

I SEMINÁRIO SOBRE

EFICIÊNCIA E REDUÇÃO DE PERDAS NO ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE GRÃOS NO BRASIL



“Avaliação e controle no manejo tecnológico para redução de perdas no armazenamento de arroz no Brasil”

Moacir Cardoso Elias (Engº Agrº, Prof, Titular, Dr.)

eliasmc@ufpel.edu.br ou eliasmc@uol.com.br



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



PROJETO

“Avaliação e controle no manejo tecnológico para redução de perdas no armazenamento de arroz no Brasil”

COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO

Universidade Federal de Pelotas (Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Laboratório de Grãos)

COLABORAÇÃO

EMBRAPA, IRGA, EPAGRI, Universidade Federal de Santa Maria, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Instituto Federal Farroupilha

APOIO VIABILIZADOR

CONAB-CNPq



ESTUDOS

(1) “Diagnóstico, com identificação e qualificação tecnológica da rede armazenadora de arroz no país, pelo estudo in loco, em unidades armazenadoras a granel e em sacaria na Região Norte (Sinop) e na Região Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina)”

(2) “Desenvolvimento, em escala piloto, no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), da UFPEL, no Campus de Capão do Leão, no Rio Grande do Sul, para posterior validação em escala industrial, de parâmetros tecnológicos e operacionais de secagem, controle de pragas, aeração e uso de resfriamento no armazenamento de arroz”.



Universidade Federal de Pelotas - RS - Brasil



2019

Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas

136 ANOS FORMANDO PROFISSIONAIS, GERANDO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Primeira mulher formada em Agronomia no Brasil, Maria Eulália Costa, 1915



EQUIPE

Professores Moacir Cardoso Elias, Nathan Levien Vanier e Maurício de Oliveira
(Engenheiros Agrônomos Doutores)

PÓS-DOCTORANDOS

Bianca Pio Ávila
Cristiano Dietrich Ferreira
Ricardo Scherer Pohndorf
Rosana Colussi
Wilner Brod Peres.

DOCTORANDOS

Geverson Lessa dos Santos
Jeferson Cunha da Rocha
Lázaro da Costa Corrêa Cañizares.
Jorge Tiago Schwanz Göebel
Valmor Ziegler

MESTRANDOS

César Augusto Gaioso
Cristian de Souza Batista
Ismael Aldrihi Bertinetti
Liandro Leite Rodrigues
Silvia Andréia Garibaldi Pereira.
Wagner Schellin Vieira da Silva.

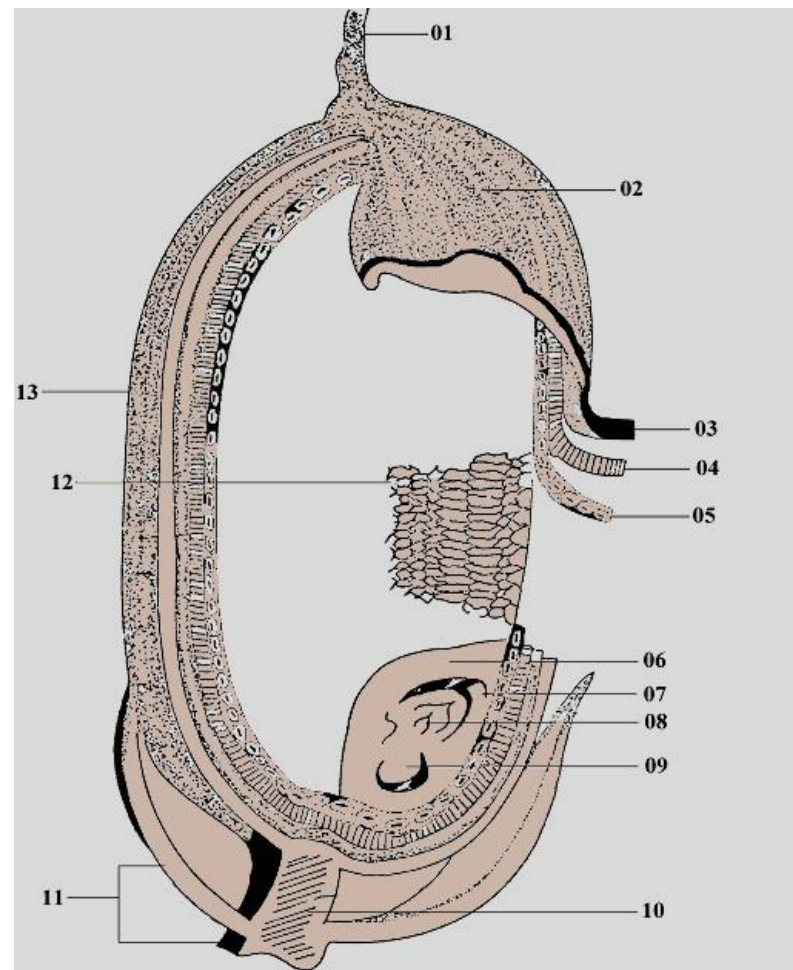
GRADUAÇÃO

Álvaro Batista de Oliveira
Alvim Caetano Neto
Cauê Duarte Escouto
Daiane Pinheiro Kröning
Ezequiel Helbig Pasa
Gabriela de Lima Novak
James Bunde Roschildt
João Felipe Mallmann
Juciano Gabriel da Silva
Larissa Luckow Erdmann
Lenara Tonieto
Luiz Otávio Vergara de Vergara
Miriã Miranda da Silveira
Mírian Lopes Laner
Paulo Alberto de Azevedo

ARROZ NO BRASIL - PRINCIPAIS PRODUTORES (%)



Fonte: CONAB, IBGE, EMBRAPA, IRGA, EPAGRI (2018)



01. Arista

05. Aleurona

09. Radícula

12. Endosperma

02. Lema

06. Escutelo

10. Ráquis

13. Pálea

03. Pericarpo

07. Epiblasto

11. Glumas não floráveis

04. Tegumento

08. Plúmula

FARELO: 03, 04 e 05; parte de 12 **GERME:** 06, 07, 08 e 09



Composição centesimal média (% na matéria seca), de arroz integral, branco polido e parboilizado polido

Constituinte	Arroz integral	Arroz branco polido	Arroz parboilizado polido
Amido total	74,12	87,58	85,08
Proteínas (N x 5,95)	10,46	8,94	9,44
Lipídios	2,52	0,36	0,69
Cinzas	1,15	0,3	0,67
Fibra total	11,76	2,87	4,15
Fibra insolúvel	8,93	1,05	1,63
Fibra solúvel	2,82	1,82	2,52



ATRIBUTOS DE QUALIDADE

SEMENTES	GRÃOS
Fisiológico (germinabilidade e vigor)	Biológico (germinabilidade e vigor)
Fitossanitário (transmissão/plantas)	Sanitário (substâncias tóxicas)
Físico (integridade, pureza)	Físico (integridade, pureza)
Genético (genótipo – variedade-híbrido)	Tecnológico (aptidão, uso)

Fatores que influenciam a qualidade do grão:

a) características da espécie e variedades;	b) época e condição de colheita;
c) condições no ciclo de produção;	d) métodos de secagem;
e) sistema de armazenamento	f) e métodos de conservação.
g) processo de industrialização	h) “vida na prateleira”
i) técnica culinária	j) hábitos culturais



PERDAS

QUANTITATIVAS – perceptíveis com mais facilidade por produtores e pelos profissionais
(**RELAÇÕES FÍSICAS – CONSEQÜÊNCIAS GRAVIMÉTRICAS E/OU VOLUMÉTRICAS**)

Incidência de quebrados, ataques de roedores, pássaros e insetos, peso de 1000 grãos (massa unitária), peso volumétrico (densidade, peso específico)

QUALITATIVAS – de difícil percepção pelos produtores e pelos profissionais
(**RELAÇÕES QUÍMICAS, ENZIMÁTICAS, MICROBIOLÓGICAS – CONSEQÜÊNCIAS GRAVIMÉTRICAS E/OU VOLUMÉTRICAS, SANITÁRIAS, TOXICOLÓGICAS**)

Incidência de quebrados, ataques de roedores, pássaros, insetos, ácaros, nematóides e microrganismos, peso de 1000 grãos (massa unitária), peso volumétrico (densidade, peso específico), enfermidades e micotoxinas. Perdas de propriedades tecnológicas, funcionais e sensoriais

DEFEITOS

EVOLUEM DURANTE O ARMAZENAMENTO - METABÓLICOS

Grãos ardidos, brotados, descoloridos, amarelos, pretos, mofados, manchados, enrugados, picados, carunchados ou atacados por outros insetos. São associados aos aspectos microbiológicos, entomológicos, bioquímicos, químicos, e micotóxicos * típicos de pós-colheita *

NÃO EVOLUEM DURANTE O ARMAZENAMENTO - NÃO-METABÓLICOS

Grãos mal-formados, chochos, imaturos, amassados, quebrados, danificados, gessados e rajados. São associados aos aspectos fenológicos, físicos, térmicos e mecânicos * típicos de lavoura na produção e de manuseio *



ARROZ (IN 06/2009 – IN 02/2012)

Arroz em Casca Natural – Limites máximos de tolerância expressos em %/peso

Tipo	Ardidos	Picados ou Manchados	Gessados e Verdes	Vermelhos e Pretos	Amarelos
1	0,15	1,75	2,00	1,00	0,50
2	0,30	3,00	4,00	1,50	1,00
3	0,50	4,50	6,00	2,00	2,00
4	1,00	6,00	8,00	3,00	3,00
5	1,50	8,00	10,00	4,00	5,00

Arroz Beneficiado Integral – Limites máximos de tolerância expressos em %/peso

Tipo	Matérias Estranhas e Impurezas	Mofados e Ardidos	Picados ou Manchados	Gessados e Verdes	Vermelhos e Pretos	Amarelos	Total de Quebrados e Quireras
1	0,10	0,15	1,75	2,00	1,00	0,50	4,00
2	0,20	0,30	3,00	4,00	1,50	1,00	7,50
3	0,30	0,50	4,50	6,00	2,00	2,00	12,50
4	0,40	1,00	6,00	8,00	3,00	3,00	15,00
5	0,50	1,50	8,00	10,00	4,00	5,00	20,00

Observação: O limite máximo de tolerância admitido para marinheiro é de 10 (dez) grãos em 1000g (um mil gramas) para todos os tipos. Acima desse limite o produto será considerado como Fora de Tipo.



EMPRESAS E PRODUTORES ONDE ESTUDOS FORAM REALIZADOS

REGIÃO SUL - RIO GRANDE DO SUL

Arrozeira Pelotas – Pelotas
Arrozeira Treichel – Cachoeira do Sul
Carlos Alberto Iribarrem – Capão do Leão (produtor)
Cerealista Forte Grãos – Pelotas
Cerealista Machado e Hasse – Pelotas
Cooperativa Agroindustrial de Rio Pardo (COPARROZ) – Rio Pardo
Cooperativa Arrozeira Palmares – Palmares do Sul
Cooperativa Regional Agrícola Mista Sulina Ltda - Eldorado do Sul
Dickow Alimentos Ltda - Agudo
Embrapa Clima Temperado – Capão do Leão
Jair Almeida Silva – Rio Grande (produtor)
Nelson Wendt e Cia Ltda – Pelotas
Patela e Condomínio – Santa Vitória do Palmar
Puro Grão Indústria e Comércio de Arroz e Soja – Pelotas
Zaeli Alimentos Sul - Uruguaiana

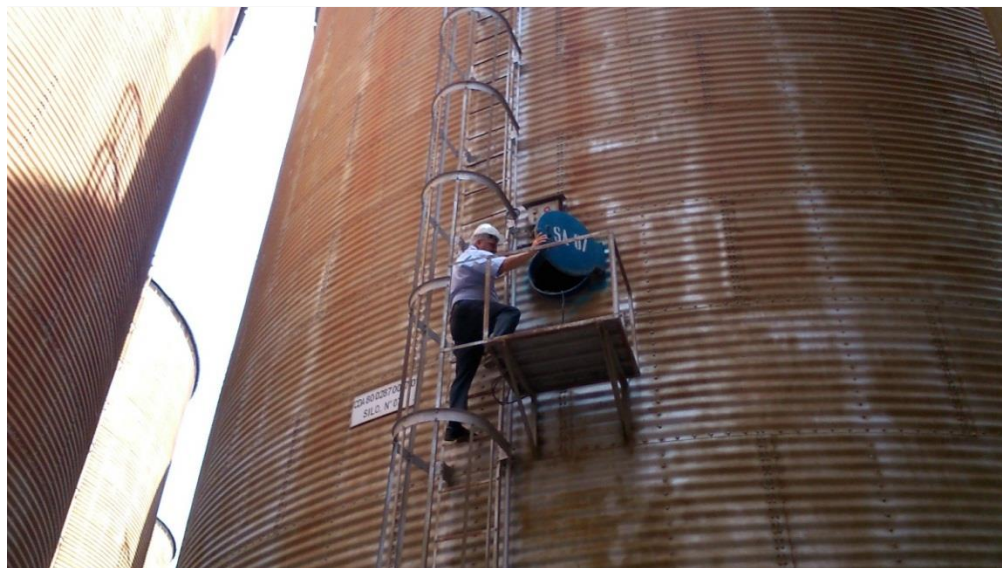
REGIÃO SUL - SANTA CATARINA

Arroz Fumacense – Morro da Fumaça
Arroz Realengo - Turvo
Cooperativa Juriti – Massaranduba

REGIÃO NORTE - TOCANTINS

CONAB - Formoso do Araguaia, Tocantins







"Avaliação e controle operacional no manejo tecnológico de perdas quantitativas e qualitativas no armazenamento de arroz no Brasil"

Realizado por:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO





Colheita



Transporte



Amostragem



Análises



Moega



Plataforma basculante



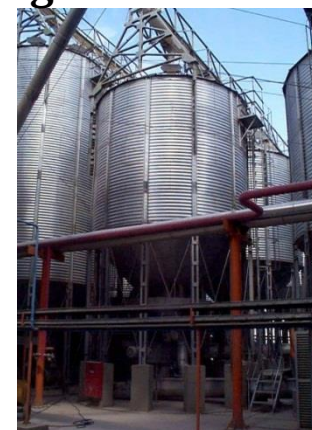
Pré-limpeza

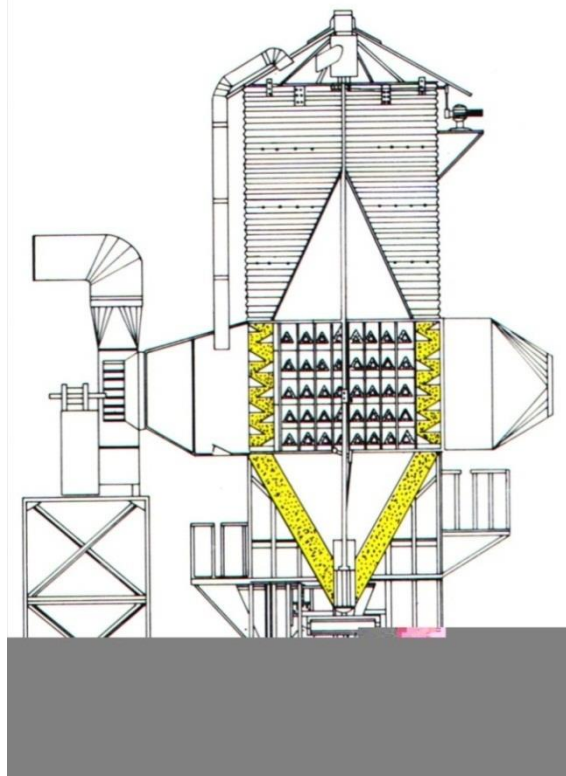


Captação de poeira

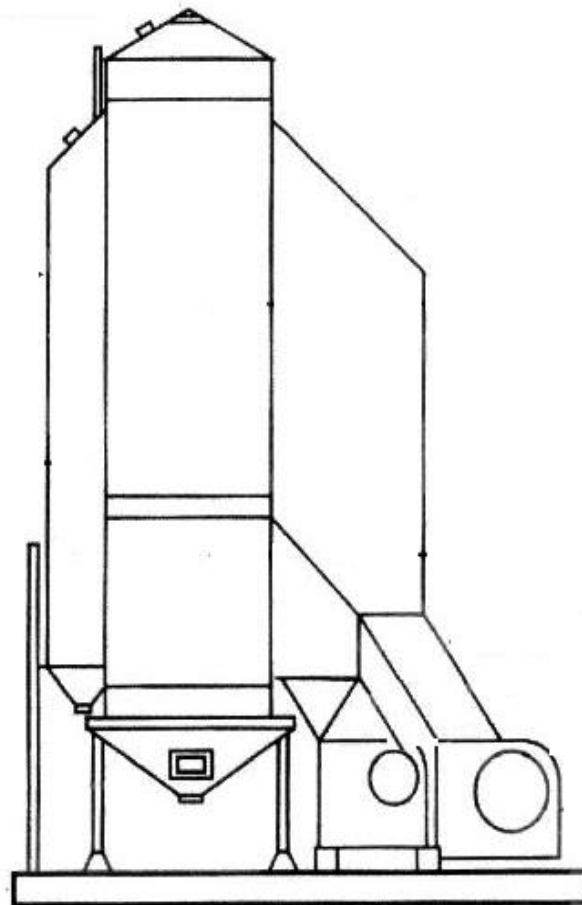


Regulador de fluxo

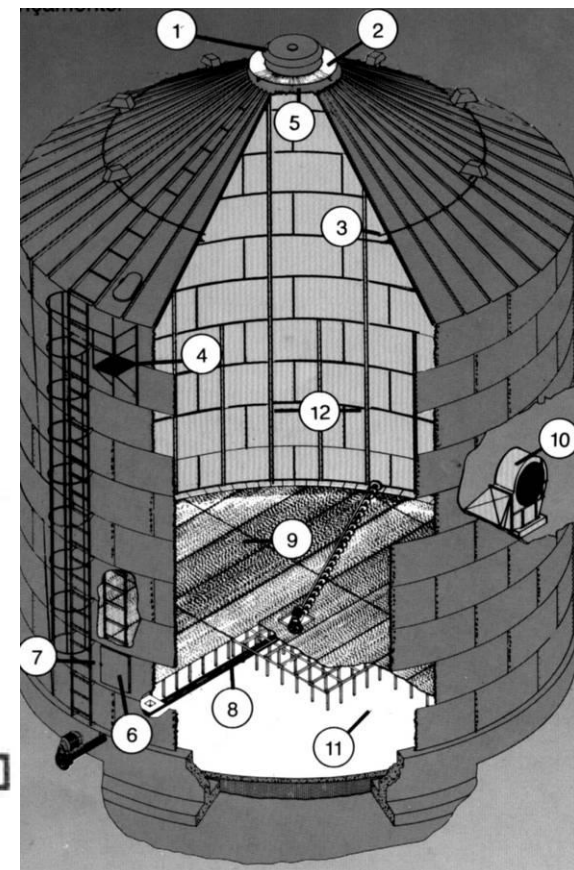




Secador intermitente



Secador de coluna



Silo secador-armazenador



MANEJO TÉRMICO NO MÉTODO DE SECA-AERAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Temperatura dos grãos no secador contínuo, na etapa inicial da seca-aeração do arroz

Manejo Térmico Secador de coluna	Temperatura de massa dos grãos (°C)	
	Entrada	Saída
75 / 75	a18,2B ^{±0,4}	b27,9A ^{±0,4}
100 / 75	a17,8B ^{±0,5}	ab30,7A ^{±0,3}
75 / 100	a17,6B ^{±0,2}	a33,6A ^{±0,6}

Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

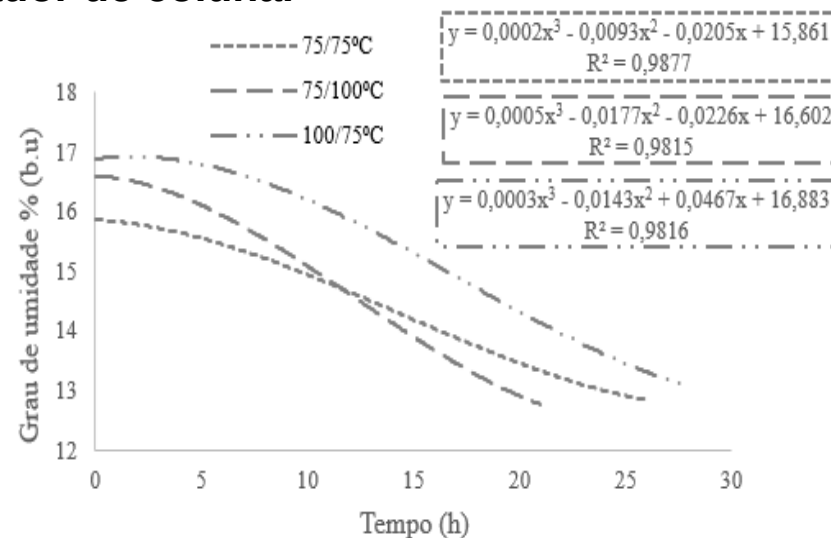
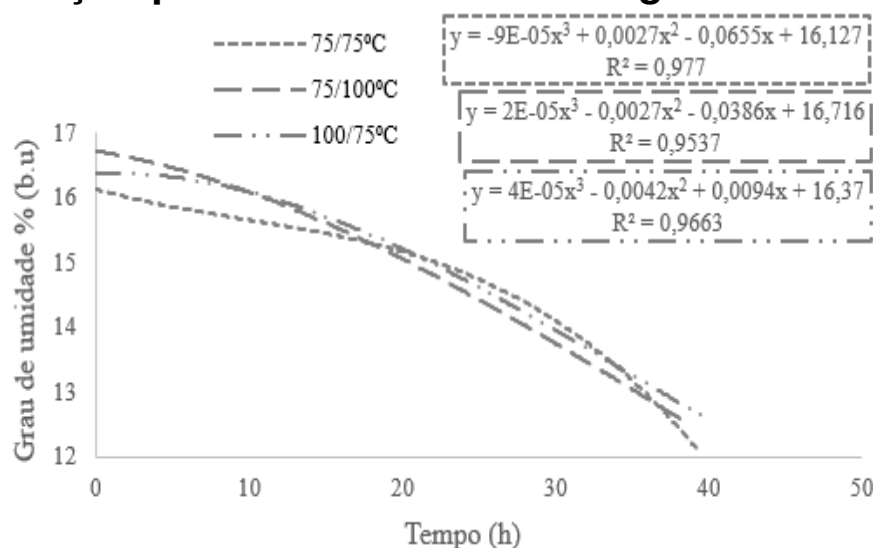
Umidade dos grãos na entrada e na saída do secador de coluna, na etapa inicial da seca-aeração do arroz, para cada tempo de repouso programado.

Manejo Térmico Secador de coluna	Grau de umidade (%)		
	Entrada no secador	Saída do secador	
		4 horas de repouso	12 horas de repouso
75 / 75	a20,2A ^{±0,1}	a16,1B ^{±0,8}	a15,9B ^{±0,4}
100 / 75	a20,4A ^{±0,2}	a16,6B ^{±0,3}	a16,2B ^{±0,4}
75 / 100	a20,1A ^{±0,4}	a16,4B ^{±0,7}	a16,3B ^{±0,6}

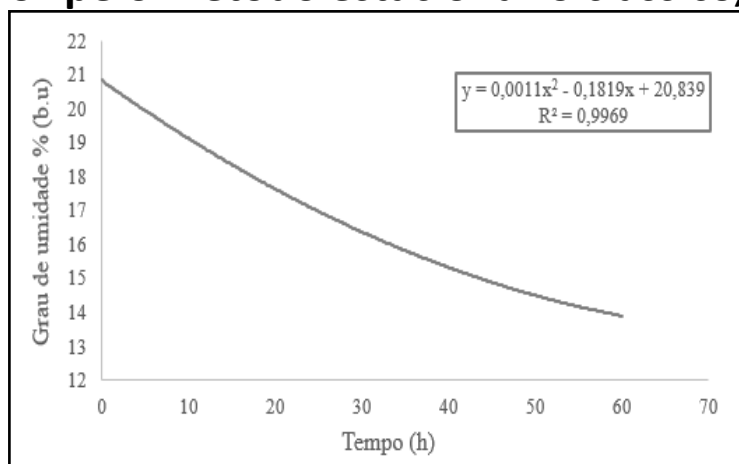
Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.



Dinâmica da secagem do arroz em silo-secador, utilizando ar em condição ambiente, pelo método de seca-aeração, com tempos de repouso (A) de 4 horas e (B) de 12 horas, após a redução parcial da umidade dos grãos em secador de coluna.



Dinâmica da secagem do arroz pelo método estacionário clássico, em silo-secador, com ar ambiente.





Rendimento de grãos inteiros sem defeitos (%) do arroz branco polido, secado pelo método de seca-aeração

Manejo térmico Secador de coluna	Tempo de repouso (h)	Rendimento
75 / 75	4	a59,20 $\pm$ 0,6
	12	a57,71 $\pm$ 0,9
100 / 75	4	b54,10 $\pm$ 0,5
	12	b53,95 $\pm$ 0,9
75 / 100	4	a59,36 $\pm$ 0,5
	12	a58,73 $\pm$ 0,9
Estacionário *	---	a59,96 $\pm$ 0,4

* = Secagem do arroz em casca pelo método estacionário clássico, em silo-secador utilizando ar em condição ambiente. Para cada parâmetro avaliado, médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

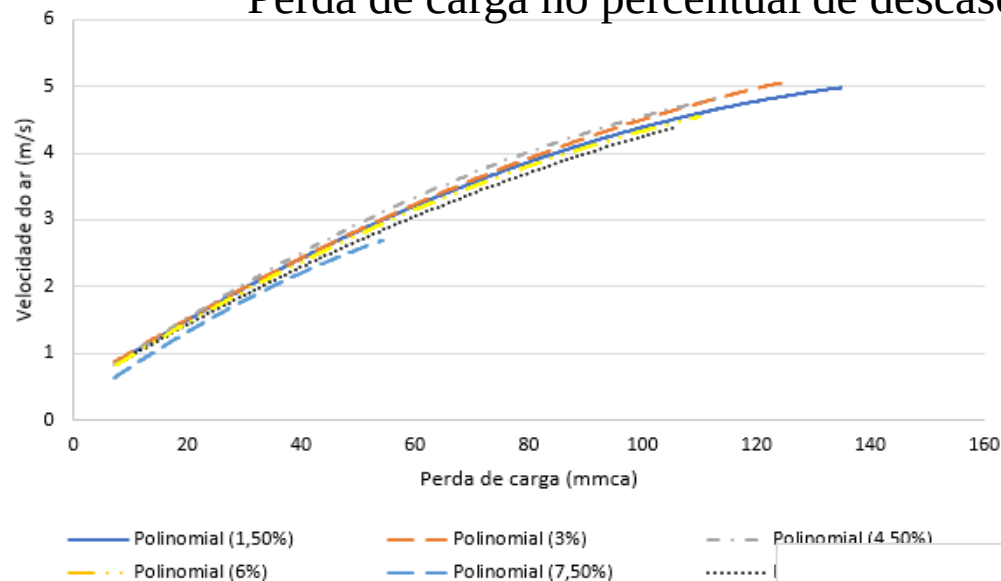
Parâmetros do perfil branquimétrico do arroz branco polido, secado pelo método de seca-aeração

Manejo térmico Secador de coluna	Tempo de repouso (h)	Índice de polimento	Índice de brancura	Índice de transparência
75 / 75	4	a107,1 $\pm$ 2,63	a42,5 $\pm$ 1,55	a3,5 $\pm$ 0,12
	12	a104,0 $\pm$ 3,31	a40,8 $\pm$ 1,79	a3,4 $\pm$ 0,19
100 / 75	4	a103,2 $\pm$ 3,32	a41,3 $\pm$ 1,75	a3,3 $\pm$ 0,12
	12	a106,2 $\pm$ 2,85	a41,9 $\pm$ 1,72	a3,4 $\pm$ 0,17
75 / 100	4	a107,7 $\pm$ 3,18	a40,6 $\pm$ 1,20	a3,2 $\pm$ 0,22
	12	a104,2 $\pm$ 4,09	a41,6 $\pm$ 1,76	a3,3 $\pm$ 0,14
Estacionário *	---	b96,3 $\pm$ 2,89	b37,7 $\pm$ 1,77	b3,1 $\pm$ 0,15

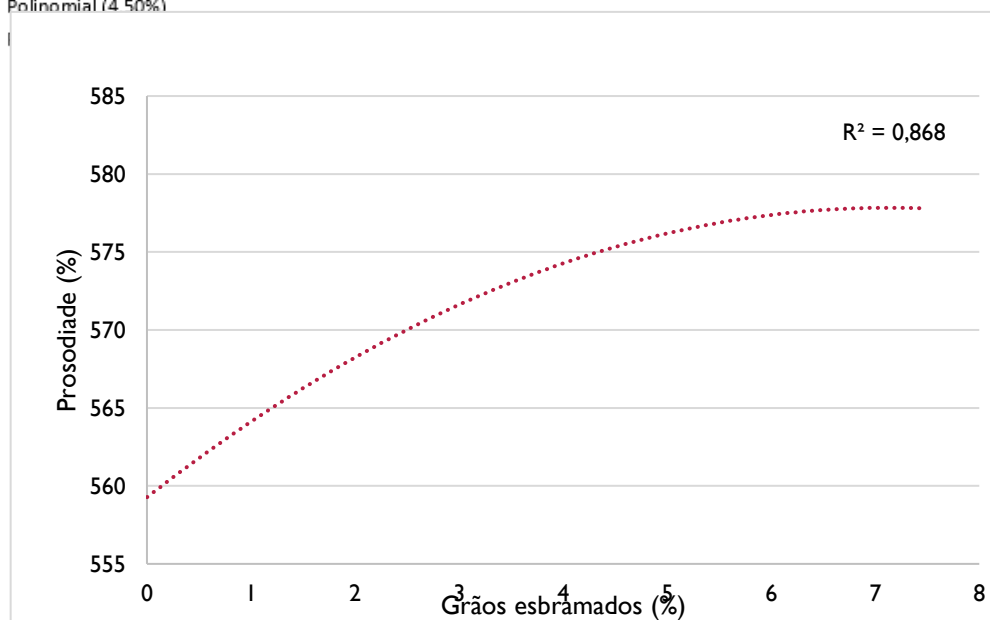
* = Secagem do arroz em casca pelo método estacionário clássico, em silo-secador utilizando ar em condição ambiente. Para cada parâmetro avaliado, médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.



Perda de carga no percentual de descascados

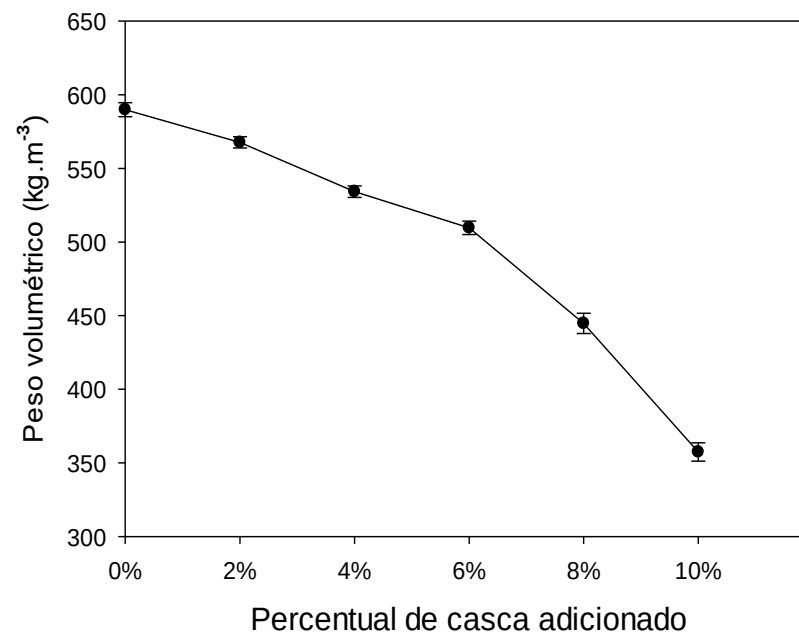
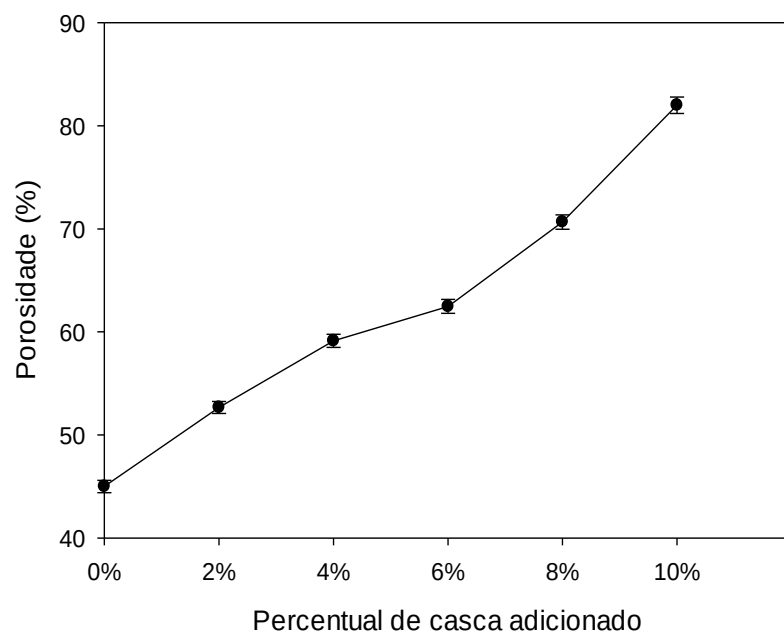


Peso volumétrico





Tratamento	Peso Volumétrico (kg.m ⁻³)	Porosidade (%)	Ângulo de Talude (horizontal, α°)
0%	589,92a	45,00f	34,31e
2%	567,68b	52,67e	35,38e
4%	534,24c	59,13d	37,24d
6%	509,68d	62,48c	39,54c
8%	444,72e	70,67b	41,02b
10%	357,44f	82,00a	42,64a



Temperatura (°C)	Fonte de aquecimento			
	Madeira	Casca	Gás	Indireto
40	137,59 ^{aB}	45,72 ^{bA}	15,01 ^{cA}	6,73 ^{dA}
60	216,56 ^{aA}	40,89 ^{bA}	19,77 ^{cA}	8,43 ^{dA}
80	216,55 ^{aA}	45,72 ^{bA}	14,79 ^{cA}	6,90 ^{dA}

Efeito de diferentes fontes de aquecimento e temperaturas de secagem sobre a concentração (ug. Kg⁻¹ em bs) de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em grãos de arroz

Fonte de aquecimento	Beneficiamento/Processo		
	Integral	Parboilizado	Branco polido
Madeira	35,61 ^{aA}	10,66 ^{bA}	6,21 ^{cA}
Casca	13,42 ^{aB}	14,13 ^{aA}	4,72 ^{bB}
GLP	9,81 ^{aC}	9,89 ^{aA}	4,44 ^{bB}
Elétrico	4,52 ^{aD}	3,46 ^{abB}	2,91 ^{bC}

Concentrações de naftaleno (ug. Kg⁻¹ bs) encontradas em amostras de arroz após secagem e beneficiamento

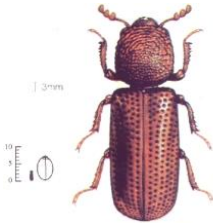


Ecossistema no armazenamento

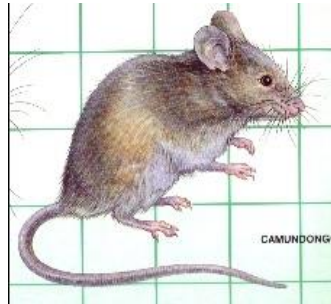
Apoio:



*Sitotroga
cerealella*



*Rhyzoperth
a
dominica*



*Plodia
interpunctella*



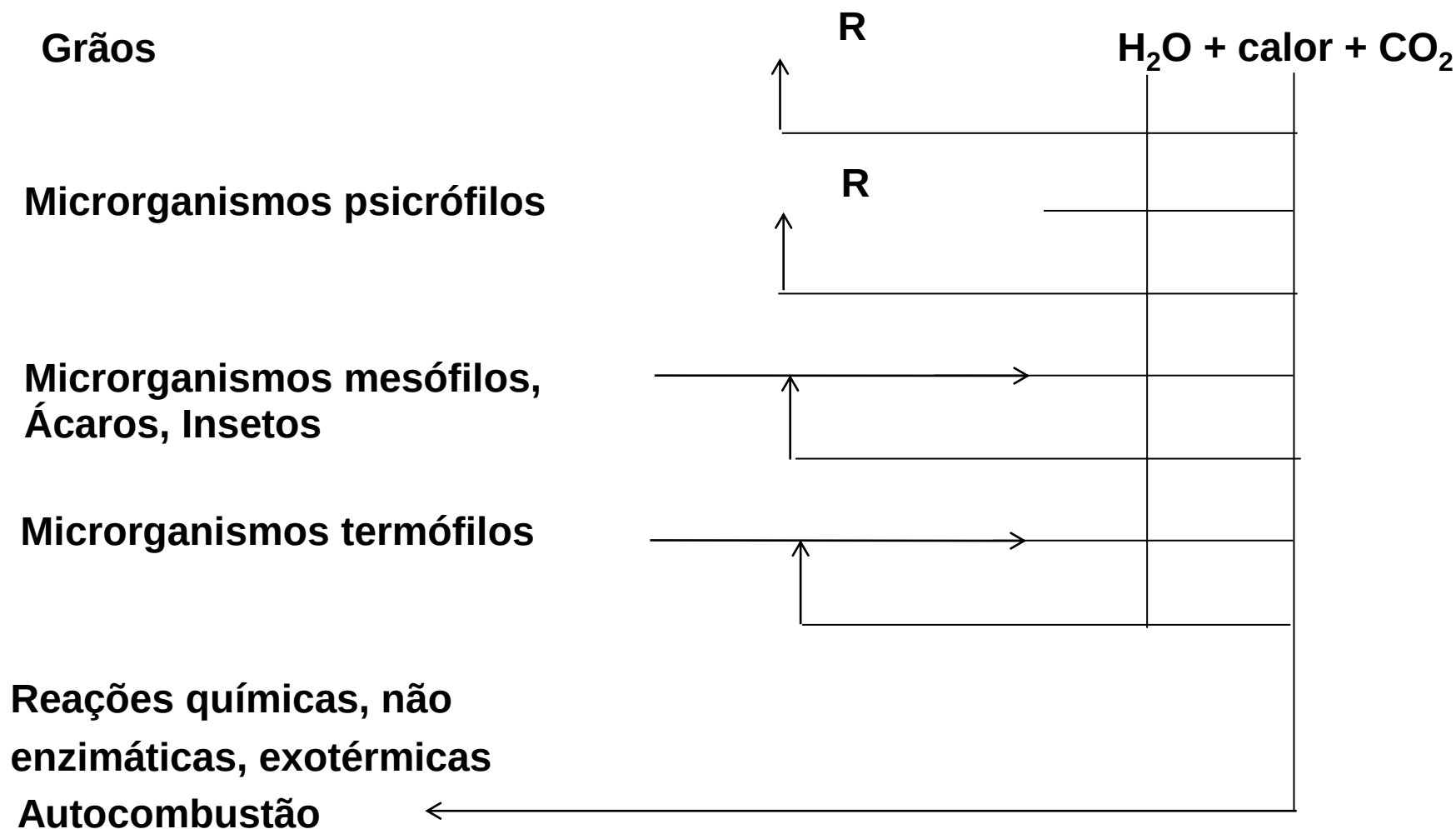
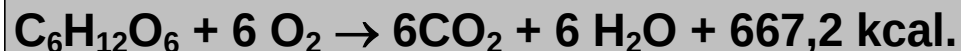
Sitophilus oryzae, Sitophilus zeamais
(Caruncho ou gorgulho do arroz)
(Caruncho ou gorgulho do milho)

*Sitophilus
oryzae.*

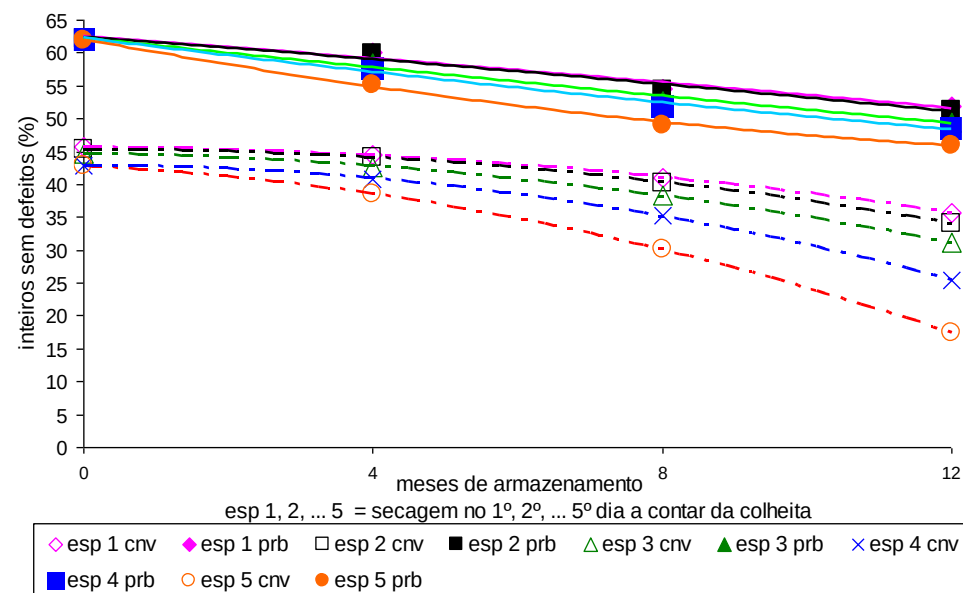
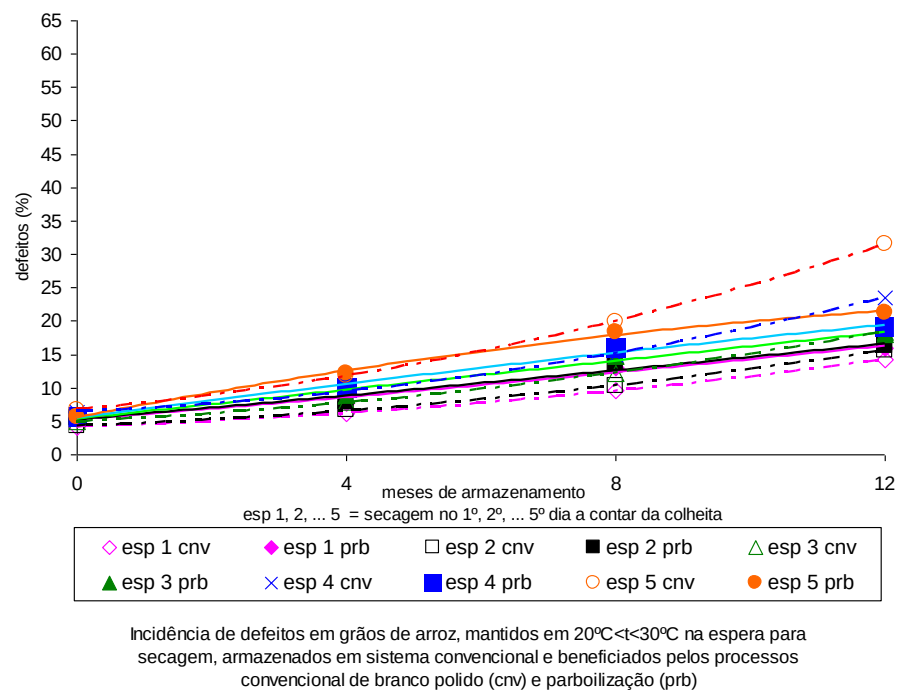




Reação aeróbia:



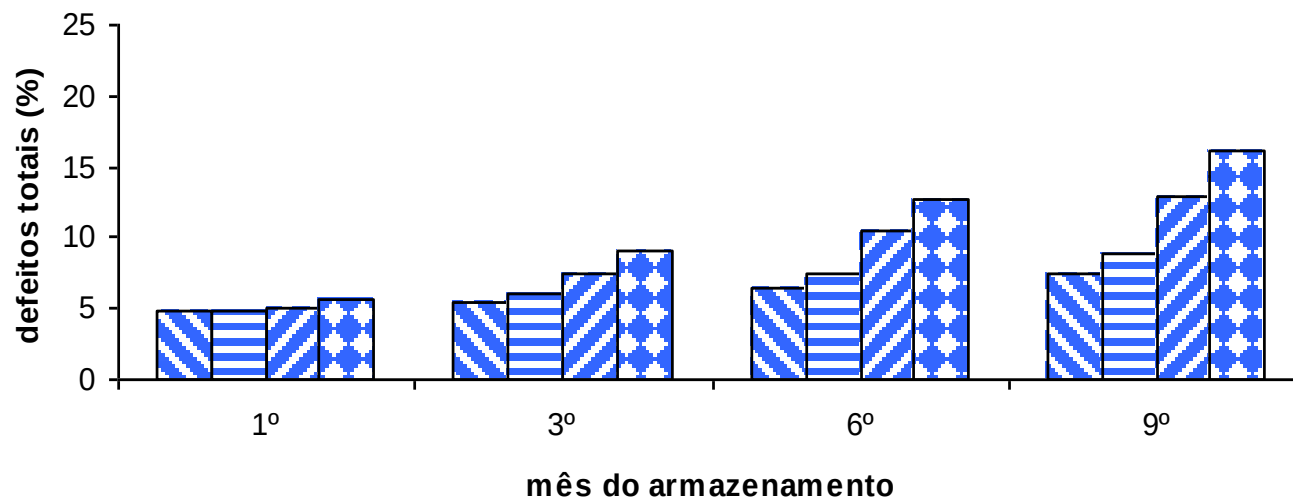
DINÂMICA METABÓLICA NO ARMAZENAMENTO



Grãos inteiros sem defeitos em arroz mantido em 20°C < t < 30°C na espera para secagem, armazenados em sistema convencional e beneficiados pelos processos convencional de branco polido (cvn) e parboilização (prb)



■ sem espera para secagem ■ espera em 13°C ■ espera em 18°C ■ espera em 23°C



Defeitos metabólicos e não metabólicos dos grãos armazenados em dois ambientes com temperaturas distintas.

Temperatura de armazenamento	Defeitos metabólicos (%)		Defeitos não metabólicos (%)	
	1º mês	12º mês	1º mês	12º mês
15±3°C	B 1,81 a	A 2,79 b	A 5,19 a	A 4,96 a
25±3°C	B 1,99 a	A 4,57 a	A 5,10 a	A 5,15 a



Defeitos metabólicos e não metabólicos dos grãos armazenados em dois ambientes com temperaturas distintas.

Temperatura de armazenamento	Defeitos metabólicos (%)		Defeitos não metabólicos (%)	
	1º mês	12º mês	1º mês	12º mês
15±3°C	B 1,81 a	A 2,79 b	A 5,19 a	A 4,96 a
25±3°C	B 1,99 a	A 4,57 a	A 5,10 a	A 5,15 a

Consumo de energia e horas de aeração de grãos armazenados e com e sem utilização do sistema de exaustão eólica

Exaustores		Período de armazenagem (meses)			
		Inicial	3	6	9
Consumo de energia (kWh)	Com	0	16.011,69	24.500,54	25.824,89
	Sem	0	17.454,74	27.913,11	29.236,79
Horas de aeração (h)	Com	0	725,66	1110,38	1170,40
	Sem	0	791,06	1265,04	1325,03



DEFEITOS METABÓLICOS (%)

SECO A 12-13%

INICIAL	84 DIAS	VARIAÇÃO
3,05	3,59	0,54 a

SEMI-SECO A 15-16% E RESFRIADO

INICIAL	84 DIAS	VARIAÇÃO
5,23	5,84	0,61 a

VARIAÇÃO DE ACIDEZ (%) EM 84 DIAS

0,017 a

0,014% a

VARIAÇÃO DE INFESTAÇÃO POR INSETOS EM 84 DIAS = ZERO

PARÂMETROS DE COCÇÃO

Manejo de armazenamento	Tempo (min.)	Rendimento gravimétrico (%)	Rendimento volumétrico (%)
Secagem 12-13%	15 a	277 a	286 a
Secagem 15-16% e resfriamento	14 a	281 a	284 a

Para o mesmo parâmetro as médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Não resfriado

Resfriado

Parâmetro	Inicial	3 meses	Variação		Inicial	3 meses	Variação
Renda de descascados	77,43 a	77,61 a	A 0,18		78,46 a	78,25 a	A 0,21
Rendimento de inteiros	66,87 a	66,69 a	B 0,18		68,10 a	68,71 a	A 0,61
Defeitos metabólicos	1,95 b	2,48 a	A 0,53		1,89 a	2,01 a	B 0,22
Defeitos totais	2,79 b	3,42 a	A 0,61		2,70 a	2,95 a	B 0,25

Não resfriado

Resfriado

	Inicial	3 meses	Variação		Inicial	3 meses	Variação
Peso de mil grãos	a 25,30	b 24,76	B -0,56		a 24,73	b 24,64	A -0,09
Peso hectolitro	a 584,30	b 573,10	B -11,2		a 584,45	b 575,15	A -9,3
Unidade	a 12,96	a 13,06	A 0,10		a 13,46	a 13,44	B -0,02



EFEITOS DO USO DE EXAUSTORES EÓLICOS COMO COMPLEMENTO À AERAÇÃO CONVENCIONAL NA QUALIDADE DO ARROZ ARMazenADO EM SILOS METÁLICOS

Análise sensorial

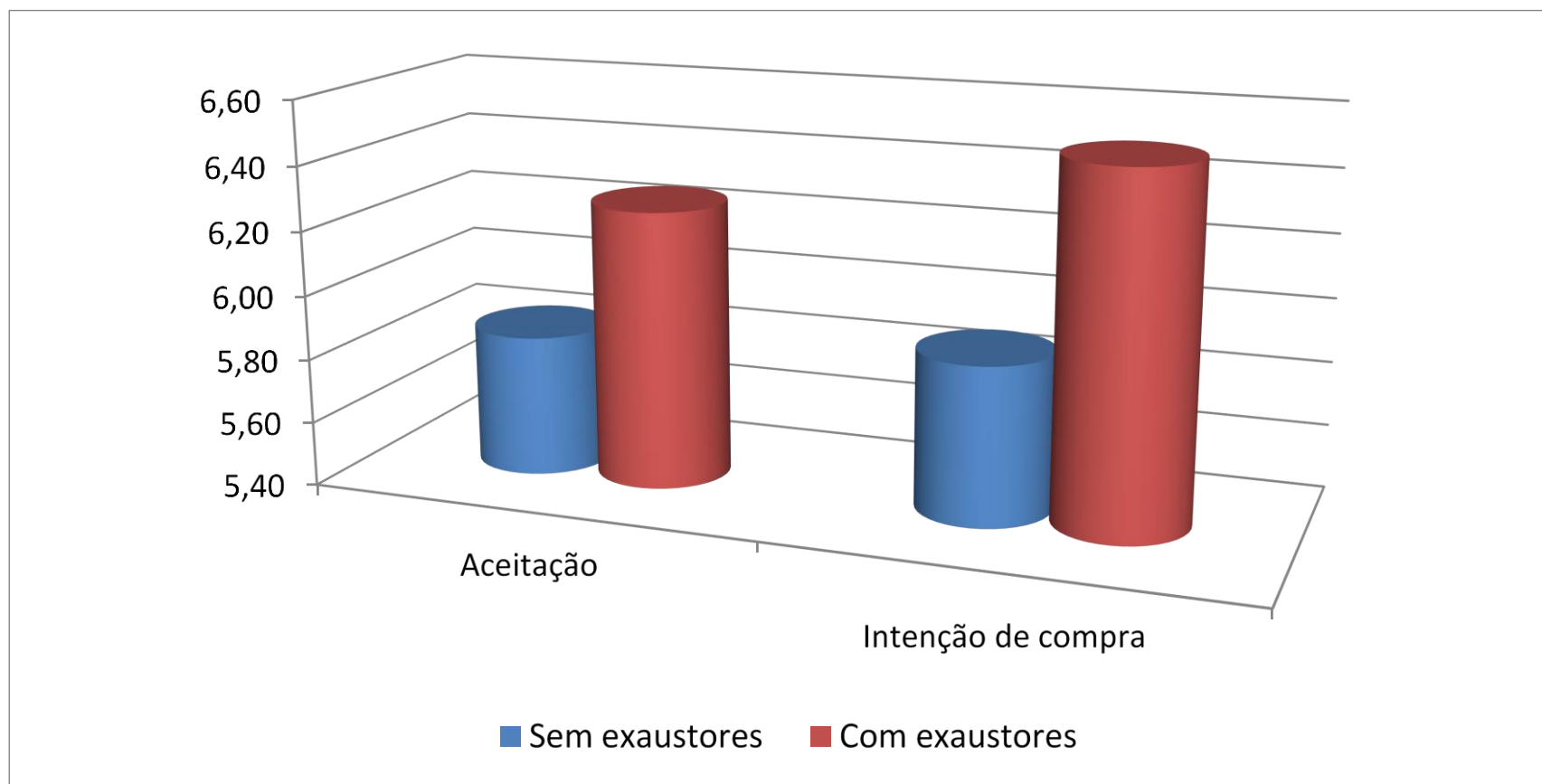
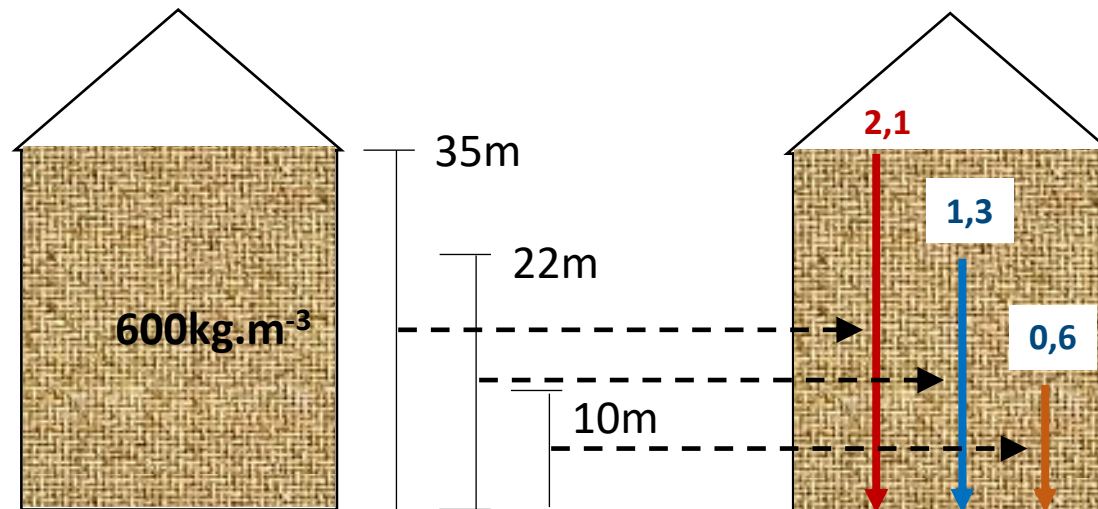


Figura 01 – Aceitação e intenção de compra em grãos de arroz armazenados em silos metálicos dotados ou não de exaustores eólicos complementares.

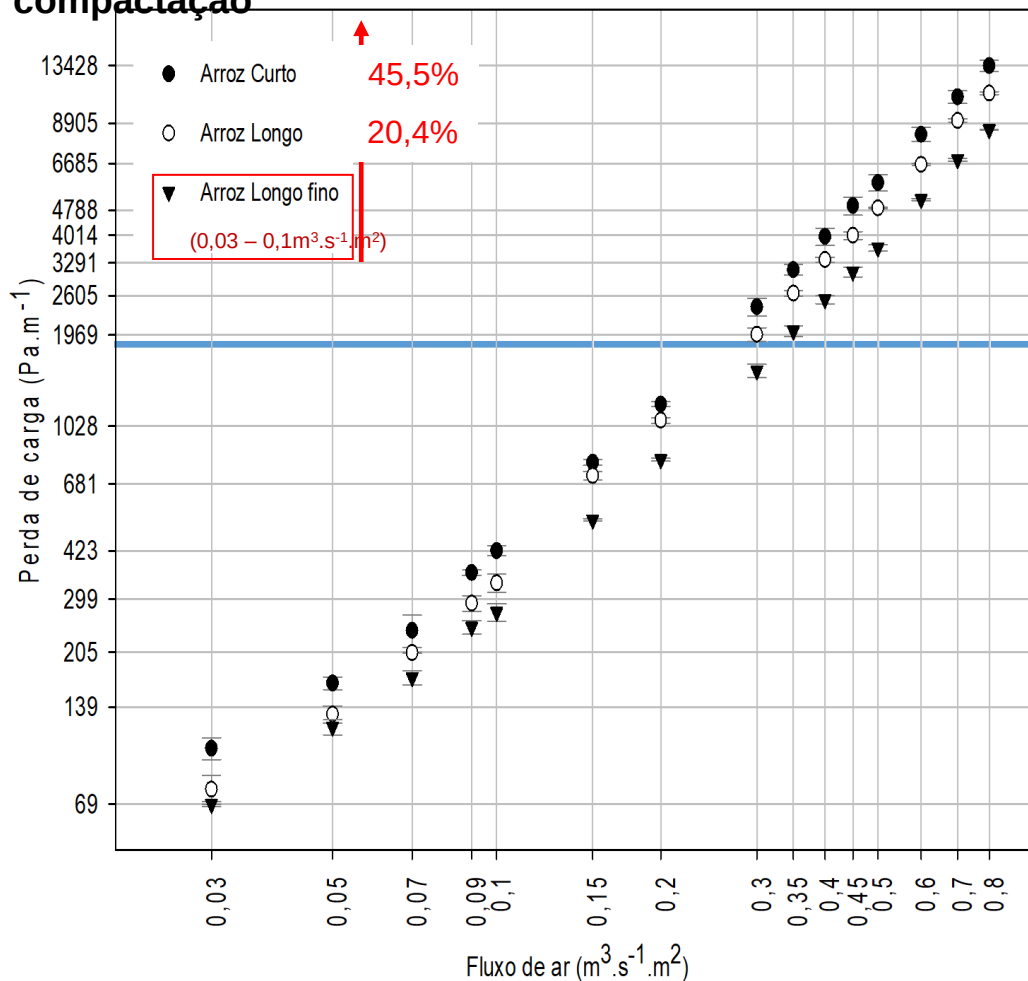


- Pressões de compactação: $0,0\text{kgf.cm}^{-2}$, $0,6\text{kgf.cm}^{-2}$, $1,3\text{kgf.cm}^{-2}$ e $2,1\text{kgf.cm}^{-2}$ (CHENG et al, 2017)

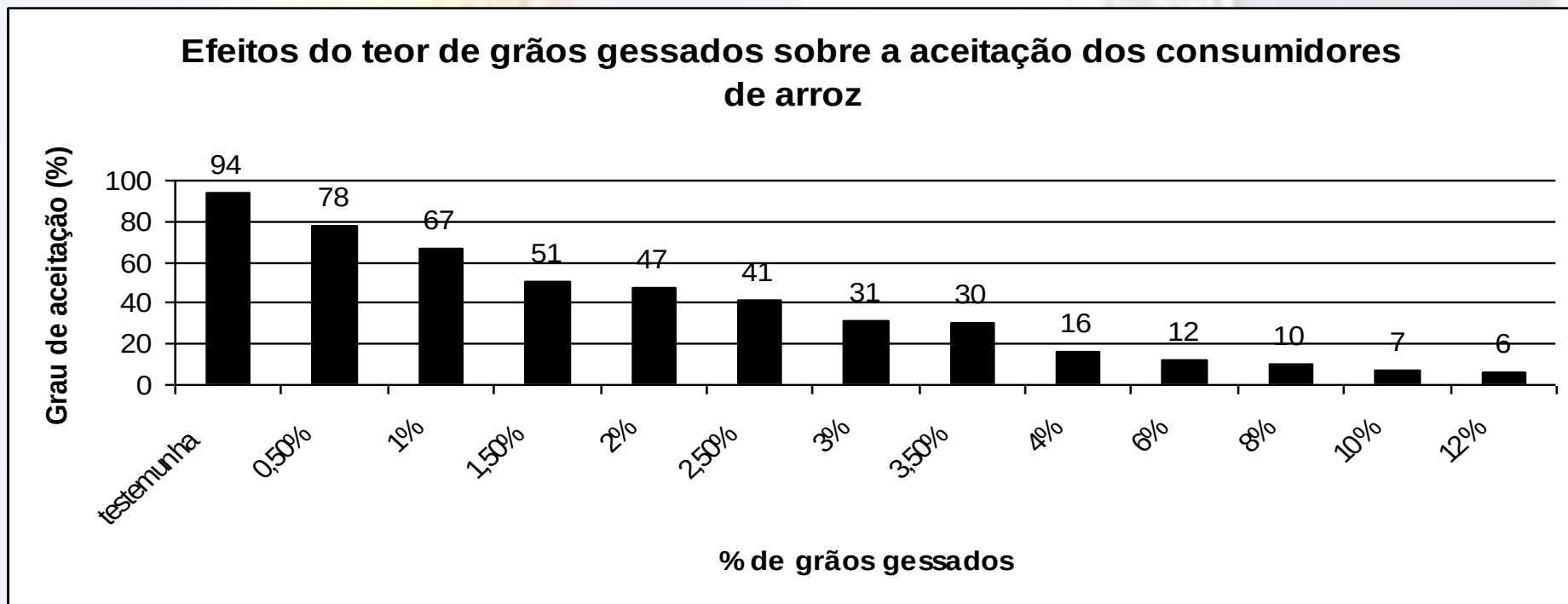




Influência de **diferentes classes** de arroz em casca, e fluxos de ar na pressão estática da massa de grãos **sem compactação**



PERCEPÇÃO PELO CONSUMIDOR DA PRESENÇA DE GRÃOS AMARELOS E DE GRÃOS GESSADOS NA QUALIDADE DE



Com 2% de grãos gessados (máx arroz Tipo 1 - IN 06/2009) o grau de aceitação do consumidor diminui para menos da metade;

N* julgadores:

150

Sexo:

45% mulheres

Faixa etária:

19 – 40 anos (80%)

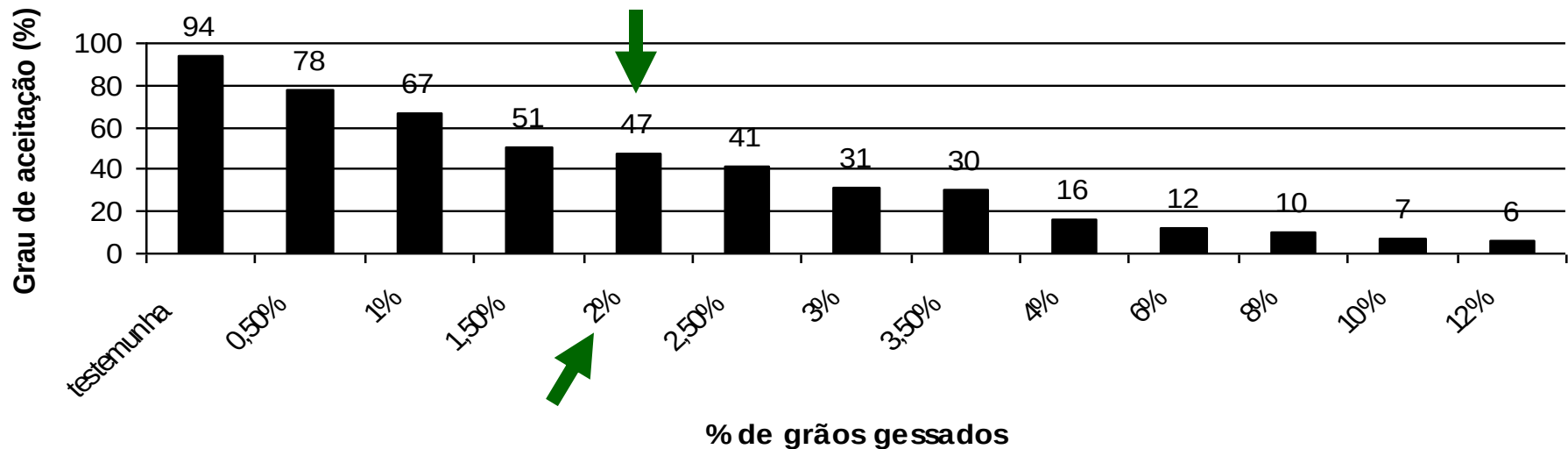
Renda familiar:

3 a 5 salários

Escolaridade:

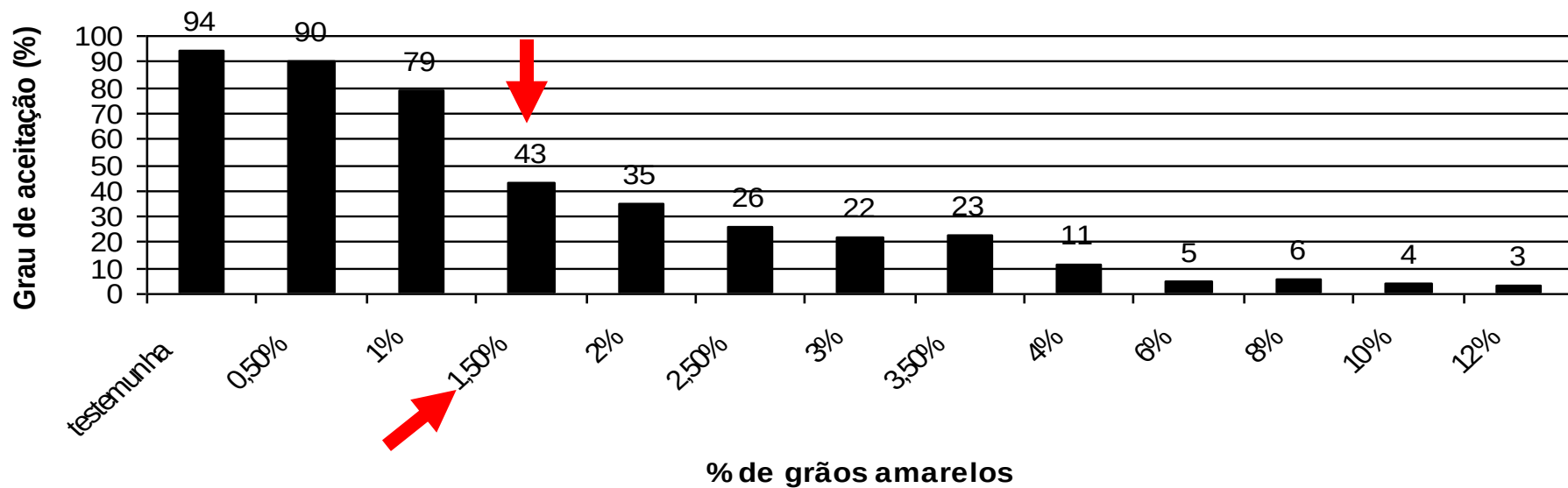
Ensino médio completo

Efeitos do teor de grãos gessados sobre a aceitação dos consumidores de arroz



Com 2% de grãos gessados (máx arroz Tipo 1 - IN 06/2009) o grau de aceitação do consumidor diminui para menos da metade;

Efeitos do teor de grãos amarelos sobre a aceitação dos consumidores de arroz

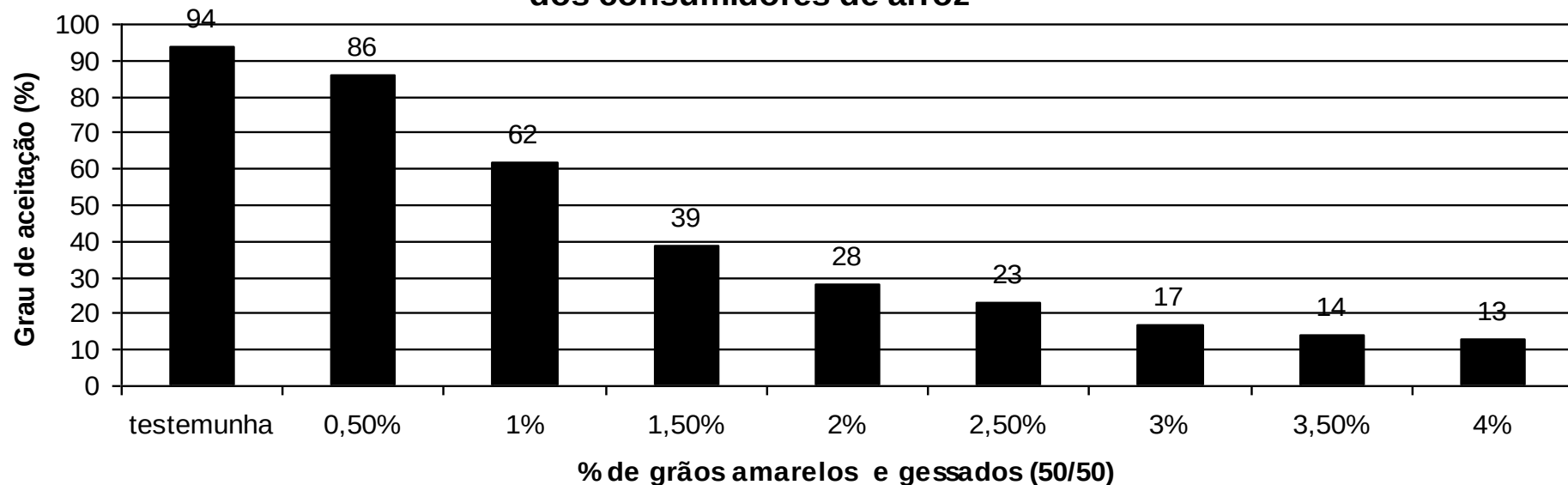


Teor de 1% de grãos amarelos (limite max para Tipo 2 - IN 06)

aceitação < 80% dos consumidores

A partir de 1,5% a aceitação pelos consumidores é < 45%

Efeitos do teor de grãos com defeitos (amarelos e gessados) sobre a aceitação dos consumidores de arroz



Presença de ambos os defeitos (**amarelos e gessados**) apenas teores de até 1% recebem aceitação > 50% dos julgadores.

O teor de 1,5% apresenta aceitação < 40%

[illegible]



7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE ARROZ

UFPEL-FAEM-LABGRÃOS
26-28/08/2020