



Estimativa do número ideal de amostras para classificação comercial do trigo

Ricardo Lima de Castro¹, Eliana Maria Guarienti¹, Martha Zavariz de Miranda¹,
Adeliano Cargnin¹, Edina Regina Moresco¹, Eduardo Caierão¹,
Márcio Só e Silva¹ e Pedro Luiz Scheeren¹

¹Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Email:
rlcastro@cnpt.embrapa.br; eliana@cnpt.embrapa.br; marthaz@cnpt.embrapa.br;
adeliano@cnpt.embrapa.br; edina@cnpt.embrapa.br; caierao@cnpt.embrapa.br;
soesilva@cnpt.embrapa.br; scheeren@cnpt.embrapa.br.

A força de glúten (W expresso em 10^{-4} Joules) é uma das principais características consideradas nos testes reológicos para avaliação da qualidade tecnológica do trigo. O enquadramento das cultivares nas classes comerciais de trigo é efetuado respeitando-se os limites mínimos de força de glúten determinados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. De modo geral, para enquadramento das cultivares nas classes comerciais, os obtentores têm utilizado a média de W observada nas análises disponíveis. Porém, a grande variação nos valores de W obtida nas amostras tem dificultado o uso da média como critério de enquadramento das cultivares. O objetivo deste trabalho foi determinar o número ideal de amostras para classificação comercial do trigo considerando a média de força de glúten das amostras, bem como avaliar a adequação do critério de classificação considerando a frequência relativa acumulada mínima de 60% (Fr_i 60%).

O número ideal de amostras foi estimado com base nas propriedades da distribuição amostral da média (distribuição t de Student), aplicando-se a equação abaixo aos resultados das análises disponíveis no Banco de Dados do Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo.

$$n = \left[\frac{t_{\alpha(n'-1)} s'}{d} \right]^2 \quad \text{sendo } n = \text{número ideal de amostras; } n' = \text{número de amostras analisadas; } s' = \text{desvio padrão amostral; } t_{\alpha(n'-1)} = \text{estatística } t \text{ ao nível de significância } \alpha \text{ de } 0,05 \text{ e graus de liberdade } = n' - 1; \text{ e } d = \text{precisão, em unidades de } W.$$

A equação foi aplicada aos dados de W das cultivares BRS 208, BRS Guamirim e Ônix (escolhidas devido ao maior número de amostras disponíveis e pela importância atual de cultivo), considerando as Regiões de Adaptação do trigo no RS e PR (principais produtores). Na análise da adequação do critério de classificação com base na Fr_i 60%, o mesmo foi comparado à estimação da média de W por intervalo de confiança a 95%, considerando a classificação comercial do trigo conforme Instrução Normativa nº 38, de 30/11/2010.

O número ideal de amostras variou entre as cultivares, evidenciando o efeito do genótipo na variação de W (Tabelas 1, 2 e 3). Considerando a precisão de 20 unidades de W ($d = 20$), a estimativa do número ideal variou de 30 a 50 amostras, aproximadamente, sendo o valor mínimo obtido para a cultivar Ônix (Tabela 3). Para esta cultivar, a estimativa do número ideal de amostras foi reduzida para aproximadamente 12 amostras, quando considerada a precisão de 30 unidades de W (Tabela 3). Considerando o custo elevado das análises de qualidade e, conseqüentemente, a análise de número reduzido de amostras, propôs-se o uso da frequência



relativa acumulada como critério de classificação. O critério de classificação considerando a frequência relativa acumulada mínima de 60% (Tabela 4) foi considerado adequado quando comparado à estimação da média por intervalo de confiança a 95% (Figuras 1, 2 e 3). A aplicação do critério Fr_i 60% está exemplificada na Figura 4.

Tabela 1. Número de amostras em cada classe comercial (Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros Usos) e total, número de anos de amostragem, valor mínimo, máximo e média de força de glúten (W expresso em 10^{-4} Joules), desvio padrão amostral (s'), coeficiente de variação (CV), valores de t , precisão (d) e número ideal de amostras (n) considerando $d = 10$, 20 ou 30 unidades de W , da cultivar de trigo BRS 208, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

Cultivar BRS 208							
Cultivar	Região		Estado	Região			Estado
	1 RS	2 RS		1 PR	2 PR	3 PR	
Nº Amostras	33	27	60	39	64	117	220
Nº Anos	8	5	8	11	11	11	11
W mínimo	109	139	109	138	188	144	138
W máximo	376	478	478	423	469	492	492
W média	213	267	237	278	305	297	296
Nº Melhorador	2	7	9	16	34	52	102
Nº Pão	10	13	23	15	22	53	90
Nº Doméstico	16	5	21	5	8	10	23
Nº Básico	5	2	7	3	0	2	5
Nº Outros Usos	0	0	0	0	0	0	0
s'	56,3	74,6	70,1	65,8	59,2	64,9	63,9
CV (%)	26,4	27,9	29,5	23,7	19,4	21,8	21,6
$t_{0,05} (n' - 1)$	2,036	2,056	2,000	2,025	1,999	1,981	1,960
d	20,0	29,5	18,1	21,3	14,8	11,9	8,4
$n (d = 10)$	132	236	197	178	140	166	157
$n (d = 20)$	33	59	49	44	35	41	39
$n (d = 30)$	15	26	22	20	16	18	17
$d (n = 6)$	59	78	74	69	62	68	67
$d (n = 30)$	21	28	26	25	22	24	24



Tabela 2. Número de amostras em cada classe comercial (Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros Usos) e total, número de anos de amostragem, valor mínimo, máximo e média de força de glúten (W expresso em 10^{-4} Joules), desvio padrão amostral (s'), coeficiente de variação (CV), valores de t , precisão (d) e número ideal de amostras (n) considerando $d = 10$, 20 ou 30 unidades de W , da cultivar de trigo BRS Guamirim, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

Cultivar BRS Guamirim							
Cultivar	Região		Estado RS	Região			Estado PR
	1 RS	2 RS		1 PR	2 PR	3 PR	
Nº Amostras	10	8	10	5	5	4	8
Nº Anos	65	28	93	6	9	15	30
W mínimo	106	117	106	223	253	155	155
W máximo	375	372	375	308	464	347	464
W média	235	249	239	278	346	256	287
Nº Melhorador	15	5	20	2	7	5	14
Nº Pão	20	16	36	4	2	5	11
Nº Doméstico	18	4	22	0	0	4	4
Nº Básico	12	3	15	0	0	1	1
Nº Outros Usos	0	0	0	0	0	0	0
s'	68,9	64,4	67,5	30,8	62,4	57,5	66,5
CV (%)	29,3	25,9	28,2	11,1	18,1	22,5	23,2
$t_{0,05} (n' - 1)$	1,998	2,052	1,989	2,571	2,306	2,145	2,045
d	17,1	25,0	13,9	32,3	48,0	31,9	24,8
$n (d = 10)$	190	175	181	63	207	152	185
$n (d = 20)$	47	44	45	16	52	38	46
$n (d = 30)$	21	19	20	7	23	17	21
$d (n = 6)$	72	68	71	32	66	60	70
$d (n = 30)$	26	24	25	11	23	21	25



Tabela 3. Número de amostras em cada classe comercial (Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros Usos) e total, número de anos de amostragem, valor mínimo, máximo e média de força de glúten (W expresso em 10^{-4} Joules), desvio padrão amostral (s'), coeficiente de variação (CV), valores de t , precisão (d) e número ideal de amostras (n) considerando $d = 10, 20$ ou 30 unidades de W , da cultivar de trigo Ônix, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

Cultivar	Cultivar Ônix						
	Região		Estado	Região			Estado
	1 RS	2 RS	RS	1 PR	2 PR	3 PR	PR
Nº Amostras	29	29	58	6	16	5	27
Nº Anos	6	6	7	4	5	2	5
W mínimo	136	179	136	128	250	222	128
W máximo	370	354	370	318	423	486	486
W média	226	262	244	265	315	333	307
Nº Melhorador	3	9	12	2	11	3	16
Nº Pão	12	13	25	3	5	2	10
Nº Doméstico	11	7	18	0	0	0	0
Nº Básico	3	0	3	1	0	0	1
Nº Outros Usos	0	0	0	0	0	0	0
s'	54,0	50,4	54,9	71,3	47,7	101,1	66,6
CV (%)	23,9	19,2	22,5	26,9	15,2	30,3	21,7
$t_{0,05} (n' - 1)$	2,048	2,048	2,003	2,571	2,131	2,776	2,056
d	20,5	19,2	14,5	74,8	25,4	125,5	26,4
$n (d = 10)$	122	107	121	336	103	788	188
$n (d = 20)$	31	27	30	84	26	197	47
$n (d = 30)$	14	12	13	37	11	88	21
$d (n = 6)$	57	53	58	75	50	106	70
$d (n = 30)$	20	19	21	27	18	38	25

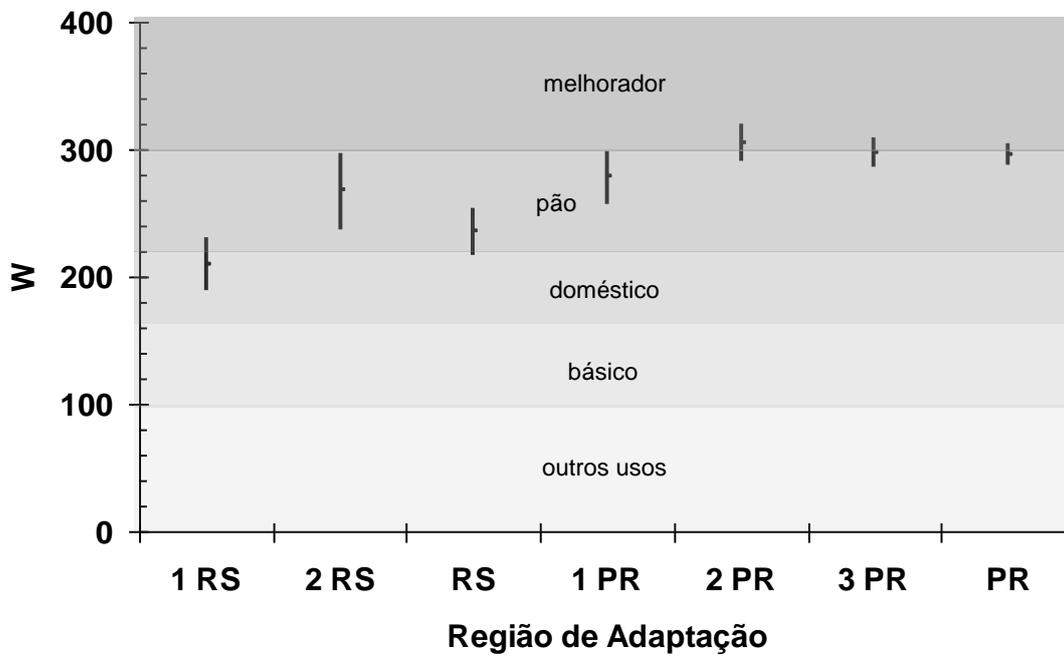


Figura 1. Intervalo de Confiança, a 95% (IC 95%), para a média de força de glúten (W) da cultivar de trigo BRS 208, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

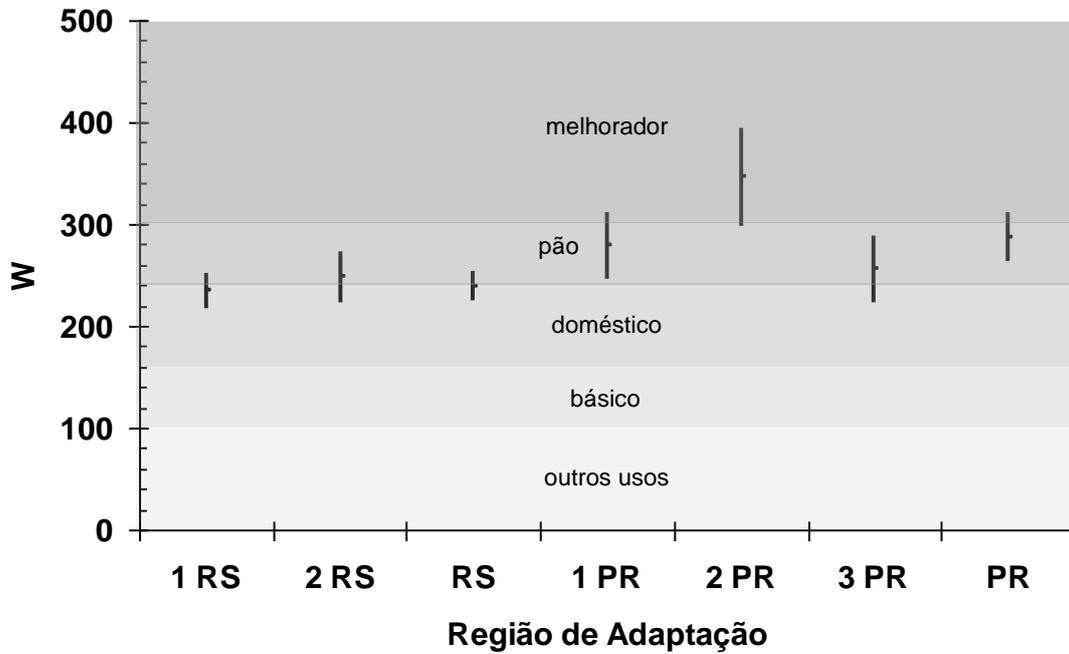


Figura 2. Intervalo de Confiança, a 95% (IC 95%), para a média de força de glúten (W) da cultivar de trigo BRS Guamirim, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

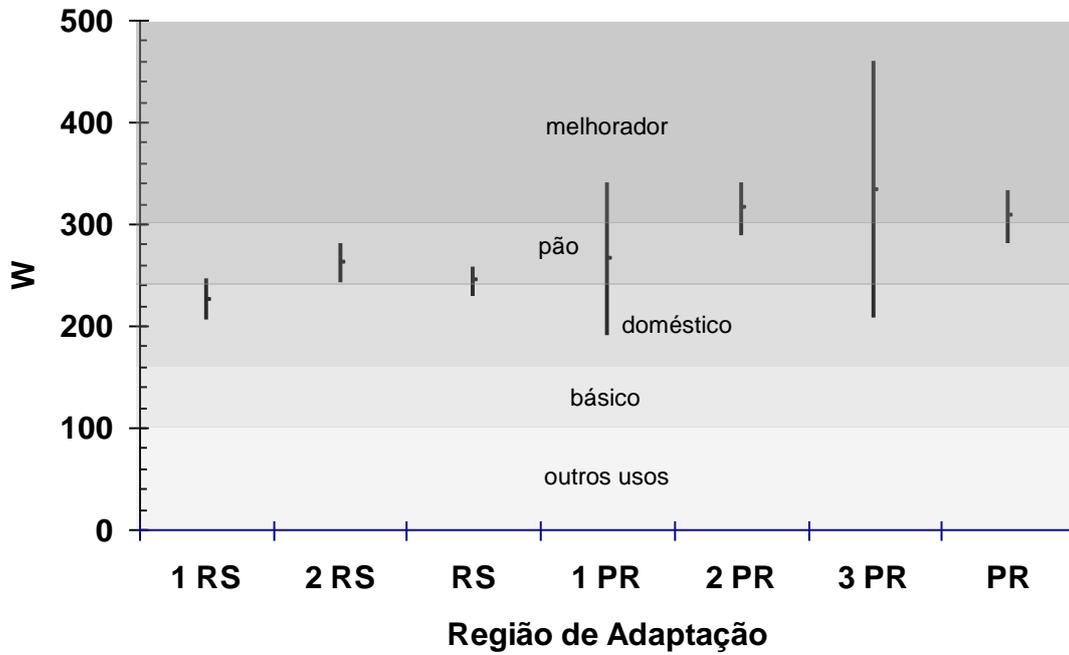


Figura 3. Intervalo de Confiança, a 95% (IC 95%), para a média de força de glúten (W) da cultivar de trigo Ônix, por região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.



Tabela 4. Frequência relativa simples (%) do número de amostras por classe comercial de trigo, de acordo com a força de glúten (W) das cultivares BRS 208, BRS Guamirim e Ônix, e classificação comercial com base no critério Fr_i 60% (classe¹) considerando a região de adaptação nos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Laboratório de Qualidade de Grãos, Embrapa Trigo, 2011.

Cultivar BRS 208							
Classe comercial	Região		Estado RS	Região			Estado PR
	1 RS	2 RS		1 PR	2 PR	3 PR	
Melhorador	6,1	25,9	15,0	41,0	53,1	44,4	46,4
Pão	30,3	48,1	38,3	38,5	34,4	45,3	40,9
Doméstico	48,5	18,5	35,0	12,8	12,5	8,5	10,5
Básico	15,2	7,4	11,7	7,7	0,0	1,7	2,3
Outros Usos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Classe ¹	Doméstico	Pão	Doméstico	Pão	Pão	Pão	Pão

Cultivar BRS Guamirim							
Classe comercial	Região		Estado RS	Região			Estado PR
	1 RS	2 RS		1 PR	2 PR	3 PR	
Melhorador	23,1	17,9	21,5	33,3	77,8	33,3	46,7
Pão	30,8	57,1	38,7	66,7	22,2	33,3	36,7
Doméstico	27,7	14,3	23,7	0,0	0,0	26,7	13,3
Básico	18,5	10,7	16,1	0,0	0,0	6,7	3,3
Outros Usos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Classe	Doméstico	Pão	Pão	Pão	Melhorador	Pão	Pão

Cultivar Ônix							
Classe comercial	Região		Estado RS	Região			Estado PR
	1 RS	2 RS		1 PR	2 PR	3 PR	
Melhorador	10,3	31,0	20,7	33,3	68,8	60,0	59,3
Pão	41,4	44,8	43,1	50,0	31,3	40,0	37,0
Doméstico	37,9	24,1	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Básico	10,3	0,0	5,2	16,7	0,0	0,0	3,7
Outros Usos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Classe	Doméstico	pão	Pão	Pão	Melhorador	Melhorador	Pão

¹ Classe comercial segundo o critério da frequência relativa acumulada mínima de 60%, respeitando-se, no cálculo acumulado, a seguinte ordem: melhorador, pão, doméstico, básico e outros usos.



A	Classe	fr_i (%)	Fr_i (%)
	Melhorador	0	0
	Pão	12	12
	Doméstico	43	55
	Básico	40	95
	Outros Usos	5	100

B	Classe	fr_i (%)	Fr_i (%)
	Melhorador	5	5
	Pão	16	21
	Doméstico	42	63
	Básico	37	100
	Outros Usos	0	100

C	Classe	fr_i (%)	Fr_i (%)
	Melhorador	31	31
	Pão	45	76
	Doméstico	24	100
	Básico	0	100
	Outros Usos	0	100

D	Classe	fr_i (%)	Fr_i (%)
	Melhorador	60	60
	Pão	40	100
	Doméstico	0	100
	Básico	0	100
	Outros Usos	0	100

Figura 4. Exemplos da aplicação do critério da frequência relativa acumulada mínima de 60% das amostras para enquadramento das cultivares nas classes comerciais de trigo. A) trigo Básico; B) trigo Doméstico; C) trigo Pão; e D) trigo Melhorador. fr_i = frequência relativa simples; Fr_i = frequência relativa acumulada.