

RELAÇÃO ENTRE COR DA FARINHA E DO MIOLO DO PÃO COM QUALIDADE TECNOLÓGICA DE TRIGO

Martha Zavariz de Miranda^{1(*)}, Taís Alice Junges², Eliana Maria Guarienti¹, Manoel Carlos Bassói³, Ricardo Lima de Castro¹ e Márcio Só e Silva¹

¹Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970, Passo Fundo, RS. (*)Autor para correspondência: martha.miranda@embrapa.br

²Curso de Engenharia Química, Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Rua Silva Jardim, 1323, CEP 97010-491, Santa Maria, RS. Estagiária de conclusão de curso na Embrapa Trigo.

³Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass, Acesso Orlando Amaral, CEP 86001-970, Londrina, PR.

A cor é um atributo determinante para a compra de alguns produtos alimentares, como o pão de farinha de trigo, o qual, em algumas regiões do Brasil, é desejado que o miolo seja bem branco. No desenvolvimento de genótipos nos programas de melhoramento de trigo é comum que a cor de farinha mais branca seja associada com produção de pão com miolo mais claro. Empiricamente, donas de casa e alguns padeiros acreditam que farinhas mais brancas são mais fortes e originam pães com maior volume, miolo mais branco e melhor sabor. Contudo, em geral, farinhas branqueadoras não são produzidas a partir de cultivares de trigo com maior força de glúten, uma vez que estas apresentam grãos mais vítreos e de textura mais firme (Miranda et al., 2016). Pelo exposto, o presente trabalho investigou a relação entre cor da farinha de trigo e do miolo do pão com diferentes parâmetros usados para a avaliação da qualidade tecnológica de trigo (QTT).

Amostras provenientes de diferentes ensaios do Programa de Melhoramento Genético de Trigo da Embrapa foram analisadas quanto à qualidade tecnológica no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo. As análises realizadas de acordo com AACCI International (2010) foram: peso do hectolitro (PH) - método 55-10.01, porém com resultados expressos

em kg/hL; índice de dureza do grão (IDG) - método 55-31.01, em equipamento SKCS (sistema de caracterização individual da semente) da Perten; número de queda do grão (NQG) - método 56-81.03; extração experimental de farinha (EXT) - método 26-10.02, em moinho Brabender Quadrumat Senior; umidade da farinha (UF) - método 44-15.02, em estufa Brabender a 130 °C por 1 hora; glúten - método 38-12.02, com os parâmetros: índice de glúten (IG), glúten úmido (GU) e glúten seco (GS); alveografia - método 54-30.02, em alveógrafo Chopin com os parâmetros: força de glúten (W), que representa o trabalho de deformação da massa e indica a qualidade panificativa da farinha/força da farinha; tenacidade ou resistência à extensão (P); extensibilidade da massa (L); relação tenacidade/extensibilidade (P/L), expressa o equilíbrio da massa; índice de intumescimento (G), diretamente relacionado ao volume do pão, sendo os valores superiores a 23 melhores para panificação; e índice de elasticidade da massa (Ie) que, segundo Kitissou (1995), está relacionado com a qualidade panificativa da farinha, que, quando for superior a 50-55%, é ideal para panificação industrial; e farinografia, método 54-21.01 com os parâmetros: absorção de água (AA); tempo de desenvolvimento da massa (TDM); estabilidade (EST) e índice de tolerância à mistura (ITM). A umidade do grão (UG) foi determinada em equipamento Dickey-John, modelo Multigrain; o peso de mil sementes (PMS), de acordo com Brasil (2009), e a cor da farinha e do miolo do pão, conforme Konica Minolta (2013), em colorímetro Minolta CR-410, por reflectância, com iluminante D₆₅ e ângulo de leitura de 10°, pelos sistemas CIEL*a*b*, com parâmetros: luminosidade L*); coordenadas de cromaticidade (a* e b*), e no sistema CIEL*C*h*, que além de L*, inclui os parâmetros saturação (C*, chroma), que mede a intensidade da cor, e ângulo de matiz (h*, hue), que indica a tonalidade cromática (atributo em que a cor é percebida). Foram elaborados pães segundo Oro (2013). Para avaliação dos dados, foi realizada análise de correlação de Pearson ($p < 0,05$) entre as variáveis de QTT estudadas para as 20 amostras que foram selecionadas.

A cor foi determinada em 164 amostras de farinha de trigo (branca/refinada) e, como dentre os parâmetros de cor de farinha avaliados, a luminosidade (L*) é a mais importante a ser considerada isoladamente, foram

selecionadas as 10 amostras mais claras (> L*) e as 10 mais escuras (< L*). Em programas de melhoramento de trigo, uma farinha branca deve ter valor de L* superior a 93, valor de a* próximo à zero, podendo ser negativo, e valor de b* não superior a 10. De acordo com Wheat and flour testing methods... (2004), uma farinha de trigo branca típica apresenta valor de L* de 92,5, valor de a* de -2,4 (tendência à cor verde) e valor de b* de +6,9 (tendência à cor amarela).

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas (ordenados por ordem decrescente de L* da farinha de trigo). Os resultados das análises físico-químicas das 20 amostras variaram bastante para alguns dos parâmetros, especialmente para a textura dos grãos (IDG), que foi de extramole a extradura (média dos valores, grão semiduro); glúten (GU e GS) e para a cor (parâmetros a*, b* e C*).

TABELA 1. Análises físico-químicas de 20 amostras selecionadas por luminosidade da farinha de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.

Amostra	SKCS										Glúten			Cor da farinha				
	PH ¹	PMS ²	IDG ³	CL ⁴	DIA ⁵	NQG ⁶	UG ⁷	EXT ⁸	UF ⁹	IG ¹⁰	GU ¹¹	GS ¹²	L* ¹³	a* ¹⁴	b* ¹⁵	C* ¹⁶	h* ¹⁷	
1	81,70	36,5	24	MM	2,70	335	16,6	54,77	16,4	94	24,47	8,21	95,65	-0,19	6,99	6,99	91,59	
2	79,90	39,7	7,3	EM	2,64	293	14,9	53,75	15,8	99	20,97	7,31	95,56	-0,38	7,40	7,41	92,93	
3	83,55	45,1	37	SM	2,97	364	16,2	53,66	15,8	96	23,99	8,10	95,46	-0,33	7,41	7,42	92,52	
4	76,35	36,9	24	MM	2,74	299	14,8	56,37	16,1	98	28,52	9,59	95,33	-0,46	7,74	7,75	93,39	
5	82,15	35,9	30	M	2,60	271	15,8	60,46	16,2	94	28,11	10,09	95,55	-0,24	7,28	7,29	91,92	
6	81,25	34,9	35	SM	2,63	373	15,6	53,17	15,9	97	27,18	10,08	95,31	-0,31	7,60	7,61	92,53	
7	79,90	36,8	29	M	2,67	399	14,5	56,35	15,3	93	32,76	10,92	95,22	-0,38	8,17	8,18	92,64	
8	79,00	32,6	34	M	2,62	356	15,6	57,36	15,3	90	27,54	9,18	95,18	-0,03	7,46	7,46	90,19	
9	81,70	31,3	46	SD	2,60	440	14,9	61,53	15,3	88	34,28	12,38	94,93	-0,14	7,79	7,79	91,01	
10	80,80	34,0	38	M	2,63	392	15,1	53,41	15,8	91	30,30	10,22	93,52	-0,08	9,53	9,53	90,49	
11	80,80	31,0	89	MD	2,51	439	14,3	57,83	14,5	91	35,00	12,04	92,42	-0,39	12,57	12,58	91,79	
12	80,35	36,2	79	D	2,70	460	14,9	63,51	15,1	72	38,36	13,32	92,12	-0,10	11,61	11,61	90,48	
13	82,40	35,2	85	MD	2,61	452	14,2	63,46	14,5	85	37,10	12,05	92,03	0,09	11,63	11,64	89,58	
14	77,70	32,7	85	MD	2,58	418	15,1	60,73	14,9	97	31,22	10,70	92,43	-0,02	11,04	11,04	90,13	
15	80,80	31,3	93	ED	2,56	374	14,1	57,53	14,8	80	41,66	14,44	92,03	0,30	10,66	10,67	88,42	
16	77,90	35,0	74	D	2,73	365	16,0	57,70	16,5	98	31,57	10,81	93,30	0,13	10,88	10,88	89,34	
17	80,60	33,8	78	D	2,69	352	11,4	48,49	13,9	99	32,24	11,79	92,49	0,94	9,43	9,48	84,35	
18	81,25	34,6	89	MS	2,63	371	15,9	61,32	15,3	95	34,80	11,77	92,65	0,08	10,50	10,50	89,57	
19	79,00	36,3	84	MD	2,61	348	14,8	58,37	15,0	98	32,73	10,93	92,50	-0,09	11,46	11,46	90,43	
20	82,65	34,0	87	MD	2,70	408	15,0	66,52	15,2	99	31,36	10,88	91,19	0,71	9,80	9,83	85,89	
Valor mínimo	76,35	31,0	7,3	EM	2,51	271	11,4	48,49	13,9	72	20,97	7,31	91,19	-0,46	6,99	6,99	84,35	
Valor máximo	83,55	45,1	93	ED	2,97	460	16,6	66,52	16,5	99	41,66	14,44	95,65	0,94	12,57	12,58	93,39	
Média	80,49	35,2	57	SD	2,66	375	15,0	57,81	15,4	93	31,21	10,74	93,74	-0,04	9,35	9,36	90,46	
Desvio padrão	1,76	3,12	28	-	0,09	51	1,1	4,23	0,7	7	4,94	1,71	1,53	0,35	1,79	1,79	2,22	
CV (%)	2,18	8,86	49	-	3,41	14	7,1	7,31	4,3	7	15,82	15,95	1,63	-789	19,15	19,13	2,46	

Análises realizadas no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo. Dados em ordem decrescente dos valores de L*. ¹Peso do hectolitro (kg/hL); ²Peso de mil sementes (g); SKCS: ³Índice de dureza do grão, ⁴Classificação do IDG: > 90= extraduro (ED), 81-90= muito duro (MD), 65-80= duro (D), 45-64= semiduro (SD), 35-44= semimole (SM), 25-34= mole (M), 10-24= muito mole (MM) e < 10= extramole (EM); ⁵Diâmetro do grão (mm); ⁶Número de queda do grão (segundos); ⁷Umidade do grão (%); ⁸Taxa de extração de farinha ou rendimento de moagem (%); ⁹Umidade da farinha (%); Glúten: ¹⁰índice de glúten, ¹¹glúten úmido (%) e ¹²glúten seco (%); Cor da farinha: ¹³luminosidade (100= branco total e 0= preto total); ¹⁴e ¹⁵coordenadas de cromaticidade (a*: -60= verde e +60= vermelho, b*: -60= azul e +60= amarelo), ¹⁶intensidade da cor (saturação) e ¹⁷tonalidade da cor (ângulo de matiz).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises reológicas e da avaliação dos pães.

TABELA 2. Análises reológicas e do teste de panificação das 20 amostras selecionadas por luminosidade da farinha de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2018.

Amostra	Alveografia						Farinografia				Avaliação dos pães			Cor do miolo do pão				
	W ¹	P ²	L ³	P/L ⁴	G ⁵	Ie ⁶	AA ⁷	TDM ⁸	EST ⁹	ITM ¹⁰	VE ¹¹	UmP ¹²	Aw ¹³	L* ¹⁴	a* ¹⁵	b* ¹⁶	C* ¹⁷	h* ¹⁸
1	113	34	97	0,35	22	56	49,2	2,3	12,5	6	7,13	26,33	0,92	84,45	-0,45	17,98	17,99	91,45
2	58	22	73	0,30	19	53	50,6	1,7	2,7	48	6,55	27,70	0,92	85,20	-0,79	18,06	18,08	92,50
3	186	68	87	0,78	21	50	55,7	11,7	10,9	18	5,83	26,09	0,88	84,15	-0,70	18,87	18,89	92,12
4	149	36	110	0,33	23	65	53,5	9,2	14,1	13	5,67	26,35	0,92	85,34	-0,69	17,63	17,65	92,23
5	72	27	81	0,33	20	50	49,3	2,2	6,2	31	5,69	25,59	0,91	86,47	-0,37	17,97	17,98	91,19
6	109	32	100	0,32	22	56	52,8	5,2	7,8	39	6,66	24,99	0,93	86,74	-0,94	17,32	17,35	93,11
7	186	51	99	0,52	22	64	54,4	8,8	10,1	24	6,32	26,51	0,92	87,39	-0,58	19,24	19,26	91,76
8	116	29	145	0,20	27	51	53,3	4,3	5,6	62	6,66	27,75	0,94	85,18	-0,64	17,83	17,84	92,08
9	108	35	136	0,26	26	42	54,1	4,0	4,1	60	6,61	28,20	0,94	83,53	-0,60	18,15	18,16	91,89
10	133	40	130	0,31	25	47	53,3	5,0	6,0	57	6,09	27,52	0,94	86,14	-0,41	17,26	17,28	91,38
11	245	81	90	0,90	21	57	61,8	7,7	8,7	26	6,44	29,99	0,95	85,97	-0,12	20,75	20,85	90,34
12	230	59	96	0,61	22	69	62,6	5,5	4,1	42	6,38	29,15	0,95	86,99	-0,08	19,28	19,28	90,25
13	250	84	89	0,94	21	58	64,8	6,7	6,7	26	6,62	28,70	0,94	84,71	0,02	19,48	19,48	89,92
14	271	106	80	1,33	20	50	62,7	6,7	8,4	30	7,02	37,24	0,94	85,11	0,09	19,34	19,34	89,75
15	297	99	93	1,06	22	55	65,9	7,2	8,5	27	6,73	30,71	0,94	85,26	0,15	17,51	17,51	89,49
16	249	58	117	0,50	24	66	58,6	11,2	15,5	15	7,05	31,32	0,95	83,81	1,33	20,14	20,15	89,30
17	371	93	112	0,83	24	65	59,2	11,5	15,6	18	6,94	30,57	0,94	84,96	1,33	18,06	18,11	85,78
18	248	72	107	0,67	23	57	61,6	8,5	10,0	27	6,95	31,62	0,95	86,27	0,02	17,98	17,98	89,95
19	231	72	91	0,79	21	60	62,5	9,4	10,8	30	6,78	31,67	0,94	86,03	0,06	20,24	20,24	89,85
20	343	105	95	1,11	22	60	61,9	9,2	16,7	13	6,56	29,58	0,94	80,64	3,54	20,16	20,47	80,04
Valor mínimo	58	22	73	0,20	19	42	49,2	1,7	2,7	6	5,67	24,99	0,88	80,6	-0,9	17,3	17,3	80
Valor máximo	371	106	145	1,33	27	69	65,9	11,7	16,7	62	7,13	37,24	0,95	87,4	3,54	20,8	20,9	93,1
Média	198	60	101	0,62	22	57	57,4	6,9	9,3	30,6	6,53	28,88	0,93	85,2	0,01	18,7	18,7	90,2
Desvio padrão	87	27	18	0,32	2	7	5,2	3,0	4,0	15,7	0,42	2,797	0,02	1,46	1,01	1,06	1,09	2,82
CV (%)	44	45	18	51,8	9	12	9,1	43,5	42,9	51,4	6,47	9,684	1,8	1,72	117,0	5,67	5,81	3,12

Análises realizadas no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo. Parâmetros de alveografia: ¹força de glúten (x10⁻⁴J), ²tenacidade (mm de H₂O), ³extensibilidade (mm), ⁴relação tenacidade/extensibilidade (P/L), ⁴índice de intumescimento (G) e ⁵índice de elasticidade (Ie); Parâmetros de farinografia: ⁷absorção de água (%), ⁸tempo de desenvolvimento da massa (minutos), ⁹estabilidade (minutos) e ¹⁰índice de tolerância à mistura; Avaliação dos pães: ¹¹Volume específico (ml/g), ¹²Umidade do pão (%) e ¹³Atividade de água; Cor do miolo: ¹⁴Luminosidade (100= branco total e 0= preto total); ¹⁵ e ¹⁶coordenadas de cromaticidade (a*: -60= verde e +60= vermelho, b*: -60= azul e +60= amarelo), ¹⁷intensidade da cor (saturação) e ¹⁸tonalidade da cor (ângulo de matiz).

Para as análises reológicas, todos os parâmetros de alveografia e de farinografia e o parâmetro a* da cor do miolo (Tabela 2) tiveram as maiores variações (> CV, em %). Assim, as 20 amostras tiveram ampla faixa de abrangência de resultados, o que era desejado, permitindo correlacionar parâmetros de cor da farinha de trigo (FT) e do miolo do pão (MP) com os demais parâmetros de QTT (Tabela 3). O IDG apresentou elevada correlação negativa com a luminosidade (L*, r = -0,94) da FT, indicando que farinhas mais claras apresentaram textura de grão mais mole. Foram observadas correlações de L* da FT com a* (r = -0,67), b* (-0,52), C* (-0,53) e h* (0,70) do MP; e de L* do MP com a* (r = -0,50) e h* (r = 0,47) da FT, sugerindo que estes foram os melhores indicadores da cor do MP.

Conclui-se que a luminosidade (L*) da farinha de trigo (FT) não manteve a mesma proporção da L* do miolo do pão (MP). A L* da FT mostrou correlação negativa com a força de glúten (W, r = -0,86), e a L* do MP com a estabilidade (r = -0,45), indicando que farinhas mais claras têm menor W e farinhas mais fracas produzem pães com miolo mais claro, respectivamente.

TABELA 3. Correlação de Pearson de parâmetros de cor da farinha de trigo e cor do miolo com parâmetros de QTT¹. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.

Parâmetro de qualidade tecnológica de trigo (QTT)	Parâmetro de cor									
	Farinha de trigo, FT					Miolo do pão, MP				
	L*	a*	b*	C*	h*	L*	a*	b*	C*	h*
PMS, peso de mil grãos	0,46	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IDG, índice de dureza do grão	-0,94	0,59	0,89	0,89	-0,66	ns	0,58	0,54	0,55	-0,60
NQG, número de queda do grão	-0,57	ns	0,61	0,61	ns	ns	ns	0,45	0,45	ns
UG, umidade do grão	0,44	-0,54	ns	ns	0,56	ns	ns	ns	ns	ns
EXT, extração experimental de farinha	-0,46	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,46	0,46	ns
UF, umidade da farinha	0,67	-0,51	-0,58	-0,58	0,57	ns	ns	ns	ns	ns
GU, glúten úmido	-0,74	ns	0,74	0,74	ns	ns	ns	ns	ns	ns
GS, glúten seco	-0,71	ns	0,68	0,68	-0,47	ns	ns	ns	ns	ns
L*, FT	1,00	-0,65	-0,89	-0,89	0,72	ns	-0,67	-0,52	-0,53	0,70
a*, FT	-0,65	ns	ns	ns	-0,99	-0,50	0,81	ns	ns	-0,84
b*, FT	-0,89	ns	ns	1,00	ns	ns	ns	0,64	0,63	ns
C*, FT	-0,89	ns	1,00	1,00	ns	ns	ns	0,64	0,63	ns
h*, FT	0,72	-0,99	ns	ns	1,00	0,47	-0,81	-0,16	ns	0,84
W, força de glúten	-0,86	0,76	0,70	ns	-0,79	ns	0,74	0,49	0,50	-0,77
P, tenacidade	-0,85	0,64	0,71	ns	-0,67	ns	0,64	0,51	0,52	-0,70
P/L, relação tenacidade/extensibilidade	-0,78	0,49	0,68	ns	-0,52	ns	0,54	0,54	0,55	-0,60
AA, absorção de água	-0,92	0,48	0,89	ns	-0,55	ns	0,47	0,54	0,53	-0,51
TDM, tempo de desenvolvimento da massa	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,46	0,44	0,44	ns
EST, estabilidade	ns	ns	ns	ns	-0,45	-0,45	0,64	ns	ns	-0,59
VE, volume específico do pão	ns	0,46	ns	ns	-0,48	ns	ns	ns	ns	ns
UP, umidade do pão	-0,71	ns	0,71	ns	-0,49	ns	ns	0,44	ns	ns
Aw, atividade de água do pão	-0,69	0,42	0,70	ns	-0,50	ns	ns	ns	ns	ns
L*, MP	ns	-0,50	ns	ns	0,47	1,00	-0,68	ns	ns	0,64
a*, MP	-0,67	0,81	ns	ns	-0,81	-0,68	1,00	0,47	0,51	-0,97
b*, MP	-0,52	ns	0,64	ns	-0,16	ns	0,47	1,00	1,00	ns
C*, MP	-0,53	ns	0,63	ns	ns	ns	0,51	1,00	1,00	-0,46
h*, MP	0,70	-0,84	ns	ns	0,84	0,64	-0,97	ns	-0,46	1,00

¹Valores somente das correlações significativas ($p \leq 0,05$). ns= correlação não significativa.

L*= luminosidade (0: preto, 100: branco), coordenada de cromaticidade a* (-60: verde, +60: vermelho), coordenada de cromaticidade b* (-60: azul, +60: amarelo), C*= saturação, que mede a intensidade da cor (Chroma) e h*= ângulo de matiz (hue), que indica a tonalidade cromática (0°: vermelho, 90°: amarelo).

Referências

- AACC INTERNATIONAL. **Approved methods of analysis**. 11. ed. Saint Paul, 2010. Disponível em: <<http://methods.aaccnet.org/toc.aspx>>. Acesso em: 23 maio 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras de análises de sementes**. Brasília, DF, 2009. Cap. 12: Peso de Mil Sementes, p.345-347.
- KITISSOU, P. Un nouveau paramètre alvéographique: l'indice d'élasticité (Ie). **Industries des Céréales**, n. 92, p. 9-14, Avr./Juin 1995.
- KONICA MINOLTA. **Chroma meter CR-400/410**: instruction manual. Tokyo, 2013. 156 p.
- MIRANDA, M. Z. de; PAIVA, F. F.; NICOLAU, M. Avaliação de conformidade de análises de cor de farinha de trigo em diferentes locais e instituições. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 5 p. 1 CD-ROM.
- ORO, T. **Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral**. 2013. 195 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- WHEAT and flour testing methods: a guide to understanding wheat and flour quality. version 2. Portland: Wheat Marketing Center; Manhattan: Kansas State University, 2008. Disponível em: <<http://www.grains.k-state.edu/igp/wheatflourbook/wheat-flour-book.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2018.