

(19)

inpi instituto nacional
da propriedade industrial

(11) Número de Publicação: **PT 109262 B**

(51) Classificação Internacional:

A21D 13/06 (2006)**A21D 8/06** (2006)**(12) PATENTE DE INVENÇÃO**(22) Data de pedido: **2016.03.29**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2017.09.29**
Data da Concessão: **2018.07.31**(45) Data da Publicação da Concessão: **2018.08.03**

(73) Titular(es):

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA
RUA DE PEDRO SOARES, CAMPUS DO
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA
7800-295 BEJA

(72) Inventor(es):

OLGA MARIA REIS PACHECO DE AMARAL
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA
CATARINA FERREIRA MURINELLO DE SOUSA
GUERREIRO FRAGOSO MENDES
MARÍLIA LOPES CRAVO

(74) Mandatário:

LÍGIA MARIA ARRUDA GATA GONÇALVES
AV. DR. MÁRIO MOUTINHO, LT. 1519 - 7º ESQ.
LISBOA
1400-136 LISBOA

(54) Epígrafe: **PÃO COM ELEVADO TEOR EM AMIDO RESISTENTE E RESPETIVO MÉTODO DE PRODUÇÃO**

(57) Resumo: A PRESENTE INVENÇÃO DIZ RESPEITO À FORMULAÇÃO E PROCESSO DE FABRICO DE UM PÃO COM ELEVADO TEOR EM AMIDO RESISTENTE (AR). É OBJETIVO DA PRESENTE INVENÇÃO PRODUIR UM PÃO COM UM TEOR DE AR APROXIMADAMENTE 3 VEZES SUPERIOR AO TEOR DE AR DO PÃO DE TRIGO COMUM SEM A UTILIZAÇÃO DO AR COMO INGREDIENTE. O PROCESSO DE FABRICO BASEIA-SE NA FORMULAÇÃO BASE DO PÃO DE TRIGO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL POR FARINHA DE MILHO, UMA PROPORÇÃO FARINHA/ ÁGUA MAIS BAIXA QUE O HABITUAL E SUBMETIDO, APÓS FERMENTAÇÃO, A UM PROCESSO DE COZEDURA LENTA A BAIXA TEMPERATURA. ESTE PÃO APRESENTA BENEFÍCIOS FISIOLÓGICOS RESULTANTES DA QUANTIDADE MAIS ELEVADA DE AR QUE CONTÉM E QUE FORAM COMPROVADOS EM ENSAIO CLÍNICO IN VIVO, NOMEADAMENTE A DIMINUIÇÃO DA RESPOSTA GLICÉMICA (ÍNDICE GLICÉMICO MAIS BAIXO) E O AUMENTO DA SACIEDADE, RELATIVAMENTE AO PÃO DE TRIGO COMUM.

RESUMO

Pão com elevado teor em amido resistente e respetivo método de produção

A presente invenção diz respeito à formulação e processo de fabrico de um pão com elevado teor em amido resistente (AR).

É objetivo da presente invenção produzir um pão com um teor de AR aproximadamente 3 vezes superior ao teor de AR do pão de trigo comum sem a utilização do AR como ingrediente.

O processo de fabrico baseia-se na formulação base do pão de trigo com substituição parcial por farinha de milho, uma proporção farinha/água mais baixa que o habitual e submetido, após fermentação, a um processo de cozedura lenta a baixa temperatura.

Este pão apresenta benefícios fisiológicos resultantes da quantidade mais elevada de AR que contém e que foram comprovados em ensaio clínico *in vivo*, nomeadamente a diminuição da resposta glicémica (Índice Glicémico mais baixo) e o aumento da saciedade, relativamente ao pão de trigo comum.

DESCRIÇÃO

Método de produção de pão com elevado teor em amido resistente

1. Domínio técnico da invenção

A presente invenção diz respeito à formulação e processo de fabrico de um pão com elevado teor em **amido resistente** (AR).

2. Antecedentes da Invenção

A obesidade e o excesso de peso são o quinto fator de risco de mortalidade no mundo, sendo urgente identificar quais as escolhas alimentares mais eficazes no controlo e diminuição deste problema. Entre os profissionais de saúde, é consensual que o aumento do teor de fibra na alimentação é uma das formas de controlar o peso e obter outros benefícios para a saúde. A Organização Mundial de Saúde (OMS) refere a importância do aumento da ingestão de fibra alimentar na diminuição do risco de obesidade e a provável diminuição do risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Antes da década de 80, era assumido que todo o amido era hidrolisado e absorvido no intestino delgado. Estudos realizados para desenvolver um método de doseamento *in vitro* de polissacarídeos não amiláceos revelaram que uma parte do amido ingerido não é hidrolisada e resiste ao processo digestivo. Esta fração denominou-se **amido resistente**.

A definição mais recente de fibra alimentar inclui o AR como um dos seus componentes. Apesar de não fazer parte da parede celular da célula vegetal, como a maioria dos compostos que constituem a fibra, do ponto de vista nutricional tem mais semelhanças com os polissacarídeos não amiláceos do que com o amido digerível. Também o método de quantificação do AR é semelhante ao das fibras insolúveis, no entanto apresenta os benefícios fisiológicos das fibras solúveis.

O AR não é absorvido no intestino delgado e atinge o cólon, constituindo-se substrato fermentativo para a microbiota intestinal. Devido a estas características o AR demonstra possuir benefícios fisiológicos similares às fibras solúveis comportando-se como prebiótico. Os produtos finais da fermentação são hidrogénio, dióxido de carbono, metano e ácidos gordos de cadeia curta (AGCC), estes últimos absorvidos e utilizados pelo organismo humano. Contudo, a energia fornecida por estes ácidos gordos é muito inferior à resultante da digestão do amido no intestino delgado. O amido fornece 15 kJ/g, enquanto 1 g de AR fornece apenas 8 kJ.

O interesse deste componente em substituição do amido digerível tem merecido especial atenção com o objetivo de reduzir o valor energético e aumentar o teor de fibra dos alimentos e alguns estudos também apontam para a possibilidade de alimentos ricos em AR induzirem maior saciedade. Por outro lado, pensa-se que os AGCC que resultam da fermentação do AR pela flora intestinal - butirato, acetato e propionato - são os responsáveis por um conjunto de efeitos benéficos do AR, nomeadamente em patologias como: doenças intestinais, diabetes, doença cardiovascular, dislipidémias, obesidade e osteoporose

O pão é um dos alimentos base da dieta dos portugueses fornecendo grande quantidade de hidratos de carbono (HC), sobretudo na forma de amido. É também um dos alimentos cujo desenvolvimento de variantes enriquecidas em fibra é muito comum. Os produtos enriquecidos em fibra atualmente no mercado possuem cor escura, textura arenosa, maior densidade, sabor característico e reduzido volume de expansão relativamente aos alimentos refinados, o que desagrada à maioria dos consumidores.

O trabalho de investigação de A. Akerberg, H. Liljeberg e I. Bjorck com o título "Effects of amylose/amylopectin ratio and baking conditions on resistant starch formation and glycaemic indices" publicado no *Journal of Cereal Science*, vol. 28, pp. 71-80 em julho de 1998 refere teores mais elevados de AR em pão de cevada elaborado com farinha rica em amilose. O mesmo procedimento utilizando farinha de cevada com teores de amilose comum apresentaram teores de AR mais baixos. Também E. Hallstrom, F. Sestili, D. Lafiandra, I. Bjorck e E. Ostman, no estudo com o título "A novel wheat variety with elevated content of amylose increases resistant starch formation and may beneficially influence glycaemia in healthy subjects" publicado em *Food & Nutrition Research*, vol. 55 em 2011 verificaram que a substituição de parte da farinha de trigo por novos genótipos de trigo mais ricos em amilose também resultou num pão com teor de AR mais elevado. Os resultados destes trabalhos, o facto da farinha de milho ser muito rica em amilose e ainda que, em Portugal, esta farinha é tradicionalmente utilizada no fabrico de diversas variedades de pão, conduziram à introdução da farinha de milho na fórmula. A amilose é o principal componente do amido que sofre retrogradação (formação de AR) constituindo-se como um fator promotor da formação de AR no pão.

Num estudo de D. Jenkins, A. Jenkins, T. Wolever, G. Collier, A. Rao e L. Thompson com o título "Starchy foods and fiber: reduced rate of digestion and improved carbohydrate metabolism" publicado em *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, vol. 22 em 1987 foram observadas

concentrações de AR muito mais elevadas no efluente de indivíduos ileostomizados após a ingestão de "pumpernickel bread". Este pão é uma variedade tradicional de pão de centeio integral, muito popular no Norte da Europa. Este pão é submetido a um processo de cozedura lenta durante 20 horas a 120°C. Outros estudos, nomeadamente os efetuados por H. Liljeberg, A. Akerberg e I. Bjorck com o título "Resistant starch formation in bread as influenced by choice of ingredients or baking conditions" publicados em *Food Chemistry*, vol. 56, pp. 389-394 em agosto de 1996, A. Akerberg, H. Liljeberg e I. Bjorck com o título "Effects of amylose/amylopectin ratio and baking conditions on resistant starch formation and glycaemic indices" publicado no *Journal of Cereal Science*, vol. 28, pp. 71-80 em julho de 1998 e E. Hallstrom, F. Sestili, D. Lafianra, I. Bjorck e E. Ostman, no estudo com o título "A novel wheat variety with elevated content of amylose increases resistant starch formation and may beneficially influence glycaemia in healthy subjects" publicado em *Food & Nutrition Research*, vol. 55 em 2011 referem o aumento do teor de AR quando se aplica o processo de cozedura tradicional do pão "pumpernickel bread" (120°C durante 20 horas) relativamente ao pão cozido nas condições usuais (180 a 200°C durante cerca de 30 a 40 min). Todos estes trabalhos referidos utilizaram farinhas integrais dando origem a pães escuros, pesados e de sabor característico frequentemente mal aceites pelo consumidor. Não são conhecidos estudos em que tenham sido testados tempos de cozedura do pão entre os 40 minutos e as 20 horas com o objetivo de avaliar o aumento da formação de AR no pão.

No desenvolvimento do presente invento foram ensaiadas as condições de cozedura do pão "pumpernickel bread" mas o produto final obtido apresentou-se com um teor de humidade muito baixo, com uma textura muito dura que não correspondeu minimamente às características de um pão. A cozedura nestas condições parece ser suportada por pães preparados com farinhas integrais, com maior capacidade de retenção de água. Com farinha de trigo comum não nos parece possível aplicar as condições de cozedura características do pão "pumpernickel bread".

Por outro lado, a formação de AR é um processo subsequente à gelatinização do amido, ou seja o amido gelatinizado reorganiza-se e forma o AR. Nesta perspetiva, quanto maior a extensão de gelatinização do amido, maior a capacidade de formação de AR. Como a gelatinização do amido ocorre na presença de água, o aumento do teor de água na massa promove a formação de AR.

Tendo em conta os estudos publicados, e após diversos ensaios preparatórios, a presente proposta de patente consiste em

modificar a fórmula e o processo de fabrico do pão de forma a fomentar naturalmente a formação de AR (retrogradação do amido), incrementando assim o teor de fibra do pão sem recorrer à adição das fibras tradicionais (farelo) ou do AR como ingrediente. Apresenta-se como um pão de cor clara, apenas produzido com farinha refinada, apresentando no entanto um teor de AR 3 vezes superior ao pão de trigo comum. Este pão apresenta claros benefícios para a saúde comprovados pelos resultados do ensaio *in vivo* realizado, nomeadamente a diminuição da resposta glicémica relativamente a um pão obtido pelo processo tradicional (teor em AR mais baixo).

3. Descrição detalhada da invenção:

O presente invento consiste na formulação e no processo de fabrico de um pão cujo teor em AR apresenta valores mais elevados relativamente ao pão comum sem recorrer à solução mais óbvia que seria a utilização dum ingrediente fornecedor de AR.

A fórmula do pão objeto do presente invento encontra-se descrita na seguinte tabela

Ingredientes	g
Farinha de trigo T55 ou T65	80,0
Farinha de milho	20,0
Sal comum	1,5
Levedura de panificação fresca prensada	2,0
Água	70,0

Salienta-se o facto de a proporção farinha/água ser de 1,4:1 o que é inferior à maioria dos pães comerciais e a utilização de mistura de farinha de trigo e farinha de milho numa proporção de 4:1.

O processo de fabrico do pão inclui os seguintes passos:

- 1) Dividir a água, que deve estar a uma temperatura de cerca de 30°C, por dois recipientes. Num deles suspender a levedura de panificação e no outro dissolver o sal.
- 2) Colocar as farinhas numa amassadeira para pão. Adicionar as duas misturas líquidas preparadas e misturar durante 5 minutos a baixa velocidade.
- 3) De seguida misturar mais 10 min a velocidade elevada.
- 4) Colocar a massa numa estufa de fermentação (30°C de temperatura e 85% de humidade relativa) durante 40 min.
- 5) Após esse tempo, dividir a massa em porções de cerca de 850g. Colocar cada porção em forma retangular (paralelepípedo com as dimensões aproximadas: comprimento=30, largura=11, altura=7).
- 6) Colocar novamente na mesma estufa de fermentação durante mais 40 minutos.

- 7) Embrulhar as formas com a massa em papel de alumínio de forma a ficar bem fechado e não sair humidade. Embrulhar numa segunda folha de papel de alumínio da mesma forma.
- 8) Cozer o pão em forno previamente aquecido a 120°C durante 7 horas.
- 9) Deixar arrefecer e desenformar.

O pão produzido desta forma apresenta um teor médio em AR de 4,33% (peso seco) ou 2,4 g/100 g de pão.

4. Descrição das figuras

Figura 1. Incremento da glicémia pós-prandial após a ingestão do pão controlo (REF) e do pão com elevado teor em AR (PAR) para os indivíduos do estudo, n=37; para cada tempo, pontos do gráfico que não apresentam a mesma letra são significativamente diferentes

Figura 2. AUC média após ingestão das duas amostras (REF e PAR), n=37

Figura 3. Perceção da saciedade avaliada pela questão "Quão satisfeito se sente?" para as duas amostras (REF e PAR); para cada tempo, pontos do gráfico que não apresentam a mesma letra são significativamente diferentes

Figura 4. Perceção da saciedade avaliada pela questão "Quanta fome sente agora?" para as duas amostras (REF e PAR)

Figura 5. Perceção da saciedade avaliada pela questão "Quão cheio se sente?" para as duas amostras (REF e PAR)

Figura 6. Perceção da saciedade avaliada pela questão "Quanto acha que conseguiria ainda comer?" para as duas amostras (REF e PAR)

5. Vantagens do consumo de pão com elevado teor em AR:

De forma a comprovar os benefícios do consumo de pão com elevado teor em AR foi realizado um ensaio *in vivo* com indivíduos saudáveis face a um pão controlo. Foi utilizado como pão controlo (REF) a fórmula descrita na tabela seguinte:

Ingredientes	g
Farinha de trigo T65	100,0
Sal comum	1,5
Levedura de panificação fresca prensada	2,0
Água	62,5

A fórmula do pão REF corresponde a uma proporção farinha/água de 1,6:1. O processo de fabrico e os tempos e temperaturas de fermentação foram idênticos aos do pão com elevado teor em AR (PAR). As condições de cozedura foram 200°C durante 30 minutos. Na ausência de uma fórmula única standard de pão de trigo, foi adotada esta por nos parecer representar a maioria

das fórmulas e processos de fabrico de pão de trigo elaborado com farinha refinada.

O ensaio consistiu num ensaio cruzado em ocultação simples e com ingestão única a as amostras testadas foram o pão com elevado teor em AR e o pão controlo produzido de acordo como descrito anteriormente. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar Lisboa Norte / Faculdade de Medicina de Lisboa em reunião de 22 de maio de 2014.

A tabela que se segue apresenta a caracterização dos dois pães ensaiados, relativamente aos componentes mais relevantes:

Nutrientes (g/100 g de pão)	REF	PAR
Proteína	7,5	5,5
Gordura	0,04	0,03
Hidratos de carbono	57,1	48,8
AR	0,8	2,4
Humidade	34,2	43,1
Fibra	0.36	0.17

Para este estudo foram recrutados 37 voluntários saudáveis com idades compreendidas entre os 22 e os 59 anos, 26 do género feminino e 11 do género masculino. Os voluntários consumiram cada uma das amostras testadas - pão com elevado teor em AR (102 g) ou pão controlo (88 g) - com 250 ml de água. Cada porção de pão continha exatamente 50 g de HC disponíveis. Em cada sessão foi testada uma das amostras, definida aleatoriamente, e as sessões foram intervaladas em pelo menos uma semana. Foram monitorizadas a glicémia capilar em jejum e aos 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos. Em simultâneo os voluntários foram convocados a preencher uma escala visual analógica para avaliação da sensação de apetite. Esta ferramenta de avaliação da perceção da saciedade foi validada e publicada por Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. no estudo com o título "Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies" publicado no International Journal of Obesity, vol. 24 em 2000. Por último foram determinados os Índices Glicémicos (IG) das duas amostras de pão de acordo com a metodologia indicada pela FAO/WHO no documento intitulado "Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation" de 1998. O IG reflete o potencial de aumento da glicémia de um alimento em comparação com o padrão (glicose) e é uma propriedade do alimento.

A análise dos resultados do ensaio clínico permitiu concluir que a resposta glicémica ao pão PAR é significativamente

inferior relativamente ao pão REF pois foram observados valores da glicémia aos 90 e 120 minutos significativamente mais baixos no caso do pão PAR, como pode ser observado na Figura 1. Também a resposta glicémica expressa em área abaixo da curva (AUC) dos 0 aos 120 min apresentou valores significativamente mais baixos para o pão PAR (127,15 mmol*min/l) que para o pão REF (153,77 mmol*min/l) como se pode ver na Figura 2. Relativamente ao cálculo do IG dos dois pães, o pão PAR apresentou um valor de 60 correspondendo a um alimento de médio IG enquanto o pão controlo revelou um valor de 82 (elevado IG). Estas observações permitem concluir que o AR induz uma resposta glicémica inferior influenciando a digestibilidade da fração de amido disponível e que estes efeitos benéficos são observados com um teor de 2,4% de AR.

Relativamente à capacidade de induzir saciedade o pão PAR induziu scores na escala visual analógica de avaliação da sensação de apetite, para os diferentes parâmetros, significativamente mais elevados e indicadores de maior saciedade que o pão REF, como se pode observar pelas Figuras 3, 4, 5 e 6. Estes resultados permitem prever que, numa situação *ad libitum*, a quantidade ingerida de pão PAR seria inferior - menor ingestão energética para a mesma saciedade.

Este estudo permite concluir que o consumo do pão com elevado teor em AR (2,4%) traduz-se em claros benefícios para a saúde e o presente invento poderá constituir uma escolha alimentar mais saudável no contexto de uma alimentação equilibrada, quer para indivíduos saudáveis quer para indivíduos com determinadas situações clínicas como diabetes, excesso de peso e obesidade.

6. Aplicação industrial

O presente invento é facilmente aplicável à escala industrial. Os equipamentos a utilizar são idênticos aos usados na panificação comum, sendo necessário apenas o ajuste da temperatura dos fornos para um valor mais baixo do que usualmente empregue.

Beja, 23 março 2016

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de fabrico de pão com elevado teor em amido resistente (AR) caracterizado por:

- a) utilizar farinha de trigo refinada tipo 55 ou tipo 65 e farinha de milho;
- b) utilizar a proporção farinha:água de 1,4 kg farinha para 1 kg de água a 1,5 kg de farinha para 1 kg água;
- c) utilizar temperatura de cozedura dentro da gama de 115°C a 125°C;
- d) utilizar tempo de cozedura prolongado de 6,5 horas a 7,5 horas;
- e) efetuar a cozedura da massa em porções de 0,440 kg a 0,460 kg acondicionada em forma com formato de paralelepípedo retangular de 0,30 m X 0,11 m X 0,07 m;
- f) efetuar a cozedura em ambiente de elevado teor de humidade obtido por envolvimento do conjunto forma/massa em dupla folha de papel de alumínio.

2. Processo de fabrico de pão com elevado teor em AR, descrito de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por a cozedura poder ser efetuada em forno elétrico, forno a gás ou forno de lenha.

Beja, 23 maio 2016

DESENHOS

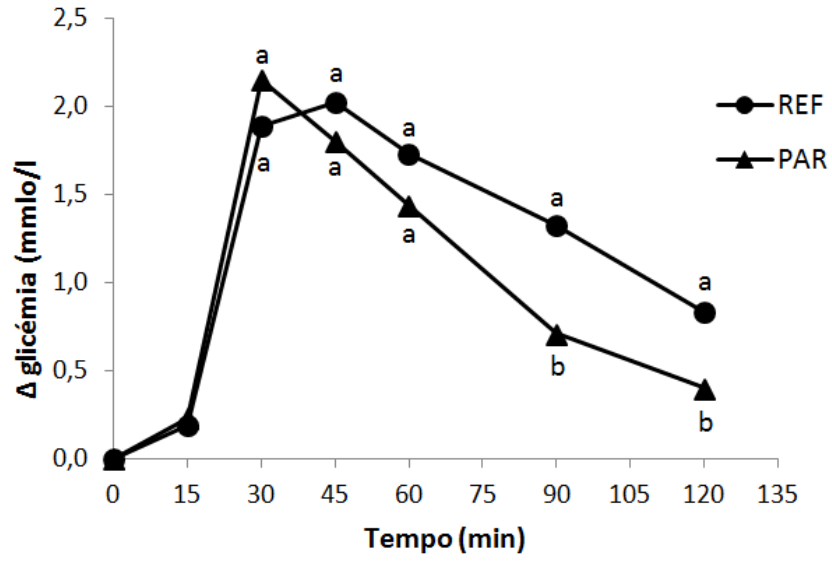


Figura 1

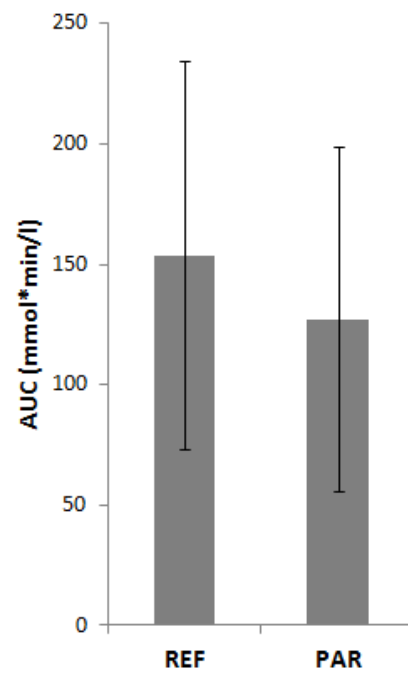


Figura 2

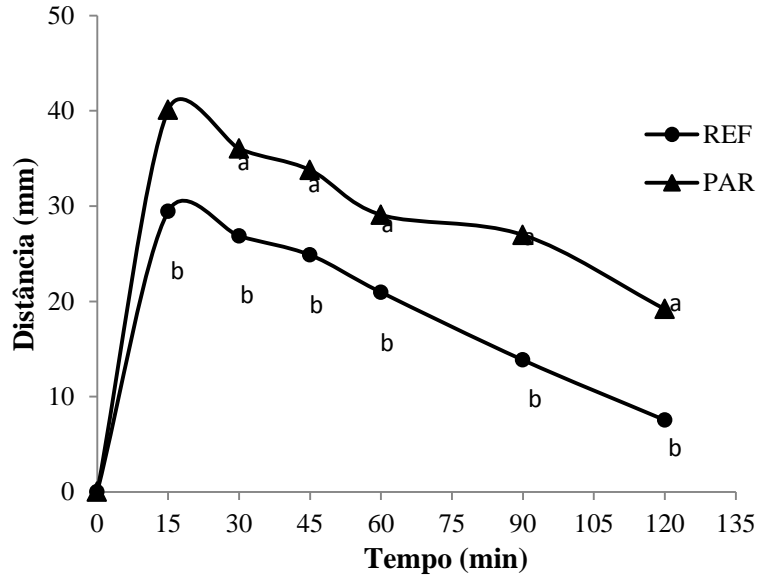


Figura 3

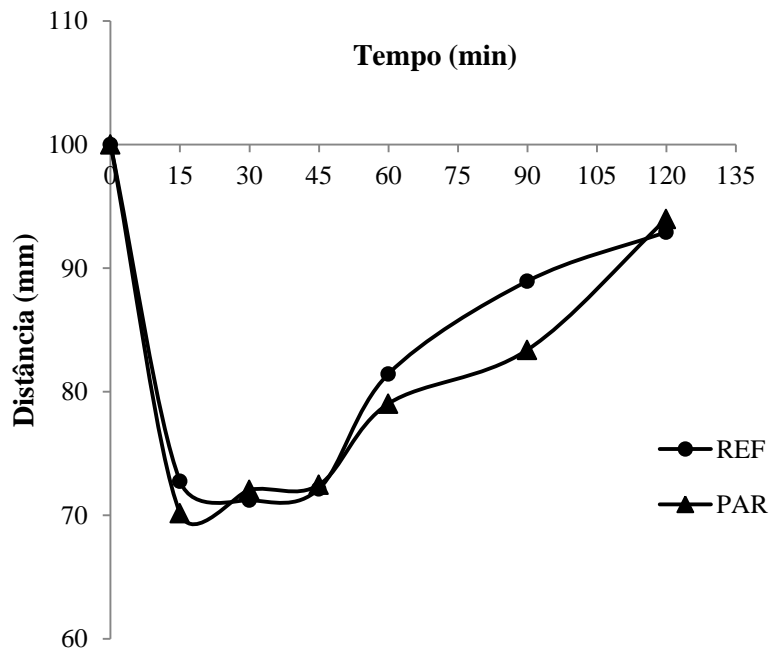


Figura 4

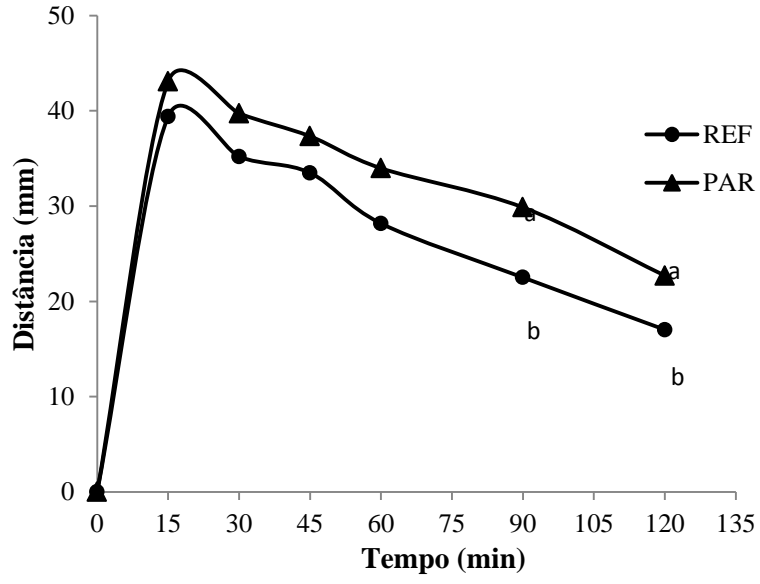


Figura 5

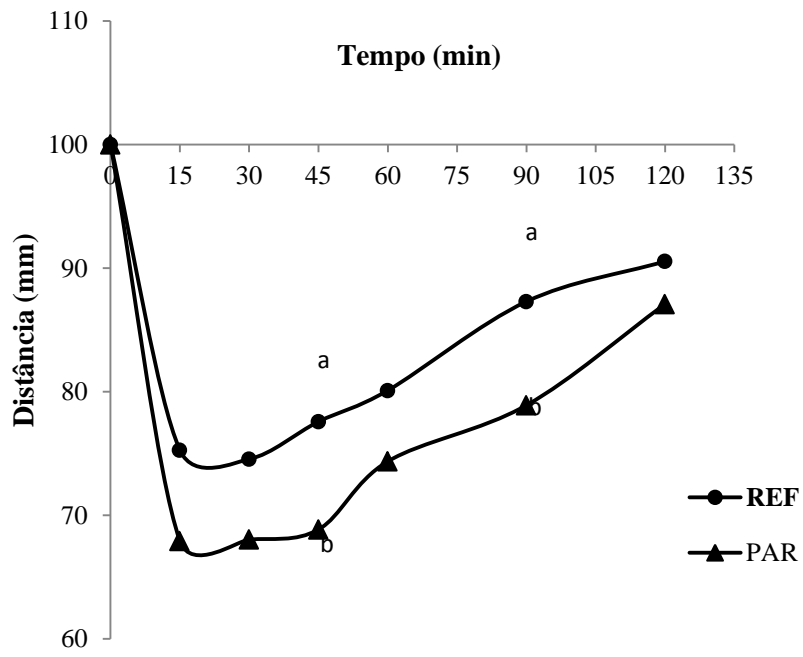


Figura 6