

Introdução

Os pseudocereais, amaranto, quinoa e trigo-sarraceno (TS), são plantas com sementes que podem ser utilizadas como os cereais. Processos como a germinação e a maltagem têm vindo a ser reportados como formas de processamento, que potenciam o aumento do valor nutritivo das sementes e grão a eles sujeitos¹. A maltagem é uma germinação controlada, seguida pela secagem das sementes. O folato é um termo genérico para tetrahydrofolato (THF) (formas naturais). A deficiência nutricional de folato é comum em indivíduos com baixa ingestão, má absorção, e mulheres grávidas por aumento de exigência neste nutriente.

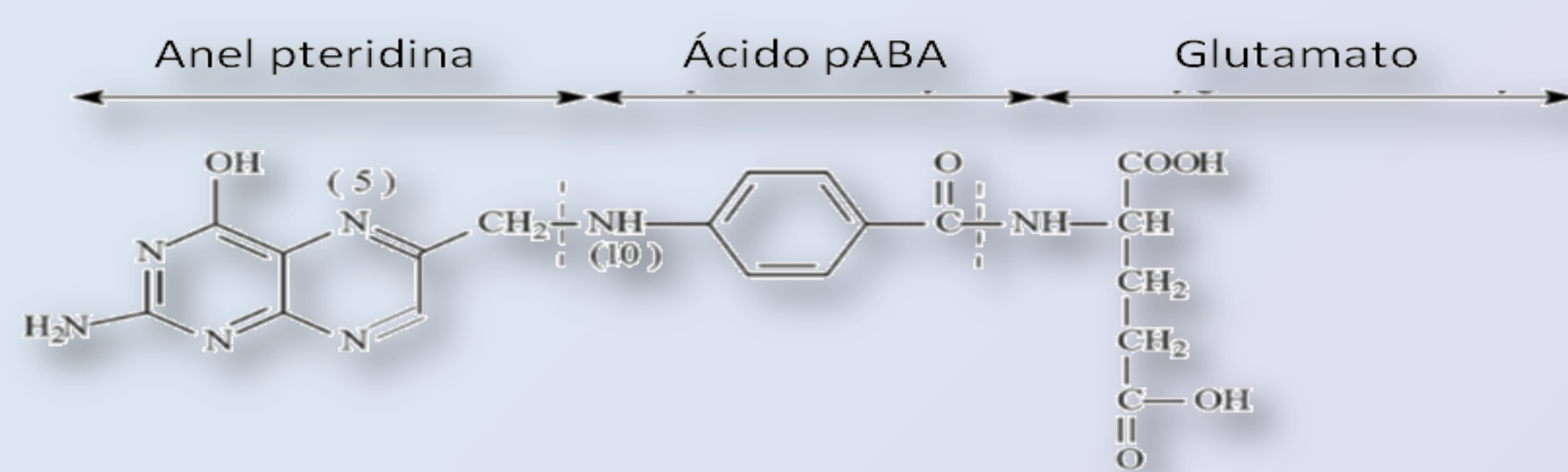


Fig.1 - Estrutura química ácido fólico

Objetivos

- Avaliar o efeito da cozedura no teor de ácido fólico (FA), tetrahydrofolato (THF), 5-metilTHF (5-MTHF), 5-formilTHF (5-CHOTHF) e 10-formilTHF (10-CHOTHF) presente nos pseudocereais.
- Comparar os resultados com os obtidos pelo método de maltagem, por este não envolver processamento térmico.

Material e Métodos

Foram recolhidas amostras, de cada pseudocereal, durante os anos de 2013 e 2014 (n=7). As amostras foram sujeitas a cozedura (tradicional e a vapor) e maltagem.

Os folatos foram extraídos da matriz por um método de extração tri-enzimático (Fig. 2) precedido de dissolução com tampão bicarbonato 0,005 M com ácido ascórbico, e DTT a pH 7.2.

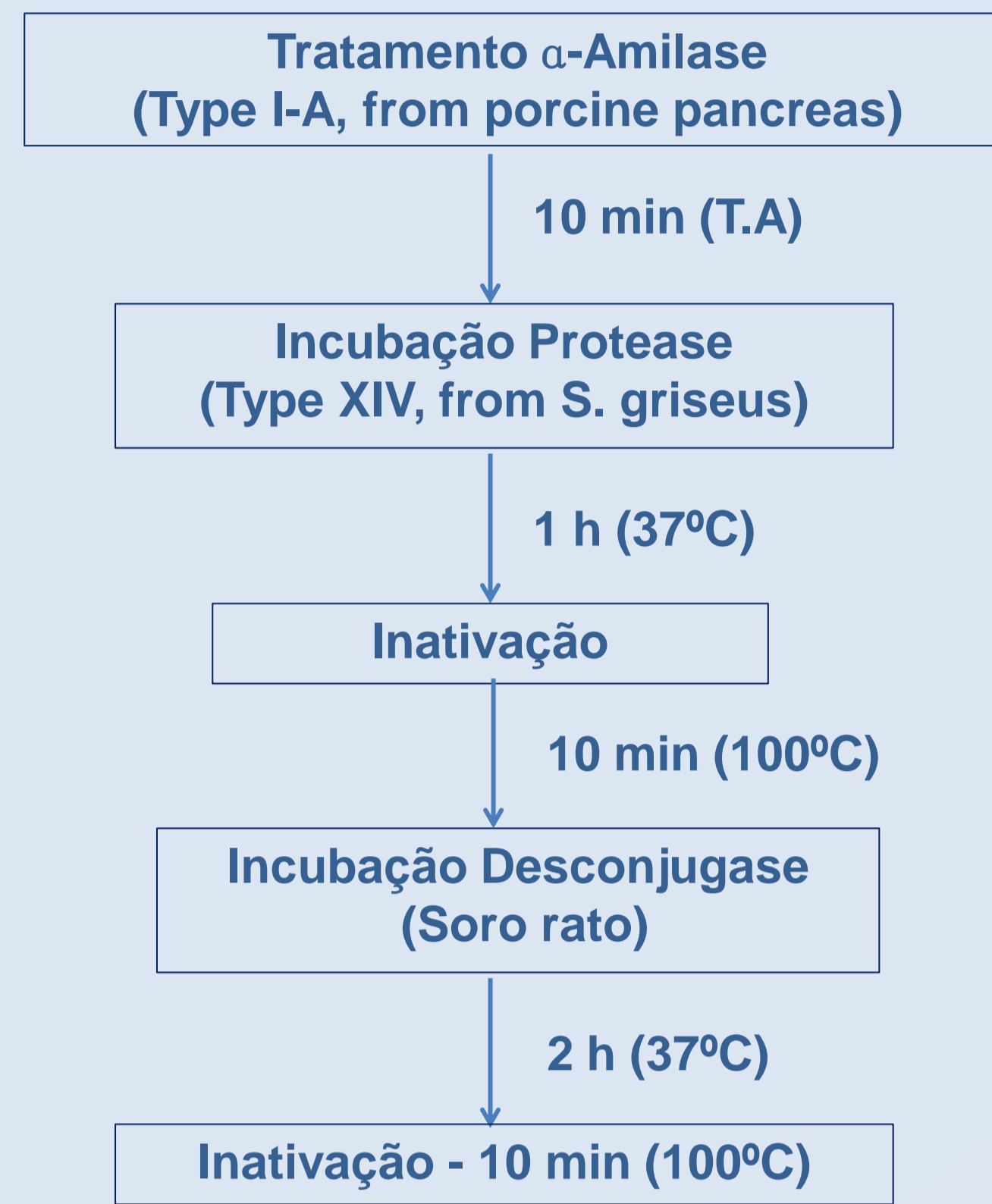


Fig.2 – Tratamento tri-enzimático

Para a determinação simultânea de FA, THF, 5-MTHF; 5-CHOTHF e 10-CHOTHF, foi utilizado um cromatografo líquido de ultra eficiência com deteção por espectrometria de massa num triplo quadrupolo (UPLC-MS/MS).

O método cromatográfico inclui uma coluna AcQuity HSS T3 da Waters e como fase móvel, ácido fórmico 0.1 % e acetonitrilo em gradiente. Inclui também a utilização de padrões internos de referência, marcados isotopicamente (¹³C₅ FA e ¹³C₅ 5-MTHF) como prova da especificidade do método.



Fig.3 - Sistema de UPLC-MS /MS

Para calcular a taxa de retenção de cada nutriente foi utilizada a equação definida pela USDA².

$$T. Retenção = \frac{\text{conteudo do nutriente após processamento (base seca)}}{\text{conteudo nutriente cru (base seca)}}$$

Os resultados foram comparadas por análise de variância (One-way ANOVA). Nos resultados estatisticamente significativos, foi realizado o LSD teste ($\alpha=0,05$).

Resultados

A forma predominante de folato encontrada em todas as amostras foi o 5-MTHF.

A quinoa é o pseudocereal que apresenta os valores mais elevados da soma das diferentes formas (294 ± 21 mg /100 g), seguido respetivamente pelo amaranto (246 ± 31 mg/100 g) e trigo-sarraceno (139 ± 8,5 mg/100 g).

Tabela 1 – Teor de Folatos no Amaranto

	Amaranto				
	Cozinhados			Maltados	
	Cru_C	Cozido	Vapor	Cru_M	Malte
FA	7,50 ± 1,8	1,60 ± 0,29	3,03 ± 0,63	4,51 ± 0,58	<LoQ
THF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
5-MTHF	210 ± 34	75,4 ± 5,9	140 ± 10	194 ± 22	254 ± 13
10-CHOTHF	27,8 ± 4,6	10,3 ± 1,3	18,3 ± 2,1	19,4 ± 2,0	13,8 ± 1,7
5-CHOTHF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Folatos Totais	246 ± 31	87,3 ± 7,0	161 ± 10	218 ± 23	272 ± 14

LoQ: limite de quantificação (FA < 0,44; THF < 0,56; 5-CHOTHF < 0,24). Valores apresentados em média ± desvio padrão dos triplicados, mg/100 g parte edível.

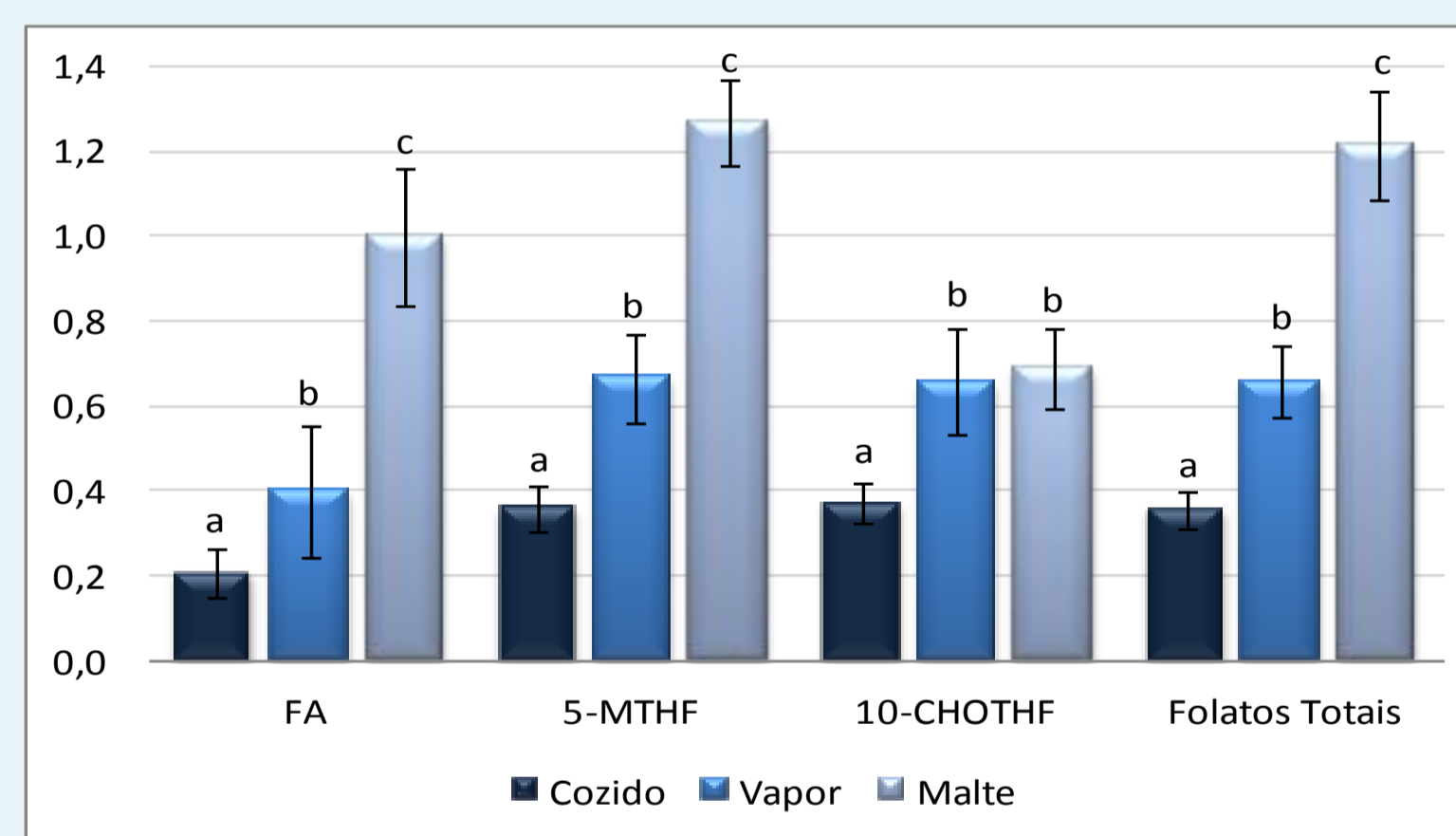


Fig. 4 – Taxa Retenção de folatos no amaranto.

Por elemento barras com letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05).

O teor de folatos no amaranto apresenta perdas com o processamento. Com exceção do 10-CHOTHF, ocorre sempre um aumento significativo (p<0,05) da retenção na maltagem em relação aos restantes processamentos. Para além disso a amostra maltada é a única a apresentar valores de retenção superiores a 1.

Tabela 3 – Teor de Folatos no Trigo-sarraceno.

	Trigo-sarraceno				
	Cozinhados			Maltados	
	Cru_C	Cozido	Vapor	Cru_M	Malte
FA	0,712 ± 0,14	<LoQ	<LoQ	1,51 ± 0,33	0,912 ± 0,28
THF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
5-MTHF	131 ± 7,7	45,3 ± 3,4	72,9 ± 7,3	128 ± 12	175 ± 21
10-CHOTHF	7,41 ± 1,4	2,52 ± 0,27	2,4 ± 0,28	7,93 ± 2,4	12,5 ± 1,6
5-CHOTHF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Folatos Totais	139 ± 8,5	47,9 ± 3,1	75,4 ± 7,5	137 ± 11	188 ± 19

LoQ: limite de quantificação (FA < 0,44; THF < 0,56; 5-CHOTHF < 0,24). Valores apresentados em média ± desvio padrão dos triplicados, mg/100 g parte edível.

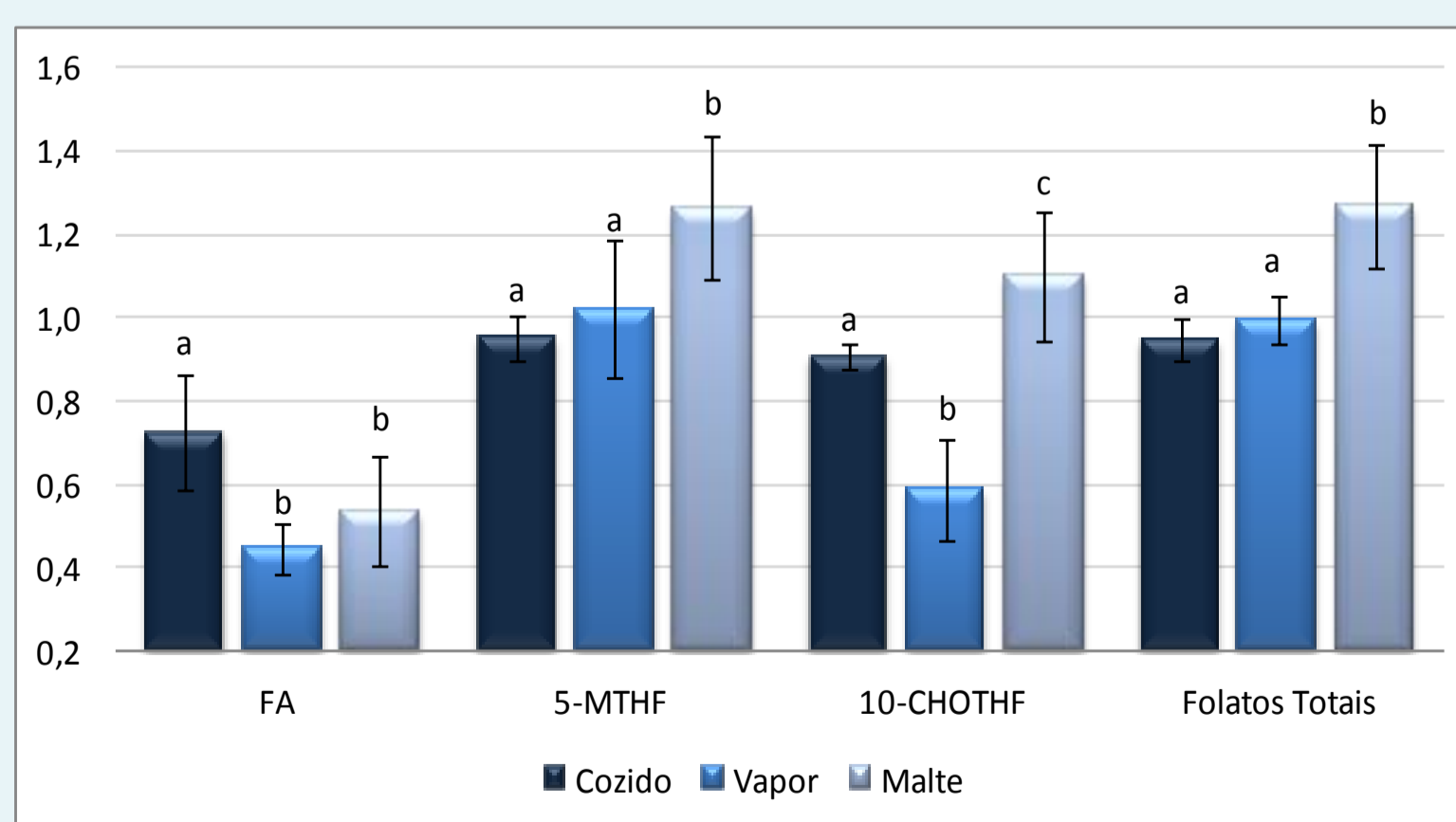


Fig. 6 – Taxa Retenção de folatos no Trigo-sarraceno.

Por elemento barras com letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05).

Tabela 2 – Teor de Folatos na Quinoa

	Quinoa				
	Cozinhados			Maltados	
	Crua_C	Cozida	Vapor	Crua_M	Malte
FA	<LoQ	2,52 ± 0,37	1,83 ± 0,38	8,22 ± 1,0	6,02 ± 1,5
THF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
5-MTHF	252 ± 22	105 ± 3,8	112 ± 6,2	229 ± 12	219 ± 28
10-CHOTHF	42,1 ± 9,4	16,0 ± 3,3	17,8 ± 6,4	47,1 ± 7,4	54,4 ± 7,7
5-CHOTHF	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Folatos Totais	294 ± 21	123 ± 6,3	132 ± 8,0	284 ± 7,4	279 ± 29

LoQ: limite de quantificação (FA < 0,44; THF < 0,56; 5-CHOTHF < 0,24). Valores apresentados em média ± desvio padrão dos triplicados, mg/100 g parte edível.

O teor de folatos na quinoa cozida não sofre perdas com o processamento culinário. Porém, na forma maltada para o 5-MTHF e FA ocorre uma perda significativa (p<0,05) que se reflete depois na soma dos folatos totais da quinoa maltada.

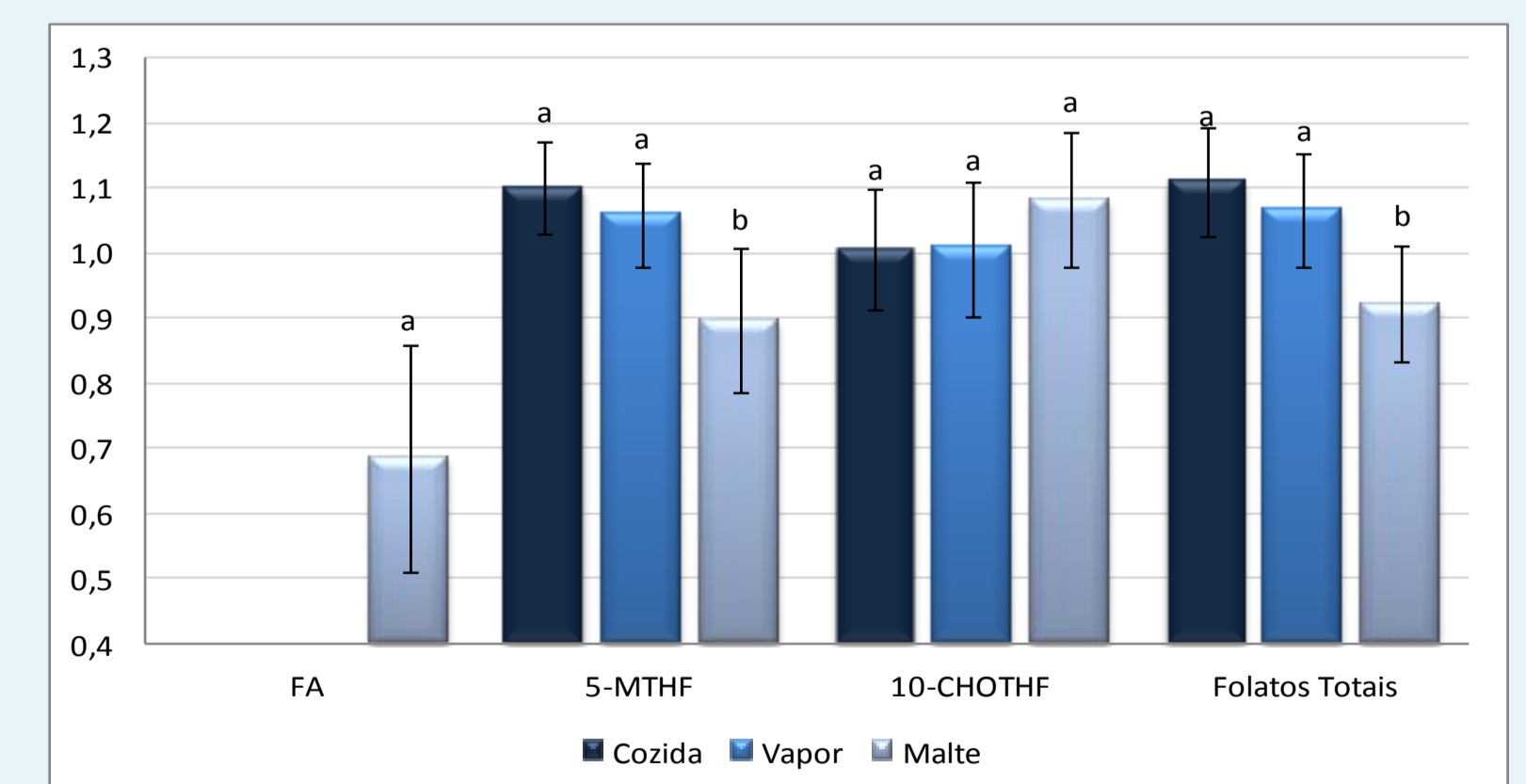


Fig. 5 – Taxa Retenção de folatos na Quinoa.

Por elemento barras com letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05).

O teor de folatos no TS apresenta na cozedura a vapor uma diminuição da taxa de retenção do 10-CHOTHF em cerca de 40%. A forma maltada apresenta valores significativamente mais elevados (p<0,05) para o 5-MTHF e 10-CHOTHF e folatos totais, quando comparado com os processos de cozedura.

Referências

- ¹Shohag, M.J.I., Wei, Y., Yang, X., 2012. Changes of Folate and Other Potential Health-Promoting Phytochemicals in Legume Seeds As Affected by Germination. J. Agric. Food Chem. 60, 9137–9143.
²USDA, 2007; Table of Nutrient Retention Factors - Release 6. United States Department of Agriculture.

Conclusões

O processo de maltagem apresenta para o amaranto e trigo-sarraceno a taxa de retenção mais elevada (100%), o mesmo se observou na quinoa para o processo de cozedura tradicional. Podemos concluir que o processo de maltagem não altera significativamente o teor de folatos totais.