadas às doenças cardiovasculares. Sendo o pão, um alimento consumido pela maior parte da população, atingindo todas as camadas sociais, o estudo de redução de níveis de sal aliados ou não a adição de fermento natural em pães, apresentou-se como atrativo para ser desenvolvido neste trabalho.

O objetivo deste trabalho se baseia na produção de fermento natural a partir de fruta-pão, com caracterização físico-química e microbiológica, e sua posterior aplicação na produção de pão francês.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo do fermento natural da fruta-pão

O processo de obtenção do fermento natural de fruta-pão está representado na Figura 1. O fermento desenvolvido nesse trabalho pode ser classificado como tipo I, conforme classificação de Stolz e Bocker (1996), mantido com propagação contínua e sob refrigeração.

Para o preparo do fermento, a fruta-pão foi previamente lavada e higienizada com solução clorada (100 ppm), descascada e processada até a obtenção de uma pasta (polpa) e, conservada sob congelamento até a sua aplicação. No preparo da amostra de fermento, a polpa da fruta-pão foi descongelada, e 80 gramas foram pesadas e adicionadas de 160 mL de água potável seguido de homogeneização.

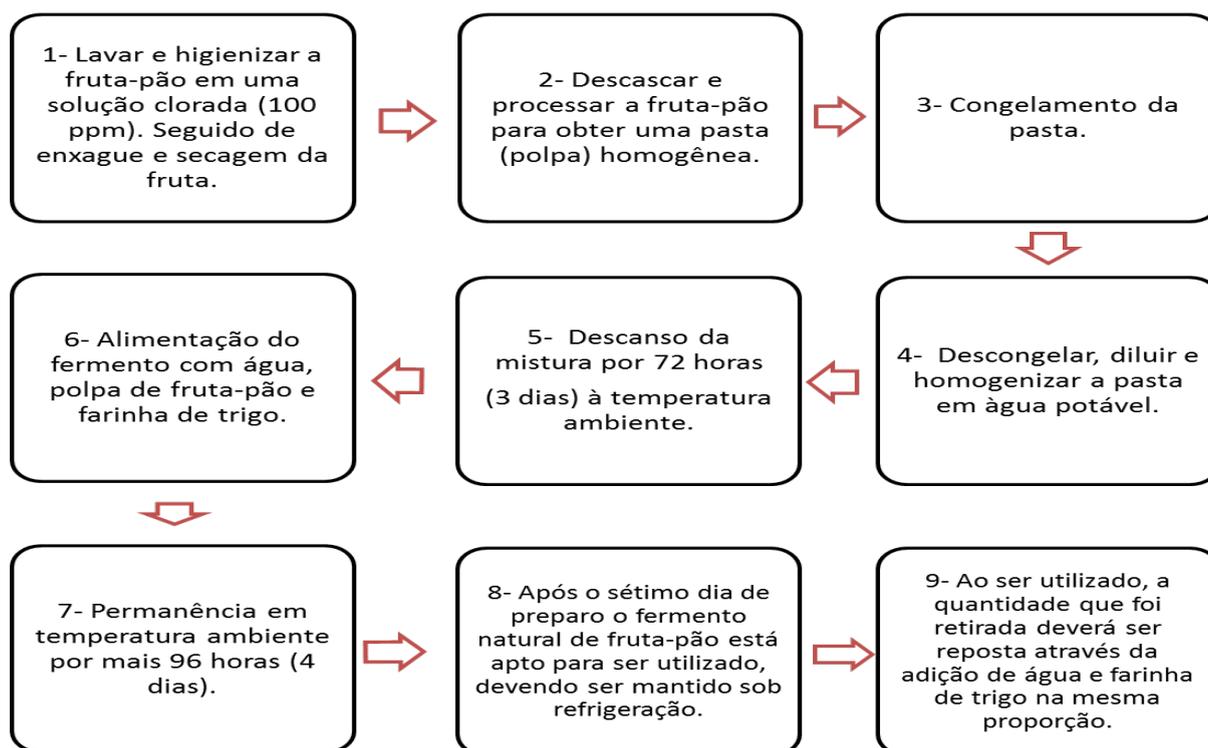


Figura 1 – Etapas de preparo de fermento a partir da fruta-pão.

A mistura fruta-pão e água foi colocada em repouso à temperatura ambiente por 72 horas. Após esse período a mistura foi alimentada, expressão dada ao ato de ativação de fermentos naturais com matéria prima que o originam (Aplevicz, 2013) com adição de 160 mL de água potável, 80 gramas da polpa de fruta pão, e 80 gramas de farinha de trigo. A mistura foi mantida por 96 horas à temperatura ambiente. No sétimo dia, homogeneizou-se a mistura; foram coletadas 300 gramas de amostra para as análises físico-químicas e microbiológicas e, procedeu-se a realimentação com 100 gramas de farinha de trigo, 100 gramas de água e 100 gramas de polpa de fruta-pão, quantidades retiradas para as análises. A partir do sétimo dia de cultivo considerou-se



a produção do fermento finalizada e o mesmo, pronto para uso. Em caso de não ser utilizado de imediato, o fermento foi mantido sob refrigeração, até o momento do uso.

A cada semana, o fermento refrigerado deve ser alimentado para sua manutenção. Para manter a atividade do fermento, retira-se o fermento da refrigeração e após homogeneização, são retiradas 30 gramas da massa do fermento e, adicionados 10 gramas de farinha de trigo, 10 gramas de água e 10 gramas de polpa de fruta-pão ao fermento (Aplevicz, 2013).

Qualidade microbiológica da matéria-prima e fermento natural de fruta-pão

As análises de qualidade microbiológica da matéria-prima e do fermento natural obtido a partir da fruta-pão, foram realizadas segundo a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001). A análise microbiológica da água foi realizada de acordo com a Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, que trata da potabilidade da água para consumo humano (Brasil, 2004). Os micro-organismos pesquisados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análises microbiológicas realizadas na matéria prima e no fermento natural

Grupo de Alimentos	Análises microbiológicas		
	Coliformes a 45°	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Bacillus cereus</i>
Farinhas	X	X	X
Frutas frescas "in natura"	X	X	
Água	X		
Outros fermentos biológicos para panificação	X	X	



A pesquisa dos micro-organismos seguiu os métodos analíticos oficiais descritos na Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 (Brasil, 2003).

Para a análise de coliformes, foram utilizados tubos com caldo Lauril Sulfato Tryptose (LST), com tubos de Durham invertidos no interior. Os tubos positivos foram inoculados com auxílio de alça de platina em séries de três tubos de caldo *Escherichia coli* (EC) e o resultado de tubos positivos foi interpolado à tabela de Número Mais Provável e expresso em NMP/g.

Para pesquisa de *Bacillus cereus* foi utilizado o ágar base manitol gema de ovo polimixina (MYP) e para a realização da análise de *Salmonella* sp. foi executado o procedimento padrão com as etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo com os caldos Rappaport Vassiliadis, Selenito-Cistina e Tetracionato e plaqueamento seletivo Rambach, Bismuto Sulfito e Xilose Lisina Desoxicolato (XLD).

No fermento obtido, foram executadas análises adicionais para quantificação de *Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp. e bolores e leveduras. A contagem de *Lactobacillus* spp. foi realizada em Ágar MRS e a contagem de *Lactococcus* spp foi realizada Agar Base M17 adicionado de 0,019 g de glicerofosfato de sódio por litro de meio.

A contagem de bolores e leveduras foi realizada em Ágar Sabouraud e Ágar Batata Dextrose PDA acidificados. Ambos meios de cultura foram previamente adicionados de 10 mL de uma solução 10 mg/mL de cloranfenicol por litro de meio de cultura, para promover seletivamente o crescimento dos fungos e inibir a maioria das bactérias presentes.



Caracterização físico-química do fermento de fruta-pão

De acordo com o preconizado na metodologia oficial do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008), foram realizadas a determinação do pH em potenciômetro e a determinação da acidez titulável total foi realizada pela titulação de 5,0 g da polpa da fruta-pão ou do fermento dissolvidos em 20 mL de água destilada, por meio de titulação com solução de NaOH 0,1 N padronizada.

Processamento do pão francês

O pão francês controle foi processado de acordo com a composição indicada na Tabela 2, que é a formulação comum de um pão francês comercial elaborado com fermento biológico tradicional (El-Dash, 1978). Todos os pães foram processados baseados no esquema apresentado na Figura 2.

Tabela 2 – Composição do pão francês produzido

INGREDIENTES	MASSA (g)	PERCENTAGEM (%) SOBRE A FARINHA
Farinha de trigo especial	250	100
Açúcar refinado	1,25	0,5
Melhorador para panificação	2,5	1
Manteiga sem sal	1,25	0,5
Fermento Biológico Fresco	7,5	3,0
Sal	5,0	2,0
Água gelada	125	50

Os ingredientes da formulação foram pesados e o preparo das esponjas para cada tratamento foi realizada. O preparo de esponjas consistiu em misturar farinha de trigo (250 g), água e o fermento de modo homogêneo, cobrindo-se a massa com um



plástico, a qual foi mantida durante 20 minutos. Durante este período de “descanso” as leveduras são ativadas, iniciando o processo de fermentação. Este processo leva a produção de gás e excreção de enzimas, especialmente as amilases, que hidrolisam o amido da farinha de trigo em açúcares mais simples. Durante este processo, formam-se compostos aromáticos, e inicia-se a formação de CO₂ (Damodaran, 2010).

Após o descanso da massa, adicionaram-se a esta os demais ingredientes na masseira com velocidade 1 durante oito minutos, passando para a velocidade 2 durante 12 minutos. Após observar o “ponto de véu”, isto é, o ponto de desenvolvimento da rede de glúten, a massa foi retirada do equipamento e levada para a mesa de apoio, onde ocorreu o boleamento da mesma, termo usado quando se modela a massa em formato de uma bola de modo que os gases da fermentação possam permanecer aprisionados. Em seguida, a massa boleada foi novamente coberta e permaneceu em “descanso” por 30 minutos, sendo a seguir dividida em pedaços iguais de 65 g abertas com auxílio de um rolo de polietileno e modeladas em formato de pão francês.

As massas modeladas foram dispostas em assadeira de alumínio, tipo calha, perfurada, própria para pão francês e fermentadas em uma câmara de fermentação com temperatura e umidade relativa controladas em 32°C/75% U.R durante 1:30 h. Após a fermentação e antes do forneamento, as massas receberam um corte com estilete em todo o seu comprimento. Este corte, ao receber o vapor inicial do forno, cumpre o papel de auxiliar o desenvolvimento da massa e no aspecto externo do pão que, uma vez definido, passa a ser chamado de pestana, e é usado como parâmetro de qualidade na avaliação do pão francês. Após, foram vaporizadas por 2 segundos e assadas a 180 °C por 20 minutos em forno de lastro.

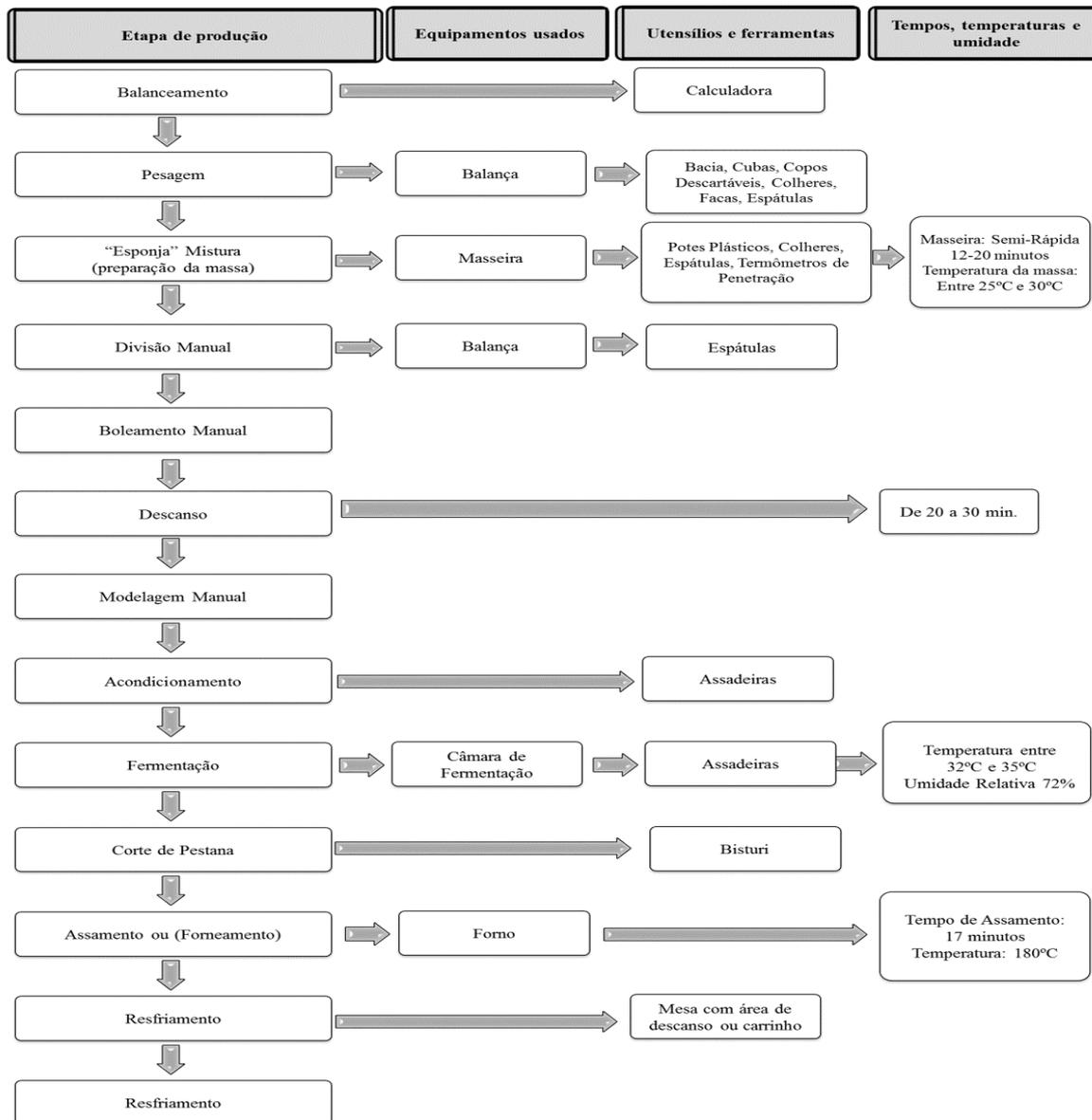


Figura 2 – Etapas de produção do pão francês

Avaliação do fermento de fruta-pão no pão francês

Para avaliar a influência do uso do fermento da fruta-pão combinado ou não ao fermento biológico tradicional e ao teor de sal nas características tecnológicas do pão francês, foram realizados 10 tratamentos de acordo com a Tabela 3, cuja composição de cada tratamento foi obtida no Programa STATISTICA, versão 7.0, a partir de um Planejamento de Mistura Simplex Centróide com 3 fatores. Os três fatores (variáveis



independentes) considerados neste estudo foram o fermento biológico tradicional (FBT), o fermento da fruta-pão (FFP) e o sal. As quatro variáveis dependentes ou fatores de respostas analisados foram: o peso e a altura dos pães; o volume específico e a dureza do miolo. Não houve repetitividade dos experimentos de cada tratamento e por isto foi realizado apenas a análise estatística básica dentre as amostras de um mesmo tratamento e, a partir destes resultados, os tratamentos foram comparados entre si.

Tabela 3 – Planejamento de mistura para a composição dos pães testes

Tratamento	Proporção			Massa		
	FBT	FFP	SAL	FBT (g)	FFP (g)	SAL (g)
T1	1,0	0,0	0,0	7,50	0,00	0,00
T2	0,0	1,0	0,0	0,00	4,60	0,00
T3	0,0	0,0	1,0	0,00	0,00	5,00
T4	0,5	0,5	0,0	3,75	2,30	0,00
T5	0,5	0,0	0,5	0,00	0,00	2,50
T6	0,0	0,5	0,5	0,00	2,30	2,50
T7	0,33	0,33	0,33	2,50	1,50	1,70
T8	0,67	0,17	0,17	5,00	0,80	0,80
T9	0,17	0,67	0,17	1,30	3,10	0,80
T10	0,17	0,17	0,67	1,30	0,80	3,30

FBT - Fermento Biológico Tradicional. FFP - Fermento da fruta-pão.

Utilizando um paquímetro a altura dos pães foi determinada medindo o ponto mais alto, e a pesagem dos pães foi determinada em balança digital semi-analítica após todos os pães estarem assados e em temperatura ambiente.

O volume aparente foi medido usando a metodologia de deslocamento de sementes de painço (American Association Of Cereal Chemists, 2000). Em seguida, mediu-se em uma proveta, o volume de sementes (VL1) que fossem suficientes para



cobrir todas as amostras de pães. As sementes foram usadas para cobrir cada pão na proveta até VL1. Retirou-se o pão da proveta e o volume das sementes restantes foram anotados (VL2), sendo o volume específico, a diferença entre VL1 e VL2 dividido pelo peso em gramas de cada amostra. O resultado foi expresso em cm^3/g .

A firmeza ou dureza do miolo foi medida três horas após o assamento dos pães e foi determinada como a compressão uniaxial máxima, usando o Sistema de Análise de textura modelo TA.XT plus texture Analyser (Stable Micro Systems), contendo o software texture exponent. Cinco amostras de pães de cada formulação teste foram usadas para realização das medidas e os resultados foram expressos em Newtons. A medida de cada fatia de miolo foi de 2,0 cm e as bordas das fatias foram retiradas antes das medições. O pico máximo de força (N) foi medido através da curva de penetração, com um probe cilíndrico de 36 mm de diâmetro. Os parâmetros usados para o teste foram: velocidade de pré-teste: 1,0mm/seg; velocidade de teste: 2,0 mm/seg; velocidade de pós teste: 10mm/seg; deformação: 40%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fermento de fruta-pão

O processo de fermentação natural depende de numerosos fatores, dentre eles, da composição da microbiota existente nas matérias-primas, utensílios e da atividade enzimática e fermentativa, naturalmente gerada pela microbiota. Muitos fatores ocorrem simultaneamente e os microrganismos presentes podem atuar de forma cooperativa ou competitiva, o que demonstra a complexidade do processo de obtenção deste tipo de fermento (Gobbetti et al., 1994).



Fermentos naturais produzidos de frutas são escassos. Apesar da fruta-pão demonstrar um grande potencial de geração de flavor diferenciados e possuir alto valor nutricional (Moreira et al., 2006), não foram encontrados relatos na literatura sobre a obtenção de fermento natural a partir desta fruta. Ensaio preliminares realizados pelo grupo deste trabalho, com pães produzidos a partir de fermentos naturais utilizando outras matérias primas, culminaram na seleção da fruta-pão para a obtenção e estudo do fermento natural produzido por ela.

Segundo a classificação dos tipos de fermentos naturais, o FFP produzido neste trabalho pode ser classificado como tipo I, sendo obtido a partir da polpa de fruta-pão e alimentação contínua com farinha de trigo, água e mantido sob refrigeração. Após o sétimo dia de preparo, o FFP exibiu um aspecto pastoso de coloração clara, aroma intenso e característico da fruta, textura aerada com formação de bolhas oriundas da fermentação ativa. Segundo Cauvain e Young, (2009) esses aspectos são característicos de fermentos para a panificação

Parâmetros microbiológicos da matéria-prima e fermento natural de fruta-pão

Os resultados dos parâmetros microbiológicos estão apresentados na Tabela 4. Para reproduzir as condições de produção e manutenção dos fermentos naturais utilizados pelas panificadoras na produção de pães, nenhum dos utensílios e matérias-primas usados no processo de fabricação do fermento da fruta pão foi esterilizado.



Tabela 4 – Resultados da análise de controle de qualidade microbiológica da matéria prima e do fermento natural de fruta-pão.

Amostra	Parâmetro microbiológico	Resultado	Padrão legislativo
Água ¹	<i>Coliformes termotolerantes</i>	Ausência NMP/100 mL	Ausência/100 mL
Farinha de trigo ²	<i>Coliformes termotolerantes</i>	< 3,0 NMP/g	10 ² NMP/g
	<i>Bacillus cereus</i>	< 10 ² UFC/g	3 x 10 ³ UFC/g
	<i>Salmonella sp.</i>	Ausência/25g	Ausência/25g
Fruta-pão ²	<i>Coliformes termotolerantes</i>	< 3,0 NMP/g	5 x 10 ² NMP/g
	<i>Salmonella sp.</i>	Ausência/25g	Ausência/25g
Fermento da Fruta pão ²	<i>Coliformes Termotolerantes</i>	<3,0 NMP/g	10 ² NMP/g
	<i>Salmonella sp.</i>	Ausência/25g	Ausência/25g

Fonte: ¹Portaria nº 518, de 25 de março de 2004; ² RDC Nº 12, 2 de janeiro de 2001

A qualidade microbiológica do fermento natural é um fator limitante no sucesso do fermento e da sua aplicação, por isso sua conservação sob refrigeração é necessária para minimizar o risco de crescimento de micro-organismos indesejáveis.

As análises microbiológicas das matérias primas apresentaram resultados satisfatórios, desta forma podemos chegar à conclusão de que o fermento produzido é seguro para o consumo humano e que este atende aos critérios estabelecidos pela legislação vigente.

A contagem de *Lactobacillus sp.* obtida foi de 7,8 log UFC/g, enquanto que para *Lactococcus sp.* a contagem foi de 8,0 log UFC/g. A contagem de bolores e leveduras em ágar Soubouraud e PDA foi de 3,5 e 3,7 log UFC/g, respectivamente. O fermento da fruta-pão apresentou proporção de 13.000:1, para bactérias ácido lácticas e



leveduras (BAL), respectivamente, indicando o maior potencial competitivo das BAL em relação a leveduras.

Ao caracterizar a microbiota de nove fermentos naturais mantidos as 4^o C, Palomba et al. (2011) observaram nas amostras níveis de leveduras viáveis de $1,5 \times 10^7$ a $3,2 \times 10^8$ UFC/g e microbiota nativa de BAL viáveis de $1,1 \times 10^7$ a $7,7 \times 10^7$ UFC/g. Os mesmos autores identificaram em outra amostra baixas contagens de BAL viáveis, em torno de $1,8 \times 10^5$ UFC/g, e níveis não detectados de leveduras. Outros autores, no entanto, encontraram baixas contagens de BAL em fermentos naturais mantidos em temperatura ambiente nas regiões centro sul da Itália (Gobbetti et al., 1994) e altas contagens de leveduras viáveis na mesma região mantidos nas mesmas condições de conservação (Succi et al., 2003).

O fermento biológico tradicional, composto por *S. cerevisiae* é um ingrediente importante e indispensável no preparo da massa de pão francês, pois confere propriedades únicas a este pão, especialmente devido a produção do gás. Entretanto, devido ao fermento natural conter microrganismos metabolicamente ativos que variam em quantidades e variedades de BAL e outras leveduras devido ao processo artesanal, região e modo de preparo aos quais são submetidos (De Vuyst et al., 2005), o fermento natural é capaz de conferir características aromáticas diferenciadas (Collar, 1996; Anastas & Kirchhoff, 2002; Aplevicz et al., 2013) e aumento de vida de prateleira, (Ryan et al., 2008). A combinação destes dois fermentos pode conferir aspectos sensoriais ao pão pronto que não são obtidos apenas com o uso do fermento biológico tradicional.



Caracterização de pH e acidez do fermento de fruta-pão

O pH do fermento da fruta-pão foi 3,24 e a acidez aproximadamente 18,8% (v/m). Roecken e Voysey (1995) observaram pH variando entre 3,58 e 4,09 e acidez titulável entre 10,0 e 29% (v/m). O pH e a acidez são características dos fermentos naturais que podem variar conforme a região de origem, métodos de preparos, matéria prima empregada e temperatura de armazenamento. Apesar da utilização da fruta-pão no preparo do fermento natural, os resultados encontrados estão próximos aos valores encontrados na literatura

Estudo da acidez da massa dos pães antes e após a fermentação

Para acompanhar a variabilidade na acidez das massas de pães produzidas durante o processo fermentativo que levou uma hora e meia, O pH foi medido antes e após o período de incubação na câmara de fermentação. Os resultados são exibidos na Figura 3.

Pode ser observado que em todos os tratamentos o pH das massas ficou acima de 5,0 antes e após o período de incubação. Os tratamentos cujas massas continham apenas o FFP (T2) ou apenas o sal (T3), ou ainda a mistura de FFP e sal (T6), apresentaram pH acima de 5,8, antes e após a fermentação. Isto sugere que a acidez destas massas antes da fermentação foram as mais altas dentre os 10 tratamentos, permanecendo no mesmo patamar após a fermentação. Aparentemente, o uso do FFP isolado ou do sal, bem como a mistura dos dois, sugere que não houve influência na acidez destas massas durante o processo fermentativo. Um leve aumento no pH pode ser observado na massa do tratamento T1, acrescido apenas de FBT, sem FFP e sem

sal. Já as massas dos tratamentos, T4, T5, T8, T9 e T10 mostraram uma queda nos respectivos pHs, quando se compara os valores antes e após a fermentação.

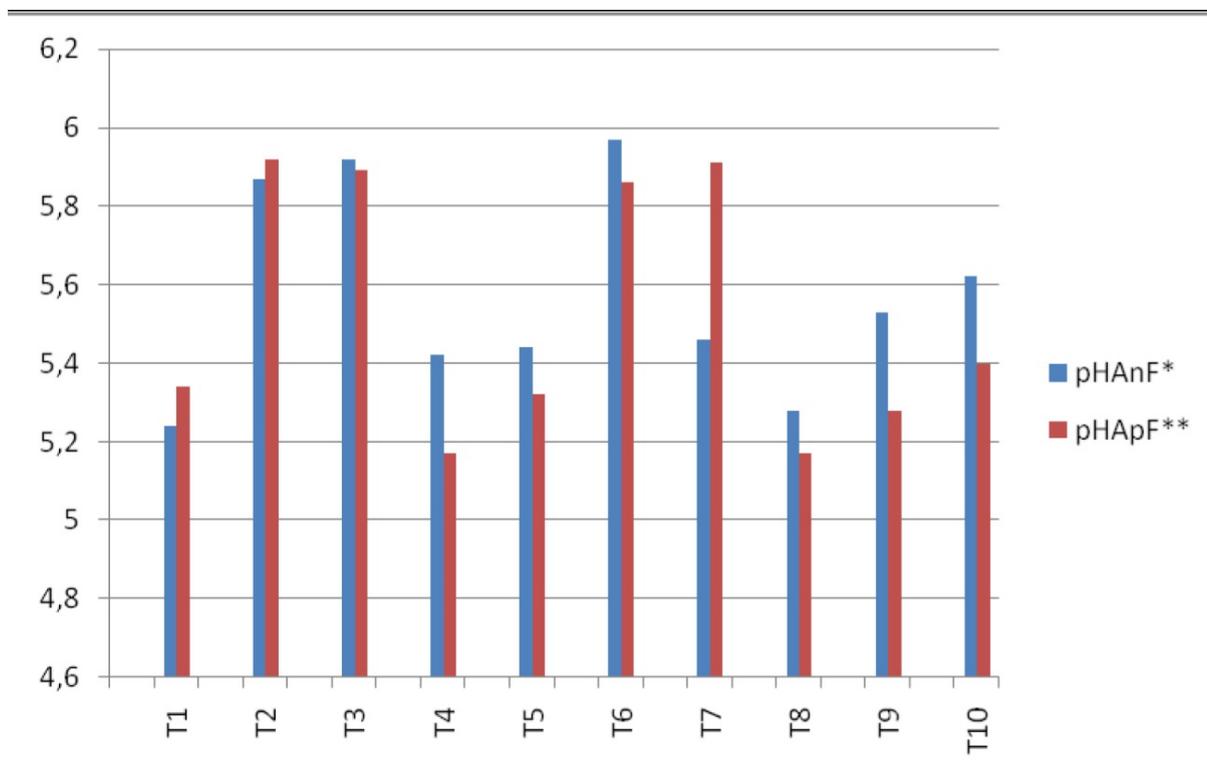


Figura 3 – Determinação do pH nas massas de pães antes (Anf) e após (Apf) a fermentação. Proporção FBT:FFP:Sal – T: 1,0:0,0:0,00; T2: 0,0:1,0:0,0; T3= 0,0:0,0:1,0; T4= 0,5:0,5:0,0; T5= 0,5:0,0:0,5 T6= 0,0:0,5:0,5; T7= 0,33:0,33:0,33; T8= 0,67:0,17:0,17; T9= 0,17:0,67:0,17; T10= 0,11:0,17:0,67. FBT: Fermento Biológico Tradicional. FFP: Fermento da fruta pão.

Propriedades tecnológicas dos pães

A tabela 5 apresenta os resultados das propriedades tecnológicas de cada pão formulado. Pode ser observado que dentre os 10 tratamentos, os pães dos tratamentos T2, T3, e T6 foram os que apresentaram as menores alturas, sendo estes, os mesmos tratamentos cujos pães tiveram os maiores valores de pH. No tratamento T1, contendo apenas fermento biológico industrial (FBT), sem a presença de FFP e sem sal, a altura foi de $4,25 \pm 0,18$ cm, o que é um indicativo da importância do FBT para a altura do



pão em detrimento do FFP e do sal. Segundo Lynch et al. (2009), em estudos abordando a redução de sal sobre as características da massa de pão, esta independe do nível de sal acrescentado, não haverá diferença significativa na altura do pão produzido.

As alturas dos pães dos tratamentos T4 ($4,09 \pm 0,05$ cm) e T5 ($4,23 \pm 0,13$ cm) não apresentaram diferença de altura entre eles. Vale ressaltar que os tratamentos T4 e T5 continham FBT em sua formulação, sendo que em T4 não houve adição de sal e em T5 o sal foi adicionado. Dentre os 10 tratamentos, os pães dos tratamentos T8, T9 e T10 foram os que apresentaram as maiores alturas.

Nos 10 tratamentos a gramatura dos pães variou de 48 g a 54 g. Segundo a Portaria 17, de 25/01/1994 do Inmetro, a gramatura de pães em torno de 50 g foi durante anos considerada parâmetro de referência para a comercialização do preço por unidade de pão. Os quatro tratamentos com a gramatura mais próxima do esperado, T4, T5, T7 e T9, possuem FBT em sua formulação, sendo que T4 não possui sal, entretanto, neste tratamento 50% de FBT foi substituído por FFP, o que sugere uma competição entre os dois fermentos mantendo assim, um equilíbrio determinante para a gramatura dos pães deste tratamento.

Considerando-se como ponto de corte um volume específico (VE) de $4,0 \text{ cm}^3/\text{g}$, as amostras de pão com VE acima deste valor corresponderam aos dos tratamentos T1 ($5,46 \text{ cm}^3/\text{g}$); T5 ($VE = 4,71 \pm 0,07 \text{ cm}^3/\text{g}$) T4 ($VE = 4,34 \pm 0,17 \text{ cm}^3/\text{g}$) e T8 ($VE = 4,08 \pm 0,18 \text{ cm}^3/\text{g}$). Dentre os quatro tratamentos citados acima, o FFP está presente em T4 e T8, sendo que em T4, houve redução em 50% na quantidade do FBT e a adição de 50% de FFP, sem adição de nenhum sal. A influência do sal no volume específico de pães tem trazido controvérsias na literatura. Lynch et al. (2009),



relataram que independentemente do nível de quantidade de sal acrescentados em massas de pães, não haverá diferença significativa no volume específico das massas. No entanto, Hallém et al. (2004), relataram que a ausência de sal prejudica o crescimento dos pães, o que não ocorreu no tratamento T4 neste trabalho, com o uso do FFP, corroborando com o relato de Lynch et al. (2009).

Tabela 5 – Resultados das propriedades tecnológicas dos pães formulados.

Experimentos	Altura(mm)	Massa (g)	Volume Específico(cm ³ /g)	Compressão Uniaxial (N)
T1	4,25	48	5,46	3,2
T2	2,19	53,4	1,37	34,09
T3	2,29	54	1,07	37,07
T4	4,09	51,2	4,34	2,84
T5	4,23	51	4,71	1,91
T6	2,21	52,7	1,19	60,63
T7	4,36	49,6	3,49	5,51
T8	4,44	53	4,08	3,61
T9	4,54	50,5	3,07	12,54
T10	4,45	51,6	3,16	11,36

Proporção FBT:FFP:Sal: T1= 1,0:0,0:0,0; T2= 0,0:1,0:0,0; T3= 0,0:0,0:1,0; T4= 0,5:0,5:0,0; T5= 0,5:0,0:0,5; T6= 0,0:0,5:0,5; T7= 0,33:0,33:0,33; T8= 0,67:0,17:0,17; T9= 0,17:0,67:0,17; T10= 0,11:0,17:0,67.

FBT = Fermento Biológico Tradicional; FFP = Fermento da fruta-pão.

Os pães do tratamento T6 foram os que apresentaram o miolo mais consistente (60,63 ± 15,11 N), seguidos dos tratamentos T2 (34,09 ± 5,31 N) e T3 (37,07 ± 14,6 N). Um miolo muito duro desqualifica a boa qualidade de um pão fresco, sendo que o endurecimento do pão ocorre devido tanto à modificações da rede de glúten como devido à retrogradação do amido (Gray e Bemiller, 2003).

A textura do pão foi considerada a características mais importante segundo consumidores, por indicar o frescor do produto, enquanto a aparência não foi

considerada um fator determinante na aceitabilidade de pães (Hersleth et al., 2005). No entanto, em outro estudo, foi observado que atributos como aparência física e cor são determinantes na escolha do pão no momento da compra por consumidores (Berno et al., 2007).

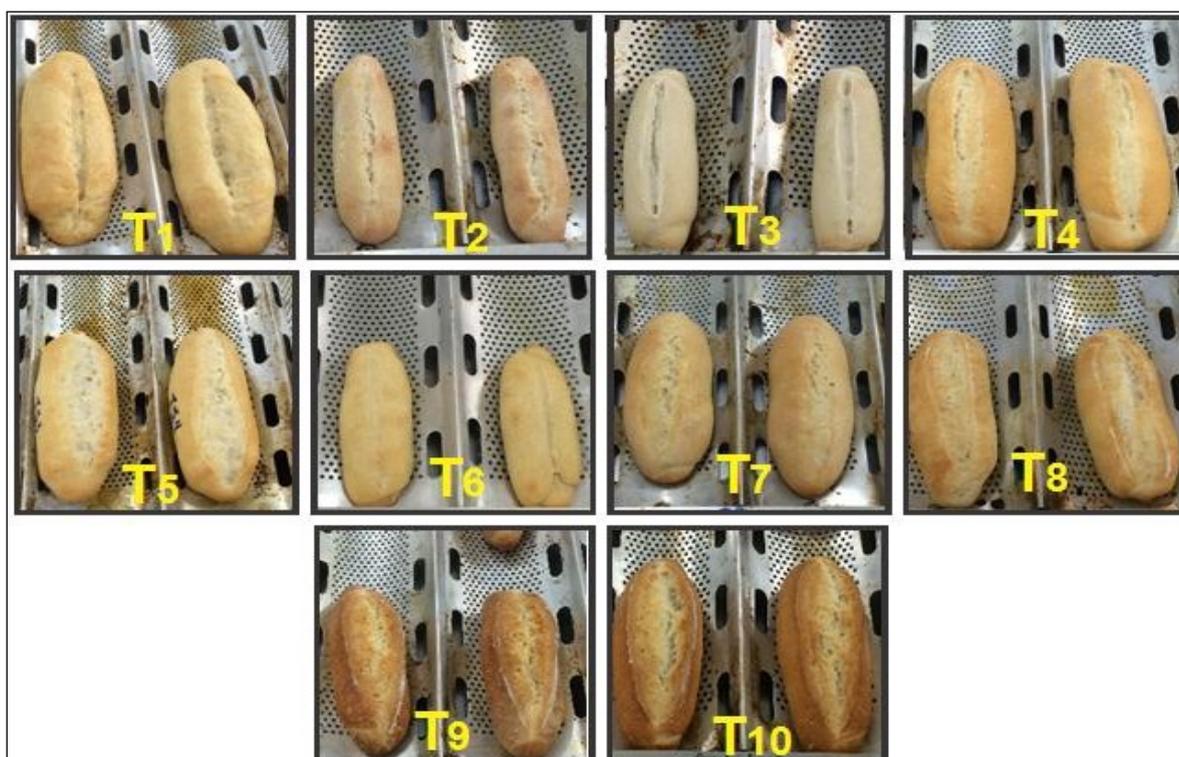


Figura 4 – Imagens dos pães produzidos com diferentes proporções FBT:FFP:Sal: T1= 1,0:0,0:0,0; T2= 0,0:1,0:0,0; T3= 0,0:0,0:1,0; T4= 0,5:0,5:0,0; T5= 0,5:0,0:0,5 T6= 0,0:0,5:0,5; T7= 0,33:0,33:0,33; T8= 0,67:0,17:0,17; T9= 0,17:0,67:0,17; T10= 0,11:0,17:0,67.

FBT = Fermento Biológico Tradicional; FFP = Fermento da fruta-pão.

Juntamente com os dados exibidos na Tabela 5, as imagens dos pães obtidos exibidas na Figura 4 podem sugerir que os tratamentos T4, T8 e T10 são promissores.

Com a redução de 50% de FBT e adição de 50% de FFP e mesmo com a ausência completa de sal, o miolo do tratamento T4 apresentou-se macio, indicando que a falta do sal não influenciou na maciez. Do mesmo modo, o tratamento T8 com



redução de 63% no teor de sal em relação à formulação original de pão francês mostrou o miolo tão macio quanto o do tratamento T4.

A redução do sal obtido nos tratamentos deste trabalho torna-se promissor e vem de encontro a uma das diretrizes do governo brasileiro, o qual criou programas de cooperação com as indústrias brasileiras, especialmente as da área de panificação, onde pactuaram uma meta de redução de 10% no teor de sal do pão francês, entre os anos de 2011 a 2014 (Brasil, 2011).

4. CONCLUSÕES

A aplicação da fruta-pão em fermentos naturais em condições similares ao processo de produção de fermentos naturais em padarias apresentou-se seguro do ponto de vista microbiológico. Do ponto de vista tecnológico, os tratamentos T4 (FBT: 0,5; FFP: 0,5; Sal: 0,0) e T8 (FBT: 0,67; FFP: 0,17; sal: 0,17), indicaram ser os mais promissores para a qualidade do pão.

Pode-se observar que o pão processado com fermento de fruta-pão e na presença de fermento biológico tradicional, foi capaz de apresentar resultados bem similares aos pães apenas com fermento biológico tradicional, com possível redução no teor de sal, sem afetar as características de qualidade tecnológica e a aparência final do pão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association Of Cereal Chemists. (1995). Approved methods. 9.ed. Saint Paul: AACC, v.2.



Anastas, P. T, Kirchoff, M. M. (2002). Origins, current status, and future challenges of green chemistry. *Accounts of Chemical Research*, 35(9): 686-9.

Aplevicz, K. S. (2013). Identificação de bactérias lácticas e leveduras em fermento natural obtido a partir de uva e sua aplicação em pães. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Berno, L. I, Spoto, M. H. F., Canniatti-Brazaca, S. G. (2007). Avaliação química e aceitabilidade de pão enriquecido com proteína concentrada do soro de leite bovino (whey protein). *Alimentos e Nutrição*, 18(1): 41-9;

Brasil. (2003). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

Brasil. Portaria MS no 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Cauvain, S. P., Young, L. S. (2009). Tecnologia da panificação. 2.ed. São Paulo: Manole.

Collar, C. (1996). Biochemical and technological assessment of the metabolism of pure and mixed cultures of yeast and lactic acid bacteria in breadmaking applications. *Food Science and Technology International*, 2(6): 349–67.

Damodaran, S., Parkin, K.L., Fennema, O.R. (2010). Química dos Alimentos. 4ª ed. Porto alegre. Rio Grande do Sul.

De Vuyst, L., Neysens, P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science and Technology*, 16: 43-56.

El-Dash, A. A. (1978). Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. *Cereal Chemistry*, 55(4): 436-46.



- Gobbetti, M., Corsetti, A., Rossi, J. (1994). The sourdough microflora. Interactions between lactic acid bacteria and yeasts: metabolism of carbohydrates. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 41(4): 456-60.
- Gray, J. A., Bemiller, J. N. (2003). Bread staling: molecular basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(1): 1-21.
- Hallén, E., İbanoğlu, S., Ainsworth, P. (2004). Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 63(2): 177- 84.
- Hersleth, M., Berggren, R., Westad, F., Martens, M. (2005). Perception of bread: a comparison of consumers and trained assessors. *Journal of Food Science*, 70(2): S95-S101.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo.
- Moreira, D. K. T., Carvalho, A. V., Vasconcelos, M. A. M. (2006). Aproveitamento tecnológico da farinha de fruta-pão. Belém: EMBRAPA.
- Palomba, S., Blaiotta, G., Ventorino, V., Saccone, A., Pepe, O. (2011). Microbial characterization of sourdough for sweet baked products in the Campania region (southern Italy) by a polyphasic approach. *Annals of Microbiology*, 61(2): 307-14.
- Roecken, W., Voysey, P. A. (1995). Sourdough fermentation in bread making. *Journal of Applied Bacteriology*, 79: 38S-48S.
- Stolz, P., Boecker, G. (1996). Technology, properties and applications of sourdough products. *Advances in Food Science*, 18: 234-236.
- Succi, M., Reale, A., Andrighetto, C., Lombardi, A., Sorrentino, E., Coppola, R. (2003). Presence of yeasts in southern Italian sourdoughs from *Triticum aestivum* flour. *FEMS Microbiology Letters*, 225(1): 143-148.