

Adição de colágeno hidrolisado na qualidade da farinha de trigo para a produção de pães tipo forma

Addition of collagen hydrolyzate in the quality of wheat flour for producing sliced bread

Jussara Maria Bisol Menezes¹, Rafael Audino Zambelli², Gerla Castello Branco Chinelate³, Maria do Carmo Passos Rodrigues⁴, Dorasilvia Ferreira Pontes⁴

RESUMO – A adição de colágeno hidrolisado na farinha de trigo pode contribuir para o aumento do teor de proteínas de um produto de panificação e promover a melhoria dos parâmetros físico-químicos e reológicos. Portanto, este estudo teve o objetivo de comparar as características tecnológicas, físicas e físico-químicas da farinha de trigo adicionada de colágeno hidrolisado para a produção de pães tipo forma. Foi analisado o efeito da adição em percentuais de 1,5%; 3,0%; e 4,5% na farinha de trigo na qualidade da farinha de trigo e dos pães tipo forma desenvolvidos. Verificou-se que o teor de proteína foi elevado à medida em que o colágeno hidrolisado foi adicionado, a amostra com 4,5% obteve teor de proteína de 14,93%. O colágeno hidrolisado elevou o conteúdo de glúten *index*, resistência à extensão, tempo de desenvolvimento e de estabilidade das massas, entretanto, diminuiu o percentual de absorção de água das farinhas. Houve aumento no volume dos pães e redução na dureza, que variou de 10,50 (N), para os pães sem a adição do colágeno hidrolisado a 8,50 (N), quando a incorporação foi de 4,5%. Os pães obtiveram médias superiores a 7,0, portanto, dentro da faixa de aceitabilidade em todos os atributos sensoriais avaliados. No teste de panificação, os pães sem a adição do colágeno hidrolisado obteve 73,69 pontos, com a adição das diferentes concentrações de colágeno, os valores foram decrescendo até 64,51 pontos, para a amostra com 4,5%. Portanto, a adição de colágeno hidrolisado em formulações de pães torna-se uma alternativa para o enriquecimento do produto, elevando o teor de proteína, sem prejudicar, significativamente, as propriedades reológicas da farinha e aspectos da qualidade dos pães.

Palavras Chave: Alimentos funcionais, análise sensorial, reologia, qualidade.

ABSTRACT - The addition of hydrolyzed collagen in wheat flour can contribute to increase the protein content of a bakery product and promote the improvement of physicochemical and rheological parameters. Therefore, this study aimed to compare the technological characteristics, physical and physical-chemical properties of wheat flour added of hydrolyzed collagen for the production of breads. We analyzed the effect of adding a percentage of 1.5%; 3.0%; and 4.5% in wheat flour in wheat flour quality and breads developed. It was found that the protein content when the concentration of collagen was elevated, the sample with 4.5% of collagen obtained 14.93% of protein content. The hydrolyzed collagen increased the index gluten content, resistance to extension, development time and stability of the dough, however, it decreased the percentage of water absorption of flour. There was an increase in the volume of the breads and reduced hardness, which ranged from 10.50 (N) to the bread without addition of hydrolyzed collagen to 8.50 (N) when the incorporation was 4.5%. The breads obtained averages greater than 7.0, therefore, within the acceptability range in all sensory attributes evaluated. In baking tests the breads without the addition of collagen hydrolyzate obtained 73.69 points, with the addition of different concentrations of collagen, the values were decreased to 64.51 points to the sample with 4.5%. Therefore, the addition of hydrolyzed collagen in bread formulations becomes an alternative to enrichment of the product, increasing the protein content, without harming significantly the rheological properties of the flour and the bread quality aspects.

Keywords: Functional foods, sensory analysis, rheology, quality.

*Autor para correspondência

Recebido em 10/05/2014 e aceito em 19/07/2014

¹Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFC/DETAL – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. E-mail: Candice@padetec.ufc.br

²Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFC/DETAL – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. E-mail: Zambelli@alu.ufc.br

³ Dr. Sc., Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Universidade Federal do Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE. E-mail: gerla.chinelate@yahoo.com.br

⁴ Dr. Sc., Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará – UFC/DETAL – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. E-mail: dora@ufc.br.

INTRODUÇÃO

O pão é um produto obtido da farinha de trigo ou de outras farinhas, adicionado de líquido, resultante do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterize o produto. Pode apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2000).

A quantidade de pães consumidos pelo brasileiro é, em média, 26 kg ao ano. Existem grandes diferenças regionais, a população residente no sul do país chega a consumir aproximadamente 35 kg de pão, nas regiões Norte e no Nordeste a média é de 10 kg. (INMETRO, 2012).

A demanda de alimentos processados prontos para o consumo, de boa qualidade nutricional, características organolépticas aceitáveis e longa vida útil, está crescendo em função da urbanização e da maior competitividade no mercado de trabalho (BOOTH, 1990).

Os alimentos funcionais estão hoje entre os grandes avanços conseguidos pelo homem no intuito de promover e proporcionar saúde e qualidade de vida. Estes alimentos, que trazem naturalmente benefícios à saúde, foram desenvolvidos aproveitando-se do conhecimento recentemente adquiridos por engenheiros, tecnólogos de alimentos, químicos, nutricionistas e profissionais da área da saúde (CRAVEIRO & CRAVEIRO, 2003).

O colágeno hidrolisado é uma proteína natural derivada do colágeno nativo, encontrado na pele e ossos de bovinos, suínos, aves e peixes. (DENIS et al. 2008). A sua diferença entre o colágeno nativo e a gelatina consiste na sua solubilidade em água e solução salina, sendo constituído de elevado teor protéico (84 a 90%) e não possui poder de geleificação, devido as baixas massas moleculares. (DAMODARAN et al. 2010). O uso deste tipo de colágeno é indicado em produtos de panificação devido a elevada capacidade de retenção de água e alto teor protéico. (FRANCISCHETTI, 2007).

FURLAN & SREBERNICH (2009) desenvolveram barras de cereais com adição de goma acácia e colágeno hidrolisado como agente ligante, ambas formulações apresentaram boa

aceitabilidade sensorial, porém a barra de cereal contendo colágeno hidrolisado obteve o maior percentual (78,40%) quando comparada a barra adicionada de goma acácia (53,30%).

O hidrolisado de colágeno pode ser adicionado como matéria-prima em produtos que oferecem benefícios complementares para a saúde, podendo ser utilizado como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. O produto não contém carboidratos e não confere sabor amargo ao produto final.

A influência positiva do colágeno hidrolisado em doenças degenerativas das articulações foi comprovada em grande número de estudos clínicos. Ficou demonstrado que o colágeno nesta forma produz efeito preventivo nas articulações, ligamentos e tendões, um aspecto importante para as pessoas que precisam suportar grandes cargas no seu trabalho diário ou que praticam esportes. (SGARBIERI et al, 2009).

O presente estudo teve o objetivo de estudar os efeitos da adição de colágeno hidrolisado em farinhas de trigo para a obtenção de pães com maior conteúdo protéico e avaliar o efeito nas características reológicas, físicas e físico-químicas da farinha de trigo e do produto final.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nos experimentos foram utilizados 50 kg de farinha de trigo comercial, tipo panificação, proveniente de moinho de trigo de Fortaleza, Ceará. A farinha foi obtida a partir da moagem de trigo argentino tipo Baías Blanca a 75% de extração, sendo dividida e embalada em sacos de polietileno contendo 2 kg cada. O colágeno hidrolisado HIDROGEL® foi adquirido da empresa GELITA SOUTH AMERICA – GELITA DO BRASIL Ltda. Os reagentes e demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Fortaleza e empregados em conformidade com a legislação sanitária vigente e fornecidos pelo Centro Regional de Treinamento em Moagem e Panificação – SENAI/CERTREM, de Fortaleza.

As farinhas compostas foram formuladas com adição de colágeno hidrolisado HIDROGEL®, em substituição à farinha de trigo, nas seguintes proporções: 0% (Padrão), 1,5% (A);

3,0% (B); e 4,5% (C). O colágeno após ser pesado em balança analítica foi adicionado à farinha de trigo e homogeneizada por 20 minutos.

A determinação da composição centesimal das farinhas ocorreu com base nas análises dos teores de umidade, proteína, lipídios e cinzas que foram executadas de acordo com metodologia da American Association of Cereal Chemistry (AACC, 1995). A determinação do pH foi realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). Realizou-se a determinação do teor de glúten conforme método 38-12 AACC (1995). O número de queda foi obtido através da mensuração da capacidade da enzima alfa-amilase em liquefazer um gel de amido, conforme método nº 56-81B AACC (1995).

As propriedades de mistura foram determinadas em farinógrafo Brabender, de acordo com o método da AACC nº 54-21 (AACC, 1995). As características analisadas foram: (a) absorção de água; (b) tempo de chegada; (c) tempo de desenvolvimento da massa; (d) estabilidade; (e) tempo de saída; e (f) índice de tolerância a mistura. As propriedades extensográficas das farinhas desenvolvidas foram determinadas com o extensógrafo Brabender, de acordo com o método nº 54-10 (AACC, 1995). As características avaliadas foram: (a) extensibilidade; (b) resistência a extensão; e (c) resistência máxima.

A partir das farinhas de trigo adicionadas de colágeno hidrolisadas desenvolvidas, foram elaboradas três formulações de pães tipo forma partindo-se de uma formulação padrão, conforme mostra a tabela 1.

A produção dos pães de forma foi realizada através do método direto (CAUVAIN, 2009), os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica e colocados em misturadora de escala semi-industrial LIEME-BP 06, o processo de mistura ocorreu em, aproximadamente, 10 minutos, até a formação da massa e obtenção do ponto de véu, as massas foram moldadas manualmente e submetidas ao processo de fermentação em câmara de fermentação, durante 75 minutos, com temperatura e umidade relativa reguladas para 35 °C e 70% respectivamente. O forneamento foi realizado em forno elétrico convencional a 220 °C durante 20 minutos. O

resfriamento foi conduzido à temperatura ambiente durante 90 minutos, posteriormente, os pães foram cortados e embalados para as análises posteriores.

Tabela 1. Formulações de pães desenvolvidas.

Ingredientes	Formulações			
	Padrão	A	B	C
Farinha de Trigo (g)	2.000,0	1.970,0	1.940,0	1.910,0
Colágeno Hidrolisado (g)	-	30,0	60,0	90,0
Água (mL)	1.120,0	1.120,0	1.120,0	1.120,0
Fermento Biológico Seco (g)	20,0	20,0	20,0	20,0
Açúcar (g)	100,0	100,0	100,0	100,0
Sal (g)	40,0	40,0	40,0	40,0
Gordura (g)	80,0	80,0	80,0	80,0

Para a determinação das análises físicas, os pães foram fatiados, em fatiadeira elétrica, sendo antes pesados em balança analítica. Para cálculo do volume utilizou-se medidor de volume para pães VONDEL, através do deslocamento com semente de painço. O volume específico foi determinado mediante relação volume/massa da amostra em cm³/g. A densidade foi determinada pela relação massa/volume em g/cm³, de acordo com Pizzinatto (1993).

A análise de cor das farinhas mistas e dos pães foi realizada utilizando Colorímetro Digital MINOLTA, modelo CR-300, com área de mensuração do aparelho de 8mm e geometria d/0°, no sistema CIE-LAB, com iluminante D65 e observador de 2°. A avaliação das cores dos pães foi realizada por meio do sistema de leitura de três parâmetros, o CIELAB, o espaço L* a* b* (Mcguire, 1992).

A análise de textura foi conduzida com fatias de pão de 20 mm de espessura que foram submetidas às análises de perfil de textura em Texturômetro SMS, modelo TAXT2i, utilizando célula de carga de 25 kg e programa aplicativo fornecido com o equipamento. Utilizou-se ponteira cilíndrica de 50 mm de diâmetro, comprimindo 50% da espessura da fatia, a uma velocidade de compressão de 0,5 mm/s com tempo de 2s entre as duas compressões. Das

curvas de compressão obtidas, propriedades como dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade foram avaliadas.

Neste estudo foi realizado teste sensorial de aceitação dos pães tipo forma, utilizando-se a Escala Hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei/desgostei; 9 = gostei muitíssimo) e Escala de Atitude de Compra de 5 pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria, conforme Dutcosky (2007). O teste foi conduzido no Laboratório de Análise Sensorial, no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

O teste de panificação foi realizado no Centro Regional de Treinamento em Moagem e Panificação – SENAI/CERTREM, em Fortaleza. As mesmas condições de teste foram aplicadas a todos os tratamentos. A equipe de julgadores foi composta por quatro Engenheiras de Alimentos treinadas que realizaram avaliações do volume específico, cor da crosta, aparência externa, cor e textura do miolo, conferindo às amostras, a partir destes resultados, um valor (avaliação global) com pontuação máxima de 100, o teste foi realizado de acordo com a metodologia proposta por EL-DASH (1978), utilizando a escala de pontos para cada característica conforme valores apresentado na tabela 2. Para a validação da metodologia foram realizadas três repetições.

Tabela 2. Validação do teste de panificação laboratorial.

Características Externas	Valor Máximo
Volume Específico (x 3,33)	20
Cor da Crosta	10
Quebra	5
Simetria	5
Características da Crosta	5
Cor do Miolo	10
Estrutura da Célula do Miolo	10
Textura do Miolo	10
Aroma	10
Sabor	15
TOTAL	100

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados médios referentes às análises físico-químicas da farinha de trigo e as adicionadas de colágeno hidrolisado.

O teor de umidade entre as farinhas de trigo variou de 13,92% a 13,67%, estando conformação com a Instrução Normativa (IN) n.º 08, de 02 de Junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define o teor de umidade da farinha deve ser de, no máximo, 15%. (BRASIL, 2005). A adição do colágeno proporcionou redução nos valores de umidade das farinhas, sendo significativa a diferença quando a adição foi superior a 3,0%.

A umidade está associada ao caráter higroscópico da farinha e a sua tendência em responder às variações de umidade do ambiente durante o armazenamento, conforme suas propriedades de transferência de vapor de água através do material da embalagem (Silva, 2003). O que representa um aspecto importante na qualidade e durabilidade da farinha.

O valor de cinzas para as farinhas variou de 0,66% a 0,67%, estando conforme o recomendado pela mesma IN, onde o teor máximo deve ser de 0,8% na base seca, o colágeno não proporcionou diferenças significativas no teor de cinzas, já que a sua composição é composta quase que totalmente por proteínas, valores inferiores aos obtidos por Ortolan (2006).

O teor protéico das farinhas foi acrescido à medida em que o colágeno foi sendo adicionado, houve diferença significativa entre todas as amostras, o maior teor protéico foi obtido pela amostra D, 14,93%. As farinhas estão de acordo com a IN, onde determina que o teor mínimo de proteína para a farinha é de 7,5%.

Ortolan (2006) avaliou a caracterização físico-química de farinhas de trigo obtidas de diferentes genótipos de trigo do Estado do Paraná. Os teores de proteína variaram de 12,50% a 18,60%, valores superiores aos obtidos pela farinha padrão e adicionada de 1,5% de colágeno hidrolisado.

A quantidade de lipídios situou-se na faixa de 1,13 a 1,21% de um trigo com extração de 75%, estando próximos a valores encontrados

na FAO/LATINFOODS (2002), que cita um teor de lipídios de 1,4%. O valor de pH encontrado para as farinhas situou-se na faixa de 6,69 e 6,71; considera próxima da referência (5,8-6,4) mencionada por PYLER (1988).

que passou através da peneira durante a centrifugação.

Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas das farinhas de trigo.

Formulação	Padrão	A	B	C
Umidade (%)	13,92 ^a ±0,03	13,91 ^a ±0,08	13,84 ^{ab} ±0,05	13,67 ^b ±0,01
Proteína (%)	10,51 ^d ±0,16	11,76 ^c ±0,08	13,60 ^b ±0,01	14,93 ^a ±0,03
Lipídios (%)	1,13 ^b ±0,01	1,20 ^a ±0,01	1,21 ^a ±0,02	1,20 ^a ±0,02
Cinzas (%)	0,67 ^a ±0,01	0,67 ^a ±0,01	0,66 ^a ±0,00	0,66 ^a ±0,00
Carboidratos (%)	73,77 ^a ±0,03	72,71 ^b ±0,02	70,62 ^c ±0,03	69,37 ^d ±0,03
pH	6,71 ^b ±0,01	6,67 ^{ab} ±0,01	6,69 ^a ±0,01	6,69 ^a ±0,01

¹ Média com letras semelhantes em uma mesma linha não apresentam diferença significativa ($p \leq 0,05$).

A Tabela 4 apresenta resultados dos teores de glúten encontrados nas farinhas formuladas.

Tabela 4. Dados da análise de glúten úmido, seco e index das farinhas.

Glúten	Formulação	Média ¹ (%)
Úmido (%)	Padrão	25,99 ^a ±0,09
	A	25,16 ^a ±0,30
	B	23,82 ^b ±0,10
	C	23,16 ^b ±0,06
Seco (%)	Padrão	8,81 ^a ±0,15
	A	8,54 ^a ±0,15
	B	8,15 ^b ±0,06
	C	7,90 ^c ±0,01
Index (%)	Padrão	96,90 ^d ±2,17
	A	97,85 ^c ±0,81
	B	98,35 ^b ±0,11
	C	99,72 ^a ±0,22

O teor de glúten úmido obtido foi de 23,16 a 25,99% em todas as amostras. Quanto ao teor de glúten seco, variou de 7,5-14%, resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO (1999) e superiores aos obtidos por Kajishima et al. (2003) quando avaliaram a adição e sais de cálcio em farinhas de trigo, o glúten index encontrado foi de 98 e 99%, valores superiores ao obtido pela formulação padrão e com a adição de 1,5% de colágeno. Para o glúten seco, a amostra C obteve o menor valor (7,90%), não houve diferença entre a amostra padrão e A.

O glúten index é expresso através da relação entre o glúten que ficou retido e o glúten

Neste trabalho os valores de glúten evidenciaram valores crescentes, sendo o menor valor encontrado na amostra padrão. O acréscimo foi ocasionado pela adição de colágeno hidrolisado que, neste aspecto, atuou como agente oxidante, o que pode ser verificado pela análise do extensograma.

Resultados superiores para glúten úmido e seco foram obtidos por Ignácio et al. (2013) para a farinha de trigo utilizada em seus experimentos, obtendo 28,9% para glúten úmido, 9,2% para seco e 83% para índice de glúten, inferior aos obtidos pelas farinhas adicionadas de colágeno hidrolisado.

A determinação do número de queda é um método baseado na habilidade da amilase em hidrolisar o gel de amido e que mede a atividade enzimática das farinhas. A tabela 5 expõe os resultados obtidos através do *falling number*.

Tabela 5. Resultados do Índice de Queda das farinhas de trigo.

Formulação	Tempo médio de queda (seg)
Padrão	352,67 ^a ±16,07
A	351,33 ^a ±3,06
B	353,67 ^a ±12,66
C	352,67 ^a ±13,01

Os valores do índice de queda encontrados para as amostras variou no intervalo de 351,33 a 362,67 segundos, indicando uma baixa atividade da enzima α -amilase. A adição do colágeno hidrolisado não teve influencia significativa no tempo médio de queda. Para as farinhas pesquisadas, há a necessidade da

suplementação com α -amilase, como sugerem Goesaert et al. (2005), com o objetivo de melhorar a qualidade final dos pães. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges et al. (2011).

A qualidade panificável é o atributo de maior importância para a farinha de trigo. Os parâmetros farinográficos são apresentados na tabela 6. Foram utilizados para avaliar as propriedades de absorção da água e força da farinha. A tabela 7 apresenta os resultados extensográficos das farinhas padrão e formuladas.

abrorção de água é influenciada por fatores como o teor e a qualidade das proteínas e do amido.

O colágeno hidrolisado elevou o tempo de desenvolvimento e a estabilidade da massa, bem como o tempo de chegada e o de saída, proporcionando características de farinha forte, o que pode ser comprovado pelo teor de proteína obtido para as farinhas adicionadas do colágeno. Os valores de estabilidade e tempo de saída para as amostras padrão e B apresentaram grandes diferenças, no entanto, quando o colágeno foi adicionado em maiores proporções, o valor dos parâmetros foi acrescido em sete e cinco vezes

Tabela 6. Características farinográficas das Farinhas de Trigo.

Parâmetros	Padrão	A	B	C
Absorção de Água (%)	58,4	55,9	53,0	48,5
Tempo de chegada (min)	0,97	1,07	1,00	1,04
Tempo de desenvolvimento (min)	1,80	1,67	1,9	2,17
Estabilidade (min)	2,40	2,54	14,4	14,87
Tempo de saída (min)	3,4	3,6	15,4	16,0
Índice de Tolerância (U.F)	73	51	13	39

*U.F = Unidades Farinográficas.

Tabela 7. Características Extensográficas das Farinhas de Trigo.

Formulação	Parâmetros	
Padrão	Resistência à Extensão (U.E*)	341,67
	Resistência Máxima (U.E)	478,67
	Extensibilidade (mm)	147,3
A	Resistência à Extensão (U.E)	406,67
	Resistência Máxima (U.E)	479,33
	Extensibilidade (mm)	136,00
B	Resistência à Extensão (U.E)	507,67
	Resistência Máxima (U.E)	632,00
	Extensibilidade (mm)	130,10
C	Resistência à Extensão (U.E)	516,67
	Resistência Máxima (U.E)	583,33
	Extensibilidade (mm)	123,70

*U.E = Unidades Extensográficas

A adição do colágeno hidrolisado influenciou proporcionalmente na redução de absorção de água pela farinha, portanto, a amostra C, com 4,5% de colágeno requer a menor quantidade de água por 100g de farinha para que a massa atinja a consistência ótima, resultado inverso obtido por Borges et al. (2011) quando adicionou farinha de linhaça à farinha de trigo, que afirma que em farinhas de trigo puras a

respectivamente, reforçando a ação do colágeno na estabilidade da massa.

Para o parâmetro índice de tolerância à mistura os pães formulados com com 3,0% de colágeno hidrolisado apresentaram o melhor valor. A estabilidade e o índice de tolerância a mistura são utilizados por várias indústrias como principal padrão de qualidade panificável de uma farinha.

À medida que as farinhas foram enriquecidas com colágeno a resistência à extensão aumentou e as propriedades de

extensibilidade diminuíram o que favoreceu o fortalecimento das farinhas.

A adição do colágeno hidrolisado proporcionou aumento da resistência à extensão, que variou de 341,67 (padrão) a 516,67 (C) e da resistência máxima observada, onde a formulação com adição de 4,5% de colágeno hidrolisado obteve 583,33 U.E. Como resultado, houve redução na extensibilidade, que variou de 147,3 mm a 123,70 mm, os resultados indicam que à medida em que o colágeno hidrolisado foi sendo incorporado na farinha de trigo as massas foram tornando-se mais rígidas e e curtas, tendo maior tendência ao encolhimento.

Comportamento semelhante foi obtido por Borges et al. (2011) quando desenvolveram farinhas mistas de trigo e linhaça, onde a adição desta resultou no enfraquecimento da rede de glúten e as massas não conservaram a sua extensibilidade e elasticidade.

A Tabela 8 apresenta os resultados das medidas físicas dos pães tipo forma.

Tabela 8. Valores médios das medidas físicas dos pães tipo forma.

Parâmetros	Padrão	A	B	C
Peso (g)	223,33 ^{ab} ±0,57	221,67 ^{ab} ±0,68	219,35 ^b ±1,15	223,20 ^a ±0,78
Volume (cm³)	491,67 ^d ±69,77	633,33 ^a ±69,77	566,67 ^c ±69,77	625,0 ^b ±69,77
Volume Específico (cm³/g)	2,20±0,31	2,85±0,31	2,56±0,31	2,80±0,31

O peso médio dos pães desenvolvidos variou de 223,33 g (A) a 219,35 g (C), a adição de colágeno hidrolisado na proporção de 1,5% não diferiu estatisticamente, ao nível de 5% de significância da formulação não adicionada. A adição de 1,5% e 4,5% de colágeno hidrolisado proporcionou os maiores volumes deslocados, de 633,33 cm³ e 625,0 cm³, respectivamente, todas as amostras diferiram entre si com relação ao volume, o menor foi obtido pela formulação padrão (491,67 cm³).

A adição de colágeno hidrolisados colabora para o aumento do volume específico dos produtos, onde todos as amostras diferiram entre si, a formulação padrão apresentou o menor valor (2,20 g/cm³), enquanto as formulações A e C obtiveram os maiores volumes específicos; 2,85 g/cm³ e 2,80 g/cm³.

O volume específico dos pães proporciona uma medição quantitativa do desempenho do forneamento e por consequência, junto com a densidade, são as características principais do pão. (Hathorn, 2008). Artan et al. (2010) ao avaliarem o uso de diferentes proporções de óleo e estearina de palma na qualidade de pães obtiveram o maior volume específico de 5,28 cm³/g.

Kadan et al. (2008) estudaram o efeito da moagem nas propriedades funcionais de farinha de arroz para a produção de pães, o volume específico dos produtos variou de 2,96 mL/g a 4,01 mL/g, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

Viana et al. (2013) obtiveram resultados inferiores ao deste estudo quando estudaram o efeito da polidextrose em pães tipo forma, onde a formulação adicionada de 20% obteve 1,64 mL/g.

A tabela 9 apresenta resultados a cerca da análise de cor através da medida da Luminosidade (L*) e Cromaticidade (a* e b*) do miolo dos pães.

Tabela 9. Valores médios da Luminosidade e Cromaticidade do miolo dos pães.

Amostras	L*	a*	b*
Padrão	72,66 ^a ±0,33	-1,37 ^a ±0,03	10,28 ^a ±0,03
A	70,51 ^a ±0,28	-1,46 ^a ±0,02	10,35 ^a ±0,02
B	70,17 ^a ±0,15	-1,37 ^a ±0,02	10,29 ^a ±0,02
C	72,90 ^a ±0,21	-1,31 ^a ±0,03	10,61 ^a ±0,01

Não houve diferenças significativas entre as amostras com relação a Luminosidade entre a formulação padrão e as demais adicionadas de colágeno hidrolisado, variando de 72,90 (C) a 72,17 (B). Nabeshima et al. (2005) verificaram que pães com valores de luminosidade entre 70 e 77, tiveram boa aceitação sensorial.

Segundo Purlis (2011), pães com luminosidade em torno de 70 apresentam boa aceitação sensorial. Entretanto, valores abaixo de

60 resultam em escurecimento excessivo e acima de 78, em coloraçãomuito clara, indicativa de cozimento insuficiente

Para a cromaticidade a^* os valores variaram de -1,37 (Padrão) a -1,31 (C), não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os valores de b^* variram de 10,61 (C) a 10,28 (Padrão), o colágeno hidrolisado não alterou a coloração levemente amarela dos miolos dos pães quando comparados à formulação padrão.

Nia et al. (2012) ao avaliarem o uso de farinha de soja para a produção de pães obtiveram valores de Luminosidade variando de 57,50 para a formulação sem a adição de farinha de soja e este parâmetro foi diminuindo à medida em que a farinha de soja foi incorporada. O mesmo ocorreu para os parâmetros a^* e b^* , que obtiveram médias entre 5,0 a 4,0 e 8,0 a 6,0, respectivamente, valores inferiores obtidos quando comparados com a adição do colágeno hidrolisado e os resultados do parâmetro b^* .

A tabela 10 expõe os resultados obtidos através da Análise de Textura.

Farias (2012) avaliou a elasticidade e coesividade de pães obtendo valores de 0,91 mm a 1,93 mm e 0,72 a 0,86 respectivamente. Baixos valores de coesividade indicam que o produto sofre baixa deformação até o rompimento, o colágeno hidrolisado proporcionou maior fragilidade do miolo.

A mastigabilidade é uma propriedade que mensura a energia requerida para mastigar um alimento até a sua deglutição, está diretamente relacionada com a dureza dos produtos e obtiveram o mesmo comportamento, com a adição do colágeno os valores de mastigabilidade foram reduzidos, variando de 3,46 (N) para a formulação padrão a 2,62 N para a adição de 4% de colágeno, não havendo diferenças significativas para os tratamentos, com excessão do padrão.

Um estudo desenvolvido por Silva et al. (2009), com adição de farinha de okara em pães de forma, a coesividade variou de 0,51 a 0,56; a qual foi diminuindo à medida do tempo de estocagem, onde atingiu valores próximos de 0,47.

Tabela 10. Medidas do perfil de textura dos pães tipo forma.

Parâmetros	Amostras			
	Padrão	A	B	C
Dureza (N)	10,50 ^a ±0,12	8,57 ^b ±0,15	8,54 ^b ±0,19	8,50 ^a ±0,12
Elasticidade (mm)	0,90 ^a ±0,01	0,88 ^a ±0,02	0,87 ^a ±0,02	0,88 ^a ±0,03
Coesividade	0,36 ^a ±0,01	0,36 ^a ±0,01	0,35 ^a ±0,01	0,33 ^b ±0,01
Gomosidade	3,84 ^a ±0,21	3,09 ^b ±0,02	3,02 ^b ±0,06	3,00 ^b ±0,17
Mastigabilidade (N)	3,46 ^a ±0,12	2,74 ^b ±0,21	2,64 ^b ±0,15	2,62 ^b ±0,20

O colágeno hidrolisado proporcionou valores menores de dureza à medida que maior foi a quantidade empregada, contudo, não houve diferenças significativas entre as amostras, a amostra que apresentou a maior dureza foi a formulação padrão; 10,50 N, abaixo do relatado por Storck et al. (2009) quando estudaram as características tecnológicas de pães desenvolvidos com farinha de arroz e a enzima transglutaminase, onde os valores obtidos foram superiores a 10,00 N.

Os valores referentes ao parâmetro elasticidade ficaram próximos, variando de 0,90 (padrão) a 0,87 (B), não havendo diferença estatística, o mesmo ocorreu para a coesividade.

Para a mastigabilidade, a farinha de okara proporcionou aumento, variando de 13,62 (N) para a padrão a 30,48 (N) quando a incorporação da farinha foi de 15%, como consequência dos altos valores de dureza também encontrados pelos autores.

A análise de variância dos dados obtidos na Análise Sensorial é apresentada na tabela 11. Foi utilizado o teste de Turkey para comparação das médias, ao nível de 5% de significância.

Tabela 11. Médias sensoriais obtidas pela Escala Hedônica de 09 pontos para os pães tipo forma.

Atributos Sensoriais ¹	Amostras			
	Padrão	B	C	D
Cor	7,84 ^a ±0,03	7,53 ^{ab} ±0,04	7,96 ^b ±0,07	7,99 ^b ±0,02
Aroma	7,74 ^a ±0,04	7,56 ^a ±0,06	7,74 ^a ±0,02	7,51 ^a ±0,04
Sabor	7,75 ^a ±0,12	7,69 ^a ±0,02	7,90 ^{ab} ±0,12	7,45 ^b ±0,08
Textura	7,55 ^a ±0,07	7,79 ^{ab} ±0,09	7,96 ^b ±0,04	7,54 ^a ±0,01
Impressão Global	7,71 ^a ±0,09	7,75 ^a ±0,01	7,86 ^a ±0,03	7,43 ^b ±0,04
Atitude de Compra	4,30 ^a ±0,03	4,22 ^b ±0,02	4,31 ^a ±0,04	4,21 ^b ±0,05

¹Médias com letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Com relação à cor dos pães tipo forma, a adição de colágeno na proporção de 3,0% e 4,5% promoveu melhoria na média do atributo, onde situaram-se na faixa entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente, houve diferenças significativas entre todas as amostras, a amostra B obteve resultado inferior à padrão com 7,53 de média.

A avaliação da cor é um parâmetro crítico em produtos forneados. (Esteller, 2005). Alguns fatores como tipo de farinha e proporção dos ingredientes utilizados, podem influenciar na cor do miolo (GALLAGHER et al. 2003; SALGADO et al. 2011).

O colágeno hidrolisado não prejudicou o aroma das formulações desenvolvidas, não havendo diferenças significativas com a amostra padrão, a incorporação em até 3,0% forneceu melhorias ao sabor, havendo diferença significativa para a amostra C para as demais, a adição de 4,0% (D) obteve a menor média (7,45), entretanto, dentro da aceitabilidade positiva.

As médias do atributo textura em comparação ao padrão obtiveram melhores resultados para a adição de 3,0% de colágeno (7,55 para 7,96), quando a incorporação foi de 4,0%, houve redução no valor médio para 7,54; não havendo diferença significativa para o padrão. O mesmo comportamento foi observado na avaliação da impressão global dos produtos, o atributo teve as suas médias elevadas até a amostra C, onde houve diferença com relação ao padrão. As médias variaram de 7,86 (C) a 7,43 (D).

Todas as amostras obtiveram boa aceitabilidade com relação aos atributos sensoriais avaliados estando todas dentro da faixa de aceitabilidade (valores de 6 a 9 na Escala Hedônica), as maiores médias foram observadas para a amostra C, com adição de 3,0% de colágeno hidrolisado.

Viana et al. (2013) estudaram a utilização de polidextrose e maltodextrina em diferentes proporções em formulações de pães, os produtos foram avaliados sensorialmente e obtiveram médias variando de 6,39 a 7,48 para o atributo cor, valores inferiores aos encontrados neste estudo, o mesmo comportamento foi observado para os demais atributos avaliados, como o aroma, sabor, textura e impressão global.

Azevedo et al. (2011) avaliaram sensorialmente o uso de soro de leite na proporção de 5% em formulações de pães tipo forma e obtiveram médias sensoriais variando de 7,48; para o atributo sabor, a 7,86 para a impressão global, valores inferiores aos obtidos pela formulação C deste estudo.

A atitude de compra média dos produtos está situada dentro da faixa de atitude de compra positiva (valores 4 e 5) na escala de atitude de compra, o maior valor foi obtido pela amostra C (4,31), seguido da formulação padrão (4,30), não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

Resultados favoráveis de atitude de compra são reflexos de boa aceitabilidade dos atributos sensoriais avaliados. Borges (2011) ao avaliarem a atitude de compra de pão de sal enriquecido com farinha de linhaça obtiveram que 71,74% dos julgadores certamente comprariam a

amostra adicionada de 10% de linhaça, os atributos sensoriais avaliados neste estudo forneceram médias superiores a 7,83; o que contribuiu para uma atitude de compra positiva, semelhante ao observado com a adição de colágeno hidrolisado em pães.

O teste de panificação é utilizado como teste definitivo para a avaliação do desempenho da farinha, apesar de ser um teste subjetivo, os técnicos conseguem fazer avaliações seguras sobre a eficiência da farinha na panificação. Os resultados do teste de panificação das diferentes formulações de pães tipo forma estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12. Resultados do teste de panificação.

Características Externas	Valor atribuído às amostras			
	Padrão	B	C	D
Volume Específico (x 3,33)	7,33 ^d	9,22 ^c	9,51 ^b	9,94 ^a
Cor da Crosta	8,30 ^a	5,38 ^c	7,43 ^b	4,90 ^d
Quebra	3,98 ^a	4,09 ^a	3,27 ^b	3,08 ^c
Simetria	4,06 ^a	3,87 ^b	3,28 ^d	3,48 ^c
Características da Crosta	4,12 ^a	3,90 ^d	4,08 ^a	3,43 ^c
Cor do Miolo	8,81 ^a	8,07 ^c	8,35 ^b	7,72 ^d
Estrutura da Célula do Miolo	7,53 ^a	7,42 ^b	7,21 ^c	7,10 ^d
Textura do Miolo	8,13 ^a	7,82 ^b	8,15 ^a	8,08 ^a
Aroma	8,73 ^a	8,30 ^c	8,59 ^b	7,18 ^d
Sabor	12,70 ^a	12,40 ^b	12,40 ^b	10,00 ^c
TOTAL	73,69^a	70,77^b	71,27^b	64,51^c

Para o volume específico, os pães elaborados com colágeno hidrolisado foram significativamente superiores em comparação ao padrão, que obteve o menor valor, com 7,33 pontos. O volume específico é obtido de forma objetiva e expressa com bastante precisão a qualidade da farinha avaliada quanto às características de panificação. (Gutcoski & Neto, 2002).

A coloração do miolo foi prejudicada pela adição do colágeno hidrolisado, obtendo pontuações inferiores ao padrão, o que resultou no mesmo comportamento para a estrutura da célula do miolo, para a textura apenas a formulação B diferiu das demais amostras, tendo o menor valor, 7,82 pontos. Os pães processados com colágeno hidrolisado obtiveram menores pontuações na cor da crosta, simetria, aroma e sabor.

Os pães sem a adição de colágeno hidrolisado obtiveram a maior pontuação total, com 73,69 pontos, de 100 possíveis. A adição à níveis de 4,0% (D) proporcionou prejuízo às características do produto, que obteve a menor pontuação (64,51) pontos.

Filho et al. (1997) avaliaram a incorporação de farelo em farinhas de trigo e realizaram o teste de panificação para a avaliação dos produtos, a pontuação obtida variou de 92,10 para o pão padrão a 63,80 pontos para pães com adição de 20% de farelo de trigo. A adição de ingredientes não-convencionais em pães promove uma queda na pontuação da avaliação global dos produtos, bem como em suas características físicas.

Gutcoski & Neto (2002) estudaram o processamento de pães utilizando farinhas de trigo de diferentes cultivares, os produtos obtiveram pontos de 70,01 a 91,6 no teste de panificação realizado. A amostra padrão e as adicionadas de colágeno hidrolisado em 1,5% e 3,0% encontraram-se dentro da faixa obtida pelos autores.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que a adição de colágeno hidrolisado promoveu o aumento do teor de proteína, melhoria da maquinabilidade da massa, em virtude do aumento da sua estabilidade e tolerância à mistura.

A ação do colágeno hidrolisado melhora a estrutura do miolo, evitando o esfarelamento e fornece melhor mastigabilidade aos pães.

Influenciou significativamente a coloração amarela dos pães e promove o aumento do volume específico, não prejudicando os parâmetros sensoriais, quando comparados com ao padrão.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul: AACC, 1995. v. 2.
- ARTAN, M. Y.; KARIM, R.; CHERN, B. H.; ARIFFIN, A. A.; MAN, Y. C.; CHIN, N. L. The influence of different formulations of palm oil/palm stearin-based shortenings on the quality of white bread. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v. 5, n. 6, p. 469-476, 2010.
- AZEVEDO, F. L. A.; SILVA, A. D. F.; MACIEL, J. F.; MOREIRA, R. T.; FARIAS, L. R. G. Avaliação sensorial de pão de forma elaborado com soro de leite em pó. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 37-47, 2011.
- BOOTH, G., **Snack Food**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. p. 70.
- BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D.; RAMOS, D. L.; CHAVES J. B. P. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha de integral de linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 83-96, 2011.
- BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; CHAVES, J. B. P.; GERMANI, R.; PAULA, C. D. Caracterização físico-química e reológica de farinhas mistas de trigo e linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 159-172, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 8, de 02 de junho de 2005. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jun. 2005. Seção 1, p. 14. Disponível em:
- <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 01 nov. 2014.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade de pão. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 out. 2000. Seção 1. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 01 nov. 2014.
- CARVALHO, D. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas**. Granotec do Brasil, 1999.
- CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. Tecnologia da Panificação. Barueri: Ed. Manole, 2009. 418 p.
- CRAVEIRO, A.C.; CRAVEIRO, A. A. **Alimentos Funcionais: A Nova Revolução**. Fortaleza: PADETEC, 2003.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K., FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de fennema**. São Paulo: Artmed, 2010.
- DENIS, A.; BRAMBATI, N.; DESSAUVAGES, B.; GUEDJI, S.; RIDOUX, C. MEFFRE, N. Molecular weight determination of hydrolyzed collagens. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 1, p. 989-994, 2008.
- EL-DASH, A.A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.55, n.4, p.436-446, 1978.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación. **Tabla de Composición de Alimentos de América Latina. Farinha e Pão**. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/bases/alimento/resulta.asp>> acesso em 15 set. 2014.
- FARIAS, L. R. G. **Avaliação de qualidade do pão tipo francês por métodos instrumentais e sensoriais**. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

- FILHO, A. A. A.; ARAÚJO, W. M. C.; FALCIROLI, D. M. C.; PILLA, N.; MARQUES, A. O. Avaliação da qualidade tecnológica de pães enriquecidos com farelo de trigo. **Alimentos e Nutrição**, v. 8, n. 1, p. 17-25, 1997.
- FRANCISCHETTI, G.; ORTELAN, C. B.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Caracterização de vida útil de músculo biceps femoris submetidos a marinação com diferentes ingredientes não cárneos e armazenados sob congelamento. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, **Anais...** Campinas: [s.n], 2007, p. 378-380.
- FURLAN, C. P. B.; SREBERNICH, S. M. Avaliação sensorial de barras de cereais diet com adição de goma acácia ou com adição de colágeno hidrolisado como agente ligante. In: Encontro de iniciação científica, **Anais...** Campinas: PUC, 2009.
- GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. **Journal of Food Engineering**, v. 56, n. 3, p. 153-61, 2003.
- GOESAERT, H.; BRIJS, K.; VERAVERBEKE, W.S.; COURTIN, C.M.; GEBREUS, K.; DELCOUR, J.A. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, n.1, p.12-30, 2005
- GUTCOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para teste laboratorial de panificação – pão tipo forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.
- HATHRON, C. S.; BISWAS, M. A.; GICHUHI, P. N.; BOWELL-BENJAMIN, A. C. Comparison of chemical, physical, microstructural and microbial properties of breads supplemented with sweet potato flour and high-gluten dough enhancers. **LWT – Food Science and Technology**, v. 41, n. 1, p. 803-815, 2008.
- IGNÁCIO, A. K. F.; RODRIGUES, J. T. D.; NIZU, P. Y.; CHANG, Y. K. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês. **Brazilian Journal of food technology**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2013.
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Pão de forma ou sanduíche**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/paoforma.asp>>. Acesso: 15 mai. 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. v. 1, 1018 p.
- KADAN, R. S.; BRYANT, R. J.; MILLER, J. A. Effects of Milling on Functional Properties of rice flour. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 4, p. 940-944, 2008.
- KAJISHIMA, S.; PUMAR, M.; GERMANI, R. Efeito de adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e elaboração de pão francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 222-225, 2003.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Horticultural Science**, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, 1992.
- NABESHIMA, E. H.; ORMENESE, R. de C. S. C.; MONTENEGRO, F. M.; TODA, E.; SADAHIRA, M. S. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, 506-511, 2005.
- NIA, S. A.; GALE, S. M. A.; RANJI, A.; NEKAHI, A. Investigation of physical characteristics of bread by processing digital images. **Life Science Journal**, v. 9, n. 3, p. 1674-1678, 2013.
- OLVEIRA, J. Metodologias analíticas. Curitiba-Pr: Granotec do Brasil, 2003.01-26.
- ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – Safra 2004: caracterização de fatores relacionados á alteração de cor de farinha**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados da farinha de trigo (pão, macarrão, biscoitos)**. Campinas: Centro de Tecnologia de Farinhas

- e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. 54p.
- PURLIS, E. Bread baking: technological considerations based on process modeling and simulation. **Journal of Food Engineering**, v. 103, n. 1, p. 92-102, 2011.
- PYLER, E. J. Baking Science and Technology, 3rd ed. Sosland Publishing: Merriam, KS, 1988.
- SALGADO, J. M.; RODRIGUES, B. S.; DONADOPESTANA, C. M.; DIAS, C. T. dos S.; MORZELLE M. C. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) peel as potential source of dietary fiber and phytochemicals in wholebread preparations. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 66, n. 4, p. 384-390, 2011.
- SILVA, M. E. M. P.; YONAMINE, G. H.; MITSUIKI, L. Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 229-236, 2003.
- SILVA, L. H.; PAUCAR-MENACHO, L. M.; VICENTE, C. A.; SALLES, A. S.; STEEL, C. J.; CHANG, Y. K. Desenvolvimento de pão de forma com adição de farinha de "okara". **Brazilian Journal of food technology**, v. 12, n. 4, p. 315-322, 2009.
- STORCK, C. R.; PEREIRA, J. M.; PEREIRA, G. W.; RODRIGUES, A. O.; GULARTE, M. A.; DIAS, A. R. G. Características tecnológicas de pães elaborados com farinha de arroz e transglutaminase. **Brazilian Journal of food technology**, II SSA, 2009.
- VIANA, J. D. R.; PONTES, E. R.; PINHEIRO, G. K.; SILVA, N. N. S.; ZAMBELLI, R. A.; PONTES, D. F. A utilização de maltodextrina e polidextrose em formulações de pães tipo forma. **Higiene Alimentar**, v. 27, n. 218-219, p. 3601-3605, 2013.
- VIANA, J. D. R.; PONTES, E. R.; PINHEIRO, G. K. AMAYA, D. A. D.; BRASIL, D. L. MELO, P. E. F.; ZAMBELLI, R. A.; PONTES, D. F. O efeito da adição de polidextrose nas características físicas de pães tipo forma. **Higiene Alimentar**, v. 27, n. 218-219, p. 3790-3794, 2013.
- ZIEGLER, F. L. F.; SGARBIERI, V. C. Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 61-71, 2009.