

ROBERTO FERREIRA DE CARVALHO

HIGROSCOPICIDADE E AUTO-AGLOMERAÇÃO (CAKING)  
DE PÓS LIOFILIZADOS DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)  
CONTENDO AGENTES ANTI-CAKING

2<sup>o</sup> x.

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras como parte  
das exigências do Curso de Pós-  
Graduação em Ciência dos Alimentos  
para obtenção do grau de Mestre.

Cat

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

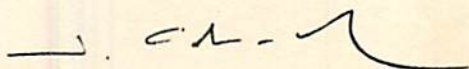
LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 3



HIGROSCOPICIDADE E AUTO-AGLOMERAÇÃO (CAKING) DE PÓS LIOFILIZADOS DE  
GOIABA (*Psidium guajava* L.) CONTENDO AGENTES ANTI-CAKING

APROVADA:



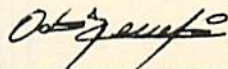
---

Prof. José Cal-Vidal  
(Orientador)



---

Prof. Miguel Falcone



---

Prof. Odílio Alves Filho

Aos meus pais

WALDIR e THERESA

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, e seu Departamento de Ciência dos Alimentos pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Prof. José Cal-Vidal pela valiosa orientação e amizade.

À Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela cessão do liofilizador que permitiu a realização deste trabalho.

Ao Prof. Odílio Alves Filho, pela grandiosa ajuda na programação do computador.

Ao CNPq pela concessão de auxílio para a aquisição de equipamentos e bolsa de estudo.

A RHODIA S.A. pela doação do agente anti-caking utilizado neste trabalho.

Aos professores, funcionários e colegas do DCA pelo agradável convívio.

Finalmente a todos aqueles que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

ROBERTO FERREIRA DE CARVALHO nasceu na cidade do Rio de Janeiro no dia 09 de agosto de 1957.

Realizou seus estudos secundários no Colégio Anderson e Colégio Impacto (Rio de Janeiro). Prestando vestibular para Engenharia Química no ano de 1976, formou-se em 1980 pela Escola de Química da UFRJ.

Em 1981 deu início ao seu programa de pós-graduação a nível de Mestrado, na área de Engenharia de Alimentos no Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras, tendo concluído em 1983.

Participou, dentro da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, dos seguintes eventos: IV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ, 1980); III Encontro Nacional de Secagem (Viçosa, MG, 1981); V Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Viçosa, MG, 1981); V Simpósio Nacional de Fermentação (Viçosa, MG, 1982); IV Encontro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ, 1982); VI

Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brasília, DF, 1983) onde apresentou o trabalho "Higroscopicidade de goia ba liofilizada em pó contendo agentes anti-caking".

É membro da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Campinas, SP.).

## ÍNDICE

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS .....	xi.
LISTA DE FIGURAS .....	xii.
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Goiaba .....	4
2.2. O Processo de Liofilização .....	6
2.3. Higroscopicidade .....	9
2.3.1. O fenômeno de absorção d'água .....	9
2.3.2. Isotermas de absorção .....	10
2.3.3. Temperatura e equilíbrio higroscópico ...	11
2.4. Caking .....	15
2.4.1. ....	16
2.4.2. ....	17

3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Matéria-prima	18
3.1.1. Fruta utilizada	18
3.1.2. Agentes anti-caking	18
3.2. Preparo do purê de goiaba	21
3.3. Congelamento das amostras	21
3.4. Liofilização e moagem	21
3.5. Adição dos agentes anti-caking	22
3.6. Análises químicas	23
3.6.1. Teor de açúcares	23
3.6.2. Teor de umidade	23
3.7. Determinação do comportamento higroscópico	23
3.7.1. Secagem das amostras	23
3.7.2. Ambientes de umidades relativas controladas	23
3.7.3. Absorção de umidade	24
3.7.4. Determinação de cinética de absorção	24
3.7.5. Determinação da umidade absorvida na forma de camada monomolecular	24
3.7.6. Determinação do calor de absorção	25
3.8. Determinação do grau de caking	26
3.9. Determinação da densidade aparente	26
3.10. Microfotografias	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Composição química da goiaba liofilizada	30
4.2. Cinética de absorção d'água	30
4.3. Isotermas de absorção	48

4.4. Temperatura e equilíbrio higroscópico dos pós contendo agentes anti-caking .....	60
4.5. Aplicação do modelo matemático de CAURIE .....	66
4.6. Grau de caking e equilíbrio higroscópico .....	71
4.7. Grau de caking e agentes anti-caking .....	74
4.8. Densidade aparente e agentes anti-caking .....	77
4.9. Microfotografias .....	77
5. CONCLUSÕES .....	84
6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	86
7. RESUMO .....	87
8. SUMMARY .....	88
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
10. ANEXO .....	99

## LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Composição química média da goiaba .....	05
2	Composição química média dos agentes anti-caking	19
3	Características físico-químicas dos agentes anti-caking .....	20
4	Abertura das peneiras utilizadas na determinação da distribuição granulométrica .....	27
5	Teor de açúcar da goiaba liofilizada .....	31
6	Valores da monocamada em diversas temperaturas..	70
7	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 24% de U.R.	99

8	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização determinada a 10°C e 24% de U.R.....	100
9	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 24% de U.R.....	101
10	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.....	102
11	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.....	103
12	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.....	104
13	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.....	105
14	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.....	106
15	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.....	107

24	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 52% de U.R.....	116
25	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (D) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.....	117
26	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.....	118
27	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.....	119
28	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 97% de U.R.....	120
29	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C, 97% de U.R.....	121
30	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 97% de U.R.....	122
31	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 23% de U.R.....	123
32	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada	

	a 40°C e 23% de U.R.....	124
33	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 23% de U.R.....	125
34	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.....	126
35	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.....	127
36	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.....	128
37	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.....	129
38	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.....	130
39	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.....	131
40	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.....	132

41	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.....	133
42	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.....	134
43	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.....	135
44	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.....	136
45	Absorção d'água (%) da goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.....	137
46	Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 75% de U.R.....	138
47	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 24% de U.R.....	139
48	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 53% de U.R.....	140

49	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 75% de U.R.....	141
50	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, 10°C e 98% de U.R.....	142
51	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25° e 23% de U.R.....	143
52	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25° e 52% de U.R.....	144
53	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25°C e 75% de U.R.....	145
54	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25°C e 97% de U.R.....	146
55	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40°C e 23% de U.R.....	147
56	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40°C e 51% de U.R.....	148

57	Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40 <sup>o</sup> e 75% de U.R.....	149
58	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó em várias unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	150
59	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó, contendo TCP (A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	151
60	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo TCP (D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	152
61	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 244 FP (A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	153
62	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 244 FP (D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	154
63	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 28 AB (A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	155
64	Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 28 AB(D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34 <sup>o</sup> C.....	156

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Isotermas típicas para diferentes grupos de alimentos .....	12
2	Análise granulométrica acumulativa da goiabali <u>o</u> filizada em pó .....	28
3	Grau de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó exposta a diferentes níveis de umidades relativas nas temperaturas de 10 <sup>o</sup> C(A), 25 <sup>o</sup> C(B), 40 <sup>o</sup> C(C), 55 <sup>o</sup> C(D) .....	32
4	Cinética de absorção d'água de goiaba liofiliza <u>da</u> em pó exposta a diferentes níveis de umidades relativas nas temperaturas de 10 <sup>o</sup> C(A), 25 <sup>o</sup> C(B), 40 <sup>o</sup> C(C), 55 <sup>o</sup> C(D) .....	34
5	Cinética de absorção d'água de goiaba liofiliza <u>da</u> em pó contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização exposta a di-	

	ferentes umidades relativas na temperatura de 10°C .....	36
6	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 25°C .....	36
7	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 40°C .....	37
8	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 10°C .....	38
9	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C .....	38
10	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados depois da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C .....	39

- 11 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C ..... 40
- 12 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C ..... 40
- 13 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C ..... 41
- 14 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C ..... 42
- 15 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C ..... 42

- 16 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C ..... 43
- 17 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C ..... 44
- 18 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C ..... 44
- 19 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C ..... 45
- 20 Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C ..... 46

21	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C .....	46
22	Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C .....	47
23	Efeito da temperatura na velocidade de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó contendo es diversos agentes anti-caking adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização. (1) 5% a.a., 25% U.R.; (2) 10% a.a., 50% U.R.; (3) 15% a.a., 75% U.R.; (4) 30% a.a., 100% U.R. ....	49
24	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 10°C .....	50
25	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 25°C .....	50
26	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 40°C .....	51

27	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C .....	51
28	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 10°C .....	52
29	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 25°C .....	52
30	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 40°C .....	53
31	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilização em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C .....	53
32	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 10°C .....	54

33	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 25°C .....	54
34	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 40°C .....	55
35	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C .....	55
36	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó em diversas temperaturas .....	57
37	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% dos diversos agentes anti-caking, adicionados antes da liofilização, nas diversas temperaturas .....	58
38	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% dos diversos agentes anti-caking, adicionados depois da liofilização, nas diversas temperaturas .....	59
39	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização nas diversas temperaturas .....	61

40	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização nas diversas temperaturas .....	62
41	Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização nas diversas temperaturas .....	63
42	Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75% ....	64
43	Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó, contendo 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75%.	64
44	Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó, contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75% ....	65
45	Isotermas de absorção da goiaba liofilizada em pó para diversos níveis de teor d'água .....	67
46	Variação do calor de adsorção com a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó .....	68
47	Isotermas de CAURIE (1970) em diversas temperaturas .....	69

48	Efeito da umidade relativa no grau de caking da goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 34°C .....	72
49	Efeito da umidade relativa no grau de caking da goiaba liofilizada em pó, contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 34°C .....	73
50	Efeito da umidade relativa no grau de caking da goiaba liofilizada em pó, contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 34°C .....	74
51	Efeito do nível de adição dos diversos agentes anti-caking adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, no grau de caking da goiaba liofilizada em pó na temperatura de 34°C, exposta a umidades relativas de 0,0% (A), 32% (B), 42% (C) e 51% (D) .....	75
52	Efeito do nível de adição dos diversos agentes anti-caking adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, no grau de caking da goiaba liofilizada em pó, na temperatura de 34°C e exposta a umidades relativas de 63% (E), 75% (F) e 84% (G) .....	76
53	Efeito do nível de adição dos agentes anti-caking adicionados depois (D) da liofilização na densidade aparente da goiaba liofilizada em pó.	78

54	Goiaba liofilizada em pó (10X) .....	79
55	Goiaba liofilizada contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização , após serem expostos a condições ambientais de temperatura e umidade relativa.....	80
56	Goiaba liofilizada em pó exposta a uma umidade relativa de 84% numa temperatura de 25°C durante A : 1 min.; B : 30 min. ....	81
57	Goiaba liofilizada em pó exposta a uma umidade relativa de 84% numa temperatura de 25°C durante C : 60 min.; D : 90 min. ....	82

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de estabelecer uma real melhoria nos sistemas de produção e preservação de alimentos, aliada ao crescimento populacional conduz ao aperfeiçoamento de métodos e processos de preservação. Dentre estes, a desidratação oferece múltiplas vantagens, notadamente pelo efeito do aumento da estabilidade do produto mesmo acondicionado a temperatura ambiente, e pela redução de peso, que provoca significativas reduções nos custos de acondicionamento, armazenamento e transporte, entre outros. A liofilização é, entre a maioria dos processos de desidratação, aquele que confere ao produto as melhores características funcionais e organolépticas, HARPER & TAPPEL (20).

Diversos estudos vêm sendo conduzidos numa tentativa de tornar o processo de liofilização mais apropriado à obtenção de produtos derivados de frutas tropicais, MOY (42). LIMA (34) realizou estudo de vida de prateleira de banana liofilizada acondicionada em filmes flexíveis. DE GOIS (12) obteve mamão liofilizado em pó e em grânulos com vistas a estabelecer características de absor

ção d'água do produto. CAL-VIDAL (5) numa tentativa de tornar o processo mais apropriado ao maracujá fez uso de variáveis de processo (congelamento e temperatura de liofilização), da adição de açúcar e agentes anti-caking.

Os liofilizados de frutas tropicais se caracterizam por possuírem uma alta higroscopicidade que os torna susceptíveis a mudanças físicas indesejáveis notadamente o fenômeno de caking que consta da formação de agregados de alta consistência que impedem a fluidez dos pós necessária em operações industriais de acondicionamento e consumo, HAMANO & SUGIMOTO (19).

A alta higroscopicidade e conseqüente potencial de caking das frutas liofilizadas tem sido um grande obstáculo nas tentativas de expansão da industrialização e comercialização destes produtos. Por esta razão o conhecimento das propriedades de absorção d'água destes produtos é de grande relevância e tais propriedades são comumente estudadas mediante a determinação de isotermas as quais são curvas que permitem avaliar o comportamento higroscópico e, em decorrência disto, o próprio potencial de estabilidade físico-química dos produtos liofilizados.

Na tentativa de minimizar o potencial de caking em produtos com alta higroscopicidade, utilizam-se agentes condicionadores de fluidez, comumente chamados de agentes anti-caking, os quais consistem de pós muito finos contendo materiais inertes adicionados ao produto em níveis permitidos pela legislação (máximo de 2,0%).

Em vistas destas considerações, o presente trabalho teve como objetivos:

1. Caracterizar a cinética de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó submetida a diversas condições ambientais.

2. Estudar o comportamento higroscópico de pós de goiaba liofilizada mediante a análise das isotermas de absorção a diversas temperaturas.

3. Avaliar o efeito da adição de agentes anti-caking, antes ou após a liofilização, na cinética de absorção, comportamento higroscópico e diminuição de caking dos pós de goiaba liofilizada.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Goiaba

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta nativa da América Tropical e hoje em dia se encontra espalhada por todas as regiões tropicais e subtropicais da terra. Além de ser consumida no estado natural, a goiaba é industrializada de várias formas, destacando-se doces como geléias, doce em pasta, fruta em calda, etc, MEDINA (40) e WILSON (68). Segundo MEDINA (40) pode-se reunir as goiabeiras em dois grupos quanto à forma dos frutos: goiabeiras de frutos esféricos ou pomíferos e goiabeiras de frutos alongados ou piriformes. Tanto num grupo quanto no outro, a cor da polpa pode variar de vermelho até o branco, passando pelo rosado, amarelo e creme.

A composição química média da goiaba segundo (a) WILSON (68) e (b) Almeida e Valsechi citados por GARCIA (17) é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 - Composição química média da goiaba.

Componente	(%) <sup>a</sup>	(%) <sup>b</sup>
Umidade	83,3	84,27
Matéria seca	16,6	15,73
Cinza	0,66	0,53
Gordura	0,36	0,42
Proteína	1,06	0,65
Fibra	3,8	5,06
Açúcares redutores	4,0	4,50
Açúcares não redutores	2,9	1,62
Açúcares totais	6,8	6,21

<sup>a</sup>WILSON (68)

<sup>b</sup>Almeida e Valsechi citados por GARCIA (17)

Como acontece na grande maioria das frutas tropicais, os açúcares estão presentes na goiaba em altas quantidades sendo, segundo CHAN JR & KWOK (10), a frutose o açúcar predominante com 3,4% seguido da glicose com 2,8% e da sacarose com 0,3%. Este elevado teor de açúcar irá conferir ao derivado desidratado uma alta higroscopicidade devido, entre outros fatores, à presença de grupamentos hidróxidos nos diversos açúcares que funcionam como sítios ativos para interação com moléculas d'água.

A goiaba é também, segundo MEDINA (40), uma excelente fonte de vitamina C, superando em muito o conteúdo desta nas frutas cítricas.

## 2.2. O Processo de Liofilização

A liofilização é um processo de desidratação no qual a água é retirada do sistema por sublimação. Para que tal ocorra é necessário que a pressão de vapor e a temperatura da camada de gelo sublimável estejam abaixo do ponto tríplice da água ( $0^{\circ}\text{C}$ , 4,58 Torr), KING (32), KAREL (31). Na prática, o processo de liofilização tem lugar mediante o fornecimento do calor latente de sublimação ( $\Delta H_s$ ) ao material congelado com a existência simultânea do vácuo suficiente conforme indicado anteriormente. A liofilização é pois uma operação envolvendo tanto a transferência de massa como de calor, e a maior ou menor capacidade de tais transferências irá depender das características de permeabilidade e condutividade respectivamente, da camada seca formada durante o processo.

O processo de liofilização pode, segundo REY (53), ser dividido em três fases:

a) Pré-congelamento: onde o produto a ser desidratado é congelado a temperaturas suficientemente baixas para conseguir-se a total cristalização da água.

b) Primeira fase: onde ocorre a sublimação de toda a água cristalizada.

c) Segunda fase: onde é retirada a água absorvida ao material.

O congelamento, por provocar nos alimentos uma mudança na microestrutura, é crítico para as características que o produto terá depois de seco. Controlando-se o congelamento, é possível influenciar a velocidade de remoção d'água reidratação, textura, retenção de produtos voláteis e a cor do produto, devido principalmente a alterações essenciais as características de porosidade do produto final. O pre-congelamento causa segundo BELLOWS & KING (2) a microseparação da solução aquosa em duas fases, uma de cristais de gelo com certo grau de pureza e uma outra solução amorfa concentrada (SAC). As substâncias de natureza organolépticas presentes no produto, se mantêm na SAC após o congelamento.

A velocidade do congelamento é também um fator que influencia a liofilização. Um congelamento lento, por exemplo, produz grandes cristais de gelo que formam por sua vez grandes poros e tem-se uma maior facilidade de transferência de massa durante o processo de liofilização, KAREL & FLINK (29).

Um congelamento rápido por sua vez produz pequenos cristais de gelo que dificultam a transferência de massa, mas que ressalta num produto com melhores qualidades devido a estes pequenos cristais não injuriarem as células.

A temperatura a que o produto foi congelado também é fator de influência na liofilização. Segundo HARPER & TAPPEL (20) a temperatura durante a liofilização deve ser mantida suficientemente baixa para evitar colapso estrutural da matriz liofilizável.

O colapso confere ao produto uma pobre retenção de aroma, dificultando a reidratação e produz uma secagem desigual. De acordo com BELLOWS & KING (2) existem duas teorias que explicam o fenômeno de colapso. A primeira está relacionada à possibilidade de descongelamento da mistura eutética, e a segunda diz respeito a uma possível mudança na consistência do concentrado amorfo. TSOUROUFLIS (65) em estudo sobre o fenômeno de colapso em soluções de açúcar encontrou que o teor de umidade da amostra, a concentração inicial da solução antes do congelamento, a velocidade de congelamento e a viscosidade da solução inicial afetavam de algum modo a temperatura de colapso das soluções de carboidratos e de sucos de fruta. Neste trabalho encontraram-se temperaturas de colapso de  $-51,7^{\circ}\text{C}$  para a sacarose,  $-51,7^{\circ}\text{C}$  para o suco de laranja e de  $-42,8^{\circ}\text{C}$  para o suco de maçã.

A liofilização se destaca dentre outros processos de desidratação pela alta qualidade organoléptica e funcional dos produtos obtidos, que resulta sobretudo da baixa temperatura em que o processo é conduzido, que contribui ainda para a diminuição da cinética de reações degradativas da natureza química, bioquímica e microbiológica, e a ausência de uma fase líquida que impede a migração de solutos por escoamento capilar. Também a obtenção de uma estrutura rígida que evita a redução de volume contribui para a alta qualidade do liofilizado.

Reconhece-se na liofilização um processo de secagem ao mesmo tempo nobre e caro, e segundo MOY & SPIELMANN (44), duas regras gerais devem ser usadas para determinar a viabilidade do processo a um dado produto. Se o próprio produto a ser liofilizado for um item de alto custo e se para se conseguir um produto com um

alto grau de aceitabilidade, a liofilização for o único processo que fornece tal interesse. Para o caso de alimentos, é recomendável a obediência à segunda regra.

A liofilização além de ser utilizada em alimentos é aplicada também a outras substâncias biológicas como soro terapêutico, plasma sanguíneo, antibióticos, vacinas, etc, REY (53), FODA et alii (16), HARPER & TAPPEL (20), MOY (42).

### 2.3. Higroscopicidade

A água é um dos principais componentes da maioria dos produtos alimentícios e, mesmo nos alimentos desidratados com baixos teores d'água, ela exerce grande influência nas características de estabilidade do produto. O conhecimento do comportamento higroscópico de alimentos é de fundamental importância para estabelecer condições de desidratação, acondicionamento e armazenamento do produto, LABUZA (33), BERLIN et alii (3), SMITH et alii (63), TAYLOR (64) e KAREL (30).

#### 2.3.1. O fenômeno de absorção d'água

Diversos fatores contribuem para o fenômeno da absorção d'água dos alimentos. A própria natureza química do produto exerce um significativo papel. Sabe-se que os alimentos ricos em açúcar têm um maior poder de absorção d'água devido à capacidade dos grupos hidroxílicos dos açúcares para formarem pontes de hidrogênio com as moléculas d'água além de interações dipolo-dipolo e outras ligações, KAREL (30). LABUZA (33) sugeriu que na maioria dos

casos pode assumir-se que a quantidade d'água absorvida por um dado alimento a uma dada atividade d'água pode ser calculada mediante a determinação da percentagem em peso de cada componente multiplicado pela quantidade que ele absorve sozinho. Tentando comprovar isto, IGLESIAS et alii (25) estudou a absorção d'água de vários sistemas com composições diferentes e encontrou que a teoria não é válida para todos os casos. Também, a porosidade do alimento contribui para o aumento da higroscopicidade e, no caso específico de um liofilizado, sua alta porosidade, favorece a condição de alta higroscopicidade em relação a alimentos desidratados por outros processos, SARAVACOS (61). Em estudo realizado sobre a absorção d'água de maracujá liofilizado em pó, CAL-VIDAL (5), encontrou que a velocidade de congelamento e a adição de sacarose exerceram um efeito significativo na cinética de absorção e equilíbrio higroscópico.

### 2.3.2. Isotermas de Absorção

Para se estudar melhor o comportamento higroscópico de alimentos desidratados é costume lançar-se mão das chamadas isotermas. Estas são curvas que relacionam a umidade de equilíbrio de um dado alimento com a pressão de vapor ou atividade d'água a que o mesmo é exposto, a uma temperatura mantida constante. A atividade d'água ( $A_w$ ) pode ser definida como:

$$A_w = p/p_o = \frac{\text{Umidade Relativa de Equilíbrio}}{100} \quad (1)$$

onde:

$p$  = pressão de vapor da água no alimento-

$p_0$  = pressão de vapor da água pura para a mesma temperatura

A Figura 1 nos apresenta isotermas de absorção para diferentes tipos de alimentos. Como pode-se notar, a forma da isoterma varia de acordo com a composição do alimento. As isotermas de alimentos ricos em amido ou proteínas (batata e carne respectivamente) têm em geral uma forma sigmoïdal característica; todavia os alimentos ricos em açúcares apresentam uma isoterma do tipo exponencial. A importância das isotermas de absorção no estudo do comportamento higroscópico dos alimentos é reconhecida por diversos autores, PRUTHI et alii (52), SALWIN (57), LABUZA (33), BERLIN et alii (3), VARSHNEY & OJHA (67), MAZZA & LE MAGUER (39) e SMITH et alii (63), entre outros.

### 2.3.3. Temperatura e Equilíbrio Higroscópico

A temperatura de modo geral se relaciona com a quantidade de água absorvida de maneira inversa, isto é, um aumento na temperatura provoca uma diminuição da quantidade d'água absorvida. Isto ocorre, segundo MAKOWER & DEHORITY (36) provavelmente devido a mudanças físicas ou químicas que acontecem no produto quando se eleva a temperatura. SARAVACOS & STINCHFIELD (60) estudando a influência da temperatura sobre a umidade de equilíbrio de diversos alimentos liofilizados, verificaram que à exceção de produtos de batata, a temperatura pouco afetou tal equilíbrio principalmente nas baixas umidades relativas Estes autores ainda encontraram uma faixa de temperatura entre  $10^{\circ}$  e  $30^{\circ}\text{C}$  onde a absorção d'água era máxima.

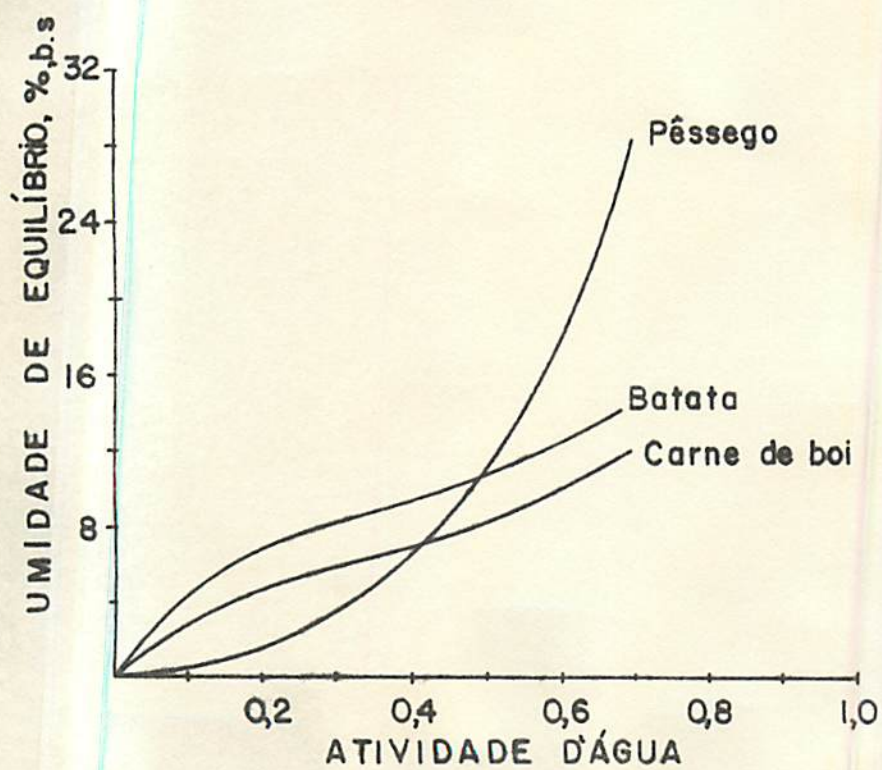


FIGURA 1 - Isotermas típicas para diferentes grupos de alimentos, SALWIN (58).

Em geral, segundo LABUZA (33), o fenômeno de absorção d' água obedece à equação de Clausius-Clapeyron apresentada abaixo:

$$\ln A_w = \frac{-\Delta H_a}{R} \left(1/T\right) \quad (2)$$

onde:

$A_w$  = Atividade d'água

$\Delta H_a$  = Calor de adsorção (cal<sup>o</sup>k/g mol)

$R$  = Constante dos gases (1,98 cal/g mol)

$T$  = Temperatura absoluta (<sup>o</sup>K)

Pela equação nota-se que existe uma relação linear entre  $\ln A_w$  e o inverso da temperatura o que foi evidenciado por diversos autores, SMITH et alii (63), BERLIN et alii (3), MAZZA & LE MAGUER (39), DE GÓIS (12) e DE GÓIS & CAL-VIDAL (13). Isto irá permitir o cálculo do calor de adsorção.

#### 2.3.4. Níveis de Interação Água-Alimento

De acordo com LABUZA (33), podemos dividir a isoterma em três partes que refletem a forma como a água está presa ao alimento. Segundo VAN DEN BERG & BRUIN (66) a água presente nos alimentos pode ser classificada em três níveis.

Nível 1: Região monomolecular representada pela água firmemente presa ao alimento. Esta água está adsorvida diretamente aos grupos polares ativos do alimento sólido.

Nível 2: Representa a porção d'água menos firmemente ligada ao alimento em comparação ao nível 1. Estas moléculas d'água estão adsorvidas sobre ou nas circunvizinhanças das moléculas da monocamada.

Nível 3: Representa a água livre condensada na estrutura porosa do alimento. É a água responsável pela solubilização de sólidos solúveis e conseqüentemente favorece as reações de degradação.

O teor d'água representado pelo nível 1 (monocamada) é, segundo SALWIN (58), a que confere a maior estabilidade ao produto desidratado. De acordo com este autor, a água da monocamada protege os sítios ativos de reações com o oxigênio, não permitindo a interação deste como o substrato oxidável, devido possivelmente à capacidade de coordenação d'água e dos metais presentes e com a conseqüente redução de seu efeito catalizador, ou ainda mediante a decomposição de radicais livres reativos. A água adsorvida pode também inibir interações entre grupos polares adjacentes, preservando assim suas propriedades hidrofílicas e facilitando a reidratação. Por outro lado uma umidade em excesso (além da monocamada) representa um aumento da água livre a qual favorece o escurecimento enzimático, hidrólise, caking e outras mudanças indesejáveis em produtos liofilizados.

Vários modelos matemáticos foram propostos para descrever o estado da água nos alimentos e calcular o valor da monocamada. Em uma recente revisão, CHIRIFE & IGLESIAS (11) apresentaram vinte e três equações que descrevem as isotermas. A mais conhecida destas equações é sem dúvida a BET descrita por BRUNAUER et alii (4) mas encontra aplicação limitada a alimentos com alto teor de açúcar segundo SALWIN (57) e SARAVACOS (61). Todavia DE GÓIS (12) encontrou uma boa aplicabilidade para mamão liofilizado. Diversos autores desenvolveram novos modelos, e um destes é o modeu

lo de CAURIE (7) que, assumindo que os alimentos desidratados podem ser considerados como soluções altamente concentradas e o teor máximo de água envolvida com a estabilidade de alimentos desidratados é de 22% aproximadamente, desenvolveu um modelo que prediz, o nível de umidade que confere ao produto durante o armazenamento uma máxima estabilidade. A equação desenvolvida é a seguinte:

$$\ln C = \frac{1}{0,045M} - A_w \ln r \quad (3)$$

onde:

$$C = \text{concentração} = \frac{100 - \% H_2O}{\% H_2O} \text{ (g sólido/g } H_2O)$$

M = valor da monocamada (% base seca).

r = constante característica do absorvente.

$A_w$  = atividade d'água.

Este modelo, ainda segundo CAURIE (8), diferencia entre alimentos contendo ou não açúcares e possivelmente entre alimentos contendo gordura. Esta habilidade em separar diferentes tipos de alimentos é uma importante propriedade deste modelo e permite sua aplicação em uma larga variedade de alimentos.

#### 2.4. Caking

Muitos alimentos em pó, durante a estocagem ou manipulação, sofrem mudanças físicas que provocam a perda de fluidez e a formação de aglomerados com uma alta consistência que configuram a

condição de caking.

Diversos fatores são citados como sendo causadores de caking, entre eles estão o tamanho e a forma da partícula, o teor de umidade, a pressão, a temperatura e a composição química do pó, MANNHEIM (38).

#### 2.4.1. Mecanismos de caking

Dentre os vários mecanismos de formação de caking citados por PIETSCH (51), o que provavelmente é o principal responsável pela formação de caking em alimentos ricos em açúcares é a formação de pontes sólidas pela recristalização de sólidos solúveis. Este mecanismo de formação de pontes sólidas é também responsável pelo caking em fertilizantes, WHYNES & DEE (71) e SILVERBERG et alii (62). Também as pontes sólidas foram responsáveis pelo caking de abacate em pó após uma fusão parcial segundo SANTOS (59). De acordo com WHITE & CAKEBREAD (70) os açúcares presentes em alimentos liofilizados estão no estado amorfo e são característicos por terem uma alta higroscopicidade. Esta absorção d'água pelos açúcares vai favorecer, segundo PELEG & MANNHEIM (50) o aparecimento de pontes líquidas evidenciadas pela redução do volume (shrinkage) da matriz. Estas pontes líquidas de acordo com MAKOWER & DYE (37) se transformam em pontes sólidas pela recristalização dos açúcares com uma conseqüente liberação d'água e formação de caking. O fenômeno de caking tem sido estudado por diversos autores, para diversos tipos de alimentos, HAMANO & SUGIMOTO (19) para molho de soja em pó, PELEG & MANNHEIM (48) para cebola em pó, DE GÓIS (12), para mamão liofilizado em pó, CAL-VIDAL (5) para maracujá liofilizado em pó, SANTOS (59) para abacate em pó.

#### 2.4.2. Caking e Agentes Anti-Caking

Diversos autores, IRANI et alii (26), IRANI & CALLIS (27), IRANI et alii (28), NASH et alii (45), PELEG & MANNHEIM (48), HOLLENBACH et alii (22), CAL-VIDAL (5), têm estudado a possibilidade de prevenção de caking pela adição de agentes anti-caking. Também conhecidos como anti-aglomerantes ou agentes condicionadores de fluidez, estes agentes são geralmente pós muito finos de natureza química diversa e cujo modo de ação, segundo a RHODIA (55), (56) são os seguintes:

- a) formam uma barreira sólida entre as partículas do pó, criando descontinuidades nas superfícies de contato.
- b) fornecem uma ação lubrificante entre as partículas.
- c) agem como agentes que retêm água.

Os agentes anti-caking, que segundo o ABIA (1) e o FDA (15) podem ser adicionados ao alimentos em um nível máximo de 2,0%, além de diminuir o caking tendem também a aumentar a densidade aparente dos pós por causa do seu efeito lubrificante, o que foi evidenciado por MOREYRA & PELEG (41).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Matéria Prima

##### 3.1.1. Fruta Utilizada

Para realização deste trabalho, foi utilizada a goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) madura, adquirida no CEASA-RJ (Rio de Janeiro, RJ).

##### 3.1.2. Agentes Anti-caking

Foram utilizados os agentes anti-caking, fosfato tricálcico (TCP) (Monsanto Company, St. Louis, Mi, USA), o silóide 244FP (Grace-Davison Chemical, Baltimore, Ma, USA), e o sílico aluminato 28AB (Rhodia S.A., Paulinia, SP, Brasil), cuja natureza química e características físico-químicas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3 respectivamente.

TABELA 2 - Composição química média dos agentes anti-caking, GRA  
CE (18), RHODIA (55).

Componente	244FP, %	28AB, %
SiO <sub>2</sub>	99,60	69,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06	11,5
Na <sub>2</sub> O	0,10	8,3
H <sub>2</sub> O	-	8,0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	3,0
CaO	0,08	0,1
As	menos que 0,0003	menos que 0,00002
Pb	menos que 0,001	menos que 0,003

TABELA 5 - Características físico-químicas dos agentes anti-caking, GRACE (18), RHODIA (55).

Característica	244FP	28AB
Perda ao fogo (900-950°C) (%)	8,5	12-15
pH (5% em água)	7,0	10,0-10,6
Cor (Hunter)	96,0	97,5
Densidade aparente	0,12	0,24
Tamanho de partícula ( $\mu\text{m}$ )	3,0	< 44 $\mu\text{m}$ (95%)
Área específica ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	310	70-100

### 3.2. Preparo do Purê de Goiaba

Após o descascamento manual das frutas e corte em metades, a porção central era retirada e passada através de uma peneira fina (1-2 mm) para separação das sementes. Ao purê assim obtido era acrescentada a parte periférica da polpa (sem sementes) e o material resultante batido num liquidificador para a obtenção do concentrado final o qual era passado posteriormente numa segunda peneira de malha mais fina (0,6-1 mm) com a finalidade de retirar totalmente restos de sementes e uma boa parte do material fibroso remanescente.

### 3.3. Congelamento das Amostras

As amostras foram congeladas dispondo-se 250 ml do purê em bandejas de alumínio ( $\varnothing = 20$  cm) com a formação de uma camada de 0,8 cm de espessura aproximadamente, as quais foram imersas em meios de gelo seco e álcool etílico ( $-72^{\circ}\text{C}$ ) durante três horas. Após isto o material congelado era quebrado em pedaços fazendo uso de martelo metálico para ser submetido à liofilização.

### 3.4. Liofilização e Moagem

A liofilização foi conduzida em um liofilizador piloto Virtis 10-145MR-BA (The Virtis Company Inc., Gardiner, N.Y., USA) que consiste de uma câmara de vácuo, condensador, unidade de refrigeração, bomba de vácuo e uma unidade de descongelamento do condensador.

Três bandejas com o material congelado eram dispostas em prateleiras dentro da câmara de vácuo e submetidas a uma pressão variável de 50-100uHg. As prateleiras dispunham de aquecimento constante num nível de aproximadamente 50°C. O tempo médio de liofilização foi de 16 horas.

Após a liofilização, a goiaba desidratada era recolhida em sacos plásticos fechados termicamente. A seguir o produto, ainda dentro do saco plástico, era moído fazendo uso de um rolo de madeira. Este procedimento de moagem foi utilizado devido à impossibilidade de se executar a operação em condições ambientes ou utilizando moinho convencional que tendem a favorecer uma condição de alta plasticidade e caking do produto em decorrência do aquecimento e absorção d'água que tem lugar durante a moagem.

### 3.5. Adição dos Agentes Anti-Caking

As adições dos agentes anti-caking foram feitas nos níveis de 0,5; 1,0 e 1,5% para o TCP e 0,5; 1,0 e 2,0% para o 244FP e 28AB, tomando por base o teor de sólidos da goiaba. Tais tratamentos foram feitos em duas diferentes etapas do processo, de modo alternativo. As adições definidas neste projeto como sendo antes (A) consistiam da incorporação dos agentes diretamente ao purê de goiaba, o qual sofria uma homogenização utilizando o liquidificador num tempo de cinco minutos, antes do processo de congelamento. As adições referidas como depois (D), significam que os agentes eram incorporados ao pó da goiaba liofilizada (após o processo de liofilização e moagem), mediante uma operação de mistura feita no próprio saco plástico.

### 3.6. Análises Químicas

#### 3.6.1. Teor de Açúcares

Para a determinação do teor de açúcares totais e redutores da goiaba liofilizada em pó, utilizou-se o método de Somogy-Nelson, NELSON (46). As determinações foram feitas em duplicatas.

#### 3.6.2. Teor de Umidade

O teor de umidade da goiaba liofilizada em pó foi determinada, em duplicata, utilizando-se o método gravimétrico de HORWITZ (23). As amostras foram desidratadas em estufa ventilada a 60°C durante 120 horas, de acordo com prática anteriormente experimentada, DE GÓIS (12) e confirmada por mim.

### 3.7. Determinação do Comportamento Higroscópico

#### 3.7.1. Secagem das Amostras

Para a determinação das isotermas de absorção d'água as amostras do material liofilizado foram desidratadas em estufa ventilada, Fanen (São Paulo) modelo 330 sem recirculação de ar, na temperatura de 60°C e durante 120 horas.

#### 3.7.2. Ambientes de Umidades Relativas Controladas

Foram obtidos ambientes de umidades relativas controladas no interior de dessecadores, fazendo-se uso de soluções salinas saturadas conforme ROCKLAND (54) e WINK & SEARS (69). Periodicamente fazia-se a aferição das umidades relativas utilizando higrômetros da Airguide (Airguide Instrument Company, Chicago, USA)

modelos 101 e 111.

### 3.7.3. Absorção de Umidade

Quantidades de  $\pm 0,7\text{g}$  da goiaba liofilizada em pó foram distribuídas uniformemente em placas de Petri de 4 cm de diâmetro, secadas conforme descrito anteriormente e colocadas nos dessecadores contendo as soluções salinas saturadas com os níveis de umidades relativas desejadas. Os dessecadores, após evacuação parcial, eram transferidos para estufas mantidas a 10, 25, 40 e  $55^{\circ}\text{C}$ . A intervalos de tempo pré-estabelecidos, realizavam-se pesagens das placas até obter-se peso constante. As pesagens eram realizadas numa balança analítica Mettler (Mettler Instrumente AG, Zúrique, Suíça) modelo H35AR, com uma precisão de  $\pm 0,1\text{ mg}$ . Antes da pesagem das placas, procedia-se à limpeza da mesma com lenço de papel para remover a umidade condensada na parte externa das placas. O teor de umidade foi calculado com base na diferença entre os pesos final e inicial da amostra, e os resultados expressos em base seca (g/100g sólidos). As determinações foram novamente realizadas em duplicatas.

### 3.7.4. Determinação da Cinética de Absorção

A cinética de absorção d'água foi obtida utilizando-se um programa de computador na linguagem Basic, executado num microcomputador da Microdigital modelo TK 82-C.

### 3.7.5. Determinação da Umidade Adsorvida na Forma de Camada Monomolecular

A umidade adsorvida na forma de monocamada foi determin

nada fazendo-se uso da equação de Caurie, CAURIE (7), apresentada abaixo,

$$\ln C = \frac{1}{0,045 M} - A_w \ln r$$

onde:

$$C = \frac{100 - \%H_2O}{\%H_2O} \quad : \text{concentração do produto (g sólido/g } H_2O)$$

M = valor da monocamada (% base seca)

r = constante característica do adsorvente

$A_w$  = atividade d'água

Construindo-se gráficos de  $\ln C$  em função de  $A_w$ , obtém-se coeficiente angular é  $\ln r$  e o coeficiente linear é  $1/0,045 M$ , o que permite o cálculo do valor da monocamada (M).

### 3.7.6. Determinação do Calor de Adsorção

O calor de adsorção ( $\Delta H_a$ ) foi calculado através isotérmicas, que são curvas que relacionam a temperatura com a atividade d'água para teores de umidade mantidos constantes. Uma isotérmica pode ser representada pela equação abaixo:

$$\ln A_w = \frac{-\Delta H_a}{R} \cdot (1/T)$$

onde:

$A_w$  = atividade d'água

$\Delta H_a$  = calor de adsorção (cal. $^{\circ}$ K/g mol)

R = constante dos gases (1,98 cal/g mol)

T = temperatura absoluta ( $^{\circ}$ K)

Construindo-se gráficos de  $\ln A_W$  em função do inverso da temperatura obtêm-se uma reta onde o coeficiente angular fornece o calor de adsorção.

### 3.8. Determinação do Grau de Caking

A determinação do grau de caking foi feita mediante adaptação da técnica descrita por NIRO ATOMIZER (47) e RHODIA (55) (56). Amostras de goiaba liofilizada em pó ( $\pm 5g$ ), em duplicata, foram distribuídas uniformemente em placas de Petri e submetidas à influência de diversos níveis de umidades relativas na temperatura de  $34^{\circ}C$ . Após as amostras atingirem peso constante, fez-se a secagem das mesmas em estufa a  $110^{\circ}C$  por 30 min. e em seguida a transferência para um conjunto de peneiras (Prodotest) com aberturas especificadas na Tabela 4 acopladas a um vibrador (Prodotest). O vibrador funcionou durante 4 minutos, regulado no grau máximo (10) do aparelho. Com isto foi possível obter-se a análise granulométrica das amostras.

O grau de caking foi determinado utilizando o valor  $D_{50\%}$  que é o diâmetro médio das partículas ou agregadas estabelecido conforme mostra a figura 2.

### 3.9. Determinação da Densidade Aparente

A determinação da densidade aparente foi feita mediante a pesagem de um volume conhecido de pó de goiaba liofilizado. O pó era colocado em um cadinho de porcelana de 25 ml de volume com o auxílio de uma espátula. O cadinho, já tarado, era então pesado

TABELA 4 - Aberturas das peneiras utilizadas na determinação da distribuição granulométrica.

ABNT	Tyler	mm
200	200	0,074
140	150	0,105
100	100	0,149
80	80	0,177
60	60	0,250
40	35	0,420
20	20	0,840
10	9	2,000

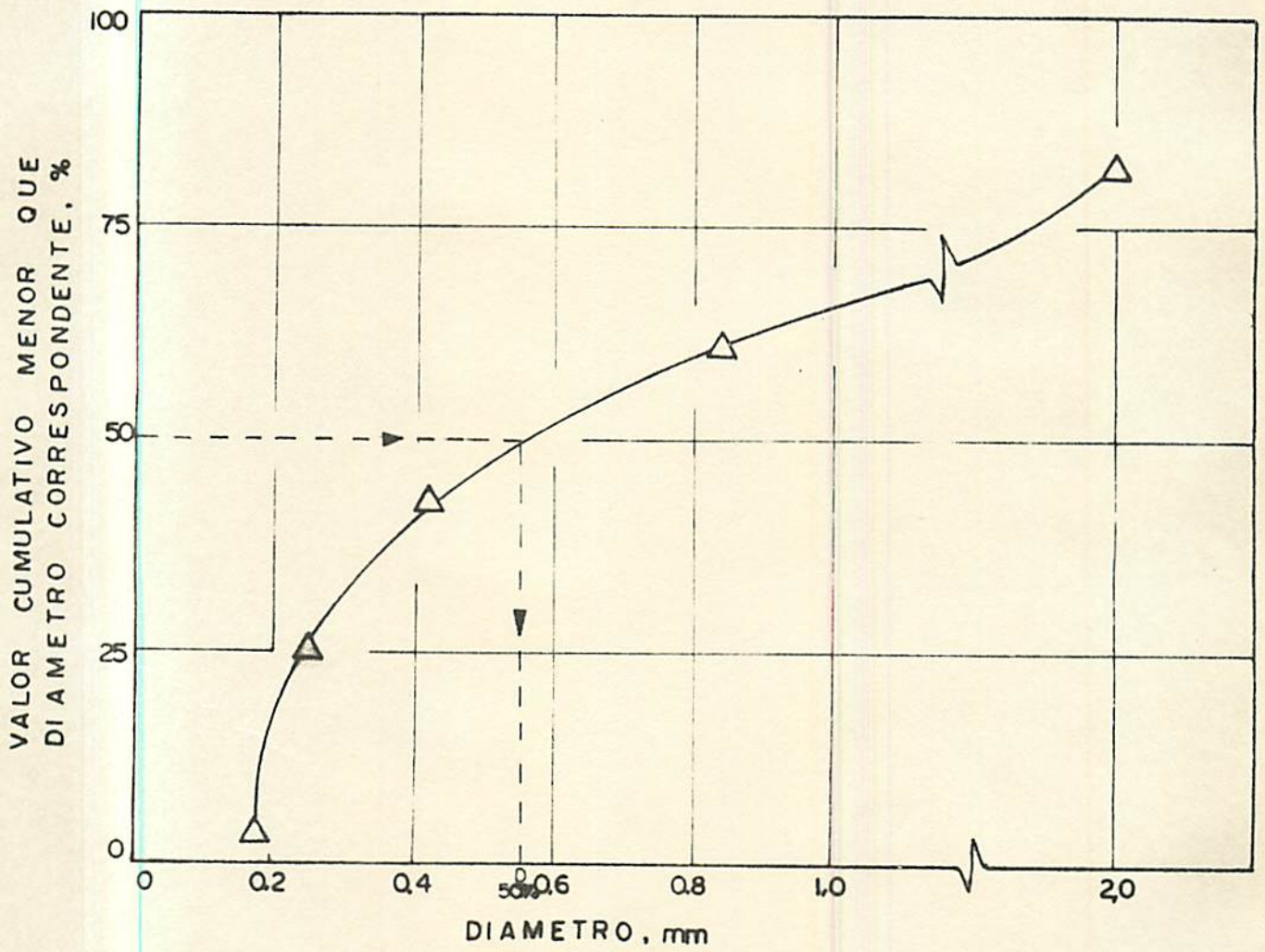


FIGURA 2 - Análise granulométrica acumulativa da goiaba liofilizada em pó.

em balança analítica Mettler (Mettler Instrumente AG, Zurique, Suíça) modelo H 35AR. A densidade aparente era determinada dividindo-se o volume interno do cadinho pelo peso do pó nele contido. As determinações foram feitas em duplicatas.

### 3.10. Microfotografias

As microfotografias foram feitas em uma lupa Nikom (Nikom Instruments, Tóquio, Japão) modelo SMZ-10 com capacidade máxima de ampliação de 40 vezes.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Composição Química da Goiaba Liofilizada

A tabela (5) apresenta as concentrações de açúcar da goiaba liofilizada utilizada neste estudo. Nota-se não haver uma predominância do teor dos açúcares redutores sobre os não redutores como seria de se esperar segundo a literatura. ESTEVES (14). O teor total de açúcares está, no entanto de acordo com o encontrado por outros autores, WILSON (68), Almeida e Valsechi citados por GARCIA (17), ESTEVES (14).

Observa-se também o elevado teor de açúcares totais, característico da grande maioria de frutos tropicais e que provoca no produto liofilizado uma alta higroscopicidade.

##### 4.2. Cinética de Absorção d'Água

A figura 3 mostra o grau de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó exposta a diversas temperaturas e umidades rela

TABELA 5 - Teor de açúcar da goiaba liofilizada.

COMPONENTES	%
Açúcares redutores	18,7
Açúcares não redutores	19,1
Açúcares totais	37,8

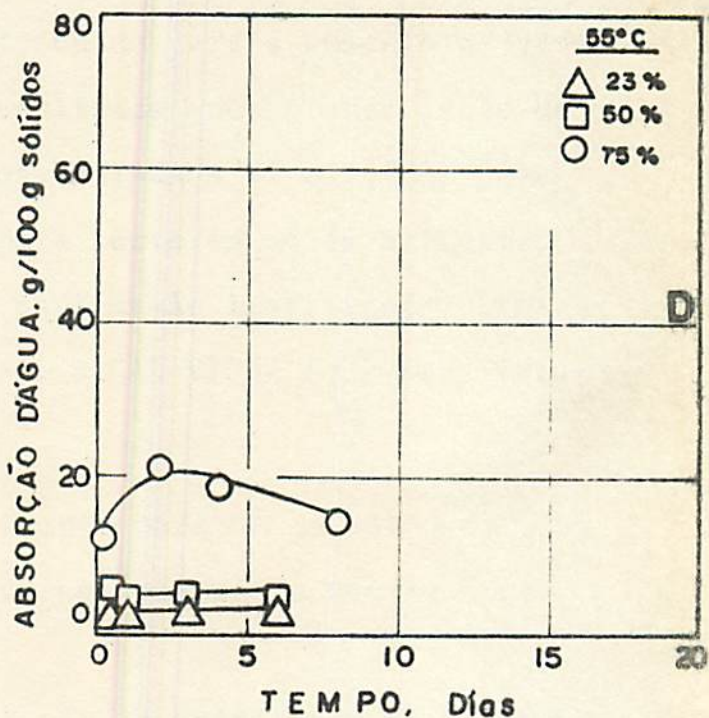
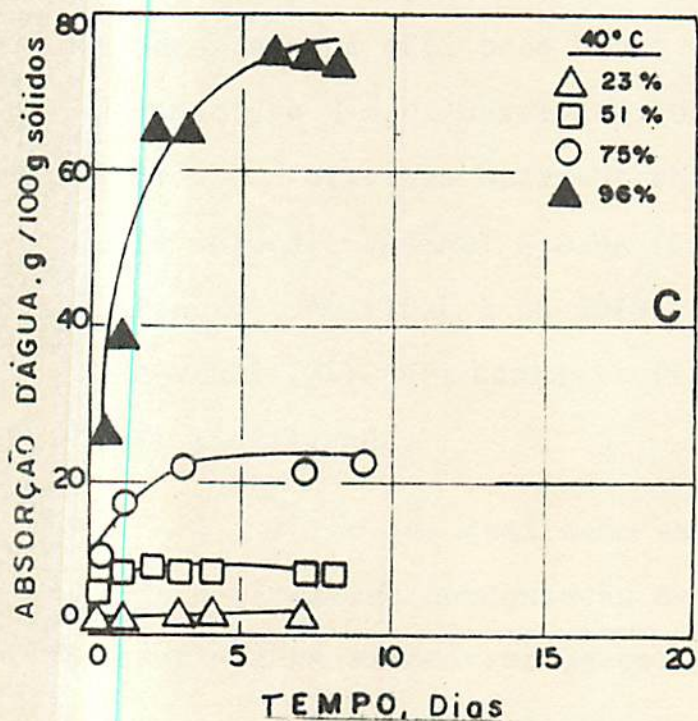
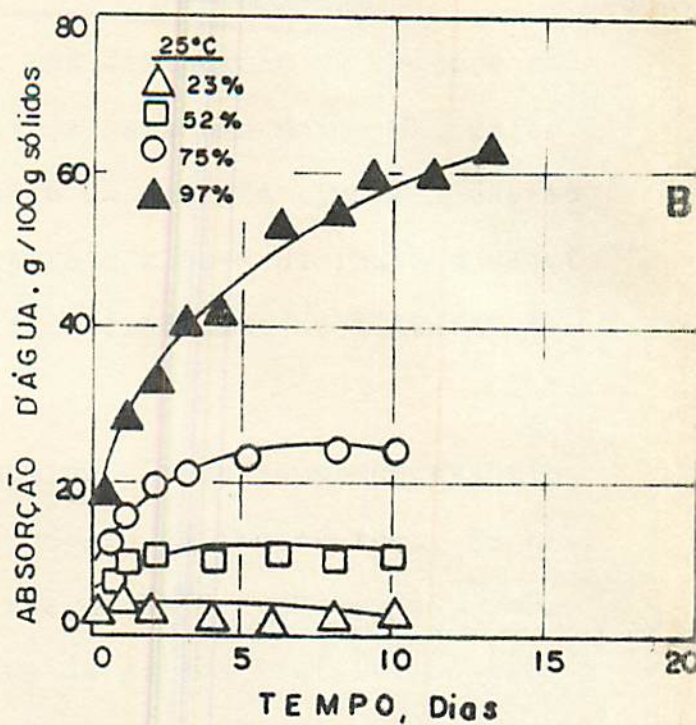
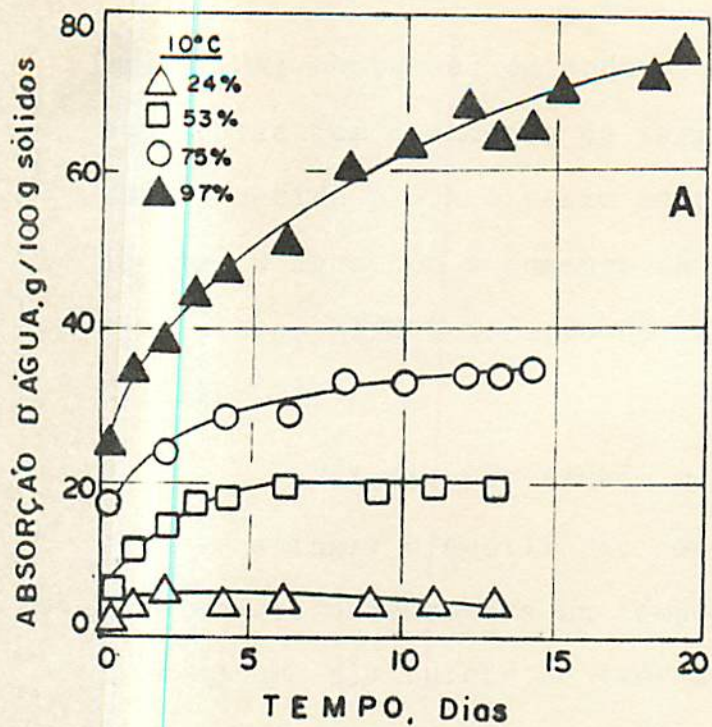


FIGURA 3 - Grau de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó exposta a diferentes níveis de umidades relativas nas temperaturas de 10°C (A), 25°C (B), 40°C (C) e 55°C (D).

tivas (UR). Nota-se, de modo geral, uma diminuição da umidade de equilíbrio com o aumento da temperatura para uma mesma UR. Este fato é devido provavelmente ao aumento da energia cinética das moléculas d'água com o aumento da temperatura ou à diminuição de sítios ativos para interação no substrato liofilizado, IGLESIAS & CHIRIFE (24).

Verifica-se também uma diminuição do tempo necessário para se atingir o equilíbrio com o aumento da temperatura. Em alguns casos, notadamente na temperatura de 55°C e UR de 75%, verifica-se uma diminuição do teor d'água da goiaba liofilizada após atingir um valor máximo. Este fenômeno, indicativo de uma dessorção de umidade, pode ser explicado pela cristalização dos açúcares presentes no pó e conseqüente liberação d'água. O fenômeno ocorrido na temperatura de 40°C e UR de 96% onde houve um aumento da umidade de equilíbrio com o aumento da temperatura é devido possivelmente a uma condensação de água nas placas de Petri usadas no experimento, a qual pode haver contribuído para o aumento no grau de absorção d'água observado. Os resultados encontrados estão de acordo com diversos outros trabalhos; HAYAKAWA et alli(21) para café solúvel, VARSNEY & OJHA (67) para leite em pó de alimentos infantis, CAL-VIDAL & DE GOIS (6) para mamão liofilizado, LIMA & CAL-VIDAL (35) para banana liofilizada e CAL-VIDAL (5) para maracujá liofilizado.

Não foi realizado experimento para UR de 96% a 55°C devido a já citada condensação de água nas placas de Petri, o que levaria a resultados errôneas.

A figura 4 mostra a variação da velocidade de absorção d'água com o teor d'água absorvido, nas diversas temperaturas, UR, da goiaba liofilizada em pó.



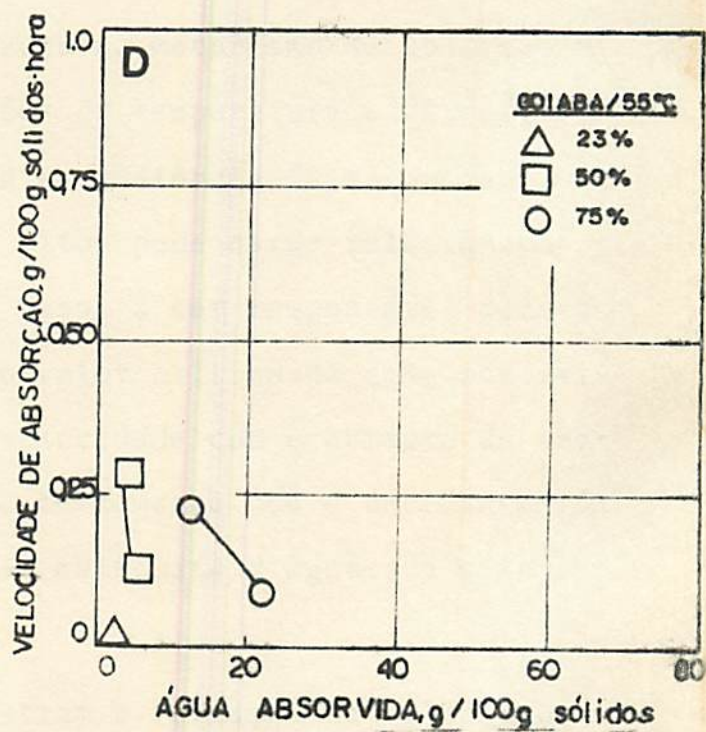
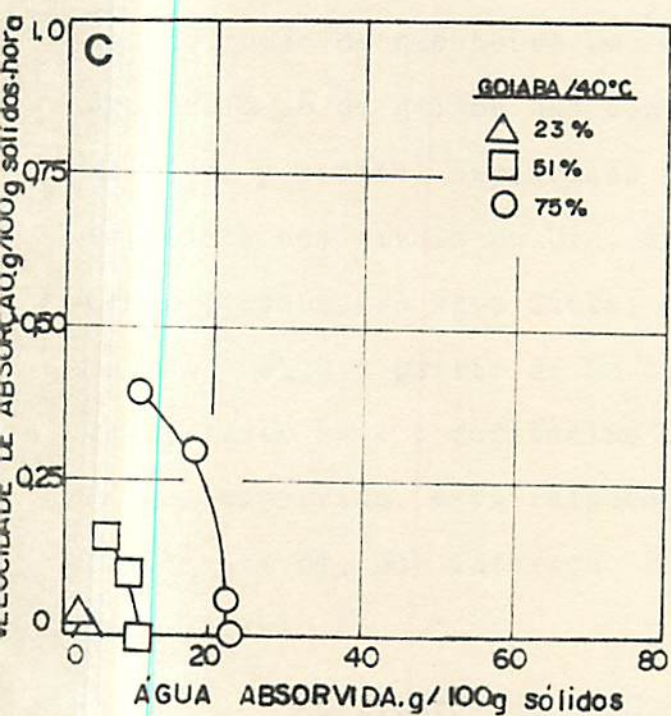
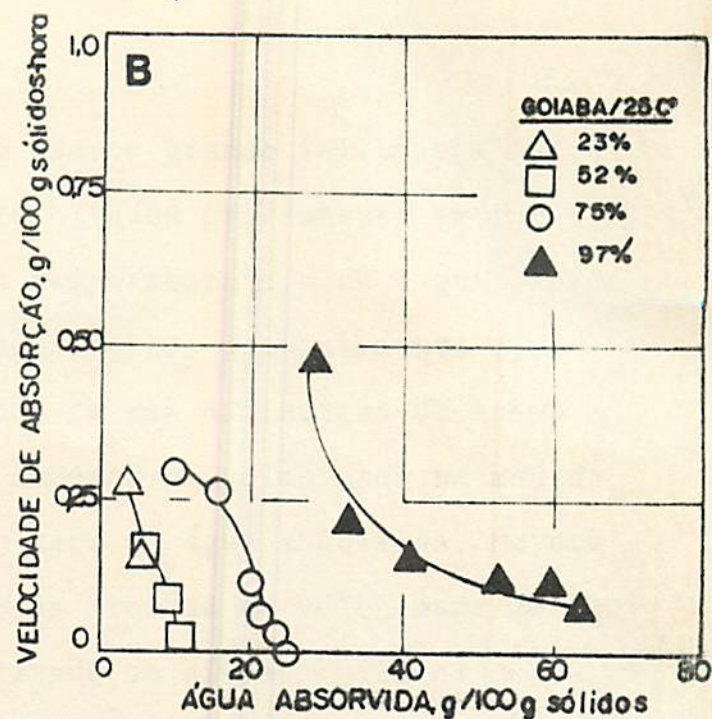
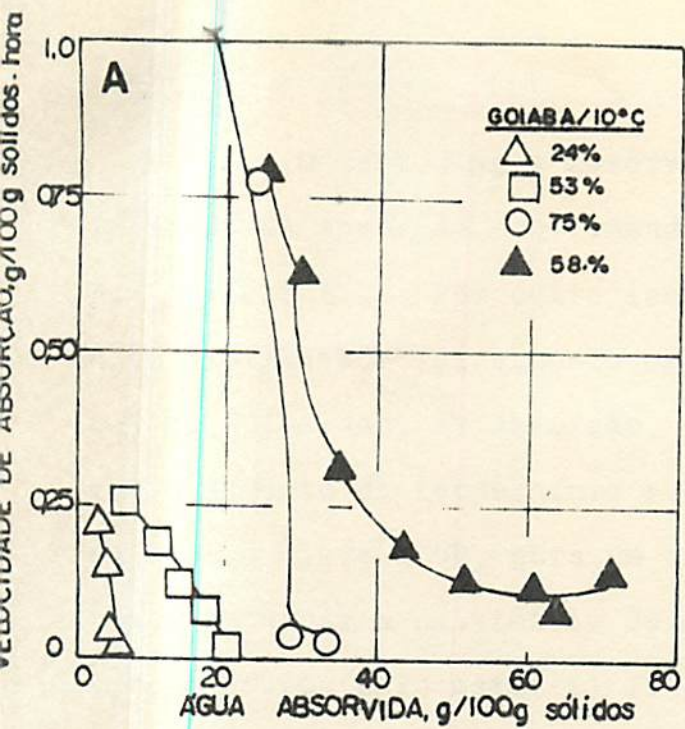


FIGURA 4 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pós exposta a diferentes níveis de umidades relativas nas temperaturas de 10°C (A), 25°C (B), 40°C (C) e 55°C (D).

O teor d'água absorvido exerce grande influência na velocidade de absorção, confirmando resultados previamente obtidos por DE GOIS (12). Por outro lado a temperatura e a UR a que o produto liofilizado foi exposto exercem efeitos aparentemente opostos na velocidade de absorção, tendo-se uma diminuição da mesma com o aumento da temperatura e um aumento na velocidade na medida em que se eleva a UR, para um dado teor de água absorvida. Merece notar-se ainda a existência de quedas bruscas na velocidade de absorção d'água pelo material liofilizado em níveis críticos de água absorvida compreendidas entre 20, 30 gH<sub>2</sub>O/100g sólidos, nas condições em que a temperatura foi mantida mais baixa (10 e 25°C) e a UR foi mantida a 75 e 98%. Neste último caso (UR = 98%) a velocidade de absorção tende a atingir valores constantes a partir de um valor crítico de água absorvida em torno de 40gH<sub>2</sub>O/100g sólidos. Esta mudança abrupta na velocidade de absorção d'água é uma indicação de que houve uma mudança no mecanismo de absorção d'água pelo pó de goiaba nas condições de temperatura e UR referidas. Uma possível explicação para a existência da velocidade constante nos níveis de U.R, mais altos pode estar relacionado com a presença de água livre, que passa a ser responsável pela absorção d'água a partir de um certo valor crítico de água absorvida. A razão para o decréscimo de velocidade com o aumento do teor d'água absorvida, está relacionada certamente com o decréscimo de sítios ativos, por interação com as moléculas d'água, da goiaba liofilizada.

As figuras de 5 a 22 mostram a variação da velocidade de absorção d'água com o teor d'água absorvido, nas diversas tem-

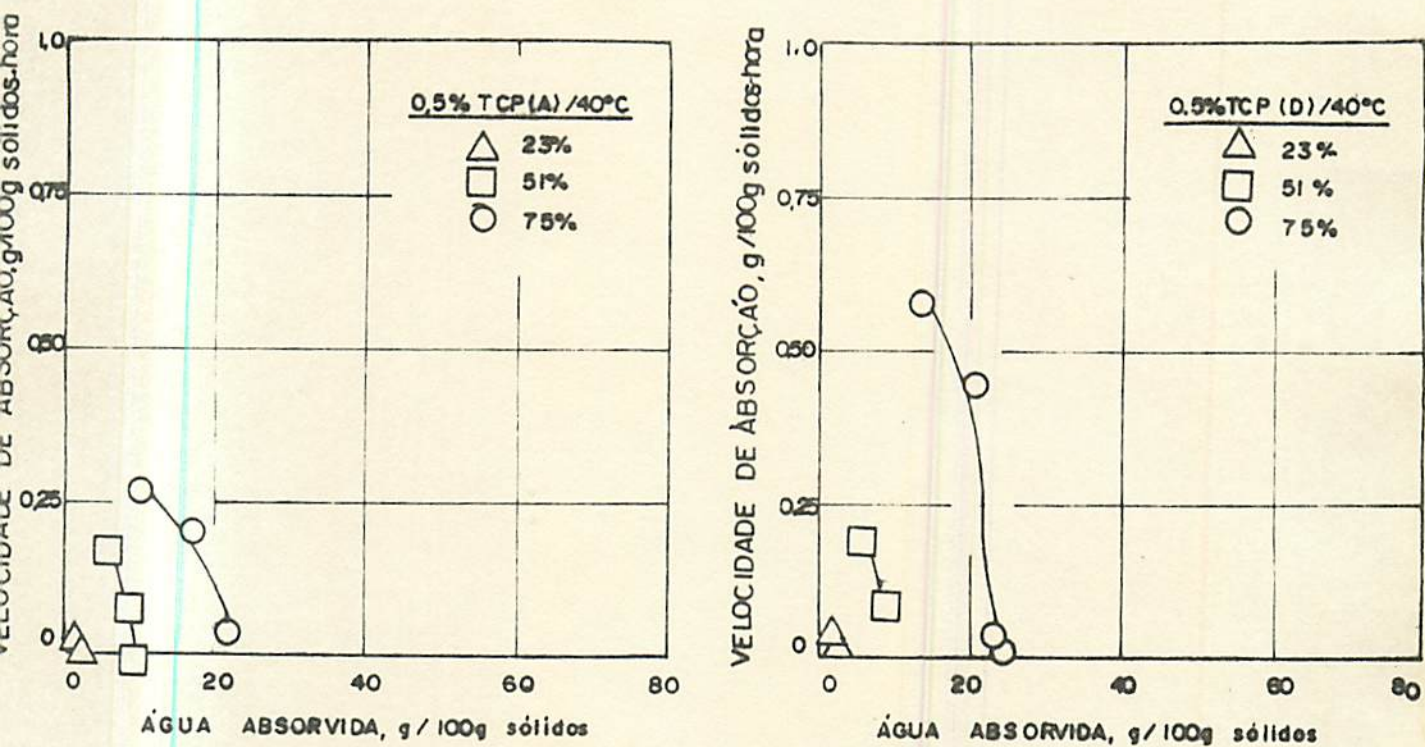


FIGURA 7 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 40°C.

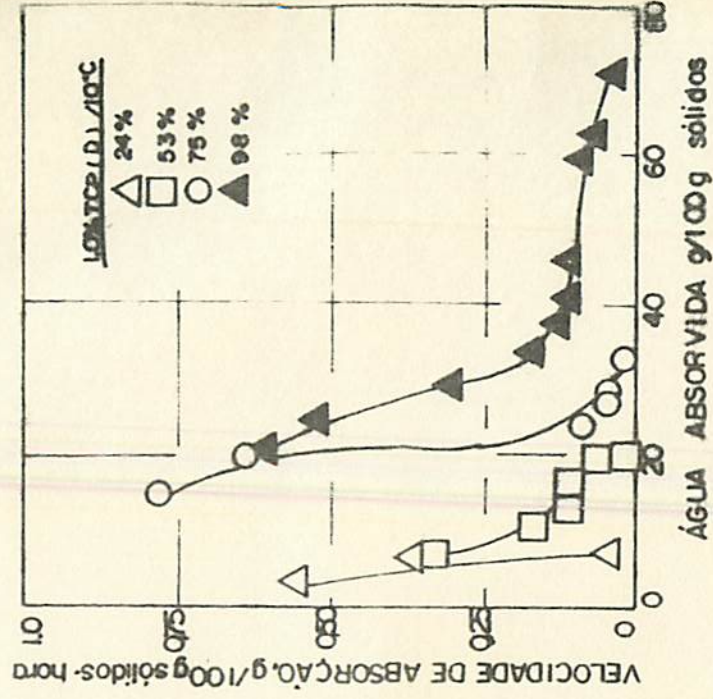
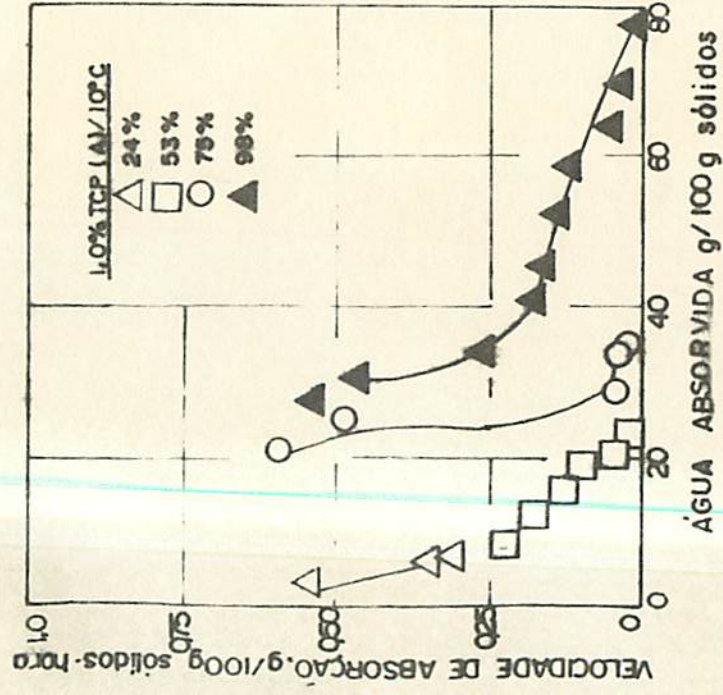


FIGURA 8 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 10°C.

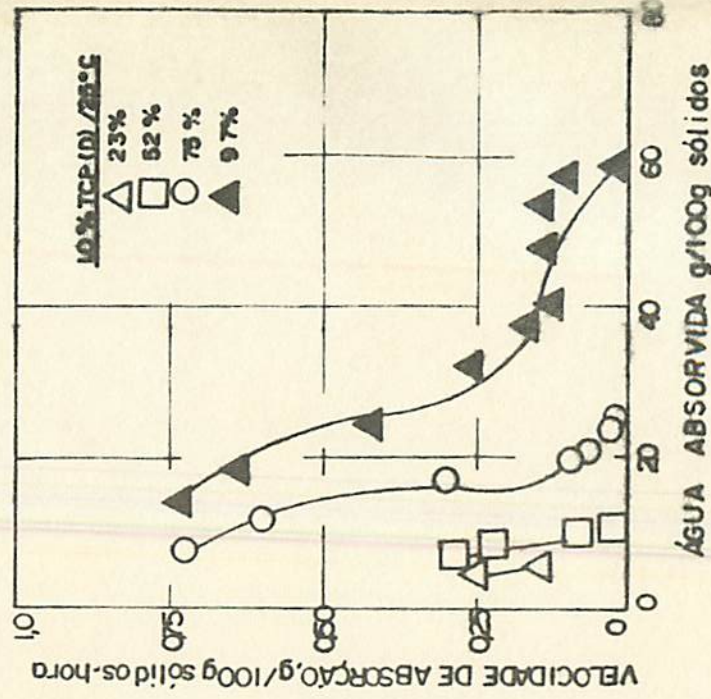
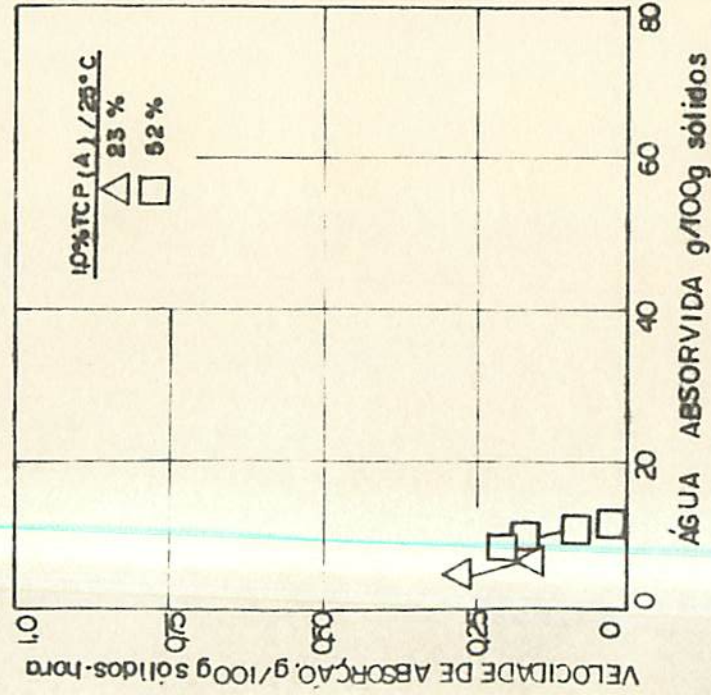


FIGURA 9 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 25°C.

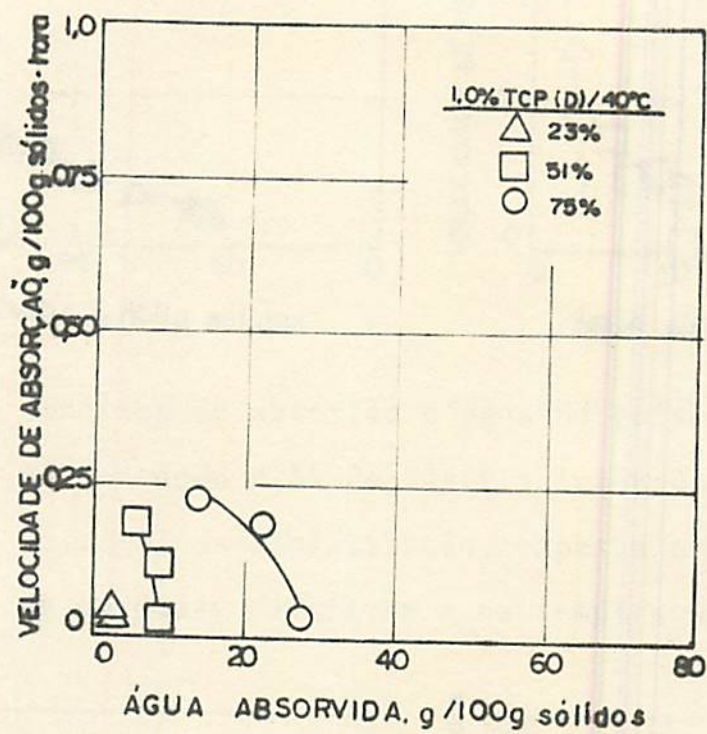


FIGURA 10 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionados depois da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C.

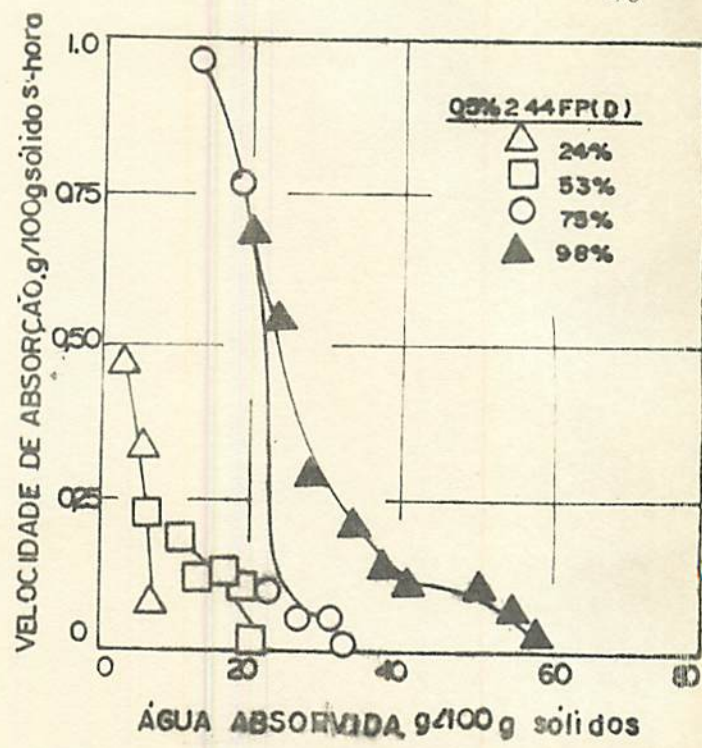
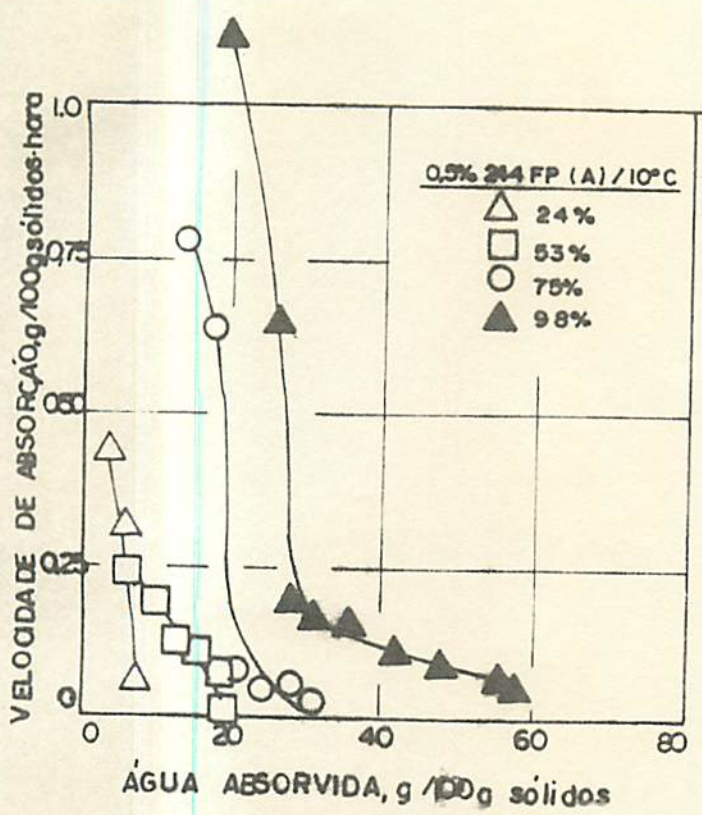


FIGURA 11 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou de pois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C.

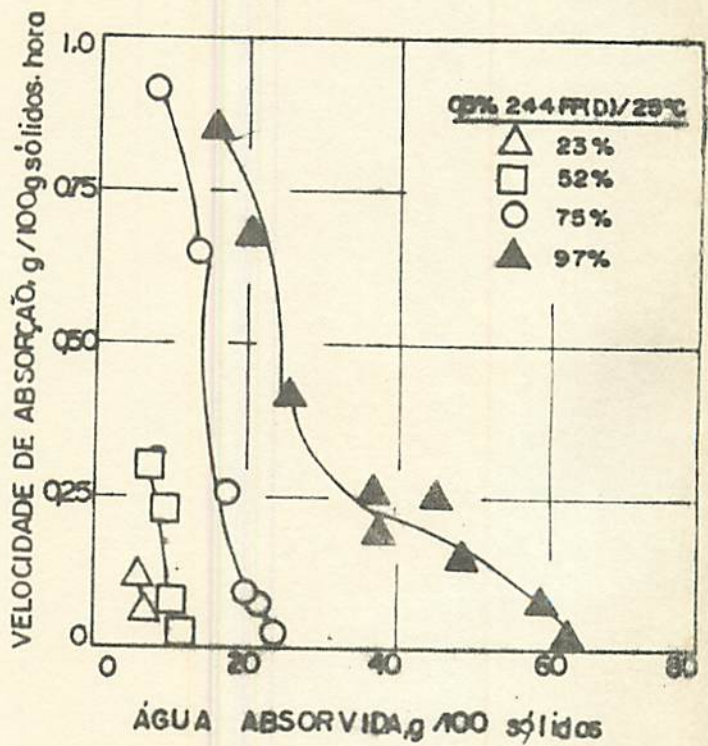
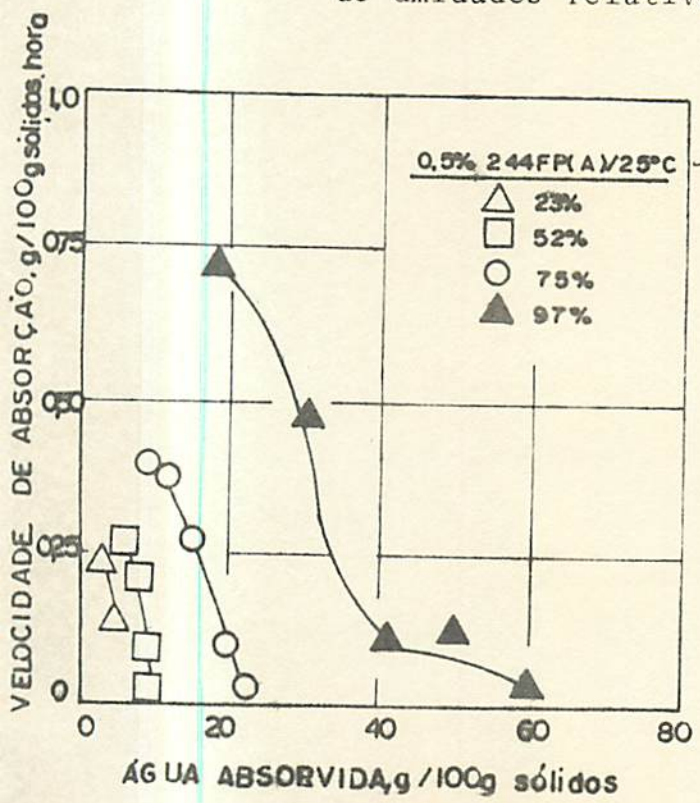


FIGURA 12 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou de pois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C.

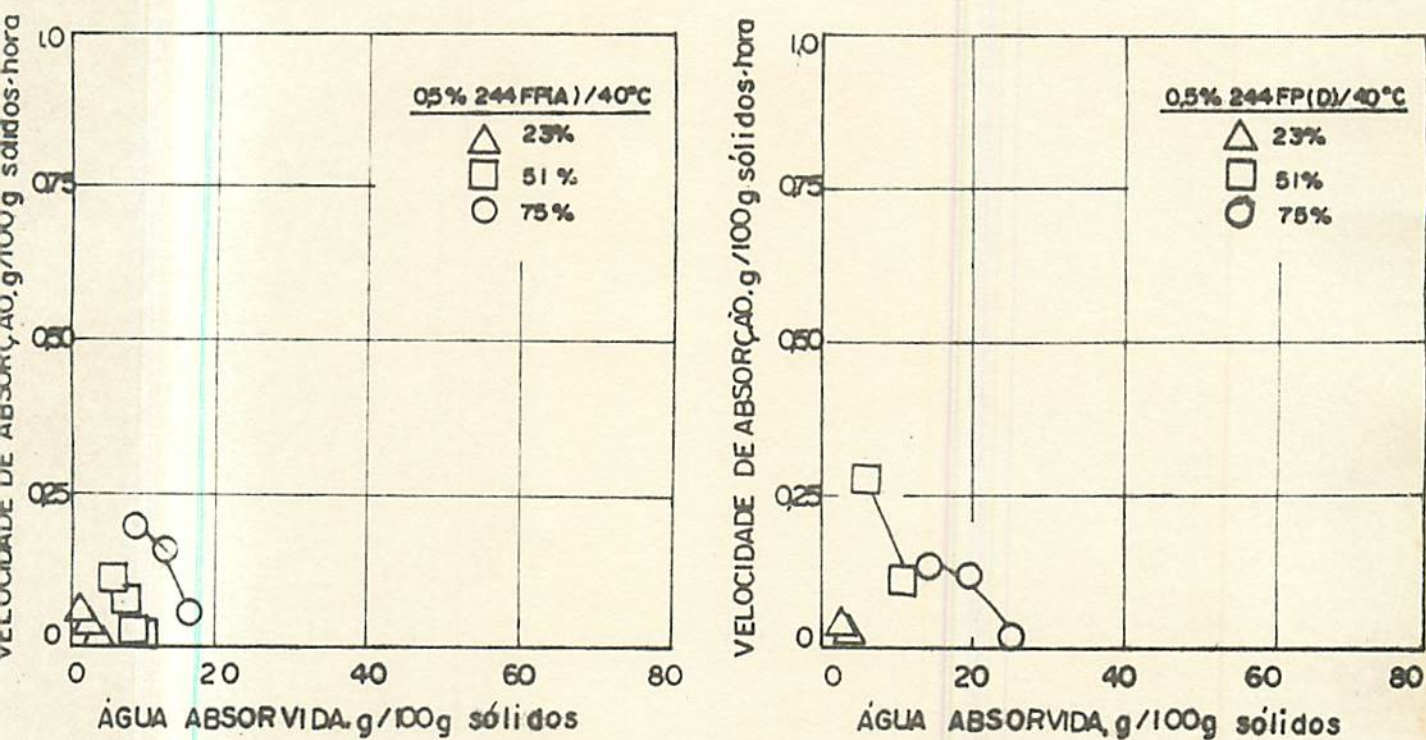


FIGURA 13 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C.

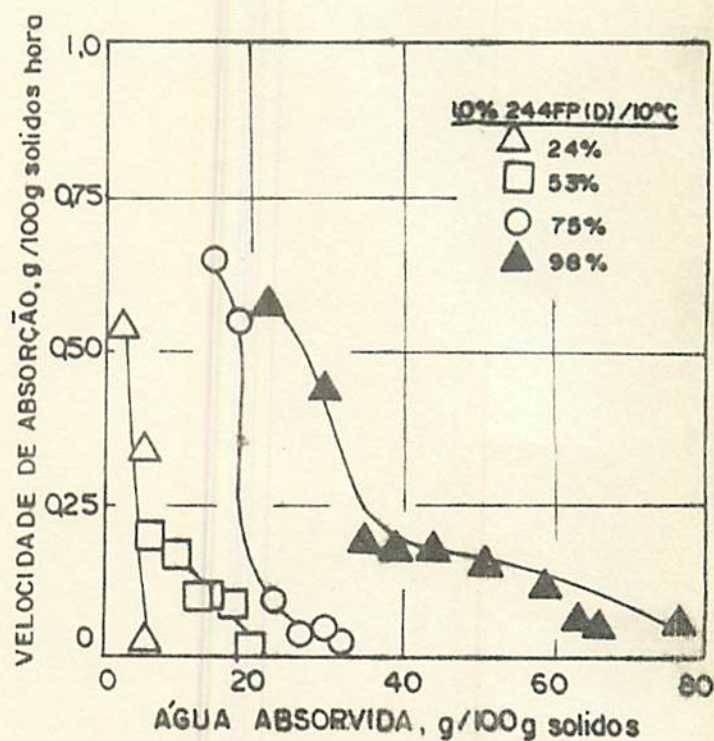
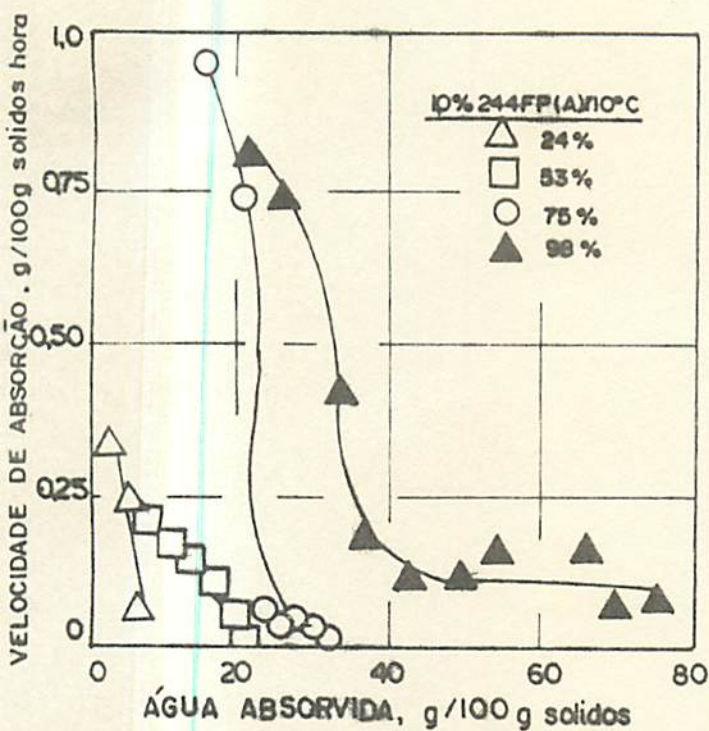


FIGURA 14 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou de pois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas na temperatura de 10°C.

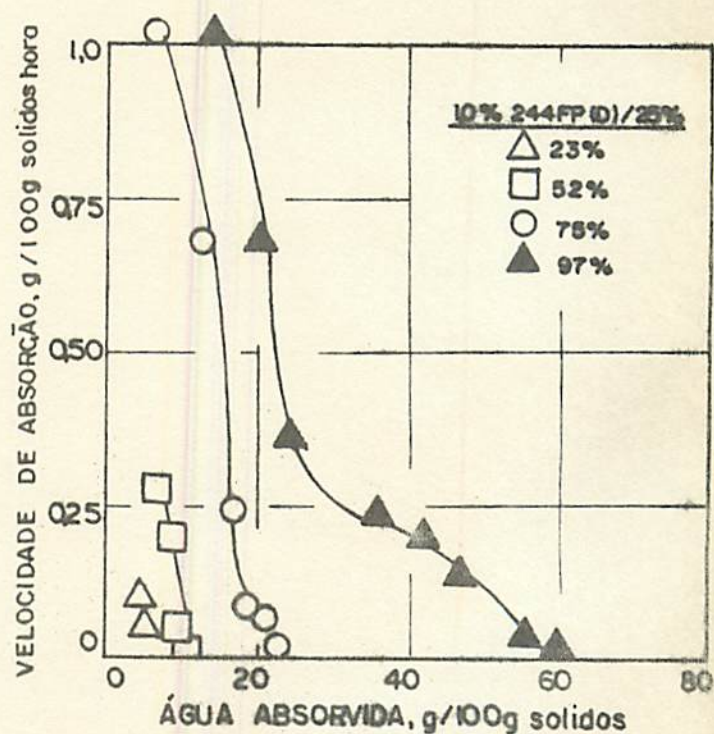
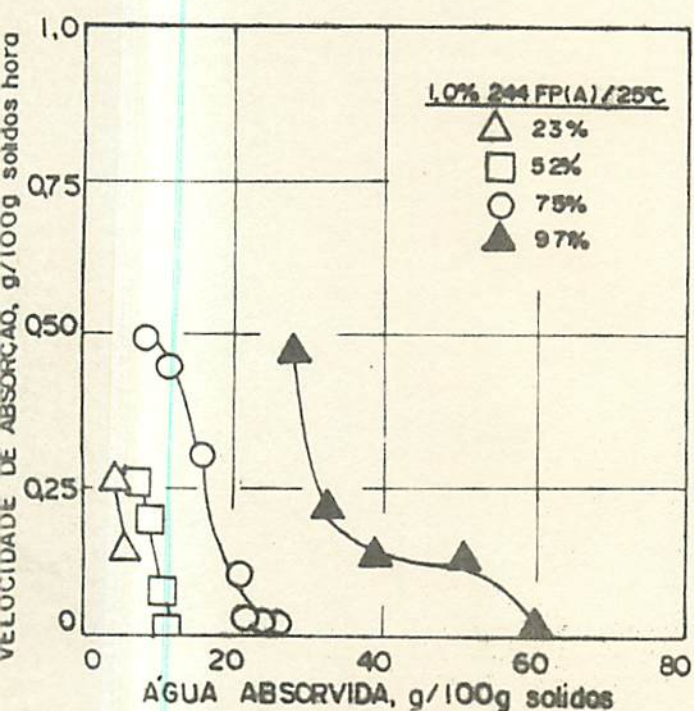


FIGURA 15 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou de pois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C.

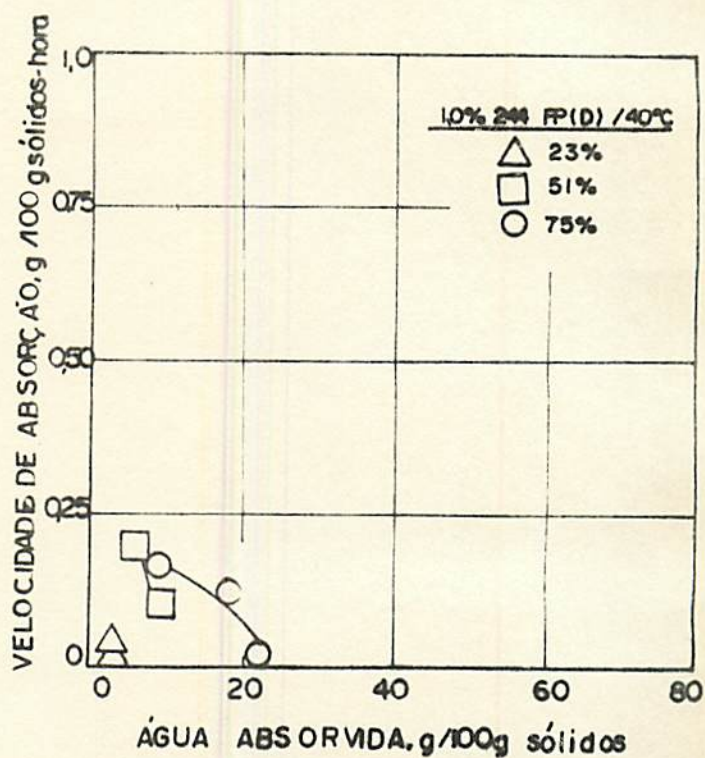
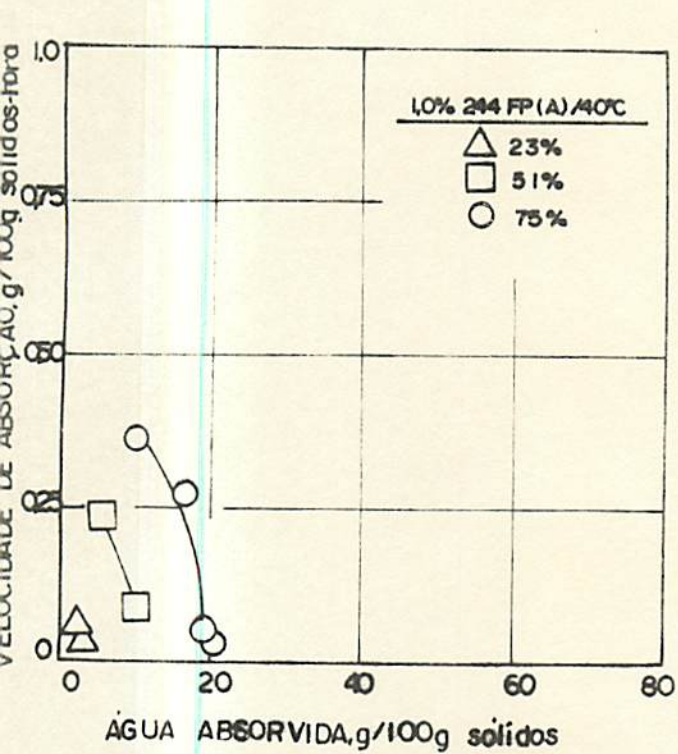


FIGURA 16 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C.

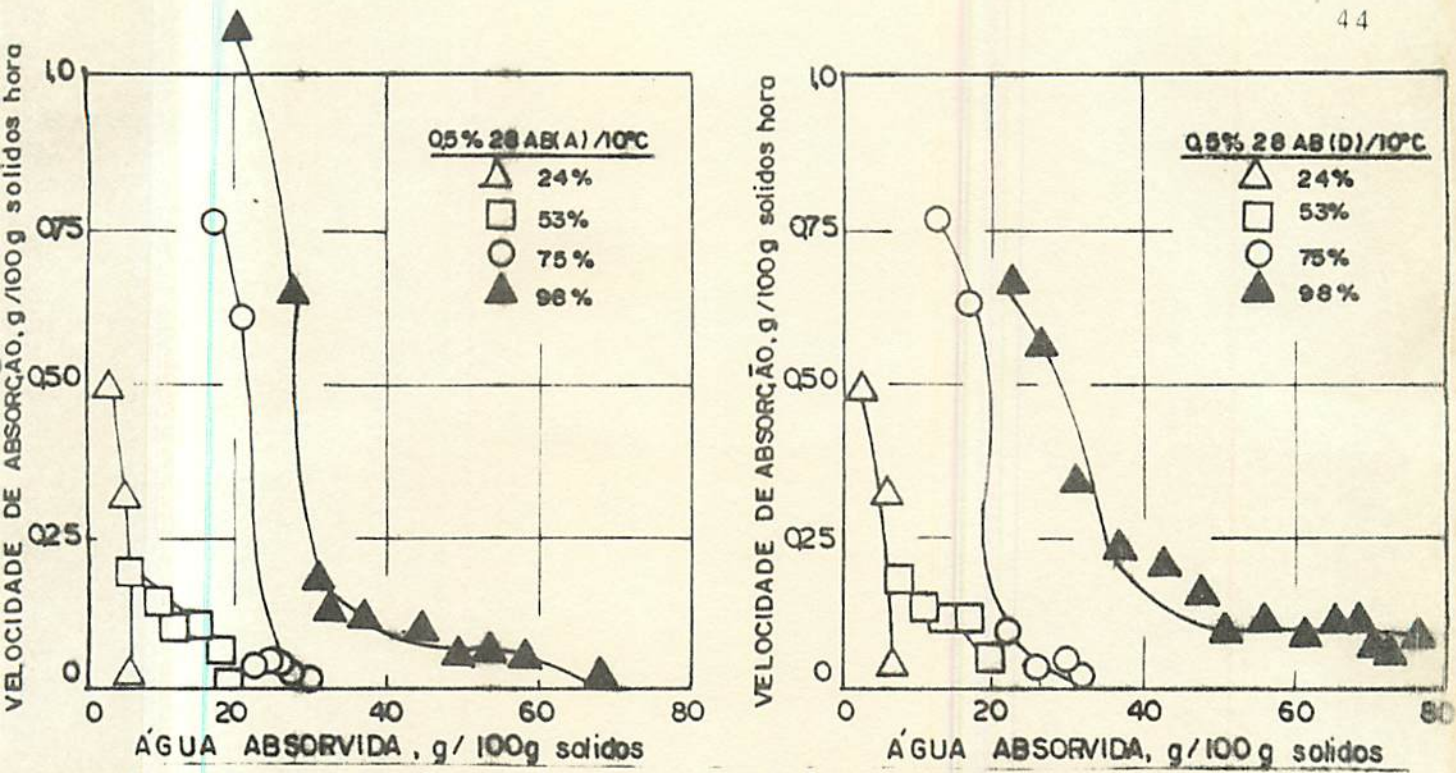


FIGURA 17 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C.

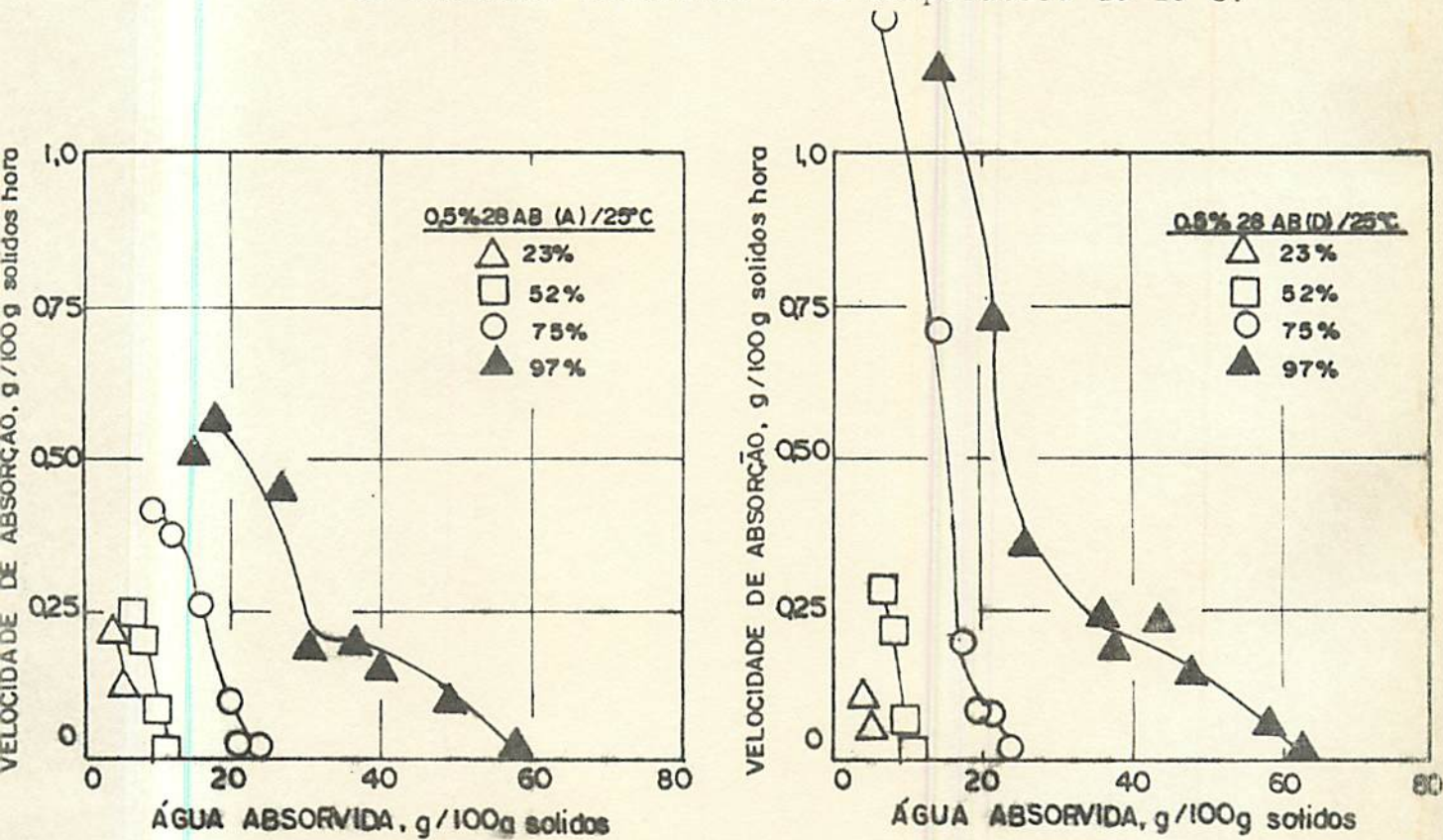


FIGURA 18 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C.

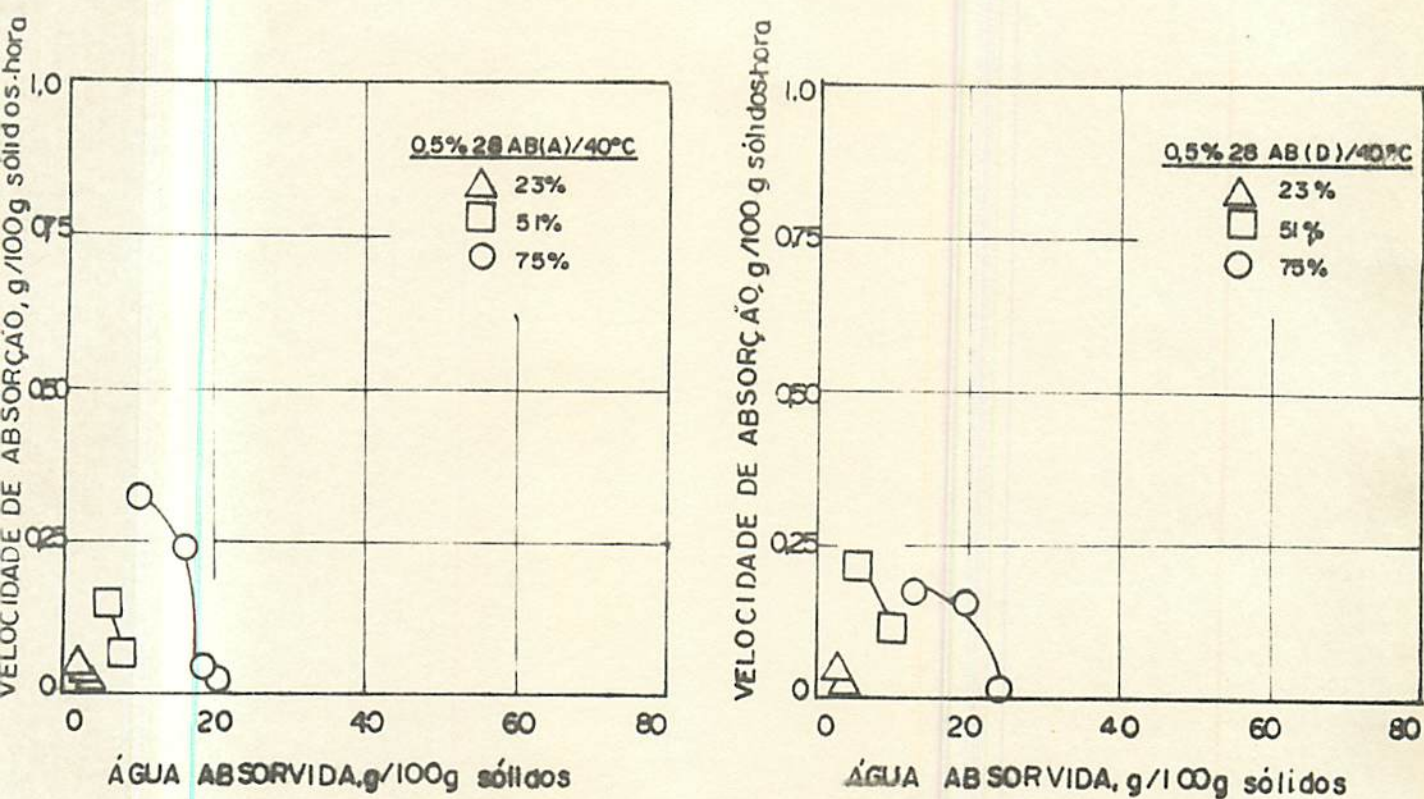


FIGURA 19 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 0,5% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C.

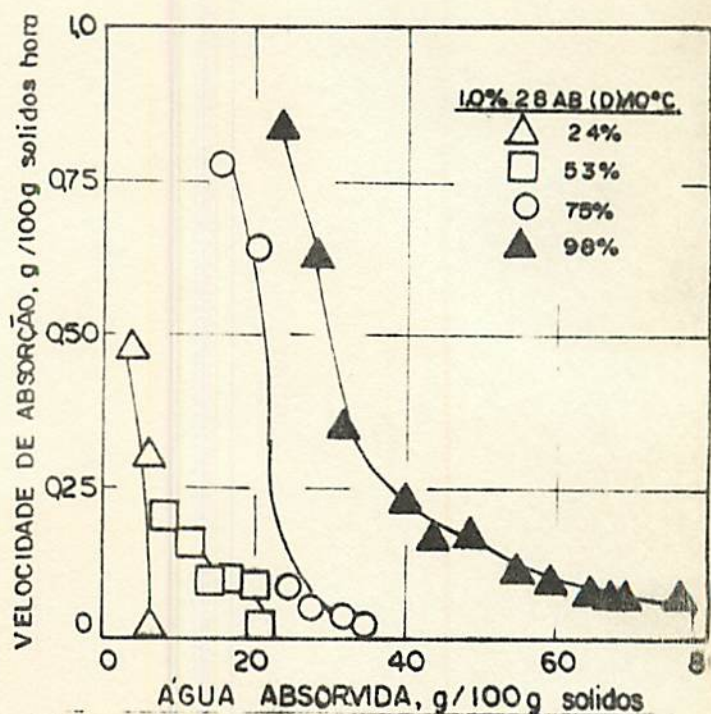
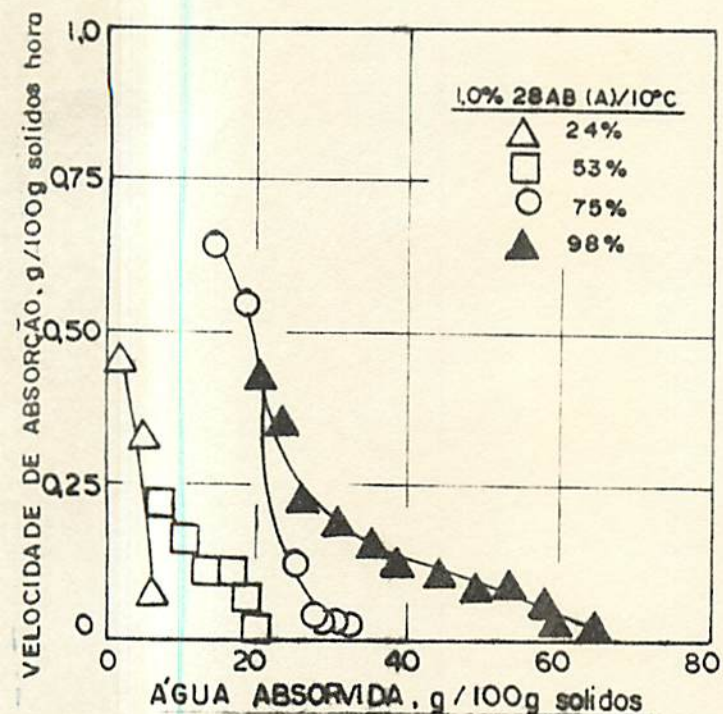


FIGURA 20 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 10°C.

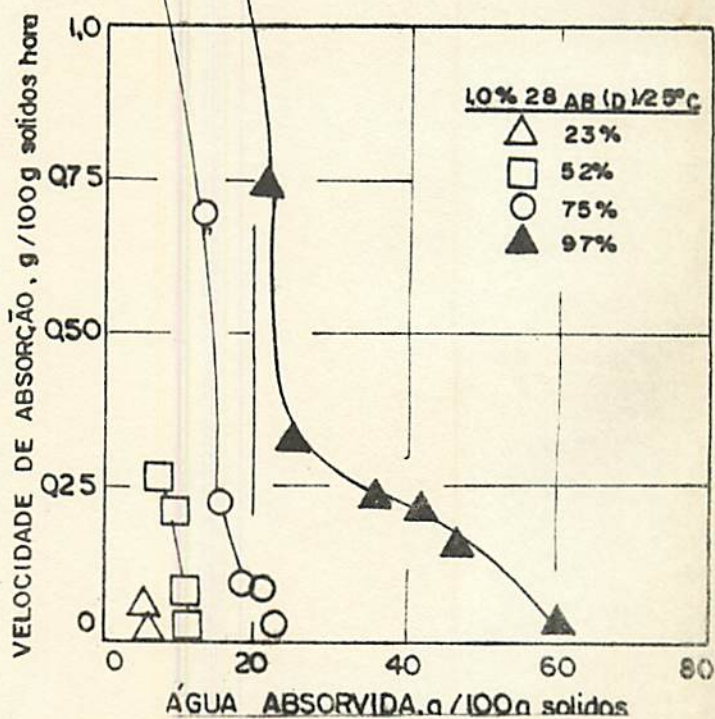
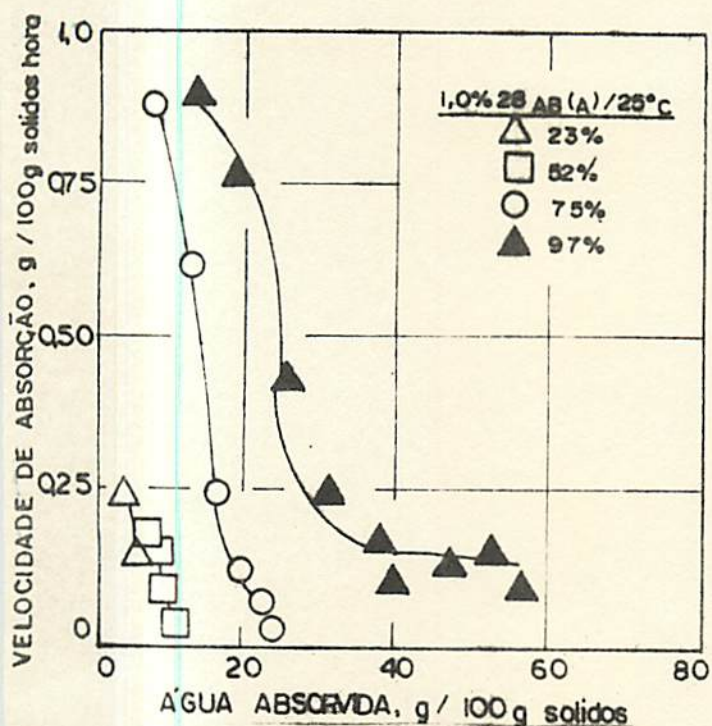


FIGURA 21 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 25°C.

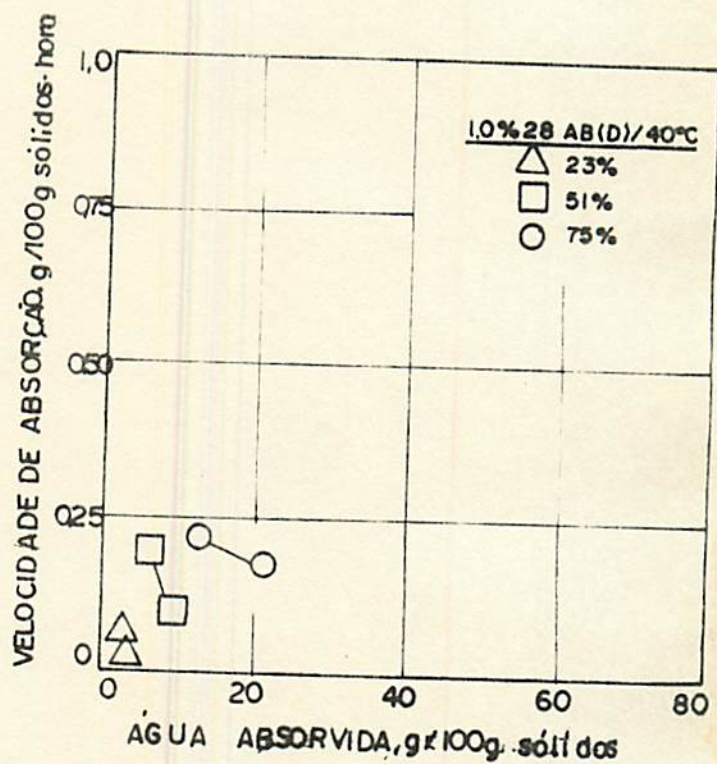
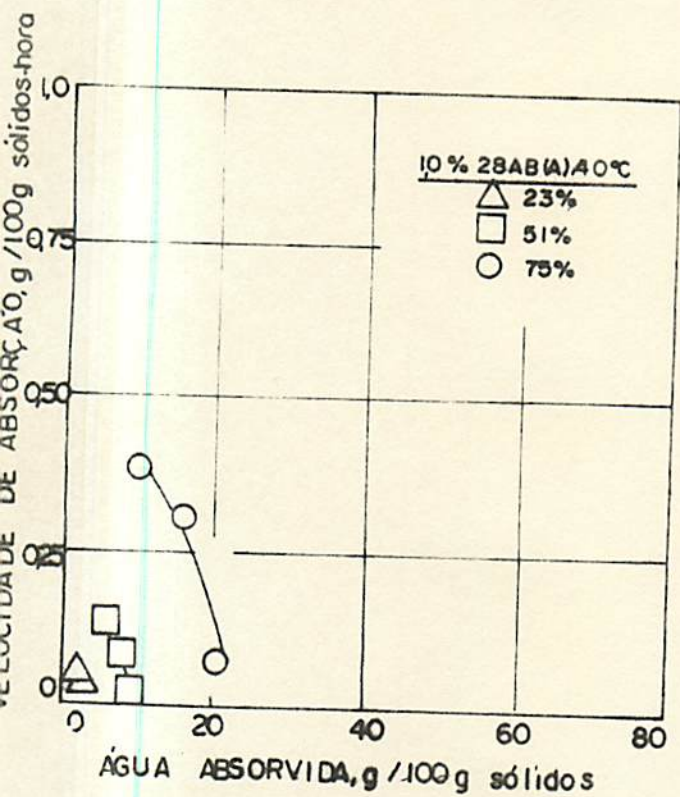


FIGURA 22 - Cinética de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a diferentes níveis de umidades relativas e na temperatura de 40°C.

peraturas e UR, da goiaba liofilizada em pó contendo os três agentes anti-caking adicionados ao precongelado e após a liofilização, em dois níveis de adição distintos. Estes resultados mostram a inexistência de diferenças significativas entre os tratamentos com os agentes anti-caking na velocidade de absorção d'água. A priori, o comportamento cinético das amostras contendo os agentes anti-caking não diferiu significativamente das correspondentes às da goiaba liofilizada.

Na figura 23 é apresentada a influência da temperatura na velocidade de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó em diversas umidades relativas e diversos teores d'água. Nota-se de modo geral uma diminuição da velocidade de absorção com o aumento da temperatura. Pode observar-se ainda, nos mesmos gráficos, a influência dos diversos níveis e dos diferentes agentes anti-caking. Nas temperaturas mais baixas pode-se notar certa influência de tais tratamentos, que é diminuída com o aumento da temperatura.

#### 4.3. Isotermas de Absorção

As figuras de 24 a 35 são isotermas de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó tratada com diversos níveis de agentes anti-aglomerantes a várias temperaturas. Normalmente nas baixas temperaturas a adição dos anti-aglomerantes não exerceu uma maior influência na higroscopicidade do pó de goiaba, na faixa de umidade relativa sob estudo. Todavia, em temperaturas mais elevadas observou-se uma influência do nível de adição dos agentes na higroscopicidade dos pós de goiaba, que se acentua nas umidades

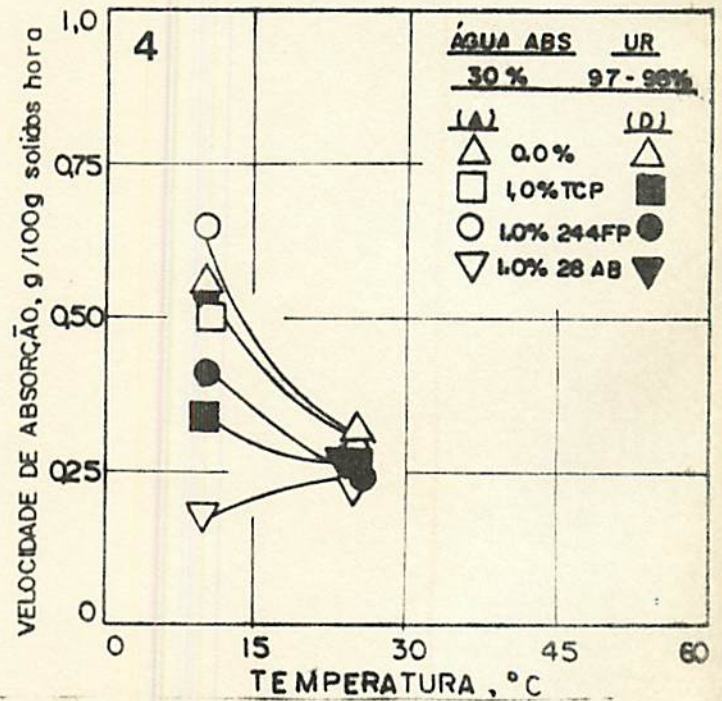
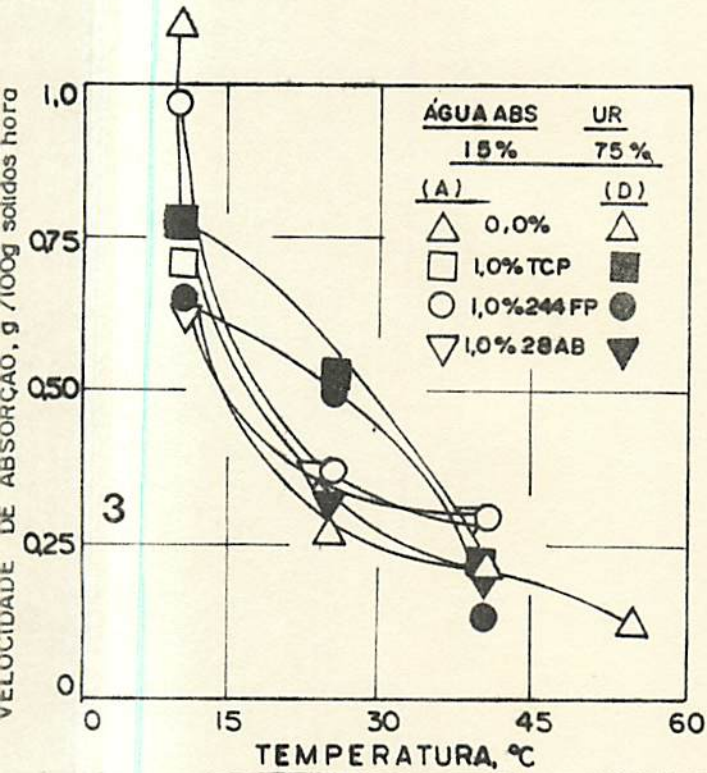
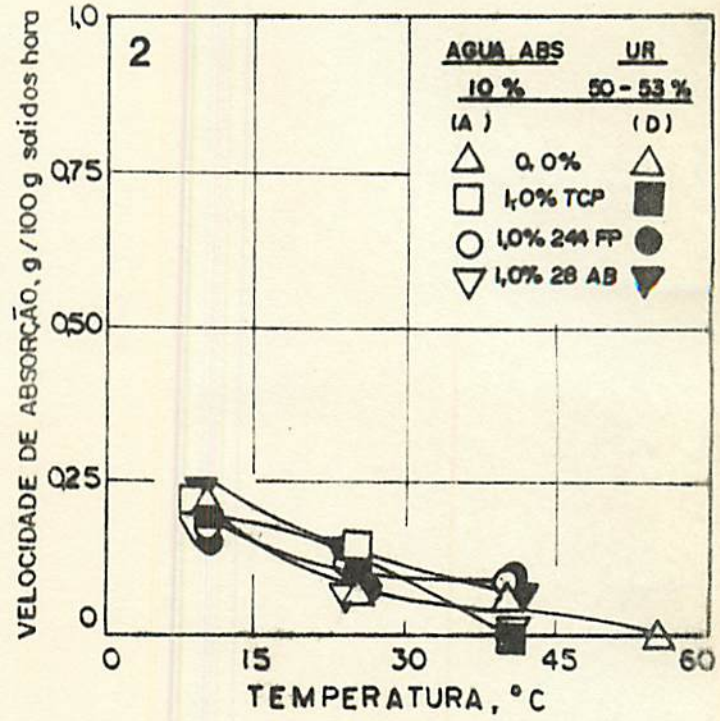
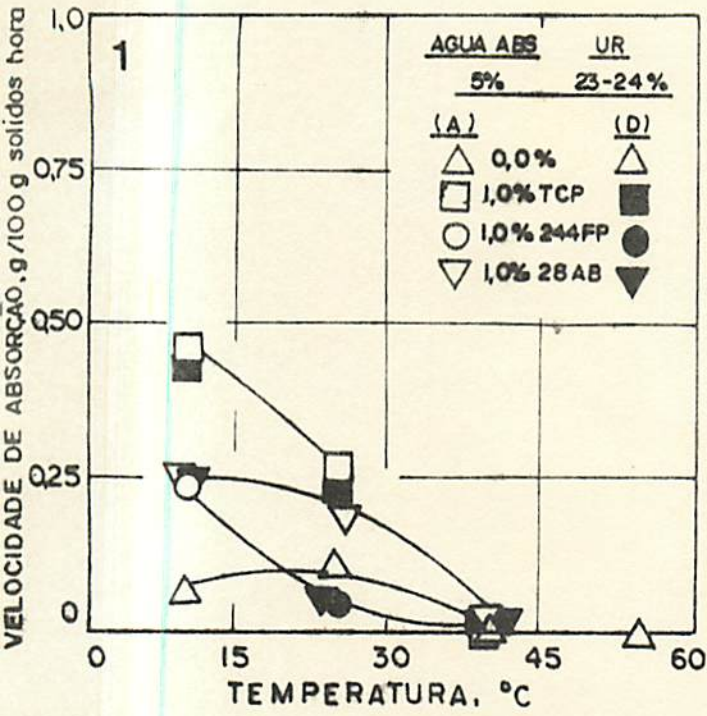


FIGURA 23 - Efeito da temperatura na velocidade de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó contendo os diversos agentes anti-caking adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização. (1) 5% a.a., 25% UR; (2) 10% a. a., 50% UR; (3) 15% a.a., 75% UR; (4) 30% a.a., 100%

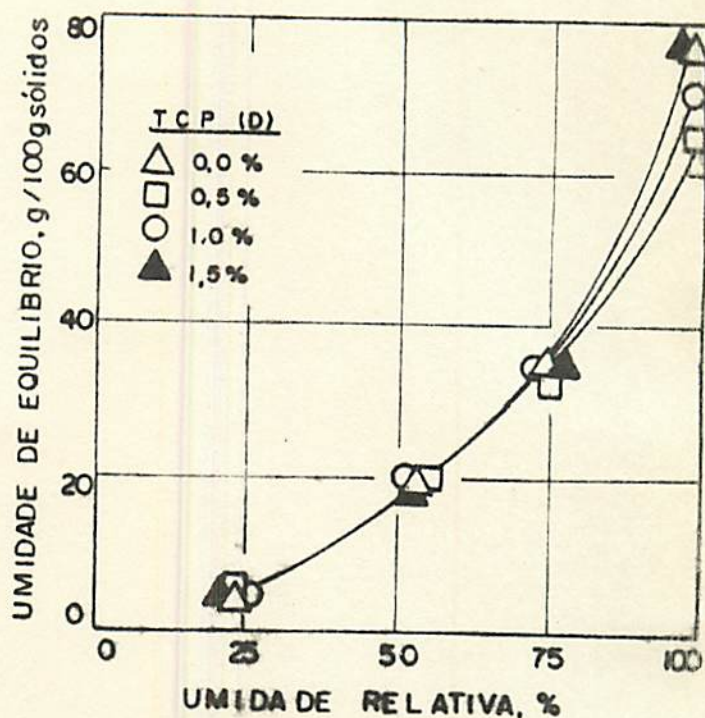
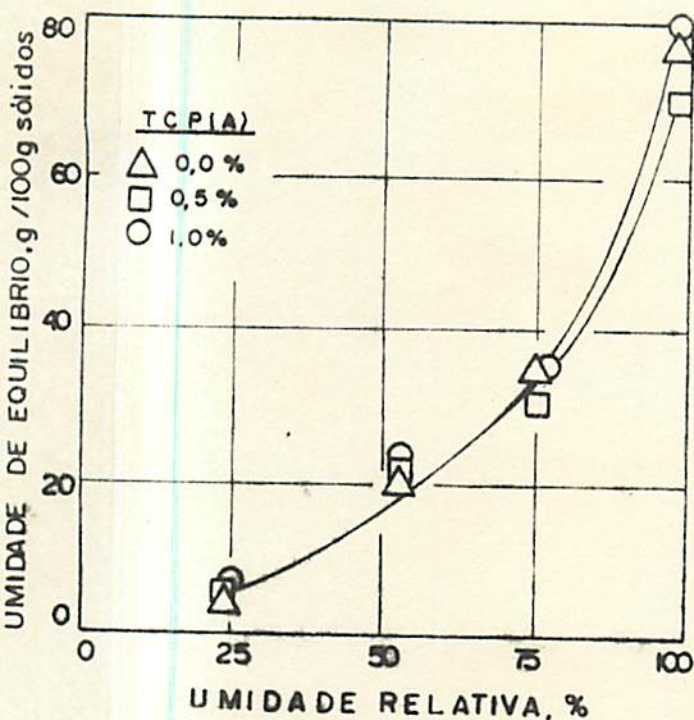


FIGURA 24 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização e na temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ .

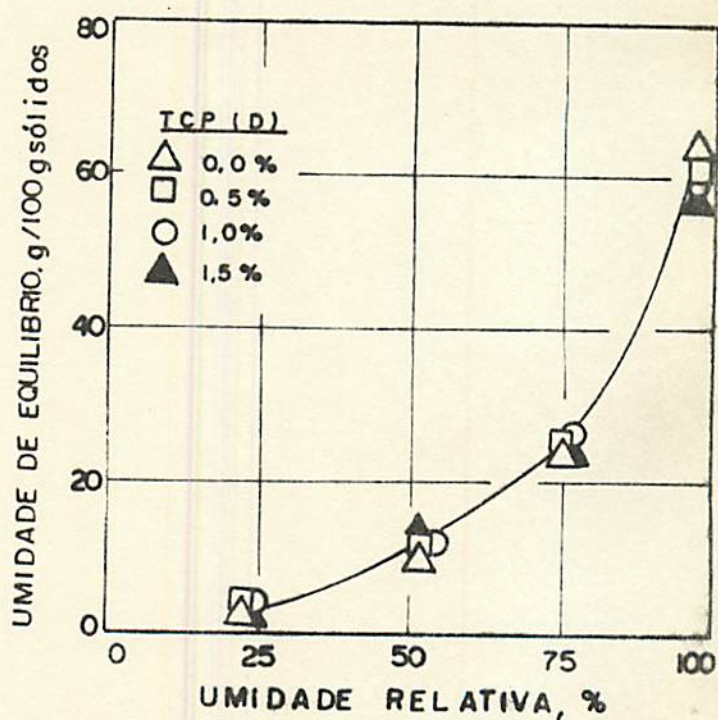
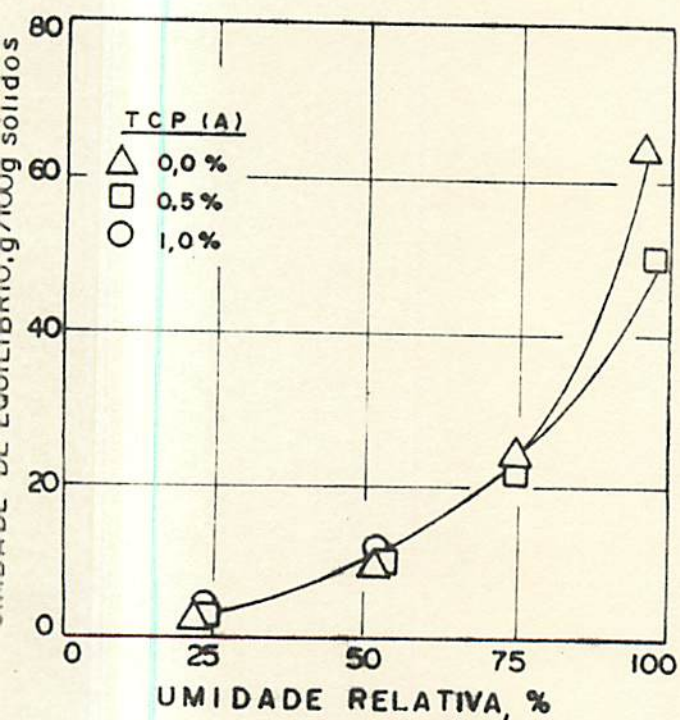


FIGURA 25 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização e na temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ .

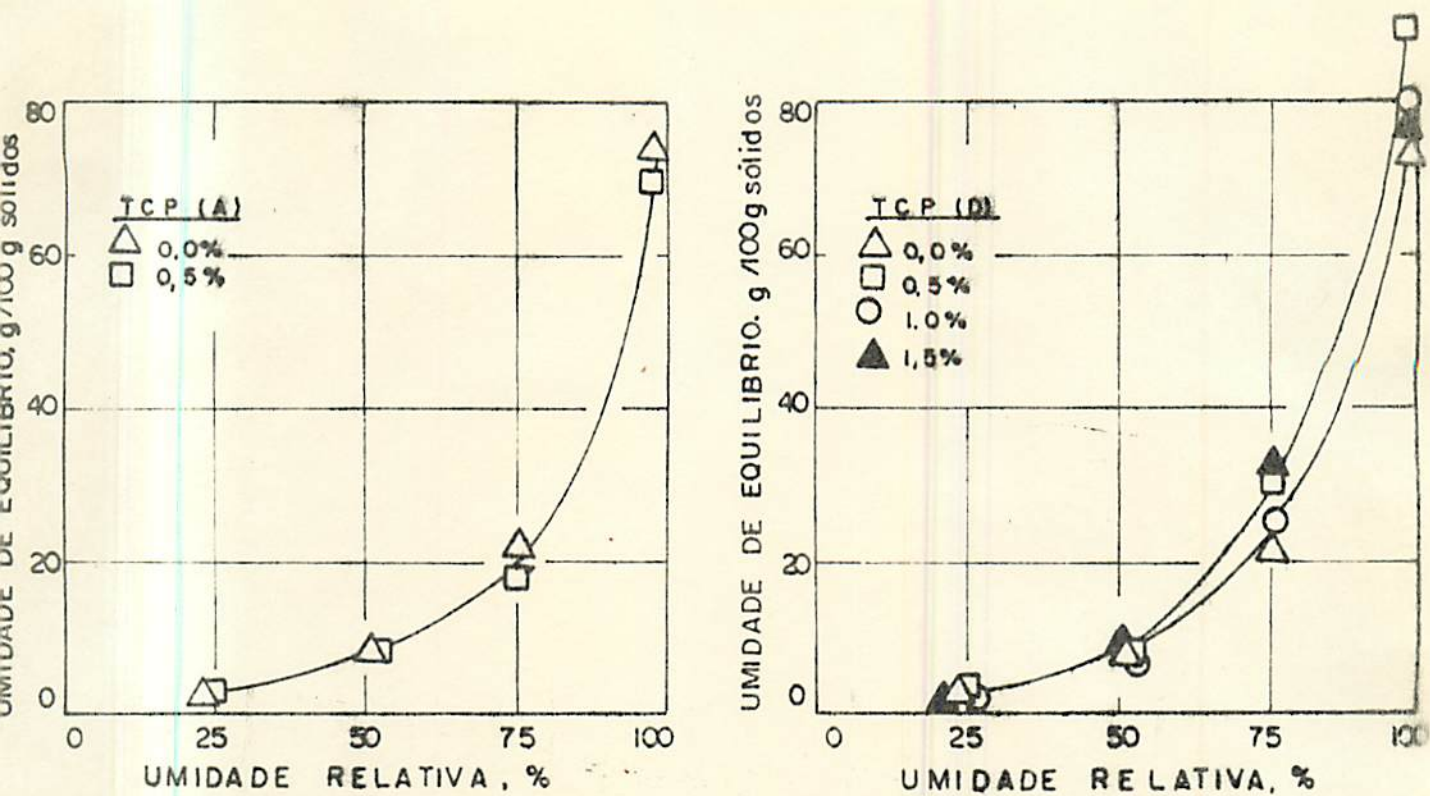


FIGURA 26 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 40°C.

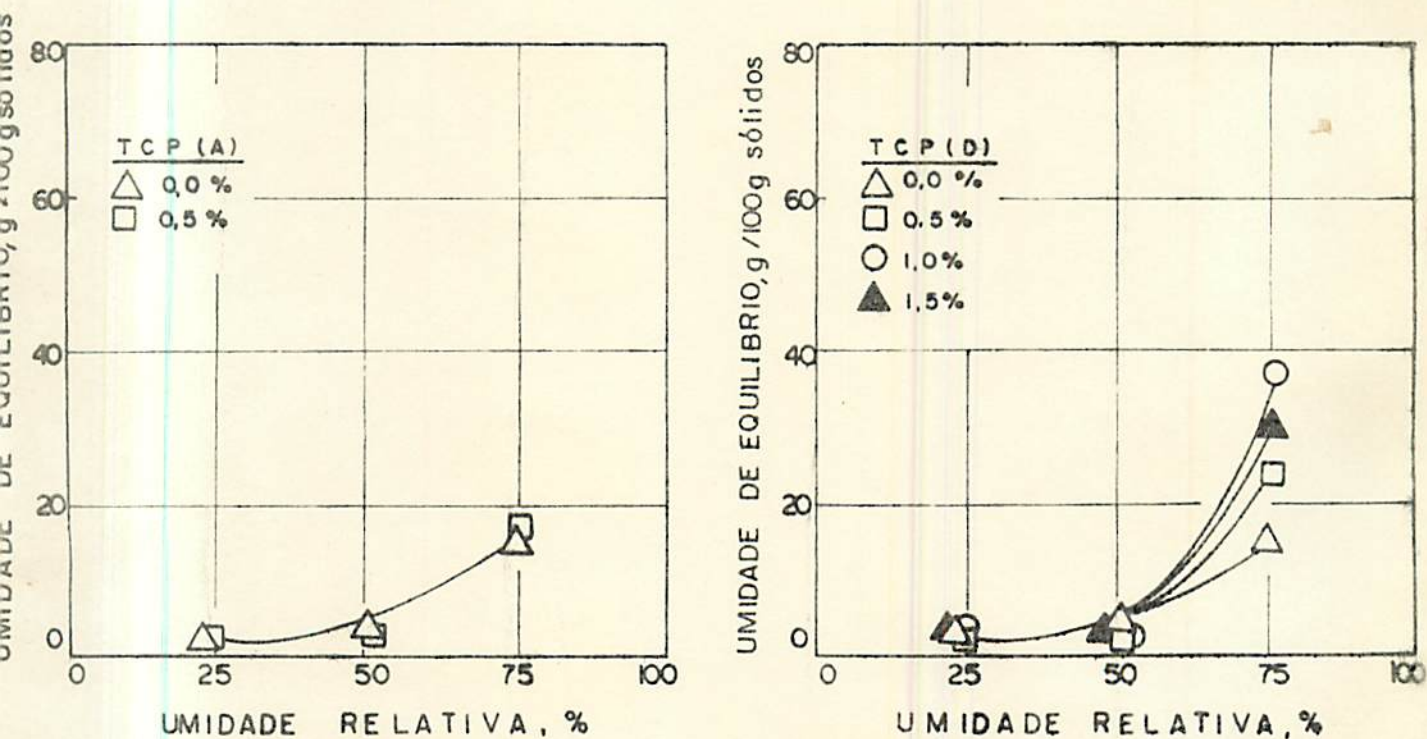


FIGURA 27 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C.

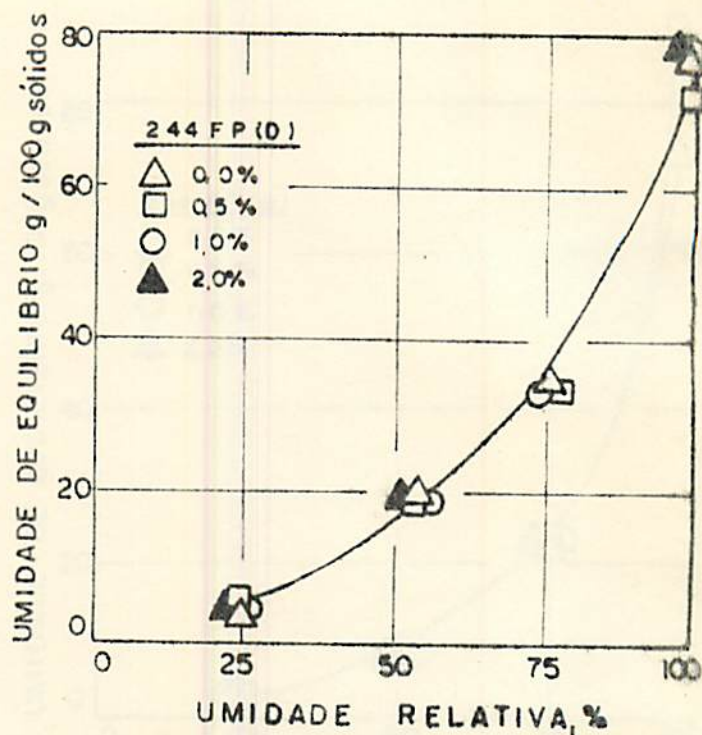
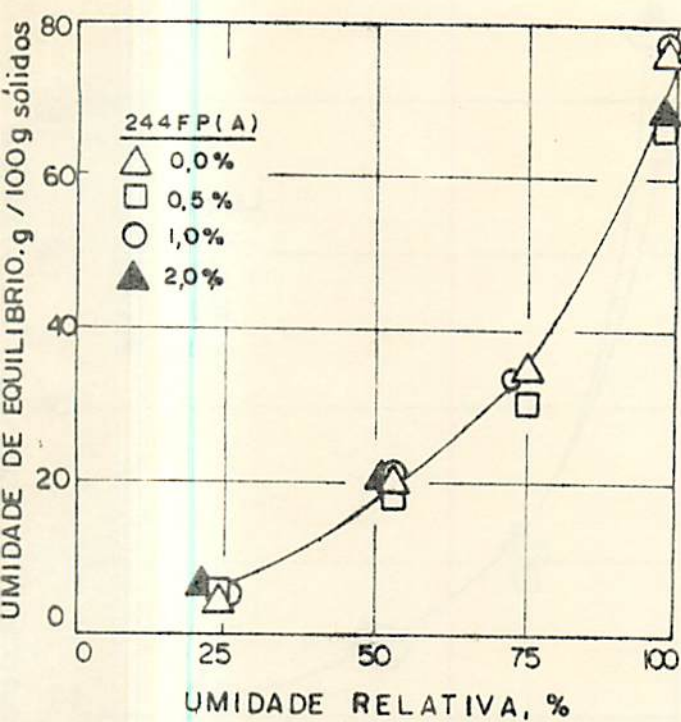


FIGURA 28 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 10°C.

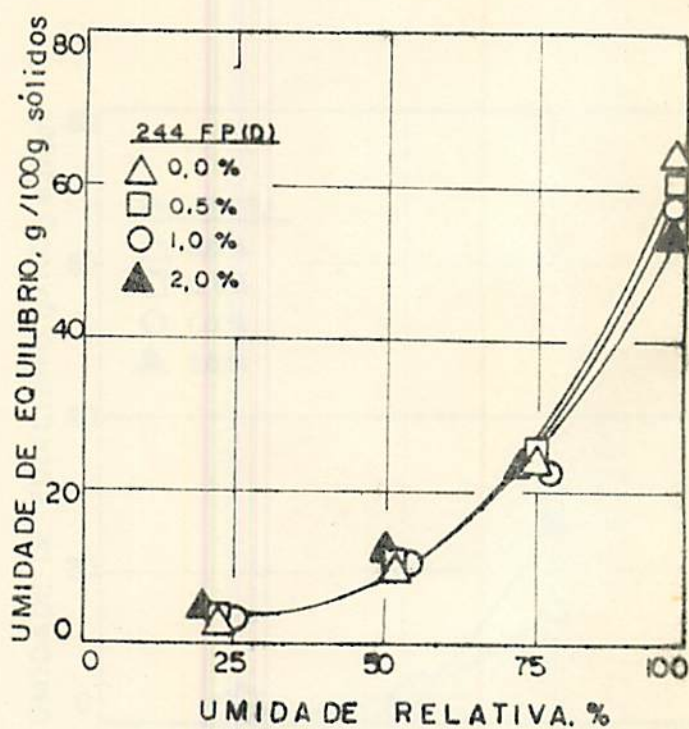
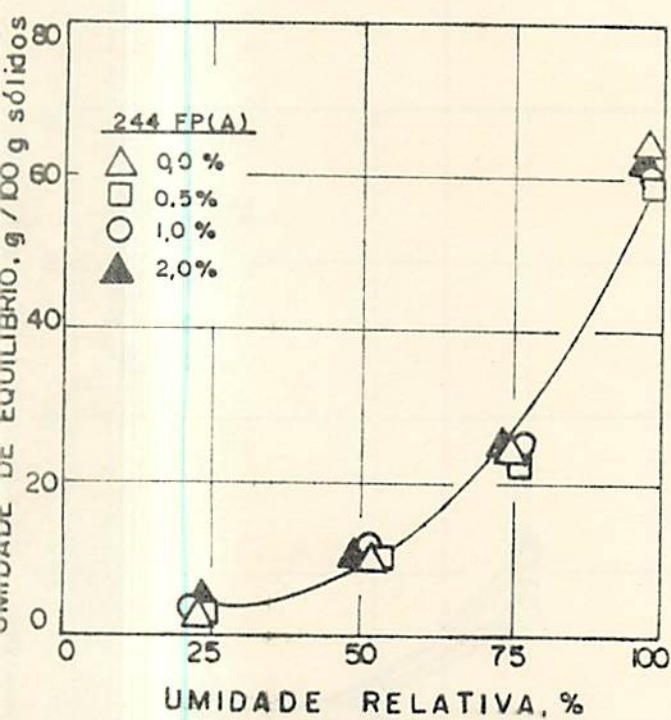


FIGURA 29 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 25°C.

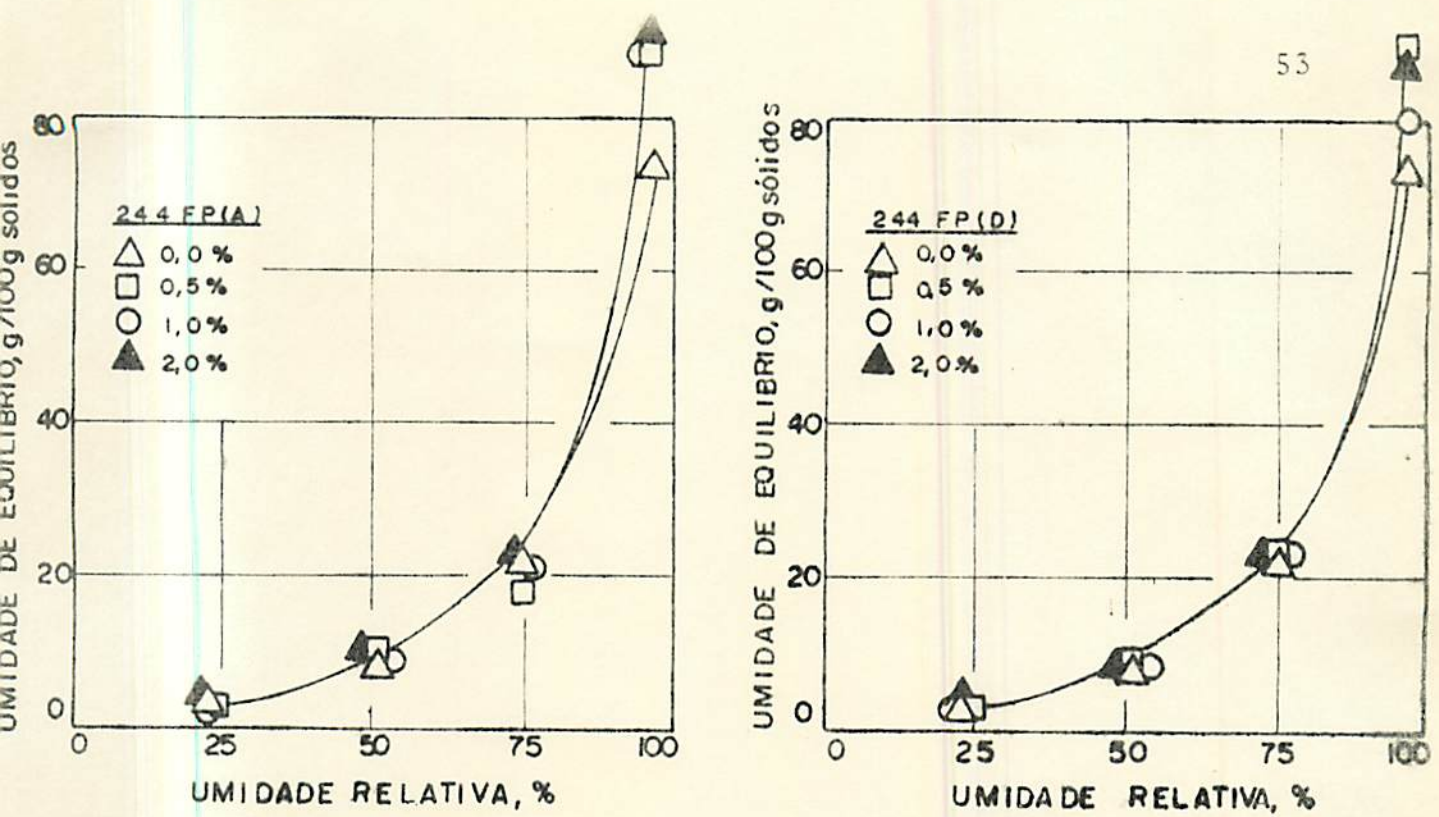


FIGURA 30 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 40°C.

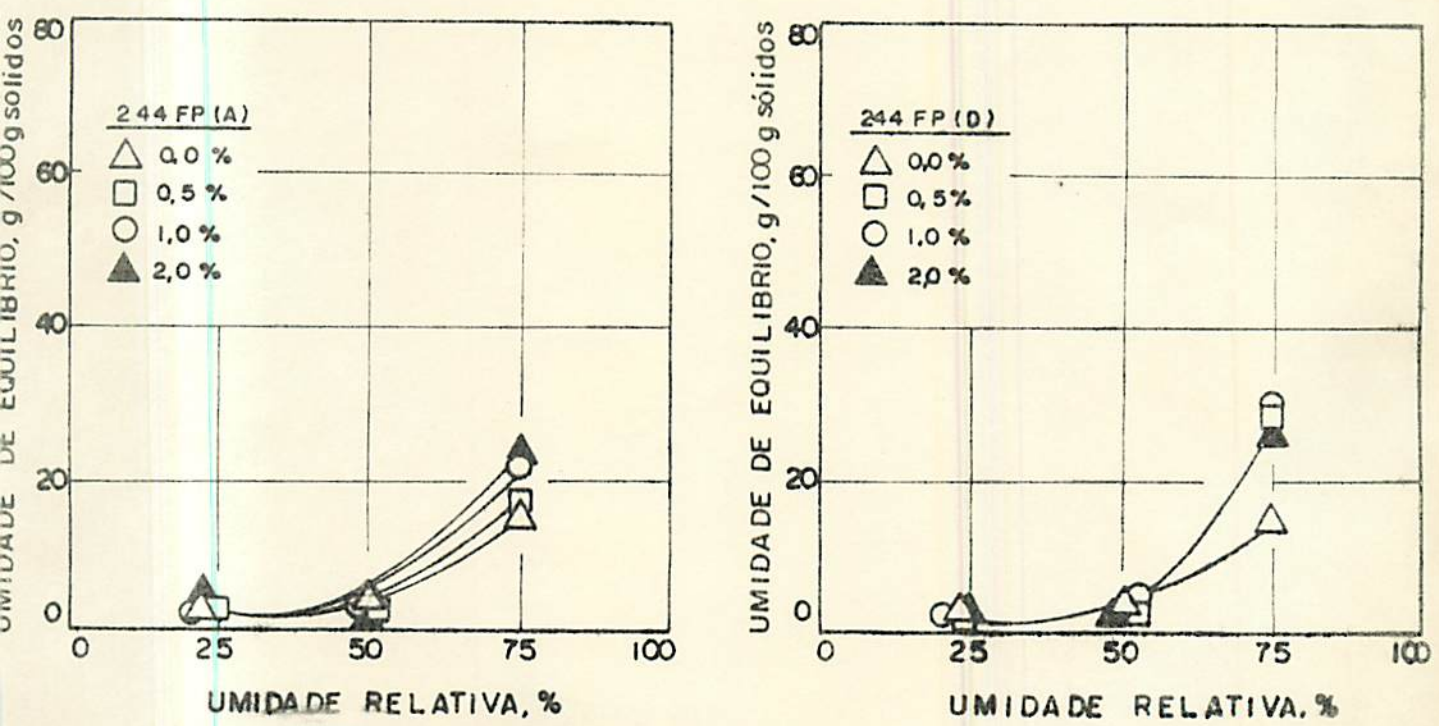


FIGURA 31 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C.

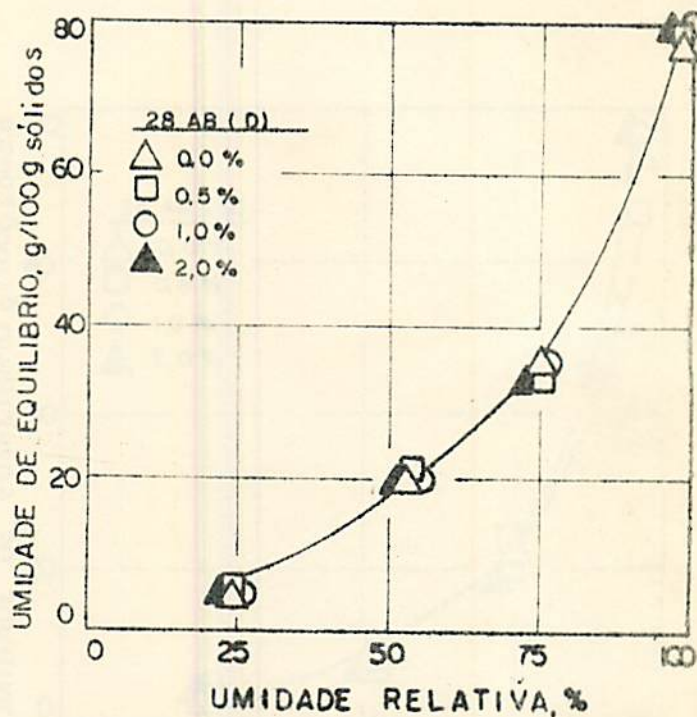
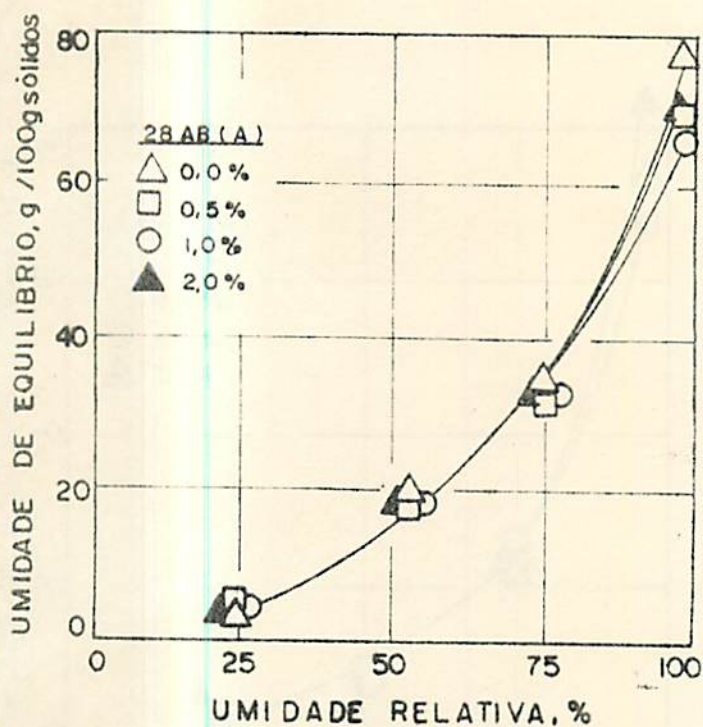


FIGURA 32 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 10°C.

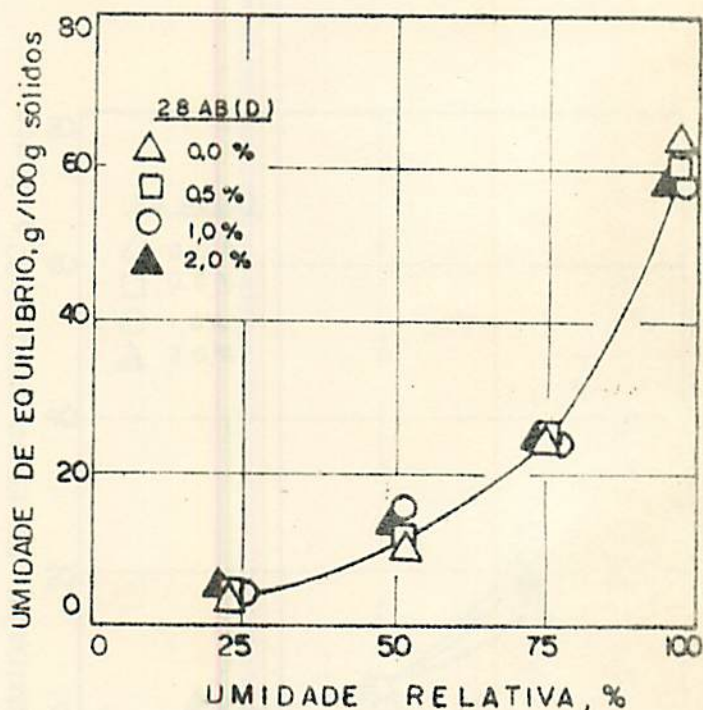
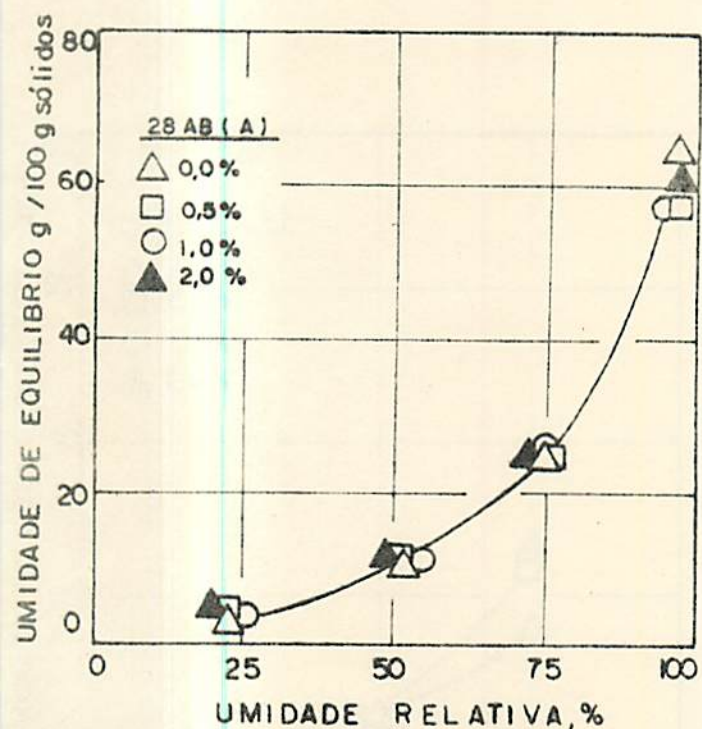


FIGURA 33 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 25°C.

da liofilização na temperatura de 55°C.

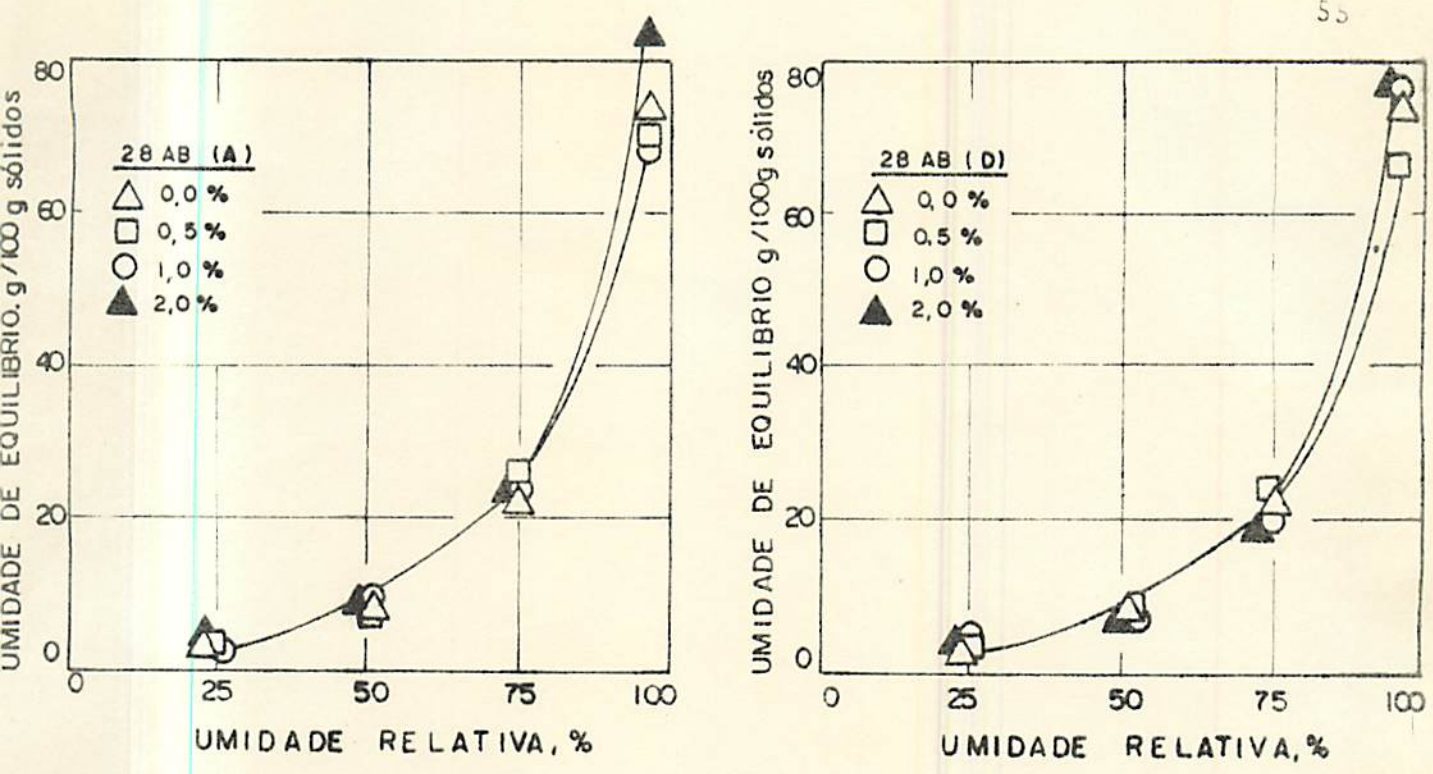


FIGURA 34 - Isothermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 40°C.

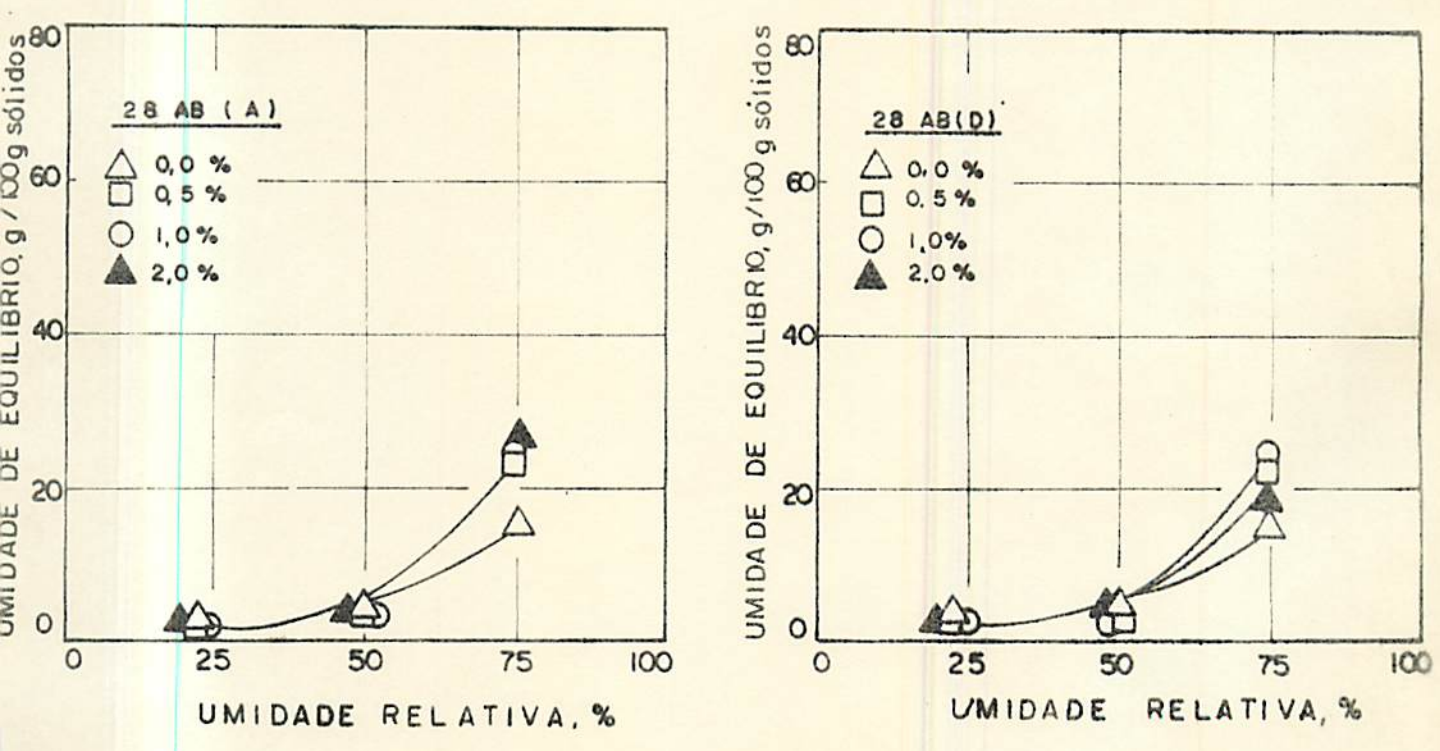


FIGURA 35 - Isothermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 28AB adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização na temperatura de 55°C.

relativas mais elevadas (acima de 50%). Estes resultados sugerem que há uma possível competição por água da parte dos diferentes agentes, que se evidencia nas umidades relativas mais altas. Isto aliás está de acordo com o apresentado por informes de fabricantes de agentes anti-caking, que recomendam o seu uso em altas umidades relativas, GRACE (18). MOY et alli (45) não chegou a evidenciar tal efeito utilizando como agentes sais de cálcio em estudos de higroscopicidade de manga e goiaba liofilizadas. Por outro lado, CAL-VIDAL ( 5) encontrou um comportamento de certo modo indefinido na análise da higroscopicidade do pó de maracujá liofilizado tratado com diversos agentes anti-caking, e em certos casos teve resultados contrários aos encontrados no presente trabalho. Seus resultados foram no entanto obtidos para uma única temperatura (25°C).

A figura 36 representa as isotermas de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó nas diversas temperaturas sob estudo. Novamente verifica-se uma diminuição da higroscopicidade com o aumento da temperatura ratificando resultados prévios, LIMA (34). DE GÓIS (12).

As figuras 37 e 38 mostram respectivamente isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó condicionada com agentes anti-caking a um nível de 1%, adicionados antes e após a liofilização. Em geral não foi evidenciada uma grande influência da natureza química do agente anti-caking na higroscopicidade dos pós de goiaba, merecendo destaque tão somente as análises conduzidas a 10°C, as quais apresentam aparentemente diferenças mais significantes. Em verdade, nesta temperatura, os pós tratados com

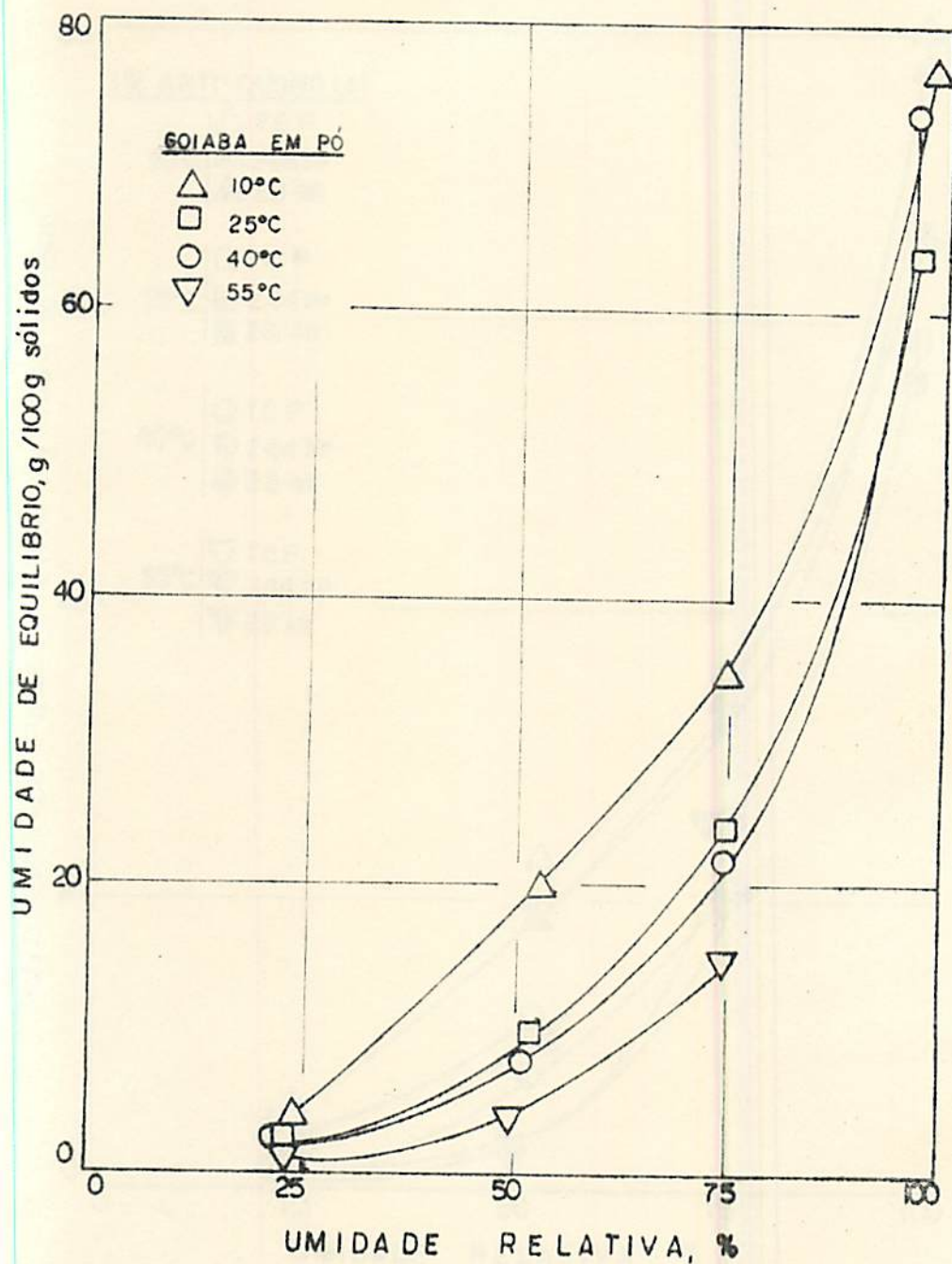


FIGURA 36 - Isothermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó em diversas temperaturas.

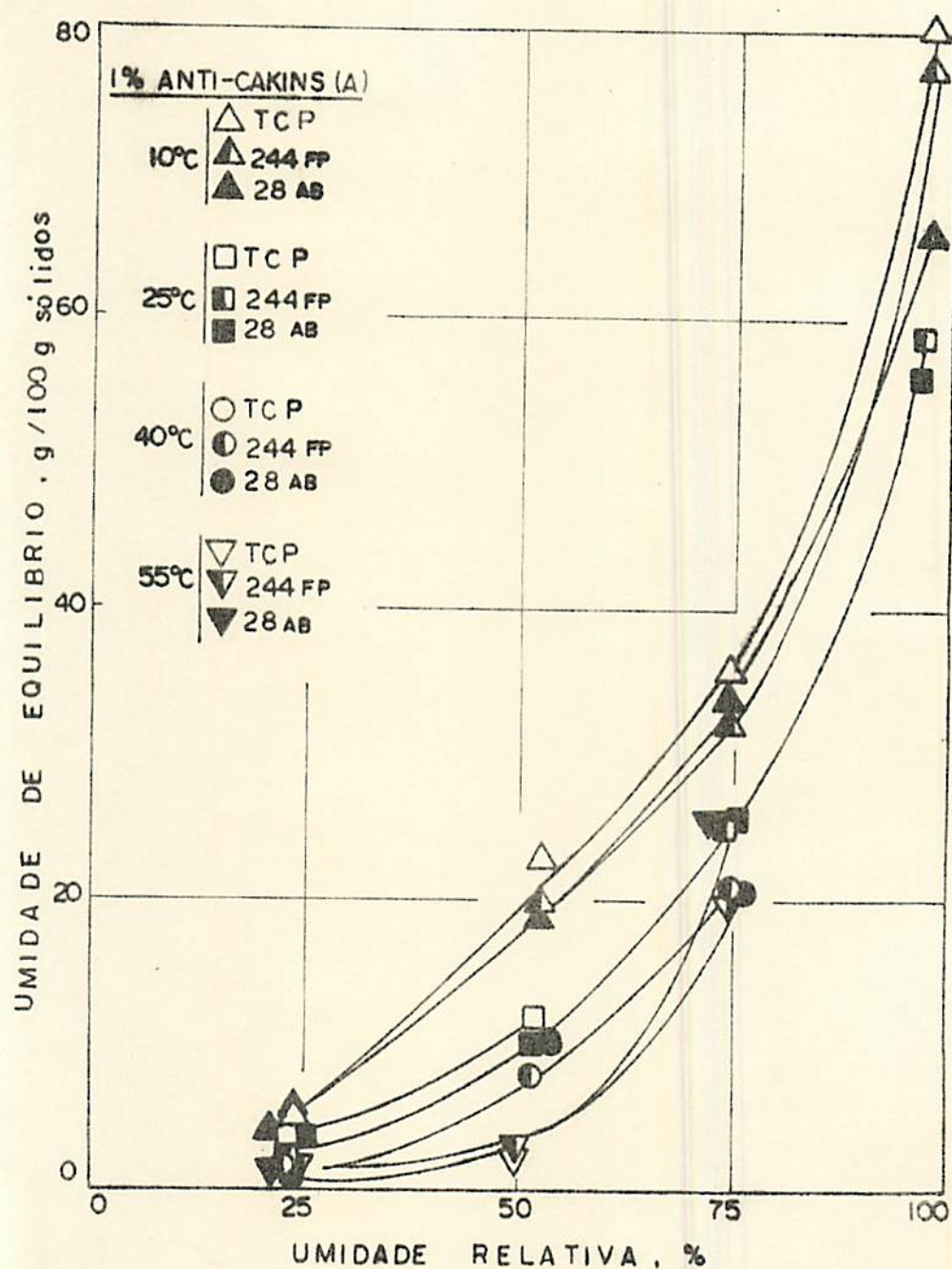


FIGURA 37 - Isothermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% dos diversos agentes anti-caking, adicionados antes da liofilização, nas diversas temperaturas.

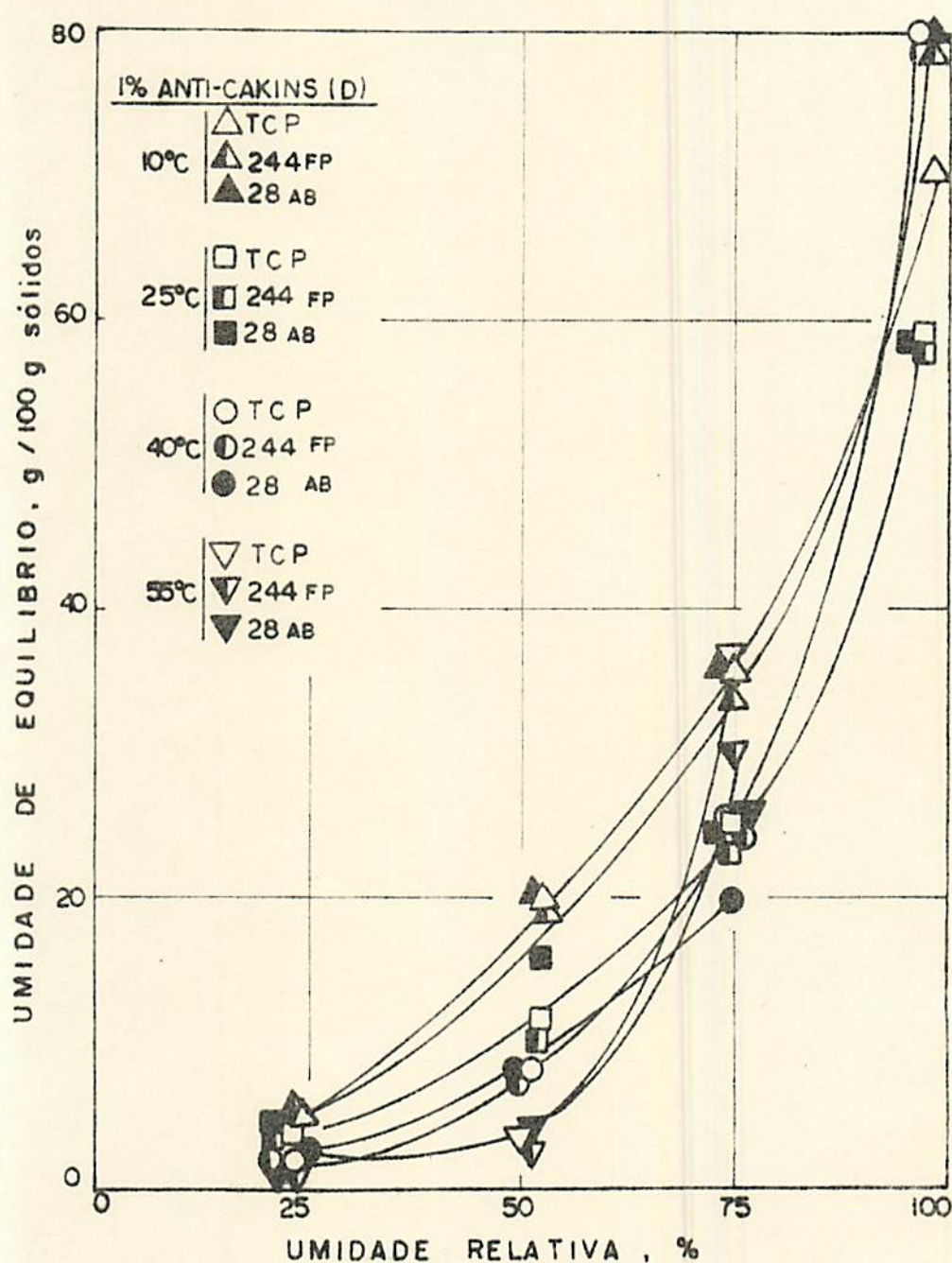


FIGURA 38 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% dos diversos agentes anti-caking, adicionados depois da liofilização, nas diversas temperaturas.

TCP apresentaram uma condição de maior higroscopicidade quando comparado com os pós contendo os agentes 244FP e 28AB. Pode-se também notar nestes gráficos que na temperatura de  $55^{\circ}\text{C}$ , a partir de um valor de umidade relativa crítico (em torno de 50%), dá-se um aumento acentuado na higroscopicidade dos pós tratados com os diversos agentes anti-caking, fenômeno que não acontece nas amostras de goiaba liofilizada (figura 36).

As figuras de 39 a 41 mostram o efeito do momento da adição dos agentes (antes ou após a liofilização) sobre a higroscopicidade dos pós resultantes. Pode observar-se que não existe praticamente diferença alguma entre os tratamentos.

#### 4.4. Temperatura e Equilíbrio Higroscópico dos Pós Contendo Agentes Anti-Caking

As figuras de 42 a 44 mostram o efeito da temperatura na umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó a uma mesma atividade d'água (0,75). Observa-se, para a goiaba liofilizada, uma diminuição da umidade de equilíbrio com o aumento da temperatura, notando-se ainda que nas temperaturas mais baixas é mínima a influência da adição do anti-caking na umidade de equilíbrio, todavia, tem-se um aumento significativo da umidade de equilíbrio dos pós tratados com os agentes anti-caking nas temperaturas mais elevadas. Este aumento na higroscopicidade mostra que o agente anti-caking tem uma afeição por água que se acentua com o aumento da temperatura.

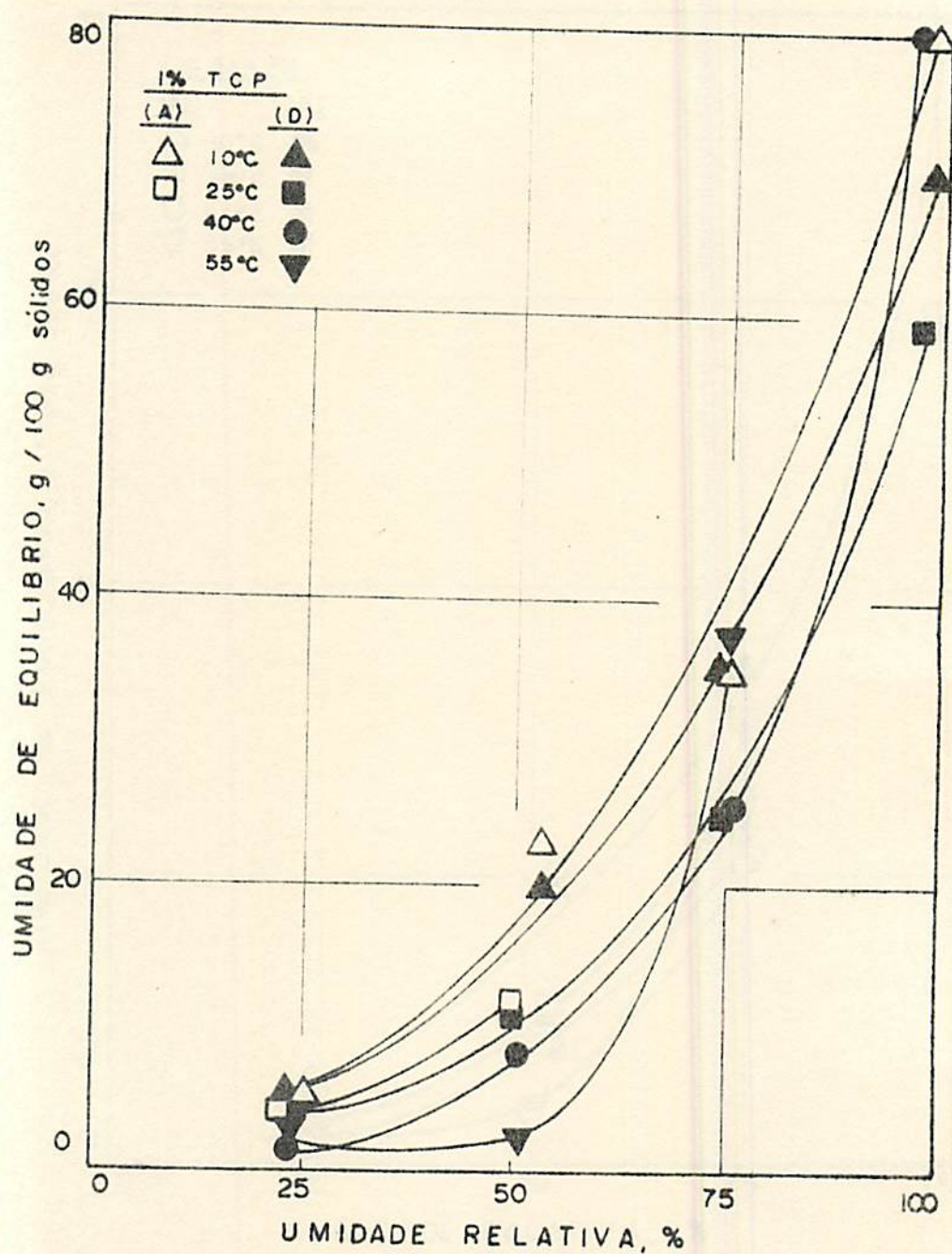


FIGURA 39 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de TCP adicionado antes (A) ou depois da liofilização nas diversas temperaturas.

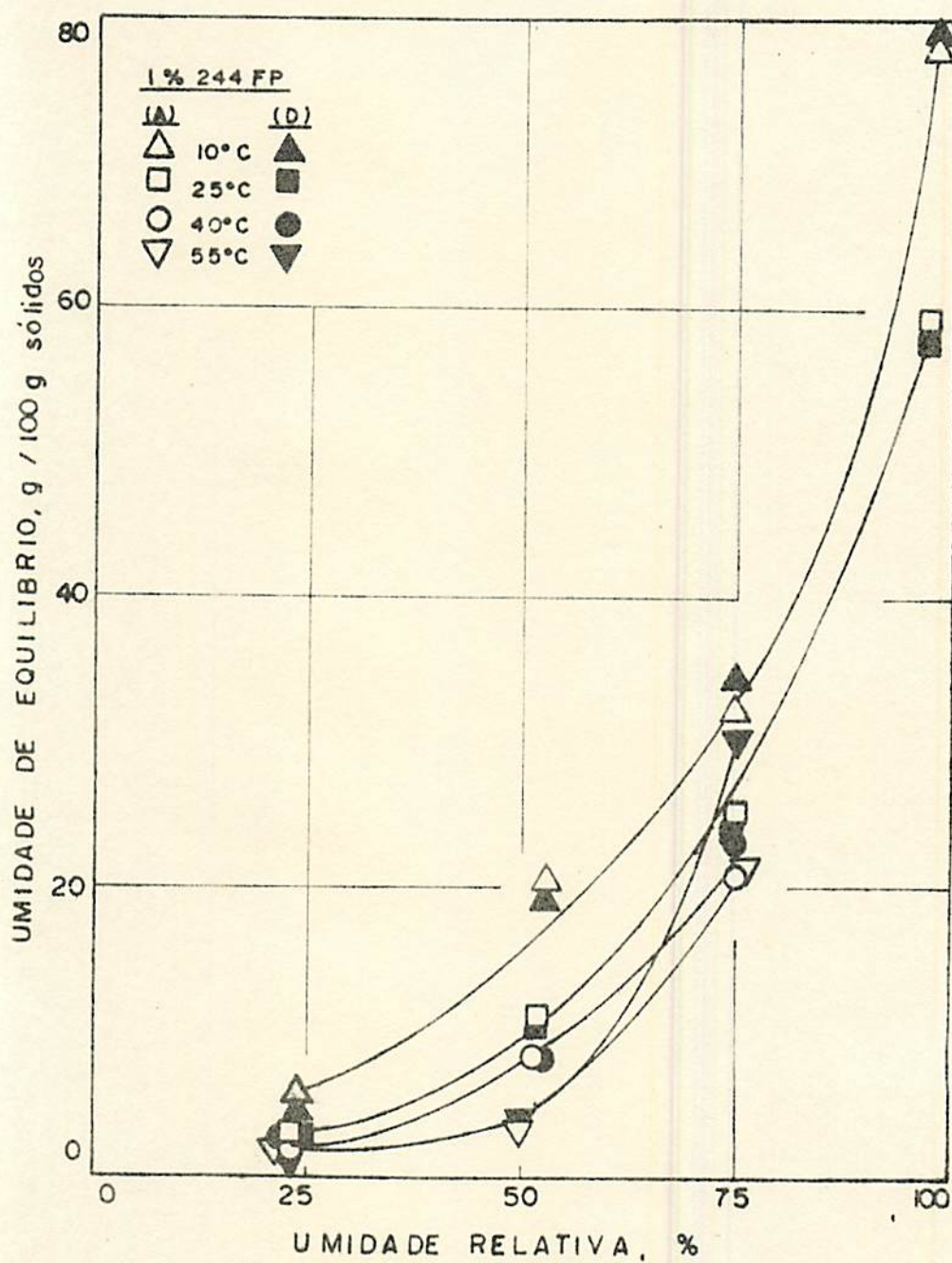


FIGURA 40 - Isotermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização nas diversas temperaturas.

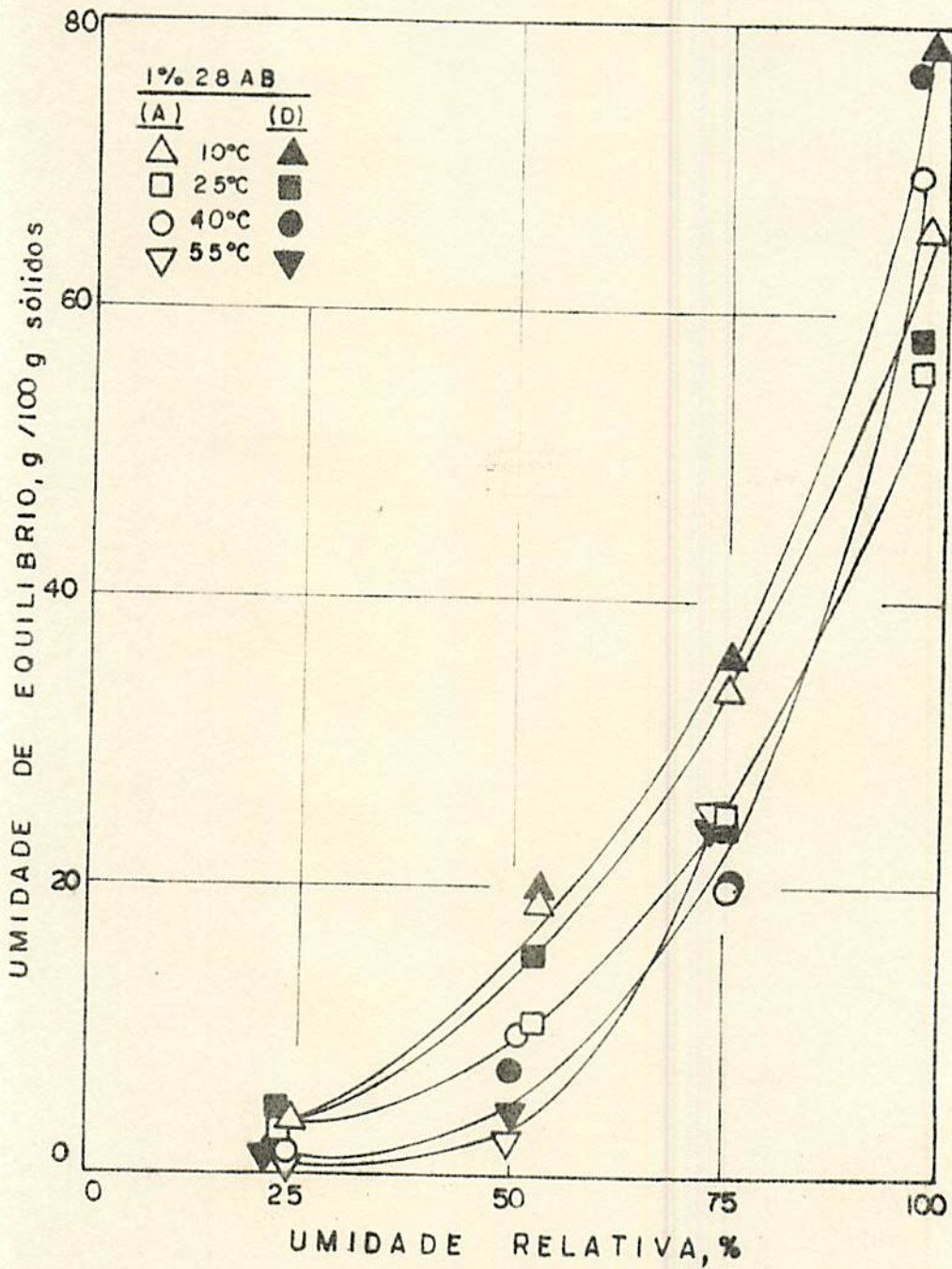


FIGURA 41 - Isothermas de absorção d'água de goiaba liofilizada em pó contendo 1,0% de 28AB adicionados antes (A) ou depois da liofilização nas diversas temperaturas.

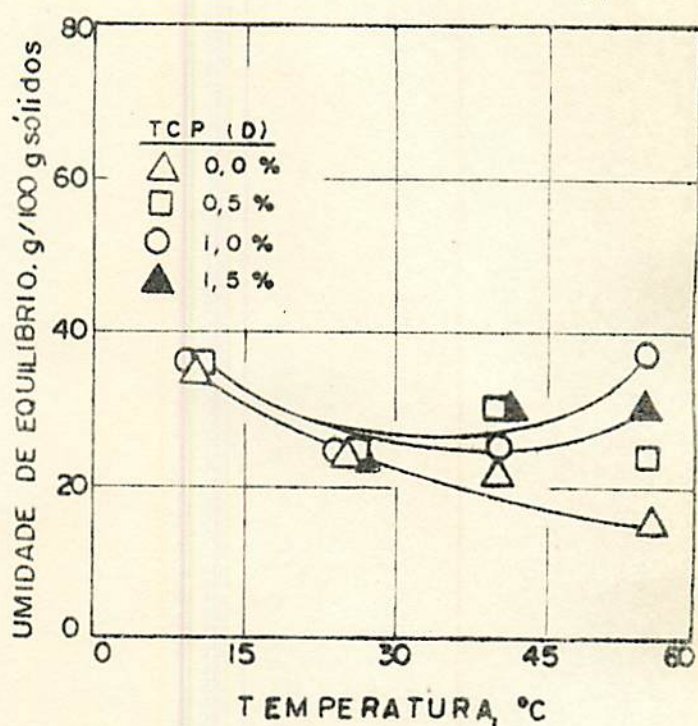
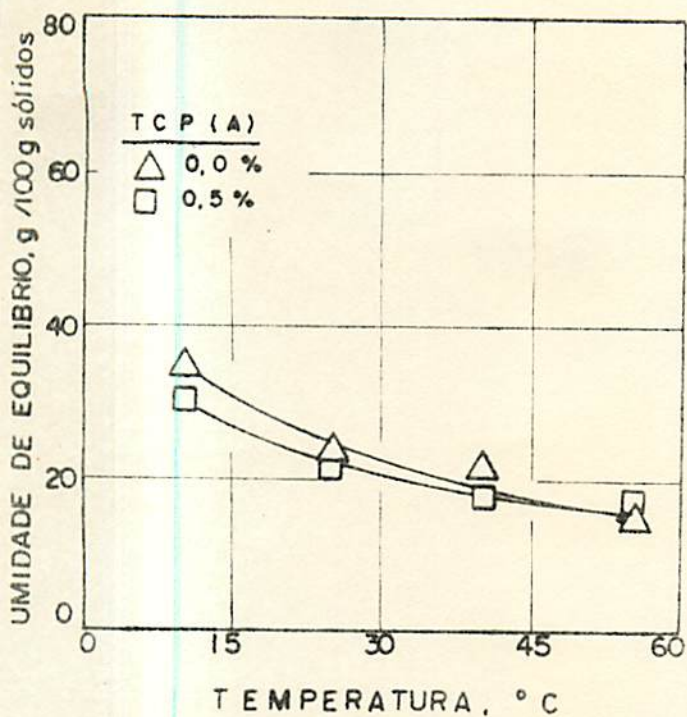


FIGURA 42 - Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75%.

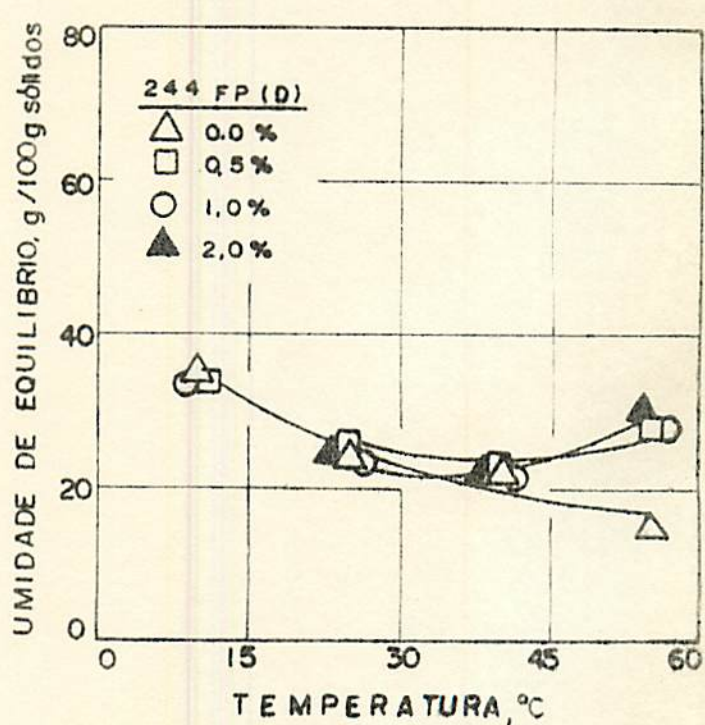
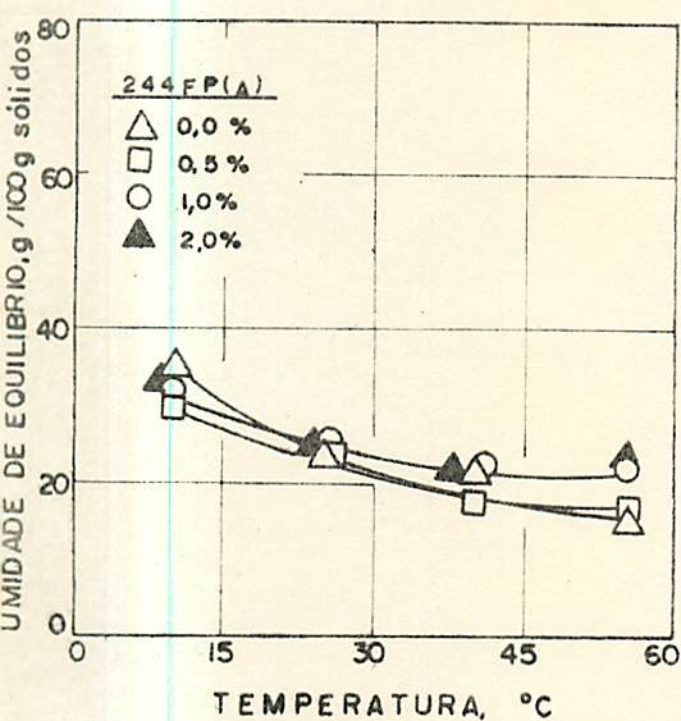


FIGURA 43 - Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó, contendo 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75%.

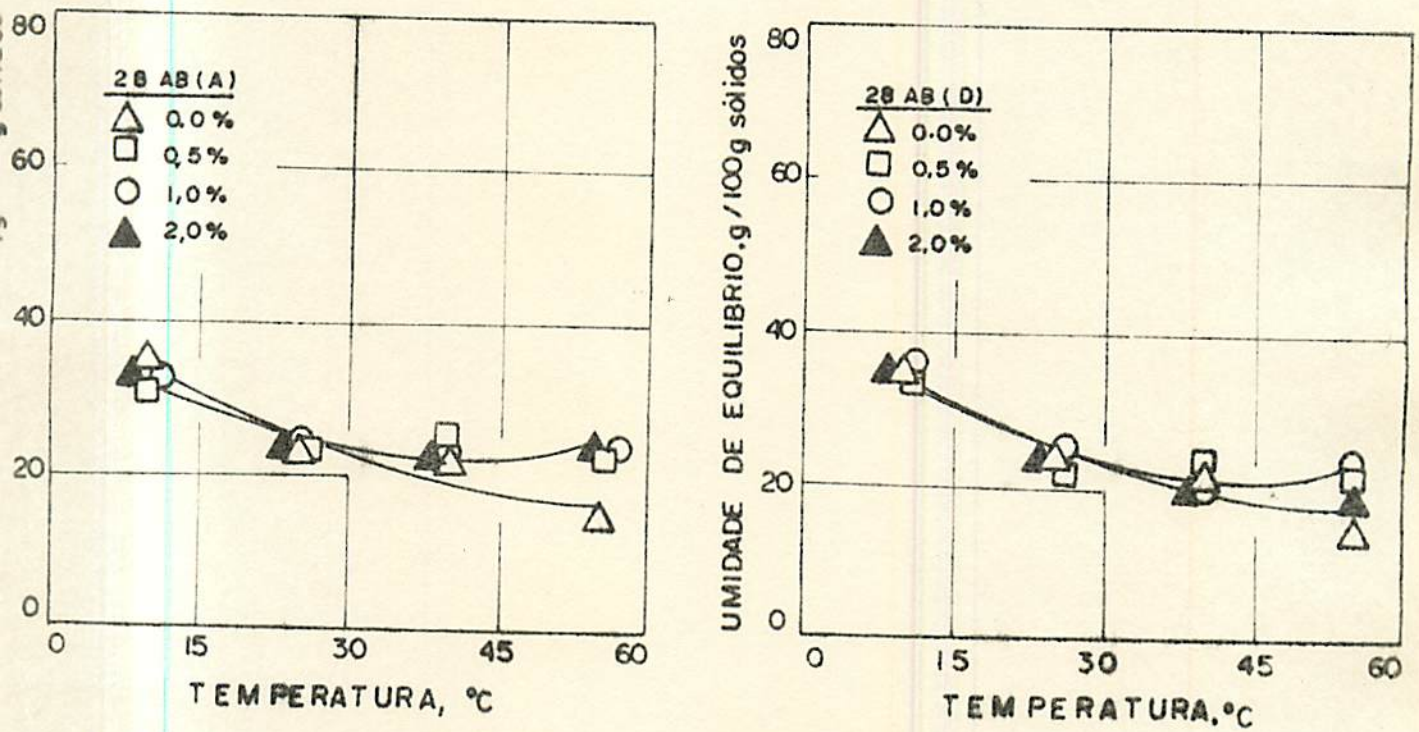


FIGURA 44 - Efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó, contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, exposta a uma umidade relativa de 75%.

A partir das isotermas de absorção para as diferentes temperaturas podemos construir as isostéres apresentadas na figura 45. Para todos os níveis de teor d'água selecionados encontrou-se uma boa linearidade na dependência da atividade d'água (escala logarítmica) com o inverso da temperatura absoluta.

Na figura 46, confirmando resultados anteriores da literatura, LABUZA (33), BERLIN et alli (3), MAZZA & LEMAGUER (39), DE GÓIS (12). DE GÓIS & CAL-VIDAL (13), para os teores menores de umidade de equilíbrio obtiveram-se calores de adsorção maiores. Isto corrobora o fato de que quanto menor a quantidade de água presente no alimento, mais difícil se torna sua retirada.

#### 4.5. Aplicação do Modelo Matemático de Caurie (1970)

A figura 47 mostra as isotermas de Caurie (1970) nas diversas temperaturas. Pela linearidade das curvas, pode-se concluir que a goiaba liofilizada em pó se encaixa perfeitamente neste modelo. A partir das isotermas de Caurie (1970), pode-se calcular o valor da monocamada d'água tomando por base o coeficiente linear em cada curva. Para a temperatura de 25°C o valor da monocamada foi de 4,4 gH<sub>2</sub>O/100g sólidos. Este resultado é comparável ao valor da monocamada para cristais de laranja que é de 4,01 gH<sub>2</sub>O/100g sólidos, CAURIE (7). Notou-se ainda, de acordo com o mostrado na Tabela 6, que um aumento na temperatura provoca uma diminuição do teor d'água considerado ótimo para uma máxima estabilidade do produto. Isto, de acordo com CAURIE (9), acontece pelo fato de um aumento na temperatura ambiente provocar um conseqüente au-

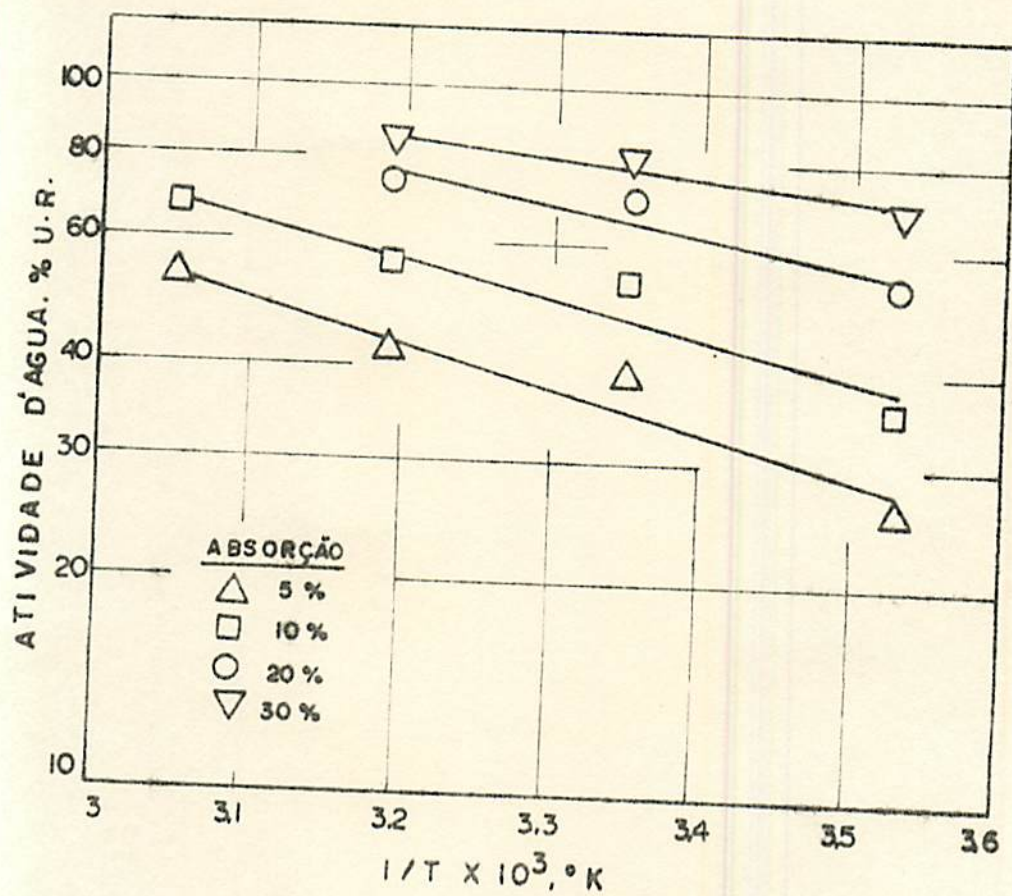


FIGURA 45 - Isosteres de absorção da goiaba liofilizada em pó para diversos níveis de teor d'água.

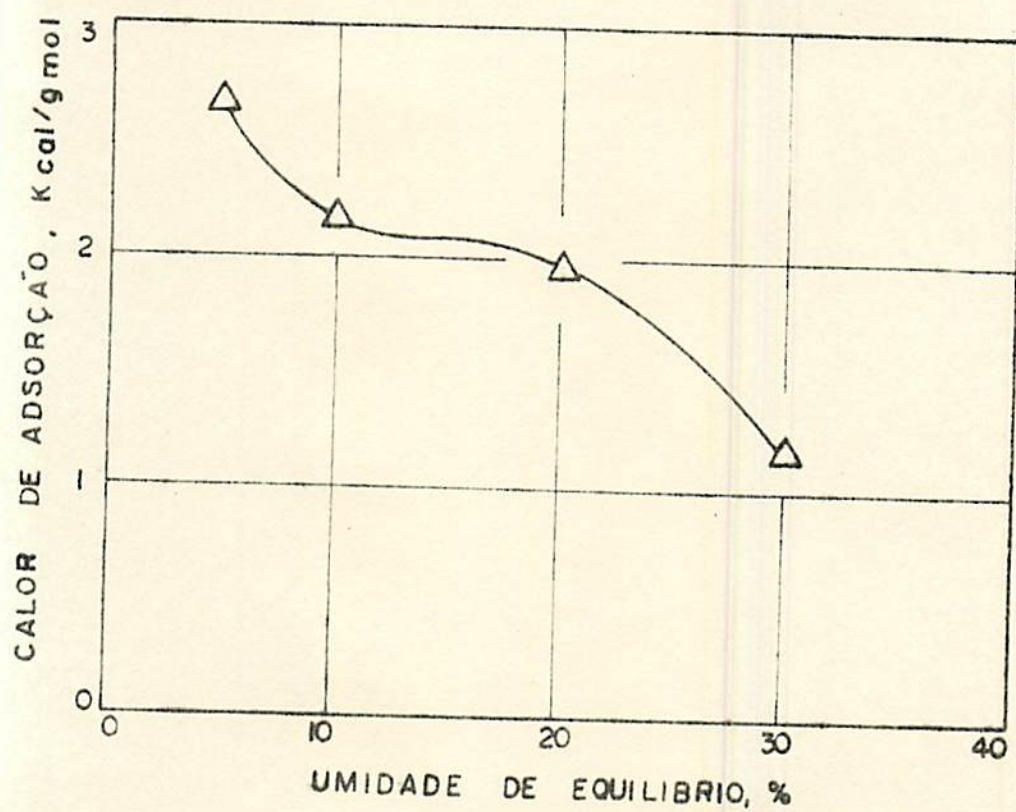


FIGURA 46 - Variação do calor de adsorção com a umidade de equilíbrio da goiaba liofilizada em pó.

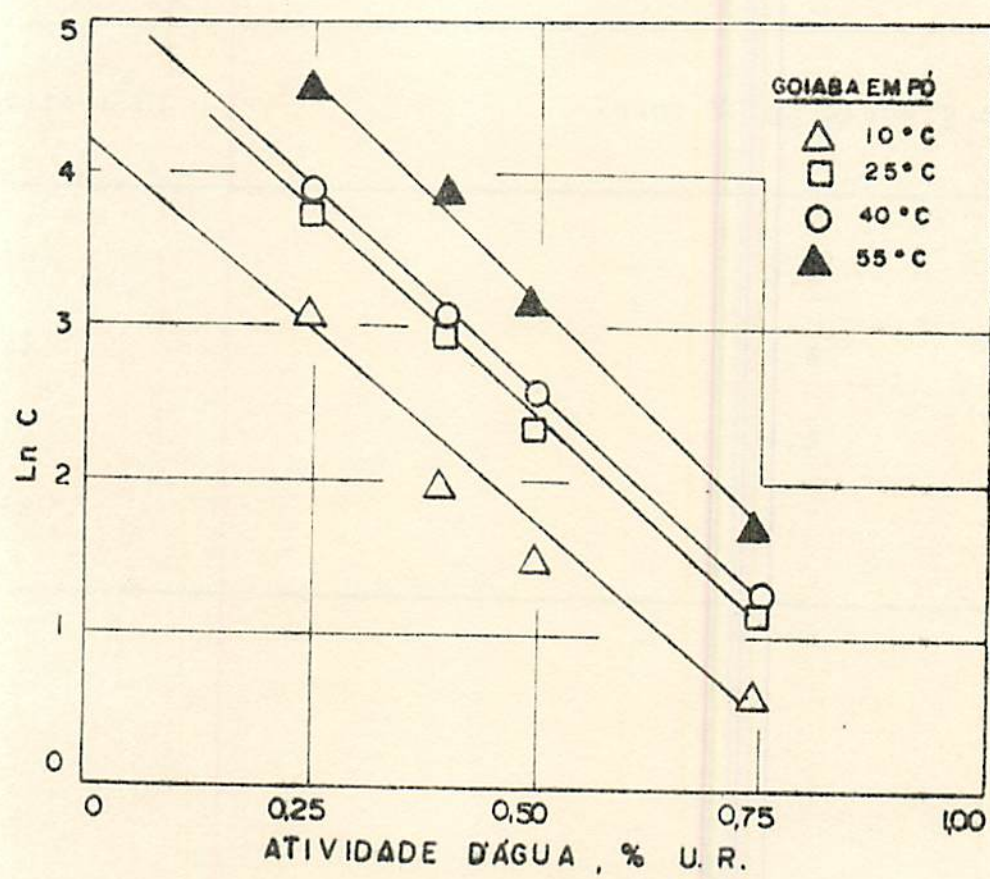


FIGURA 47 - Isotermas de CAURIE (1970) em diversas temperaturas.

TABELA 6 - Valores da monocamada (M) em diversas temperaturas.

---

Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Valor M ( $\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}/100 \text{ g s\acute{o}lidos}$ )
10	5,3
25	4,4
40	4,3
55	3,7

---

mento na temperatura do produto, causando a vaporização de parte das moléculas d'água condensadas no alimento, aumentando assim a pressão parcial de vapor do ambiente. A redução da quantidade de umidade condensada, de acordo com CAURIE, (9) causa um distúrbio no equilíbrio existente entre esta e as moléculas d'água na forma gasosa presentes no alimento. Um novo equilíbrio é então reestabelecido sob as novas condições de menores quantidades d'água na forma gasosa, condensada, e conseqüentemente no total de umidade.

#### 4.6. Grau de Caking e Equilíbrio Higroscópico

As figuras de 48 a 50 mostram a influência da umidade relativa no grau de caking para amostras tratadas com os agentes anti-caking antes e após a liofilização nos diversos níveis de adição. Observa-se que quanto maior a umidade relativa, maior o grau de caking para todos os agentes utilizados e nos diversos níveis. Verifica-se também que somente para os agentes adicionados após a liofilização e moagem, houve uma significativa melhoria no grau de caking das amostras. Nos casos em que o anti-caking foi adicionado antes da liofilização houve inclusive casos em que o grau de caking piorou em maior ou menor grau. Isto se deve possivelmente ao fato de não haver uma cobertura homogênea dos cristais de açúcar do pó de goiaba pelos agentes anti-caking adicionados antes da liofilização. Esta cobertura se deu melhor nas adições feitas ao liofilizado. CAL-VIDAL (5) mostra microfotografias de maracujá liofilizado tratadas com agentes anti-caking adicionados antes da liofilização e comprova a falta de uma boa cobertura do mate-

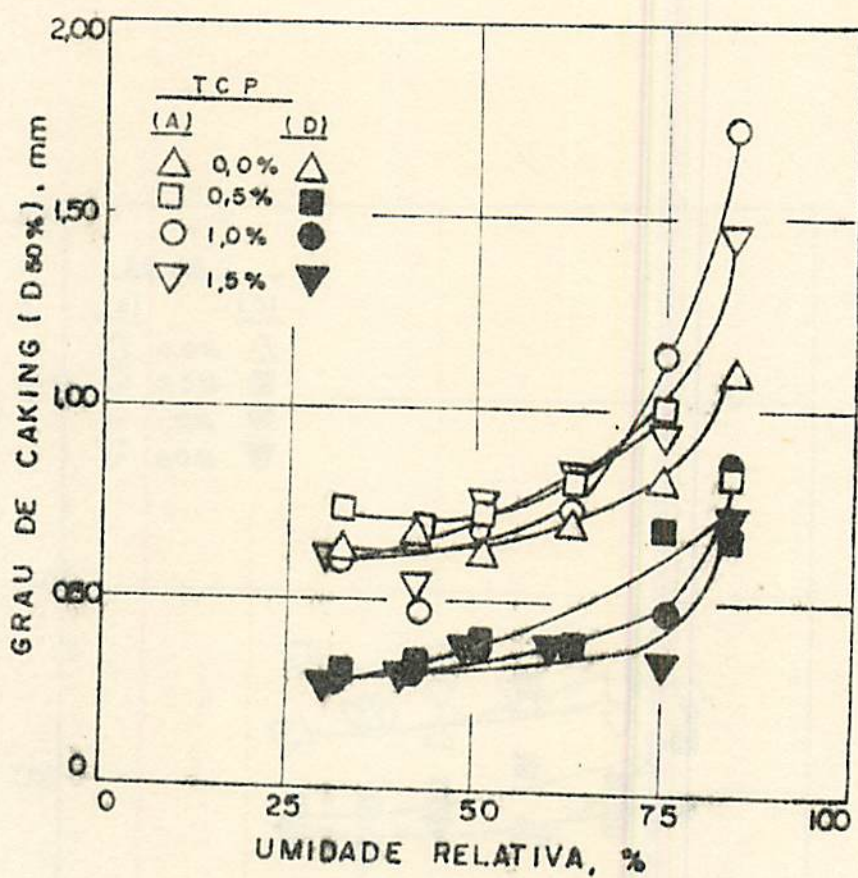


FIGURA 48 - Efeito da umidade relativa no grau de caking da goiaba liofilizada em pó contendo TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 34°C.

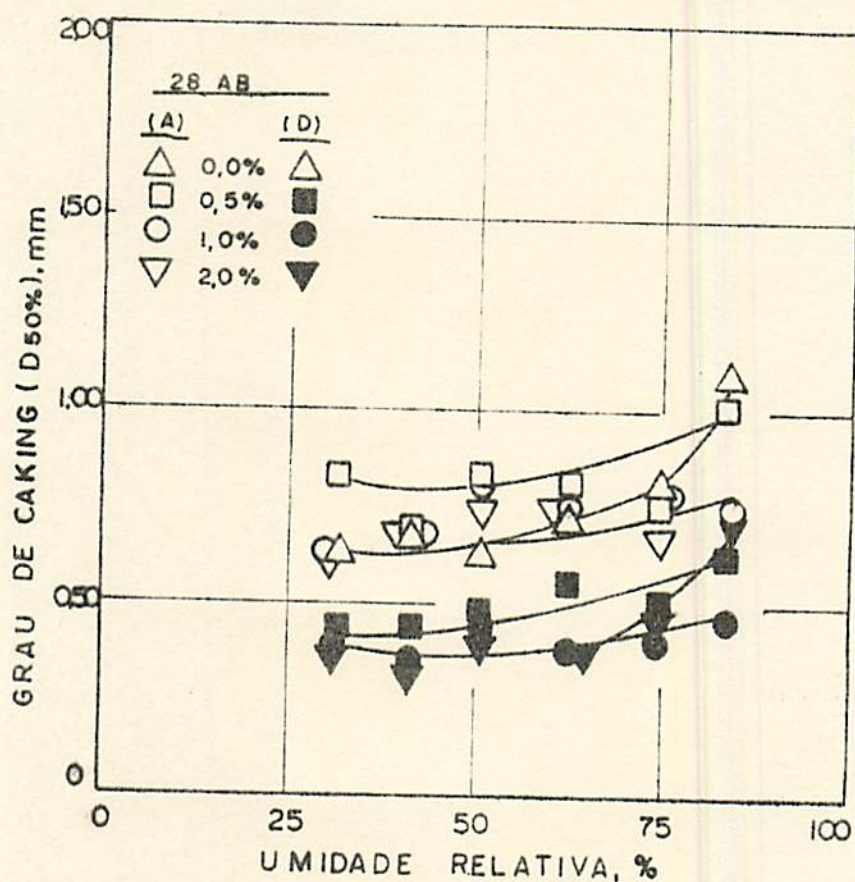


FIGURA 50 - Efeito da umidade relativa no grau de caking de goiaba liofilizada em pó, contendo 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, na temperatura de 34°C.

rial liofilizado pelo agente anti-caking, havendo a formação de micro-regiões com uma alta concentração do anti-caking adicionado.

#### 4.7. Grau de Caking e Agentes Anti-Caking

As figuras 51 e 52 mostram a influência do nível de adição no grau de caking da goiaba em pó para umidades relativas constantes. Nota-se novamente a melhor performance do agente anti-caking adicionado após a liofilização. Verifica-se também que houve apenas uma pequena melhoria do grau de caking com o aumento da adição dos agentes anti-caking adicionados após a liofilização. No caso da adição dos agentes antes da liofilização é difícil estabelecer-se uma análise de comportamento conclusiva, possivelmente devido à falta de uma boa distribuição dos agentes no pó de goiaba, como foi discutido anteriormente.

Comparando-se a eficácia entre os agentes anti-caking, pode concluir-se que, para umidades relativas baixas (0 e 32%), o TCP (D) se mostrou mais efetivo na minimização do grau de caking e o 28AB(D) o de pior performance. Para umidades relativas intermediárias (42, 51 e 63%) o 244FP(D) apresentou resultados mais promissores com o TCP(D) em uma posição intermediária. Já considerando-se as umidades relativas mais altas (75, 84%) foi o 244FP (D) o mais efetivo e o TCP(D) o de pior performance quanto à possibilidade de inibição do grau de caking.

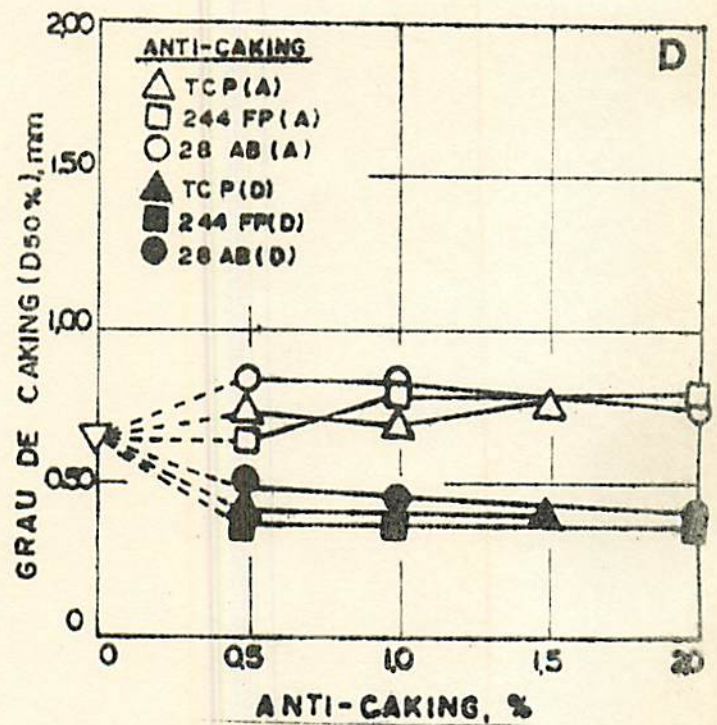
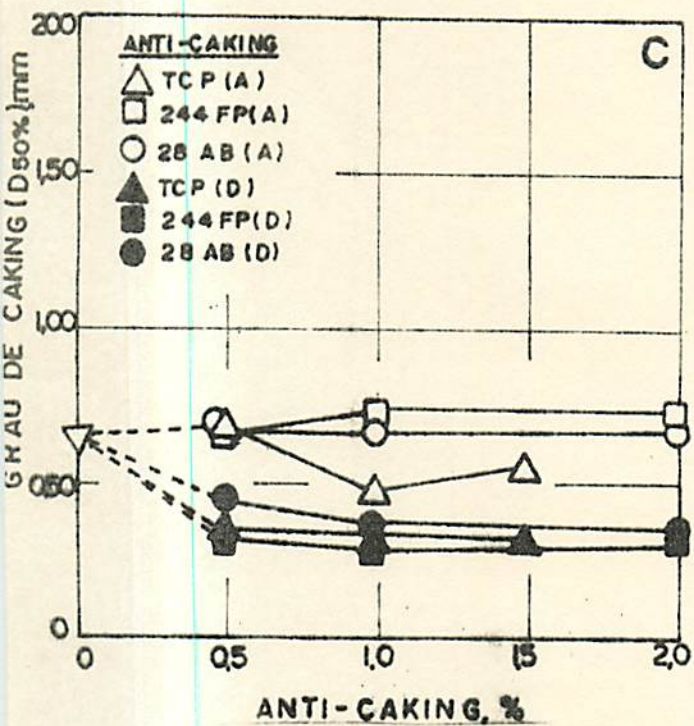
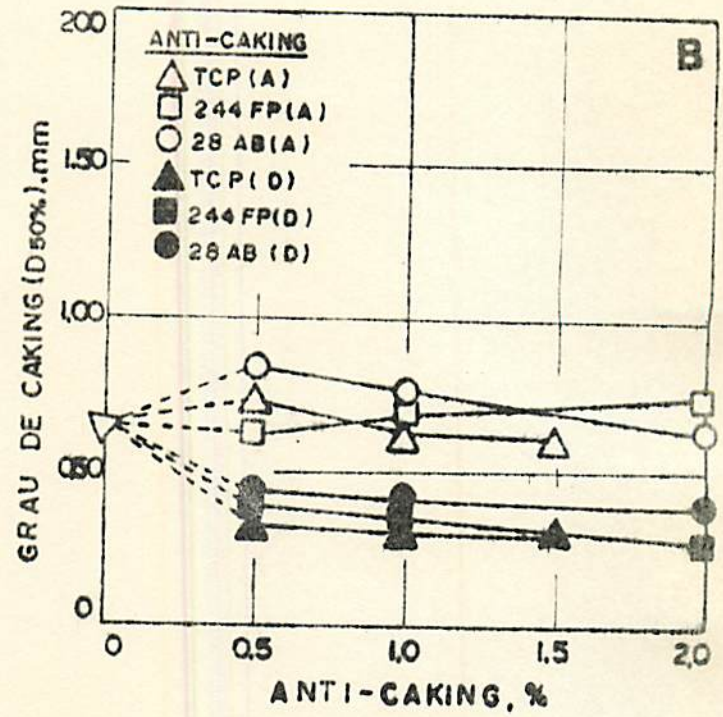
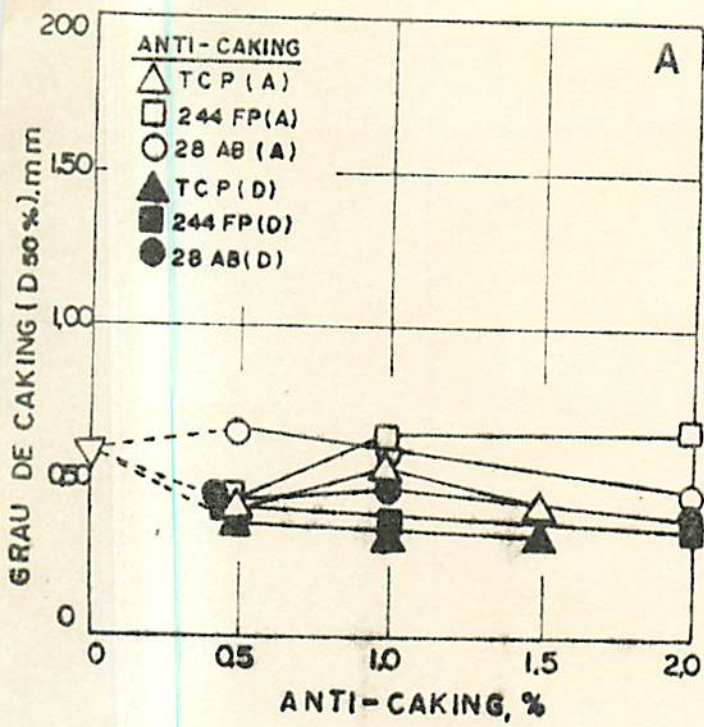
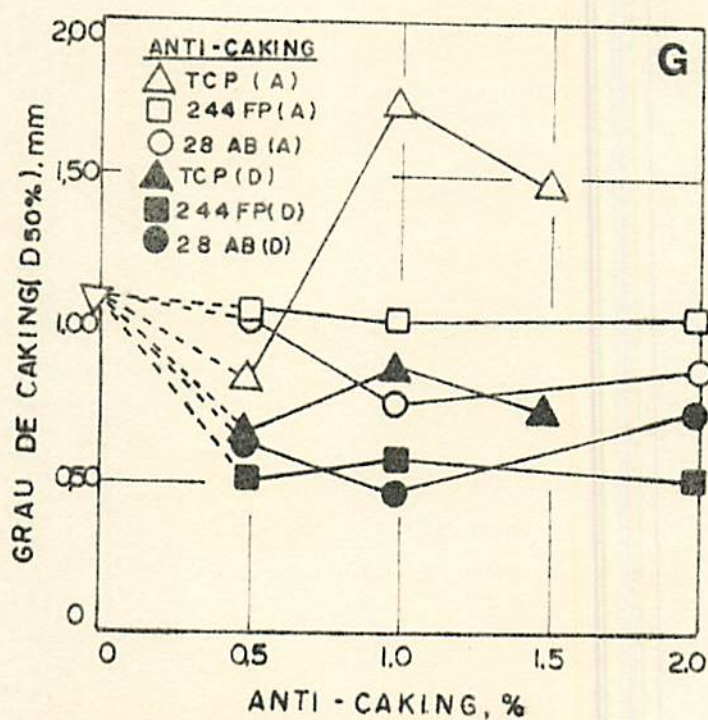
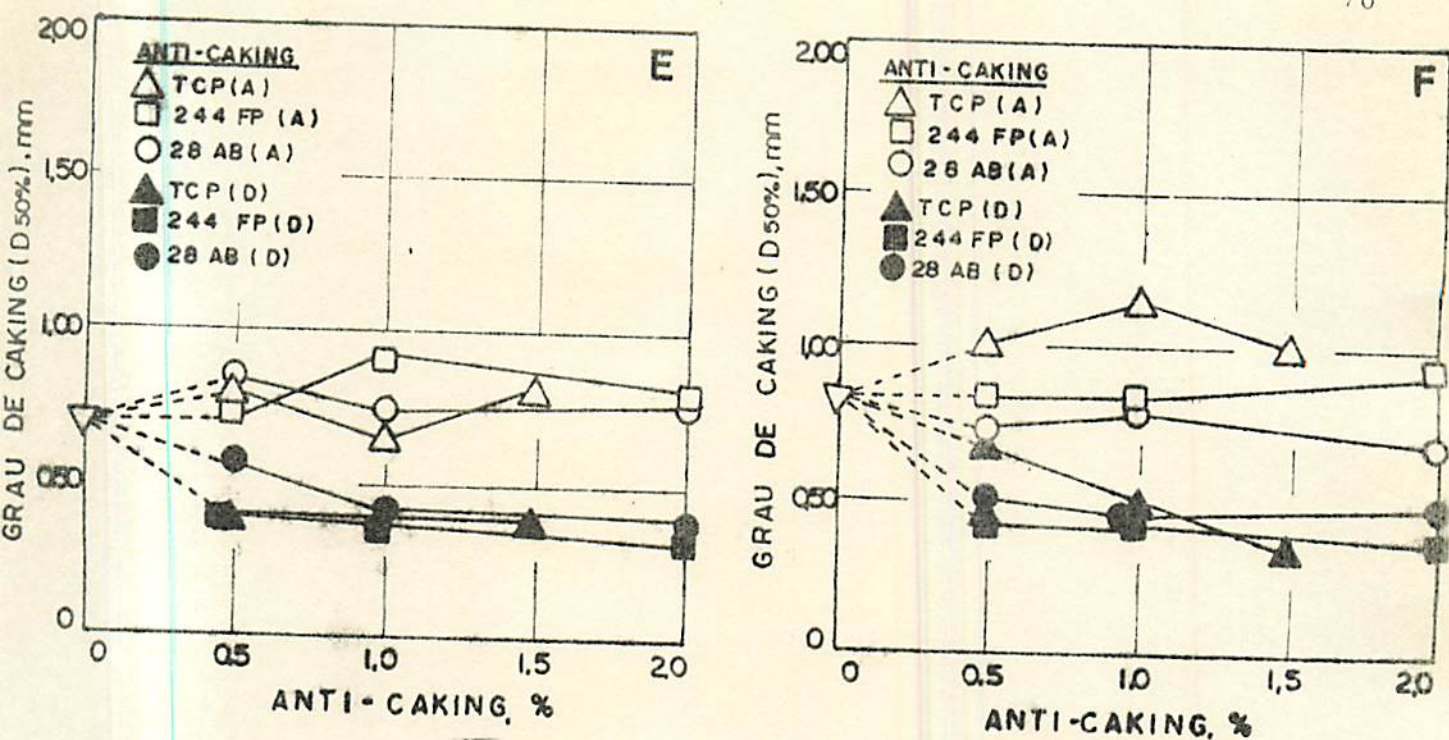


FIGURA 51 - Efeito do nível de adição dos diversos agentes anti-ca-king adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, no grau de caking da goiaba liofilizada em pó na temperatura de 34°C, exposta a umidades relativas de 0,0% (A), 32% (B), 42% (C) e 51% (D).



#### 4.8. Densidade Aparente e Agentes Anti-Caking

Na figura 53 vê-se a influência dos agentes anti-caking e do seu nível de adição na densidade aparente do pó de goiaba. Verifica-se um aumento da mesma com o aumento do nível de adição dos agentes, sendo este aumento mais acentuado para o TCP e 28AB. Este aumento na densidade aparente é devido possivelmente a um efeito lubrificante dos agentes que diminuem a força de coesão entre as partículas, fazendo com que o pó se torne mais compacto. Deve-se notar também a baixa densidade aparente do pó de goiaba devido não somente a densidade do pó mas sobretudo à estrutura aberta do sistema sustentado por forças ou pontes interparticulares, PELEG & MANNHEIM (50), característico dos produtos liofilizados.

#### 4.9. Microfotografias

A figura 54 é uma microfotografia da goiaba liofilizada em pó com um aumento de 10 vezes. Observa-se que o tamanho médio das partículas é de pequeno diâmetro.

A figura 55 mostra a goiaba liofilizada contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, após serem expostas a umidades relativas e temperaturas ambientes. Deve-se notar que a ocorrência de caking foi muito mais intensa na amostra contendo o anti-caking adicionado antes da liofilização, confirmando os resultados apresentados anteriormente.

As figuras 56 e 57 mostram, em sequência de tempo, a di

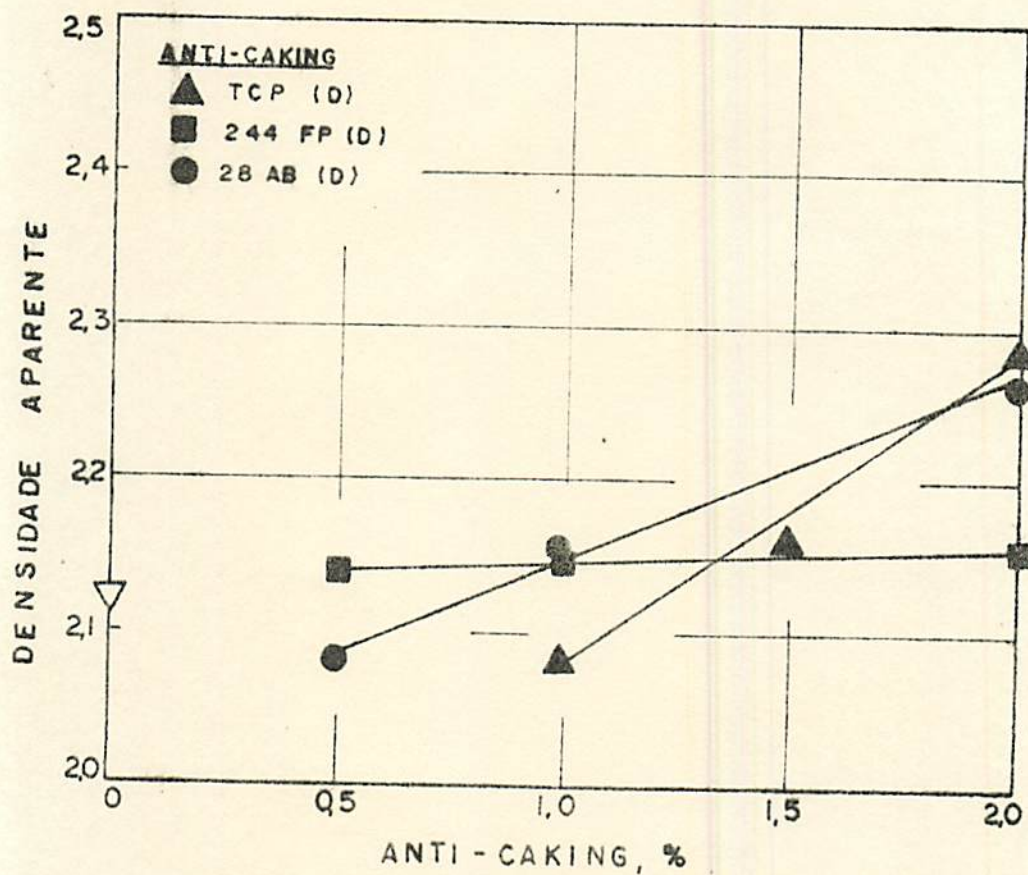


FIGURA 53 - Efeito do nível de adição dos agentes anti-caking adicionados depois (D) da liofilização na densidade aparente da goiaba liofilizada em pó.

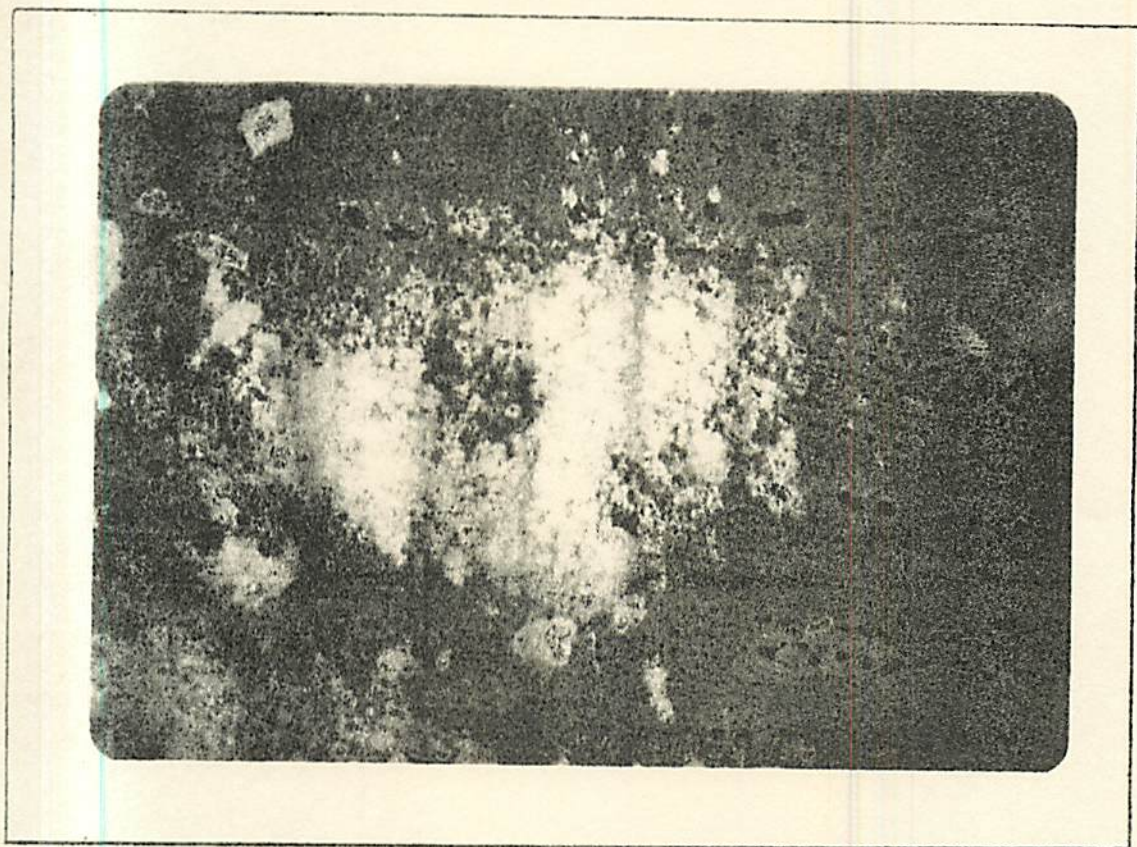


FIGURA 54 - Goiaba liofilizada em pó (10X).

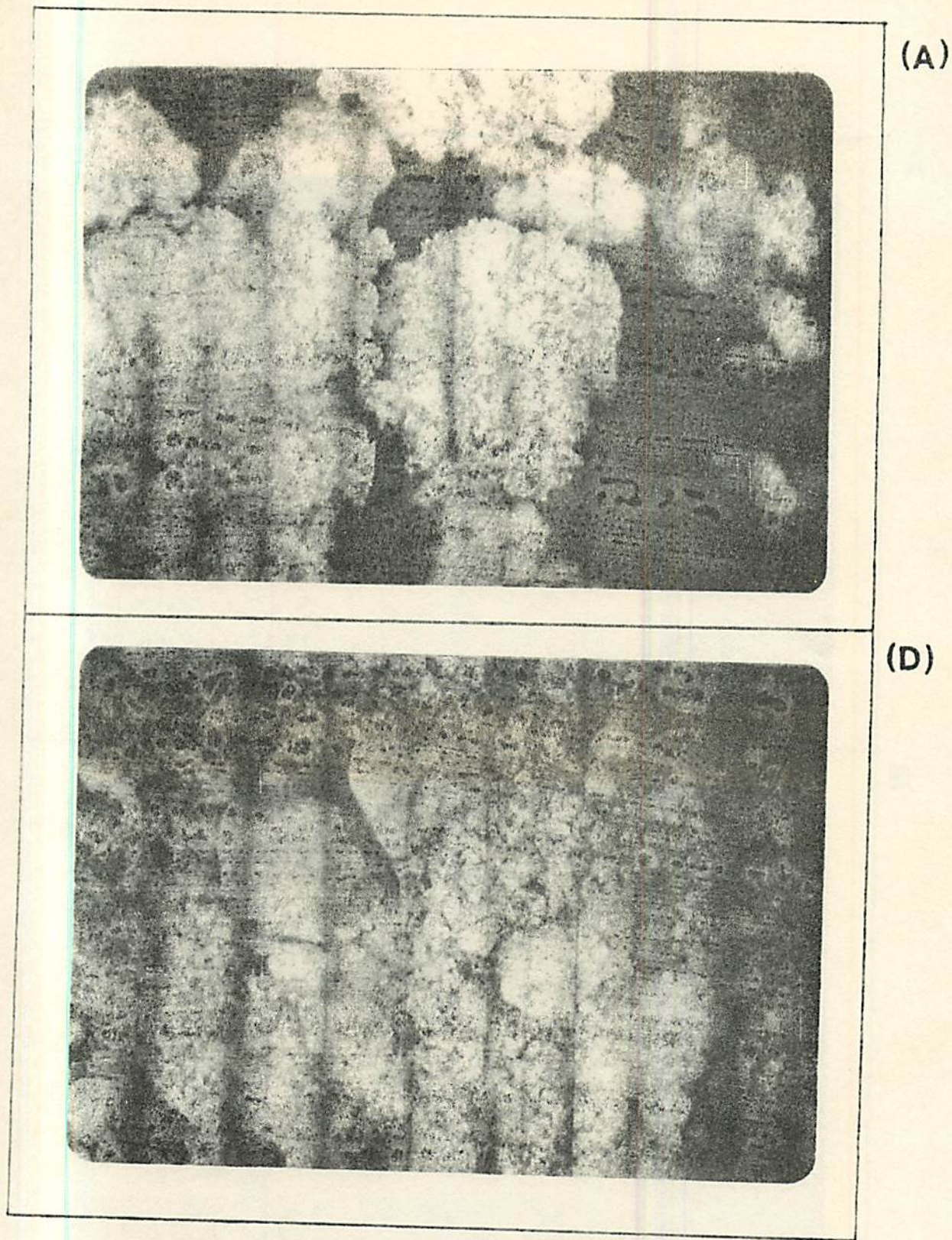


FIGURA 55 - Goiaba liofilizada contendo 0,5% de TCP adicionados antes (A) ou depois (D) da liofilização, após serem expostas a condições ambientais de temperatura e umidade relativa (10X).

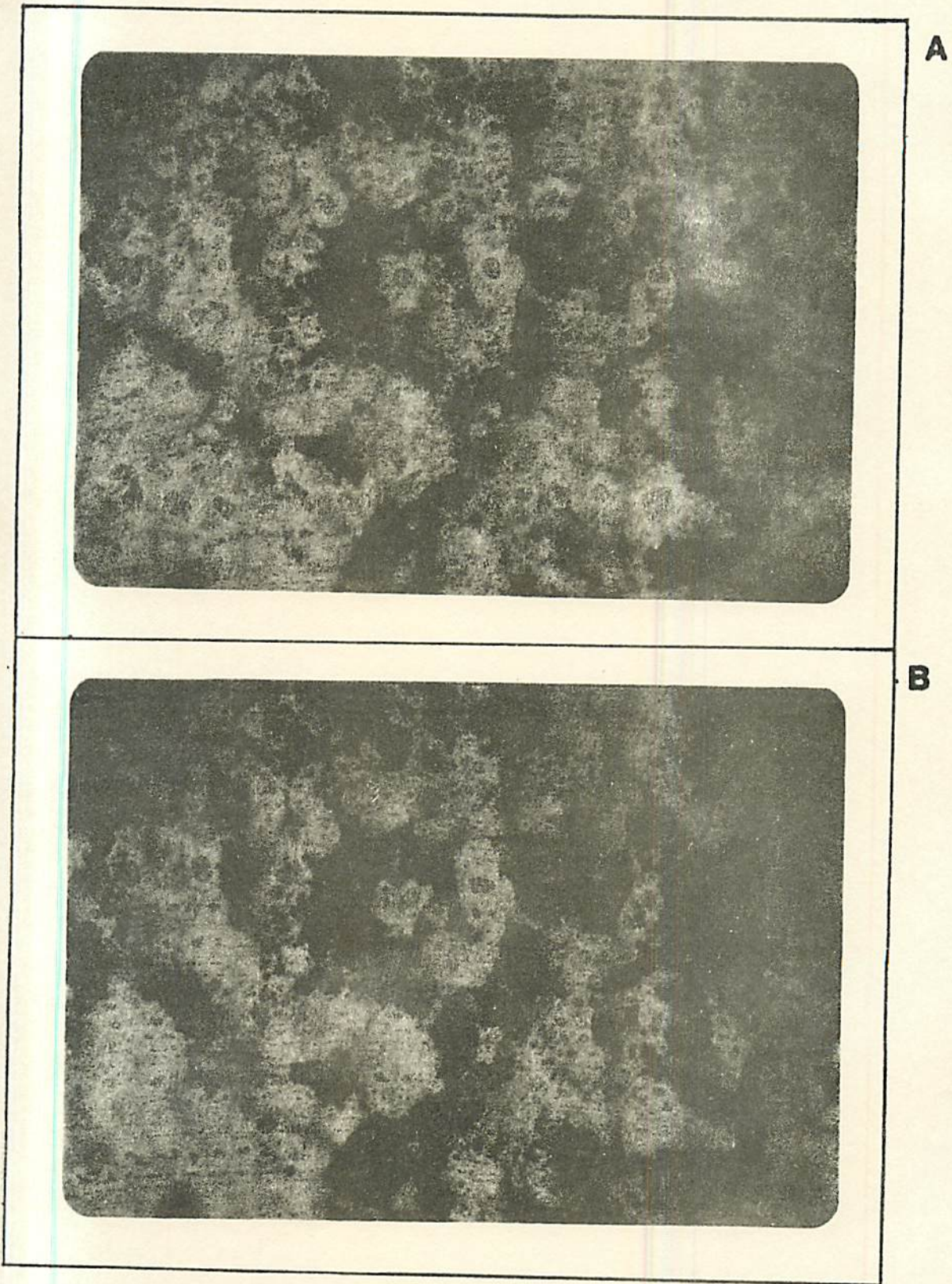


FIGURA 56 - Goiaba liofilizada em pó exposta a uma umidade relativa de 84% numa temperatura de 25°C durante (A) 1 min. e (B) 30 min. (30X).

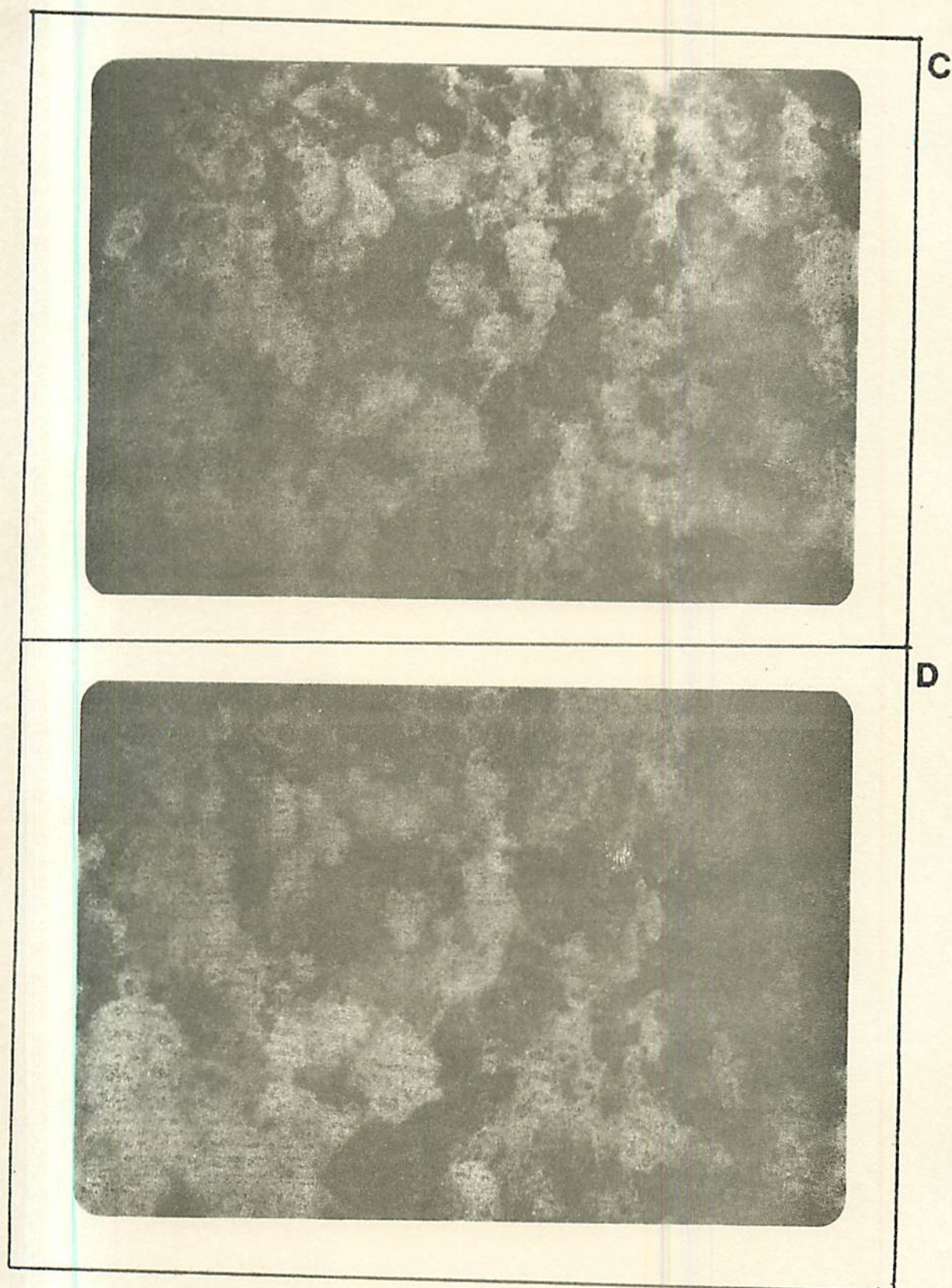


FIGURA 57 - Goiaba liofilizada em pó exposta a uma umidade relativa de 84% numa temperatura de 25°C durante (C) 60 min. (D) 90 min. (30X).

minuição do volume (shrinkage) do pó de goiaba liofilizado exposto a uma umidade relativa de 84% numa temperatura de 25°C. Conforme já foi dito no item 2.4.1, esta redução de volume deve-se ao fato do aparecimento das pontes líquidas.

## 5. CONCLUSÕES

1. A cinética de absorção d'água da goiaba liofilizada em pó é influenciada pela umidade relativa, pela quantidade d'água absorvida e pela temperatura a que o produto é exposto.

2. A adição dos agentes anti-caking, exerceu influência significativa sobre a umidade de equilíbrio dos pós de goiaba quando estes foram expostos em condições de umidades relativas e temperaturas elevadas ( $> 60\%$  UR e  $> 40^{\circ}\text{C}$ ).

3. O modelo de Caurie (1970) é aplicável aos resultados de higroscopicidade obtidos para a goiaba liofilizada em pó, permitindo o cálculo do valor da monocamada que a  $25^{\circ}\text{C}$  foi de  $4,4 \text{ gH}_2\text{O}/100\text{g}$  sólidos.

4. A ação dos agentes anti-caking adicionados após o processo de liofilização se mostrou bem mais efetiva na redução do problema de caking de pós de goiaba, do que a verificada nas amostras que receberam tal tratamento no precongelado (antes dos processos de congelamento e liofilização).

5. Entre os fatores que exercem um maior efeito na elevação do grau de caking de pós de goiaba, merece destaque a umidade relativa a que o produto é exposto.

6. O nível de adição dos agentes anti-caking não exerceu grande influência no grau de caking, o qual se manteve constante a partir de um nível crítico de adição.

7. A densidade aparente da goiaba liofilizada em pó aumenta com o aumento do nível de adição dos agentes anti-caking adicionados ao pó da goiaba (depois do processo de liofilização).

## 6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

1. O efeito da variação do tamanho de partícula no comportamento higroscópico e grau de caking deve ser estendido ao caso de pós de goiaba liofilizada e similares.
2. A adição dos agentes anti-caking em níveis inferiores a 0,5% deve ser tentada, utilizando diferentes técnicas de incorporação do anti-caking.
3. A combinação de agentes anti-caking em maior ou menor grau para avaliar efeitos na higroscopicidade e no fenômeno de caking de pós liofilizados de frutas tropicais deve ser tentada em projetos similares.
4. Análises de microestruturas devem ser realizadas em trabalho futuro, para elucidar melhor o mecanismo de caking e a prpria ação dos agentes anti-caking nos efeitos de mudanças de higroscopicidade encontrados neste trabalho.

## 7. RESUMO

O comportamento higroscópico da goiaba liofilizada em pó contendo agentes anti-caking adicionados antes ou após a liofilização foi estudado a partir da cinética de absorção d'água nas condições de 25, 50, 75 e 100% de umidade relativa e a 10, 25, 40 e 50°C. A influência da adição de agentes anti-caking (antes e após a liofilização) na cinética de absorção d'água, equilíbrio higroscópico e grau de caking do produto foi investigada. O purê de goiaba foi congelado em banho de imersão em solução de gelo seco e álcool (-72°C) e liofilizado em um liofilizador piloto VIRTIS. A cinética de absorção d'água e o equilíbrio higroscópico foram influenciados pela presença dos agentes anti-caking nas amostras, notadamente nas condições de alta umidade relativa e temperatura (> 60% UR e > 40°C). O fato de adicionar o agente anti-caking ao precongelado não diminui significativamente o grau de caking, enquanto a adição daquele após a liofilização exerce efeito significativo no grau de caking de pós de goiaba liofilizada.

## 8. SUMMARY

The hygroscopic behavior of freeze-dried guava powders containing anti-caking agents, added before or after the freeze-drying process was studied considering the kinetics of water sorption in several environmental conditions of relative fluence of the added anti-caking agents (before or after the freeze-drying process) in the sorption kinetics, hygroscopic and caking degree was investigated. The guava purée, after preparation, was frozen by immersing the samples in solid  $\text{CO}_2$  dissolved in alcohol ( $-72^\circ\text{C}$ ) and freeze-dried in a pilot scale freeze-drier Virtis. The water sorption kinetics and hygriscipic equilibrium was accentuated at the higher levels of relative humidity and temperature. The fact of adding the anti-caking agent before freezing had a much lower influence on the caking degree of the corresponding freeze-dried powder, than in those samples that received the agents after the freeze-drying process, where such effect was in most cases of great significance on the final caking degree of the freeze-dried guava powders.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIA - Associação Brasileira de Indústrias da Alimentação Compendio de Normas e Padrões para Alimentos. 1978.
2. BELLOWS, R.J. & KING, G.J. Product collapse during freeze-drying of liquid foods. AIChE Symposium Series, 69:33-41, 1974.
3. BERLIN, E.; ANDERSON, B.A. & PALLANSCH, M.S. Effect of temperature on water vapour sorption by dried milk powders Journal of Dairy Science, Washington, 53(2):146-9, Feb. 1970.
4. BRUNAUER, S.; EMMETT, P.H. & TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. Journal of the American Chemical Society, Washington, 60:309-19. Feb. 1938.
5. CAL-VIDAL, J. Comportamento higroscópico e poder auto-aglomerante (caking) de suco de maracujá (*Passiflora edulis*; f. *flavicarpa*) liofilizado. São Paulo, USP, 1982, 205p. (Tese Doutorado).

6. CAL-VIDAL, J. & DE GÓIS, V.A. Kinetics of water sorption by freeze-dried papaya. Proc. III Int. Symposium on Drying, Birmingham, 2:219-31, 1982.
7. CAURIE, M. A new model equation for predicting safe storage moisture levels for optimum stability of dehydrated foods. Journal of Food Technology, Oxford, 5:301-7, 1970.
8. CAURIE, M. A practical approach to water sorption isotherms and the basis for the determination of optimum moisture levels of dehydrated foods. Journal of Food Technology. Oxford, 6: 85-93, 1971.
9. CAURIE, M. A single layer moisture absorption theory as a basis for the stability and availability of moisture in dehydrated foods. Journal of Food Technology, Oxford, 6:193-201, 1971.
10. CHAN JR, H.T. & KWOK, S.C.M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. Journal of Food Science, Chicago, 40(2):919-20, 1975.
11. CHIRIFE, J. & IGLESIAS, H.A. Equations for fitting water sorption isotherms of foods. I. a review. Journal of Food Technology, Oxford, 13(3):159-74, Nov. 1979.
12. DE GÓIS, V.A. Comportamento higroscópico do mamão liofilizado com vista ao estabelecimento do seu potencial de "caking". Lavras, ESAL, 1981, 114p. (Tese Mestrado).

13. DE GÓIS, V.A. & CAL-VIDAL, J. Termodinâmica da sorção e dessorção d'água do mamão liofilizado em pó e em grânulos. Anais do III Encontro Nacional de Secagem, Viçosa, MG. 26-29 julho, 1981.
14. ESTEVES, M.T.C. Características físicas, físico-químicas e químicas de frutos de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Lavras, ESAL, 1981. 65p. (Tese Mestrado).
15. FDA - Food and Drug Administration. Public Health Services. Food Additive Regulations. Part 182, subpart C:332-33, 1981.
16. FODA, Y.H.; HAMED, M.G.E. & ABD-ALLAH, M.A. Preservation of orange and guava juices by freeze-drying. Food Technology, Chicago, 24(12):74-80, Dic. 1970.
17. GARCIA, J.L.M. Goiaba. II Matéria Prima. In: ITAL ed. Frutas Tropicais - Goiaba, Campinas, 1978. v.6, cap. II, p.47-57.
18. GRACE-DAVISON CHEMICAL DIVISION. Syloid Conditioning Agents for the Food Industry. Catálogos Técnicos. PA. 77-569. PA59-280.
19. HAMANO, M. & SUGIMOTO, H. Water sorption, reduction of caking and improvement of free flowingness of powdered soy sauce and miso. Journal of Food Processing and Preservation. Westport, 2:185-96, 1978.
20. HARPEL, J.C. & TAPPEL, A.L. Freeze drying of foods products. Advances in Food Research. 7:171-234, 1957.

21. HAYAKAWA, K.; MATAS, J. & HWANG, M.P. Moisture sorption isotherms of coffee products. Journal of Food Science, Chicago, 43:1026-7, 1978.
22. HOLLENBACH, A.M.; PELEG, M. & RUFNER, R. Effect of four anti-caking agents on the bulk characteristics of ground sugar. Journal of Food Science. Chicago, 47:538-44, 1982.
23. HORWITZ, W. ed. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12. ed. Washington, A.O.A.C. 1975. 1094p.
24. IGLESIAS, H.A. & CHIRIFE, J. Isothermic heat of water vapour sorption on dehydrated foods. Part I. Analysis of the differential heat curves. Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie, Zurich, 9:116-22, 1976.
25. IGLESIAS, H.A.; CHIRIFE, J. & BOQUET, R. Prediction of water sorption isotherms of food models from knowledge of components sorption behavior. Journal of Food Science, Chicago, 45(3):450-52, 57. 1980.
26. IRANI, R.R.; CALLIS, C.F. & LIU, T. Flow conditioning and anti-caking agents. Industrial and Engineering Chemistry, Easton, 51(10):1285-88, Oct. 1959.
27. IRANI, R.R. & CALLIS, C.F. The use of conditioning agents to improve the handling properties of cereal products. Cereal Science Today, Minneapolis, 5(7):198-201, 214, Sep. 1960.

28. IRANI, R.R.; VANDERSALL, H.L. & MORGENTHALER, W.W. Water vapour sorption in flow conditioning and cake inhibition. Industrial and Engineering Chemistry, Easton, 53(2):191-2, Feb. 1961.
29. KAREL, M. & FLINK, J.M. Influence of frozen state reactions on freeze-dried foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 21(1):16-21, 1973.
30. KAREL, M. Water activity and food preservation. In: FENNEMA, O.R. ed. Principles of food science; physical principles of food preservation. New York, Marcel Dekker, 1975. v.4, chap 8, p.237-65.
31. KAREL, M. Freeze dehydration of foods. In: FENNEMA, O.R. ed. Principles of food science; physical principles of food preservation. New York, Marcel Dekker, 1975. v.4, chap 11, p. 359-95.
32. KING, C.J. Freeze Drying. In: VAN ARSDEL, W.B.; COPLEY, M.S. & MORGAN JR, A.I. ed. Food Dehydration, Westport, AVI, 1973. v.1, p.161-200.
33. LABUZA, T.P. Sorption phenomena in foods. Food Technology, Chicago, 22(3):15-24, Mar. 1968.
34. LIMA, A.W.O. Predição de vida de prateleira de banana liofilizada com base na análise cinética de transferência de vapor d'água em filmes flexíveis, Lavras, ESAL, 1981, 143p. (Tese Mestrado).

35. LIMA, A.W.O. & CAL-VIDAL, J. Higrscopic behavior of freeze-dried bananas. Journal of Food Technology. Oxford, 1983. (no prelo).
36. MAKOWER, B. & DEHORITY, G.L. Equilibrium moisture content of dehydrated vegetables. Industrial and Engineering Chemistry, Easton, 35:193-7, 1943.
37. MAKOWER, B. & DYE, W.B. Equilibrium moisture content and crystallization of amorphous sucrose and glucose. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Washington, 4(1):72-81, Jan. 1956.
38. MANNHEIM, C.H. Determination of the chemical and physical factors wich regulats higrscopicity in dehydrated foods as a basis for preventing water upstake, prolonyng their storage life. Research Report 080-037, Technion Israel Institute of Technology. Haifa, 1974.
39. MAZZA, G. & LE MAGUER, M. Water sorption properties of yellow globe onion (*Allium cepa* L.). Journal of the Canadian Institute of Food Science and Technology, Alberta, 11(4):189-93, Oct. 1978.
40. MEDINA, J.C. Goiaba. I. Cultura. In: ITAL ed. Frutas Tropicais. Goiaba, Campinas, 1978. v.6, cap. I, p.5-44.
41. MOREYRA, R. & PELEG, M. Effect of equilibrium water activity on the bulk properties of selected food powders. Journal of Food Science, Chicago, 46:1918-22, 1981.

42. MOY, J.H. Vacuum-puff freeze drying of tropical fruit juices. Journal of Food Science, Chicago, 36(6):906-10, 1971.
43. MOY, J.H.; OH, H.I. & GAVINO, V. The effects of sucrose and calcium salts on the higroscopicity of vacuum-puff freeze dried mango and guava nectars. Proc. IV Int. Congress of Food Science and Technology, 2:36-42, 1974.
44. MOY, J.H. & SPIELMANN, H. Economic frasibility of the freeze drying of tropical fruit juices. Food Technology, Chicago, 34(2):32-8, 1980.
45. NASH, J.H.; LEITER, G.G. & JOHNSON, A.P. Effects of antiaglo-merant agents on physical properties of finely divided solids. I & C Product Research and Development, 4(2):140-45, 1965.
46. NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemists. Baltimore, 153:375, 1944.
47. NIRO ATOMIZER, ed. Analitical methods for dried milk products. 4. ed. Copenhagen, 1978. 109p.
48. PELEG, M. & MANNHEIM, C.H. Caking of onion powder. Journal of Food Technology, Oxford, 4:157-60, 1969.
49. PELEG, M. & MANNHEIM, C.H. Effect of conditioners on the flow properties of powdered sucrose. Powder Technology, Lausanne, 7:45-60. 1973.

50. PELEG, M. & MANNHEIM, C.H. The mechanism of caking of powdered onion. Journal of Food Processing and Preservation, Westport, 1:3-11, 1977.
51. PIETSCH, W.B. Adhesion and agglomeration of solids during storage, flow and handling. A survey. Journal of Engineering for Industry. Transaction of the ASME. 435-39, May, 1969.
52. PRUTHI, J.S.; SINGH, L.J. & LAL, G. The equilibrium relative humidity of garlic powder. Journal of the Science of Food and Agriculture. Oxford, 10(10):359-61, 1959.
53. REY, L. Aspects Theoriques et Industriels de la lyophilisation Hermann, Paris, 1964.
54. ROCKLAND, L.B. Saturated salt solutions for static control of relative humidity between. 5 and 40°C. Analytical Chemistry, Washington, 32(10):1375-6, 1960.
55. RHODIA. Agentes de acondicionamento de pós e líquidos. Boletim Técnico da Rhodia. São Paulo, 1981.
56. RHODIA. Os pigmentos de silício na indústria de defensivos agrícolas. Boletim Técnico da Rhodia. São Paulo, 1981.
57. SALWIN, H. Defining minimum moisture contents for dehydrated foods. Food Technology, Chicago, 13(10):594-5, 1959.
58. SALWIN, H. Moisture levels required for stability in dehydrated foods. Food Technology, Chicago. 17(9):1114-21, 1963.

59. SANTOS, S.C.S. Grau de caking de pós de abacate (*Persea americana*, Mill) obtidos por spray-drying. Lavras, ESAL, 1983, 103p. (Tese Mestrado).
60. SARAVALOS, G.D. & STINCHFIELD, R.M. Effect of temperature and pressure on the sorption of water vapour by freeze dried food materials. Journal of Food Science, Chicago, 30(5): 779-86, 1965.
61. SARAVALOS, G.D. Effect of the drying method on water sorption of dehydrated apple and potato. Journal of Food Science, Chicago, 32(1):81-9, 1967.
62. SILVERBERG, J.; LEHR, J.R. & HOFFMEISTER, G. Microscopic study of the mechanisms of caking and its prevention in some granular fertilizers. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 6(6):442-8, 1958.
63. SMITH, D.S.; MANNHEIM, C.H. & GILBERT, S.G. Water sorption isotherms of sucrose and glucose by inverse gas chromatography. Journal of Food Science, Chicago, 46(4):1051-3, 1981.
64. TAYLOR, A.A. Determination of moisture equilibria in dehydrated foods. Food Technology, Chicago, 24(12):74-80, 1970.
65. TSOUROUFLIS, S.P.C. Collapse Temperature of freeze-dried carbohydrate solutions: effects of composition and moisture content. Cambridge. Massachusetts Institute of Technology, 1975. 94p.

66. VAN DEN BERG, C. & BRUIN, S. Water activity and its estimation in food systems. In: ROCKLAND, L.B. & STEWART, G.F. ed. Water Activity: Influences on Food Quality, New York, Academic press, 1981. chap. 1, p.1-61.
67. VARSHNEY, N.N. & OJHA, T.P. Water vapour sorption properties of dried milk baby foods. Journal of Dairy Research, Londres, 44(1):92-101, 1977.
68. WILSON, C.W. Guava. In: NAGY, S. & SHAW, P.E. ed. Tropical and subtropical fruits. Composition, properties and uses. Westport, AVI, 1980. chap. 6, p.279-99.
69. WINK, W.A. & SEARS, C.R. Instrumentation studies LVII. Equilibrium relative humidity above saturated salt solution at various temperatures. Tappi. New York, 33(9):96A-99A, 1950.
70. WHITE, G.W. & CAKEBREAQ, S.H. The glassy state in certain sugar containing food products. Journal of Food Technology, Oxford, 1:73-82, 1966.
71. WHYNES, A.L. & DEE, T.P. The caking of granular fertilizers: on investigation on laboratory scale. Journal of Science Food and Agriculture, Oxford, 8(10):577-91, 1957.

10 . ANEXO

Tabela 7: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 24% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	2,7	1,9	2,4	-	2,1	3,0	2,7
	2,0	2,2	3,5	-	3,5	3,5	1,5
	2,4	2,1	2,9	-	2,8	3,2	2,1
12	3,6	2,9	5,0	-	5,3	6,1	5,6
	3,8	4,6	7,4	-	6,7	7,0	4,9
	3,7	3,7	6,2	-	6,0	6,6	5,3
24	4,1	3,8	6,0	-	6,2	7,6	6,3
	4,3	5,4	7,5	-	7,5	7,3	5,1
	4,2	4,6	6,8	-	6,9	7,4	5,7
48	4,8	3,9	6,3	-	6,5	7,7	6,9
	5,8	6,0	7,0	-	7,3	6,7	5,4
	5,3	5,0	6,7	-	6,9	7,2	6,1
96	3,5	3,1	5,1	-	6,0	5,8	5,5
	4,9	5,8	7,1	-	6,5	6,4	4,6
	4,2	4,5	6,1	-	6,3	6,1	5,1
144	4,7	4,2	4,0	-	5,0	5,6	5,5
	5,2	3,9	5,6	-	5,2	5,6	4,1
	4,9	4,1	4,8	-	5,1	5,6	4,8
216	3,1	3,9	6,8	-	7,3	*	7,1
	6,1	6,0	*	-	7,8	*	6,4
	4,6	5,0	6,8	-	7,6	*	6,7
264	4,1	3,6	5,3	-	6,0	*	5,6
	4,1	4,2	*	-	5,9	6,4	4,3
	4,1	3,9	5,3	-	6,0	6,4	5,0
312	4,2	3,4	3,5	-	5,6	6,7	5,2
	4,1	5,0	*	-	5,7	4,1	4,0
	4,2	4,2	3,5	-	5,7	5,4	4,6

Observações:

1. Em cada tempo o 3º valor é a média dos dois experimentos cujos resultados estão acima.
2. \*Resultado sem condições de análise.
3. Experimento não realizado.

Tabela 8: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização determinada a 10°C e 24% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	3,4	3,9	3,4	2,8	3,0	3,4
	3,7	3,4	3,8	3,4	1,6	1,3
	3,6	3,6	3,6	3,1	2,3	2,4
12	5,4	5,2	5,2	5,7	6,0	6,6
	7,1	6,0	7,5	6,0	5,3	4,9
	6,2	5,6	6,3	5,9	5,6	5,8
24	7,0	6,6	6,6	6,9	6,6	6,8
	7,8	7,3	7,7	7,7	5,6	5,2
	7,4	7,0	7,2	7,3	6,1	6,0
48	6,5	7,4	6,6	7,3	7,5	7,3
	6,6	5,5	5,7	6,7	5,6	5,3
	6,6	6,5	6,2	7,0	6,5	6,3
96	6,7	5,8	6,2	5,6	6,0	6,7
	6,7	4,8	5,6	6,8	4,5	4,5
	6,7	5,3	5,9	6,2	5,2	5,6
144	5,3	5,6	6,1	5,9	5,9	5,9
	6,6	5,0	5,7	6,2	4,1	4,0
	5,9	5,3	5,9	6,0	5,0	4,9
216	*	7,4	6,4	7,9	8,3	7,8
	*	6,2	7,7	8,2	6,8	6,3
	*	6,8	7,1	8,0	7,5	7,1
264	5,4	6,7	5,8	8,4	6,2	6,0
	7,3	5,4	6,1	5,6	4,5	4,6
	6,4	6,1	6,0	7,0	5,3	5,3
312	4,4	5,7	6,2	7,0	5,2	5,9
	5,9	5,2	6,2	5,5	4,0	4,2
	5,1	5,5	6,2	6,3	4,6	5,0

Observações: Idem folha 99.

Tabela 9: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 24% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	2,9	2,7	2,7	2,5	2,2	2,9
	2,8	1,7	1,9	3,0	3,4	2,9
	2,9	2,2	2,3	2,8	2,8	2,9
12	6,1	5,6	5,4	5,6	5,3	6,1
	5,6	4,3	5,2	6,0	6,0	6,1
	5,8	5,0	5,3	5,8	5,7	6,1
24	7,1	7,0	7,1	6,4	5,4	6,7
	5,5	5,8	5,3	6,7	6,6	6,0
	6,3	6,4	6,2	6,6	6,0	6,3
48	6,7	8,0	7,3	6,8	6,0	7,3
	6,4	5,1	6,2	6,7	6,8	6,4
	6,6	6,5	6,7	6,8	6,4	6,8
96	6,6	6,4	4,9	6,3	4,5	6,3
	5,2	5,0	4,0	5,4	5,9	5,1
	5,9	5,7	4,5	5,9	5,2	5,7
144	6,4	6,0	5,5	5,3	4,5	6,0
	4,4	4,4	4,7	5,6	5,4	5,0
	5,4	5,2	5,1	5,5	4,9	5,5
216	6,8	8,2	5,2	7,6	6,4	7,9
	6,5	6,8	5,8	8,0	7,9	7,3
	6,7	7,5	5,5	7,8	7,1	7,6
264	6,3	6,3	5,9	5,6	4,7	5,9
	5,2	4,3	4,5	5,8	5,6	5,3
	5,8	5,3	5,2	5,7	5,1	5,6
312	5,9	4,6	5,4	4,8	4,4	5,1
	4,9	3,8	4,1	5,3	5,0	4,7
	5,4	4,2	4,8	5,1	4,7	4,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 10: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	5,1	6,1	8,4	-	4,6	6,2	7,3
	7,5	6,9	8,7	-	6,8	8,1	6,1
	6,3	6,5	8,5	-	5,7	7,1	6,7
24	10,1	10,2	11,9	-	9,7	10,5	11,9
	12,0	10,5	13,2	-	11,0	11,3	10,3
	11,0	10,4	12,6	-	10,4	10,9	11,1
48	12,9	14,1	14,3	-	12,5	14,1	14,7
	14,8	13,3	16,6	-	13,9	13,5	12,5
	13,9	13,7	15,5	-	13,2	13,8	13,6
72	16,5	16,1	18,1	-	16,2	16,4	17,5
	18,1	16,1	20,0	-	17,2	16,9	17,6
	17,3	16,1	19,0	-	16,7	16,6	17,5
96	16,3	17,0	17,8	-	17,1	18,1	20,1
	19,7	18,2	23,0	-	19,7	21,0	20,1
	18,0	17,6	20,4	-	18,4	19,5	20,1
144	17,3	20,1	20,9	-	20,0	18,2	20,8
	22,3	18,3	20,6	-	18,9	18,9	18,9
	19,8	19,2	20,7	-	19,5	18,5	19,9
216	19,7	21,3	20,4	-	18,5	19,7	20,9
	19,2	18,3	22,7	-	19,5	19,5	18,9
	19,4	19,8	21,5	-	19,0	19,6	19,9
264	20,7	21,5	20,4	-	17,3	19,3	21,0
	20,0	17,6	*	-	21,7	20,7	17,4
	20,3	19,5	20,4	-	19,5	20,0	19,2
312	20,6	19,0	21,6	-	18,7	19,7	20,6
	19,1	21,0	*	-	20,9	20,3	17,3
	19,8	20,0	21,6	-	19,8	20,0	19,0

Observações:

1. Em cada tempo o 3º valor é a média dos dois experimentos cujos resultados estão acima.
2. \*Resultado sem condições de análise.
3. Experimento não realizado.

Tabela 11: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	5,2	7,5	7,0	7,3	6,8	8,3
	6,0	6,9	8,3	5,8	6,2	5,6
	5,6	7,2	7,6	6,6	6,5	7,0
24	9,8	11,1	11,4	10,8	10,9	11,9
	10,1	11,1	11,9	10,5	9,6	10,0
	9,9	11,1	11,6	10,6	10,2	11,0
48	12,6	13,7	14,6	13,8	14,3	16,0
	13,0	14,5	14,2	13,5	11,7	12,4
	12,8	14,1	14,4	13,6	13,0	14,2
72	16,0	15,9	17,0	16,6	16,6	17,0
	15,9	18,3	17,1	15,8	13,7	15,9
	15,9	17,1	17,1	16,2	15,1	16,4
96	18,0	19,4	19,5	20,8	18,9	19,6
	18,9	19,1	20,9	18,8	16,8	18,8
	18,4	19,3	20,2	19,8	17,9	19,2
144	19,5	19,3	21,4	19,1	20,0	20,3
	18,8	18,6	17,9	20,4	18,8	17,6
	19,2	18,9	19,7	19,7	19,4	18,9
216	18,1	19,4	21,1	19,0	19,1	20,6
	17,4	20,5	20,7	18,7	17,9	17,6
	17,7	19,9	20,9	18,9	18,5	19,1
264	16,4	17,6	20,4	20,8	20,2	20,1
	16,5	22,8	21,4	19,2	18,3	17,3
	16,4	20,2	20,9	20,0	19,2	18,7
312	19,2	18,7	19,6	19,5	19,5	21,0
	16,2	22,2	21,7	18,7	19,0	17,3
	17,7	20,4	20,6	19,1	19,3	19,2

Observações: Idem folha 99.

Tabela 12: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 53% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	5,8	6,6	7,6	6,8	7,2	6,6
	6,3	6,3	7,2	8,6	8,6	8,3
	6,1	6,4	7,4	7,7	7,9	7,4
24	10,2	11,0	11,6	10,9	11,6	10,9
	9,2	9,5	9,9	11,4	11,6	11,2
	9,7	10,3	10,7	11,1	11,6	11,1
48	13,7	14,4	14,2	13,5	14,9	13,9
	10,9	11,8	12,0	13,4	14,5	13,3
	12,1	13,1	13,1	13,5	14,7	13,6
72	16,2	16,3	17,2	15,9	16,1	16,7
	14,2	16,4	15,8	18,7	17,5	17,8
	15,2	16,3	16,5	17,3	16,8	17,3
96	18,7	19,7	18,3	18,9	19,5	20,3
	16,9	17,5	17,7	19,9	20,6	19,2
	17,8	18,6	18,0	19,4	20,0	19,8
144	19,0	20,8	20,1	20,1	20,8	19,5
	17,5	17,4	20,1	19,6	20,3	19,2
	18,2	19,1	20,1	19,9	20,5	19,3
216	19,4	20,3	20,1	17,2	20,6	20,0
	16,5	17,7	17,2	20,3	19,5	17,6
	18,0	19,0	18,7	18,7	20,0	18,8
264	19,7	21,1	21,0	18,3	21,0	21,8
	18,6	17,7	16,4	19,7	20,4	18,9
	19,1	19,4	18,7	19,0	20,7	20,4
312	17,5	20,8	19,5	18,9	21,1	20,7
	18,2	17,2	19,3	21,3	18,9	18,6
	17,8	19,0	19,4	20,1	20,0	19,7

Observações: Idem folha 99.

Tabela 13: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	17,3	13,6	21,6	-	12,6	15,1	14,3
	16,8	14,7	20,7	-	14,3	14,8	16,8
	17,0	14,1	21,2	-	13,5	14,9	15,6
12	23,7	19,5	24,4	-	17,0	19,8	17,3
	22,9	20,3	25,1	-	18,1	19,5	19,5
	23,3	19,9	24,7	-	17,5	19,6	18,4
48	24,3	21,3	26,2	-	21,6	23,9	22,4
	*	*	24,7	-	22,7	23,7	26,2
	24,3	21,3	25,5	-	22,1	23,8	24,3
96	28,6	25,0	29,0	-	25,0	27,7	25,4
	*	*	28,9	-	25,4	26,8	29,6
	28,6	25,0	29,0	-	25,2	27,2	27,5
144	28,7	25,3	31,1	-	26,7	29,4	26,8
	*	*	29,0	-	27,3	28,4	30,8
	28,7	25,3	30,0	-	27,0	28,9	28,8
192	33,2	28,0	34,5	-	29,7	32,2	29,8
	*	*	32,8	-	29,1	31,6	32,4
	33,2	28,0	33,7	-	29,4	31,9	31,1
240	32,7	28,5	36,6	-	31,8	33,5	31,9
	*	*	31,5	-	32,1	32,6	34,7
	32,7	28,5	34,1	-	32,0	33,1	33,3
288	34,1	30,0	36,3	-	30,6	33,0	32,3
	*	*	34,7	-	30,3	33,5	34,8
	34,1	30,0	35,6	-	30,5	33,3	33,6
312	34,2	28,9	35,5	-	30,5	33,5	32,3
	*	*	33,5	-	30,7	34,5	35,3
	34,2	28,9	34,5	-	30,6	34,0	33,8
336	34,8	29,7	36,4	-	32,1	34,3	32,7
	*	*	35,1	-	32,9	36,2	36,5
	34,8	29,7	35,7	-	32,5	35,3	34,6

Observações: Idem folha 99

Tabela 14: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	14,5	14,0	15,5	13,0	15,1	13,8
	12,4	16,3	13,6	13,1	14,2	16,3
12	13,5	15,2	14,5	13,0	14,7	15,0
	18,6	18,5	20,2	18,1	18,5	18,8
48	17,7	23,3	17,9	19,6	18,7	21,0
	18,1	20,9	19,0	18,8	18,6	19,9
96	21,1	22,6	22,1	22,0	22,8	*
	*	24,2	*	23,3	*	*
144	21,1	23,4	22,1	22,7	22,8	*
	24,1	26,1	25,6	25,9	26,1	*
192	*	26,2	*	27,4	*	*
	24,1	26,2	25,6	26,6	26,1	*
240	25,4	27,4	27,3	26,7	27,0	*
	*	27,6	*	28,6	*	*
288	25,4	27,5	27,3	27,6	27,0	*
	28,3	30,5	30,6	30,6	30,0	*
312	*	30,5	*	31,6	*	*
	28,3	30,5	30,6	31,1	30,0	*
336	30,7	32,0	31,6	31,8	31,6	*
	*	30,9	*	33,4	*	*
336	30,7	31,5	31,6	32,6	31,6	*
	30,9	31,7	32,5	31,8	31,8	*
336	*	32,6	*	32,5	*	*
	30,9	32,2	32,5	32,1	31,8	*
336	29,9	32,4	31,6	32,1	32,9	*
	*	32,4	*	33,2	*	*
336	29,9	32,4	31,6	32,7	32,9	*
	30,0	31,9	33,0	33,3	34,0	*
336	*	32,4	*	34,3	*	*
	30,0	32,2	33,0	33,8	34,0	*

Observações: Idem folha 99.

Tabela 15: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	17,8	14,3	13,7	13,1	15,0	14,8
	15,7	14,8	15,3	12,6	15,5	16,2
	16,8	14,5	14,5	12,8	15,2	15,5
12	20,5	18,3	19,2	17,3	19,8	18,9
	22,3	18,5	19,0	17,6	20,1	20,6
	21,4	18,4	19,1	17,5	20,0	19,8
48	22,4	24,9	22,8	22,7	24,1	23,8
	22,6	*	*	21,7	*	*
	22,5	24,9	22,8	22,2	24,1	23,8
96	25,3	28,0	26,7	26,4	27,4	27,3
	26,4	*	*	25,0	*	*
	25,8	28,0	26,7	25,7	27,4	27,3
144	27,0	29,0	27,1	26,3	29,6	28,7
	27,7	*	*	26,5	*	*
	27,3	29,0	27,1	26,4	29,6	28,7
192	29,9	31,3	30,7	30,5	31,3	31,5
	29,2	*	*	29,3	*	*
	29,5	31,3	30,7	29,9	31,3	31,5
240	28,9	32,6	32,5	31,9	34,1	32,0
	29,8	*	*	31,6	*	*
	29,4	32,6	32,5	31,8	34,1	32,0
288	29,7	32,2	32,7	31,0	33,4	32,9
	29,8	*	*	30,7	*	*
	29,8	32,2	32,7	30,8	33,4	32,9
312	31,3	33,1	32,8	32,2	33,9	32,9
	31,8	*	*	30,8	*	*
	31,5	33,1	32,8	31,5	33,9	32,9
336	31,9	34,4	33,1	34,3	36,3	33,7
	30,9	*	*	32,9	*	*
	31,4	34,4	33,1	33,6	36,3	33,7

Observações: Idem folha.

Tabela 16: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização determinada a 10°C e 98% de U.R.

Tempo (horas).	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	25,7	20,7	26,5	-	15,6	21,6	22,4
	24,7	25,6	28,8	-	23,7	20,5	21,9
12	25,2	23,2	27,7	-	19,7	21,1	22,2
	27,6	22,2	29,1	-	19,2	26,1	27,1
	32,3	26,2	32,7	-	30,9	23,6	27,5
24	30,0	24,2	30,9	-	25,1	24,8	27,3
	31,9	24,0	33,1	-	23,1	29,6	30,0
	38,0	31,4	37,2	-	31,8	29,2	32,8
48	34,9	27,7	35,1	-	27,4	29,4	31,4
	36,3	29,4	36,2	-	28,0	34,4	33,6
	41,0	36,8	39,1	-	34,1	33,6	35,8
72	38,6	33,1	37,7	-	31,1	34,0	34,7
	41,4	33,2	41,6	-	32,0	39,0	42,1
	46,6	40,9	41,8	-	38,1	36,5	39,8
144	44,0	37,0	41,7	-	35,1	37,7	41,0
	52,1	41,8	49,0	-	41,3	47,2	51,4
	51,6	50,9	56,1	-	50,4	44,2	48,0
240	51,9	46,3	52,6	-	45,8	45,7	49,7
	67,0	47,3	69,1	-	48,9	65,8	59,6
	61,1	59,7	59,9	-	57,5	56,4	57,8
312	64,0	53,5	64,5	-	53,2	60,1	58,7
	66,1	51,0	67,8	-	51,7	64,7	64,7
	64,2	69,0	73,8	-	63,1	58,6	63,4
360	65,1	60,0	70,8	-	57,4	61,7	64,1
	65,1	54,0	68,3	-	54,4	63,5	69,6
	77,7	72,7	77,3	-	62,7	62,8	67,3
456	71,4	63,3	72,8	-	58,5	63,1	68,4
	75,2	61,4	74,3	-	62,5	71,8	77,6
	78,4	75,9	86,7	-	67,9	69,4	76,9
	76,8	68,7	80,5	-	65,2	70,6	77,3

Observações: Idem folha 99

Tabela 17: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 98% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	18,4	18,3	19,8	18,5	16,2	26,9
	19,7	23,9	22,2	22,0	21,8	23,4
	19,0	21,1	21,0	20,2	19,0	25,1
12	23,0	24,3	23,2	22,8	20,0	28,4
	28,4	27,8	25,6	25,8	25,0	26,9
	25,7	26,0	24,4	24,3	22,5	27,7
24	27,4	29,3	26,3	26,6	29,3	32,9
	29,2	37,7	31,1	29,4	29,9	31,8
	28,3	33,5	28,7	28,0	29,6	32,3
48	30,9	33,4	31,0	33,3	35,8	39,2
	32,2	40,2	35,5	34,6	34,0	36,6
	31,6	36,8	33,3	34,0	34,9	37,9
72	37,8	38,4	33,5	36,7	41,5	44,4
	34,4	46,4	38,0	39,6	36,5	40,5
	36,1	42,4	35,8	38,1	39,0	42,4
144	42,9	51,1	45,6	44,2	51,8	54,4
	41,5	47,7	49,1	45,9	50,0	51,0
	42,2	49,4	47,3	45,0	50,9	52,7
240	51,6	67,0	57,6	53,6	62,7	65,7
	49,7	64,4	56,9	56,0	63,4	60,8
	50,6	65,7	57,3	54,8	63,0	63,2
312	55,9	62,5	57,9	58,4	67,8	72,0
	57,5	80,0	63,1	59,0	66,2	66,6
	56,7	71,3	60,5	58,7	67,0	69,3
360	55,3	65,1	64,8	59,5	74,8	77,6
	63,4	82,6	63,1	64,5	70,7	70,2
	59,3	73,9	64,0	62,0	72,8	73,9
456	67,3	74,8	66,0	67,4	83,0	87,1
	67,1	81,0	71,2	78,1	75,0	77,3
	67,2	77,9	68,6	72,8	79,0	82,2

Observações: Idem folha 99.

Tabela 18: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 10°C e 98% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	20,5	20,1	19,8	24,7	23,6	19,4
	22,4	21,2	24,1	21,3	21,0	19,3
	21,4	20,7	22,0	23,0	22,3	19,3
12	25,6	23,2	24,6	25,4	30,3	22,5
	30,2	23,5	26,6	28,6	24,4	24,2
	27,9	23,3	25,6	27,0	27,4	23,3
24	28,2	25,6	29,9	30,9	34,7	28,5
	33,4	26,5	30,0	32,8	28,9	30,2
	30,8	26,0	29,9	31,8	31,8	29,3
48	32,3	30,0	35,6	36,5	41,0	34,7
	33,9	33,0	34,7	38,5	38,4	34,1
	33,1	31,5	35,2	37,5	39,7	34,4
72	37,6	35,1	38,5	41,7	46,1	40,6
	37,3	35,7	37,2	43,8	40,3	44,8
	37,4	35,4	37,8	42,8	43,2	42,7
144	42,3	44,1	47,5	50,7	59,9	49,3
	48,6	44,7	46,0	52,9	49,2	53,7
	45,5	44,4	46,8	51,8	54,5	51,5
240	52,1	53,3	57,5	61,5	68,0	59,2
	50,4	53,9	53,9	63,0	60,4	61,8
	51,3	53,6	55,7	62,3	64,2	60,5
312	55,3	57,4	61,6	67,6	72,7	66,3
	56,5	61,6	56,3	70,6	65,5	65,7
	55,9	59,5	58,9	69,1	69,1	66,0
360	56,1	58,9	63,4	70,6	74,5	71,9
	62,3	65,8	59,8	74,9	70,8	69,0
	59,2	62,3	61,6	72,8	72,6	70,5
456	64,0	64,0	72,8	77,9	81,4	81,7
	74,9	68,6	68,7	81,3	77,6	77,4
	69,4	66,3	70,7	79,6	79,5	79,5

Observações: Idem folha 99.

Tabela 19: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	4,1	3,8	6,1	-	5,0	5,1	4,9
	3,1	3,2	4,6	-	3,9	4,4	3,7
	3,6	3,5	5,3	-	4,5	4,8	4,3
12	5,7	5,6	7,6	-	5,9	6,2	5,4
	5,0	5,0	6,4	-	5,7	6,4	4,0
	5,3	5,3	7,0	-	5,8	6,3	4,7
24	4,7	5,1	6,9	-	5,0	5,6	4,9
	4,1	4,1	5,7	-	5,4	5,9	3,2
	4,4	4,6	6,3	-	5,2	5,8	4,0
48	3,4	3,5	5,3	-	3,6	4,1	4,2
	2,8	2,8	3,9	-	4,4	4,5	2,4
	3,1	3,1	4,6	-	4,0	4,3	3,3
96	2,9	3,1	4,9	-	3,1	3,8	4,0
	2,0	2,2	3,6	-	3,2	5,4	2,9
	2,4	2,7	4,2	-	3,1	4,6	3,5
144	2,3	2,8	3,6	-	2,1	3,2	3,3
	1,6	1,8	2,9	-	3,1	4,5	2,0
	2,0	2,3	3,3	-	2,6	3,8	2,7
192	3,0	3,1	4,5	-	4,0	4,4	3,8
	2,3	2,1	3,5	-	3,5	3,6	3,6
	2,7	2,6	4,0	-	3,8	4,0	3,7
240	3,0	3,1	4,6	-	3,1	3,6	3,7
	1,8	2,4	3,8	-	3,4	4,4	2,3
	2,4	2,8	4,2	-	3,3	4,0	3,0

Observações: Idem folha 99

Tabela 20: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	3,9	4,4	5,3	4,8	4,5	5,0
	3,6	4,1	4,5	6,7	4,0	4,5
	3,7	4,2	4,9	5,7	4,2	4,8
12	5,2	6,2	6,0	6,1	5,2	6,0
	5,1	5,4	5,8	6,8	4,5	5,1
	5,1	5,8	5,9	6,4	4,8	5,5
24	4,7	5,4	5,4	5,4	4,9	5,8
	4,4	4,9	5,1	6,1	4,1	4,6
	4,6	5,1	5,2	5,7	4,5	5,2
48	3,3	4,0	3,9	3,8	4,0	5,1
	3,1	3,2	3,8	4,7	3,5	3,6
	3,2	3,6	3,9	4,3	3,7	4,4
96	2,8	3,7	3,9	3,3	4,1	4,6
	2,1	2,9	4,5	5,3	3,0	3,8
	2,4	3,3	4,2	4,3	3,5	4,2
144	2,2	2,5	3,0	2,6	3,3	4,0
	1,9	2,4	3,4	4,6	2,5	3,1
	2,1	2,4	3,2	3,6	2,9	3,6
192	2,9	3,5	4,2	4,0	3,9	4,6
	2,1	2,9	3,2	4,7	2,4	4,5
	2,5	3,2	3,7	4,4	3,1	4,5
240	3,0	3,4	3,6	3,5	3,6	4,5
	2,4	3,2	4,0	5,1	2,7	4,2
	2,7	3,3	3,8	4,3	3,2	4,3

Observações: Idem folha 99.

Tabela 21: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	4,5	4,5	5,2	4,7	5,7	6,3
	4,8	4,3	4,2	4,7	5,4	4,5
	4,6	4,4	4,7	4,7	5,5	5,4
12	6,1	6,0	6,3	5,7	6,2	6,5
	5,8	5,8	6,3	5,1	5,4	5,4
	6,0	5,9	6,3	5,4	5,8	6,0
24	5,6	5,1	5,7	5,1	6,0	6,3
	5,2	5,6	6,0	4,8	5,3	5,1
	5,4	5,3	5,8	4,9	5,6	5,7
48	4,3	3,6	4,2	4,0	5,1	5,6
	3,9	4,2	4,9	3,8	3,9	4,1
	4,1	3,9	4,5	3,9	4,5	4,8
96	3,7	3,4	3,9	4,2	4,6	5,5
	3,3	4,1	4,4	3,4	4,4	4,0
	3,5	3,7	4,2	3,8	4,5	4,7
144	3,4	2,8	3,2	3,5	4,5	5,1
	2,7	3,5	3,4	2,9	3,7	3,3
	3,0	3,2	3,3	3,2	4,1	4,2
192	4,1	3,9	4,3	5,2	4,1	5,4
	3,5	3,8	3,8	4,4	5,1	4,5
	3,8	3,8	4,1	4,8	4,6	4,9
240	4,0	3,2	3,6	4,0	4,5	5,2
	2,7	3,9	3,7	3,2	4,3	3,6
	3,4	3,6	3,7	3,6	4,4	4,4

Observações: Idem folha 99.

Tabela 22: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização determinada a 25°C e 52% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (D)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	6,8	7,7	8,0	-	5,9	7,6	7,0
	6,5	6,6	9,4	-	6,0	7,0	6,3
	6,7	7,2	8,7	-	5,9	7,3	6,6
12	7,8	8,2	9,7	-	8,3	9,0	8,3
	7,7	7,7	10,0	-	8,0	9,0	8,3
	7,7	7,9	9,9	-	8,2	9,0	8,3
24	9,4	9,2	11,2	-	9,6	10,4	9,9
	9,0	8,6	11,2	-	9,4	10,2	9,2
	9,2	8,9	11,2	-	9,5	10,3	9,6
48	10,3	10,1	12,2	-	10,7	11,3	10,4
	10,1	9,5	12,2	-	19,3	11,1	12,8
	10,2	9,8	12,2	-	10,5	11,2	11,6
96	10,1	10,0	12,1	-	10,5	11,0	*
	9,8	9,4	12,0	-	10,6	11,6	12,8
	10,0	9,7	12,1	-	10,5	11,3	12,8
144	11,1	11,7	13,0	-	11,1	12,2	*
	11,0	11,4	13,3	-	11,2	12,0	13,8
	11,0	11,6	13,2	-	11,1	12,1	13,8
192	10,2	10,2	12,1	-	10,6	11,2	*
	10,0	9,4	11,9	-	10,4	11,3	12,9
	10,1	9,8	12,0	-	10,5	11,2	12,9
240	10,2	10,1	12,3	-	10,6	11,5	*
	9,9	9,4	12,1	-	10,5	11,3	13,1
	10,1	9,8	12,2	-	10,6	11,4	13,1

Observações: Idem folha 99.

Tabela 23: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 52% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	5,9	7,2	6,7	7,3	7,3	8,4
	6,2	7,3	6,8	7,0	6,2	7,0
	6,0	7,2	6,7	7,2	6,7	7,7
12	7,5	8,8	8,4	8,9	8,7	9,4
	7,8	8,9	8,6	8,9	8,1	9,0
	7,6	8,8	8,5	8,9	8,4	9,2
24	8,9	10,3	9,3	10,2	9,7	10,5
	9,0	10,0	9,9	10,3	8,9	9,8
	8,9	10,1	9,6	10,2	9,3	10,2
48	9,8	11,3	10,4	11,1	10,4	11,1
	9,9	11,0	10,8	11,0	9,7	10,5
	9,9	11,1	10,6	11,0	10,0	10,8
96	9,9	11,1	10,3	11,1	10,8	11,6
	9,8	10,9	11,2	11,4	10,0	10,8
	9,8	11,0	10,7	11,2	10,4	11,2
144	10,7	12,1	11,3	12,0	10,6	11,2
	11,0	12,5	11,7	11,9	10,5	13,2
	10,8	12,3	11,5	12,0	10,6	12,2
192	9,8	11,1	10,4	10,9	10,8	11,4
	9,6	10,7	11,2	11,1	9,9	12,2
	9,7	10,9	10,8	11,0	10,3	11,8
240	9,9	11,3	10,3	11,1	10,9	11,6
	9,7	10,9	11,1	11,2	9,9	12,3
	9,8	11,1	10,7	11,2	10,4	11,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 24: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 52% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	6,8	*	7,6	6,9	7,7	7,6
	7,3	7,3	7,5	6,9	7,7	7,2
	7,1	7,3	7,5	6,9	7,7	7,4
12	8,6	*	9,0	8,3	9,2	9,4
	8,6	8,4	9,1	8,9	9,4	8,8
	8,6	8,4	9,1	8,6	9,3	9,1
24	10,2	*	10,1	10,0	10,9	10,4
	9,8	9,5	10,5	9,6	10,3	9,8
	10,0	9,5	10,3	9,8	10,6	10,1
48	11,0	*	11,0	10,4	11,4	11,4
	10,6	10,5	11,5	10,3	11,0	10,8
	10,8	10,5	11,2	10,3	11,2	11,1
96	10,7	*	10,9	10,9	*	11,5
	9,2	10,7	11,5	10,6	*	11,0
	9,9	10,7	11,2	10,8	*	11,2
144	11,6	*	11,9	10,6	*	12,2
	11,7	12,7	12,4	11,5	*	13,2
	11,6	12,7	12,2	11,1	*	12,7
192	10,9	*	11,0	10,8	*	11,4
	10,5	10,6	11,5	11,0	*	11,5
	10,7	10,6	11,2	10,9	*	11,4
240	10,9	*	11,2	10,9	*	11,4
	10,5	10,7	11,6	11,1	*	12,0
	10,7	10,7	11,4	11,0	*	11,7

Observações: Idem folha 99.

Tabela 25: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	9,7	9,4	-	-	7,4	*	7,9
	10,3	7,1	-	-	7,5	7,6	8,6
	10,0	8,3	-	-	7,5	7,6	8,2
12	12,3	12,0	-	-	12,2	*	12,4
	11,4	10,3	-	-	12,5	12,0	13,5
	11,8	11,2	-	-	12,3	12,0	13,0
24	16,1	15,0	-	-	16,3	*	16,8
	15,4	14,1	-	-	16,7	16,8	17,1
	15,7	14,5	-	-	16,5	16,8	16,9
48	20,0	18,8	-	-	19,7	*	19,8
	19,9	17,9	-	-	20,9	19,8	20,0
	19,9	18,4	-	-	20,3	19,8	19,9
72	21,3	19,9	-	-	21,6	*	22,0
	20,9	18,8	-	-	22,8	21,7	22,0
	21,1	19,3	-	-	22,2	21,7	22,0
120	23,5	22,9	-	-	23,9	*	23,9
	23,4	20,6	-	-	25,0	23,8	24,0
	23,5	21,7	-	-	24,5	23,8	23,9
192	24,9	23,4	-	-	24,9	*	25,2
	24,3	21,5	-	-	26,2	25,1	25,2
	24,6	22,5	-	-	25,6	25,1	25,2
240	24,5	23,3	-	-	24,8	*	25,0
	23,9	21,1	-	-	25,9	25,0	25,1
	24,2	22,2	-	-	25,4	25,0	25,1

Observações: Idem folha 99

Tabela 26: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	8,1	9,2	9,6	9,0	6,7	6,9
	10,3	8,0	7,8	7,2	5,9	5,7
	9,2	8,6	8,7	8,1	6,3	6,3
12	11,8	12,1	13,2	14,0	13,0	13,1
	11,4	11,2	11,2	13,2	11,8	11,5
	11,6	11,6	12,2	13,6	12,4	12,3
24	15,8	16,6	16,9	18,3	17,1	17,0
	15,1	15,8	15,7	17,0	15,7	15,5
	15,5	16,2	16,3	17,7	16,4	16,2
48	20,0	21,1	21,6	19,9	19,0	19,1
	19,3	20,0	20,0	20,1	18,2	18,0
	19,6	20,6	20,8	20,0	18,6	18,5
72	20,8	21,9	22,4	22,3	21,2	21,3
	19,8	21,2	21,3	22,1	20,9	20,2
	20,3	21,6	21,8	22,2	21,0	20,7
120	22,9	24,1	24,9	24,1	22,8	23,1
	22,0	23,7	23,5	23,9	22,0	21,7
	22,4	23,9	24,2	24,0	22,4	22,4
192	24,0	25,5	26,2	24,9	24,1	24,7
	22,7	24,6	24,7	24,8	22,9	22,5
	23,3	25,0	25,4	24,9	23,5	23,6
240	23,7	25,0	25,7	25,0	24,1	24,8
	22,4	24,4	24,3	25,0	22,9	22,6
	23,1	24,7	25,0	25,0	23,5	23,7

Observações: Idem folha 99

Tabela 27: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	9,6	7,4	6,6	6,8	6,3	7,4
	9,5	7,6	8,6	6,8	6,4	6,5
	9,5	7,5	7,6	6,8	6,3	7,0
12	12,2	12,4	11,9	14,6	12,2	15,3
	11,8	13,3	13,1	14,4	13,7	13,6
	12,0	12,8	12,5	14,2	13,0	14,5
24	16,4	16,1	15,1	17,7	16,4	17,0
	15,5	16,4	16,2	17,5	16,8	16,3
	15,9	16,3	15,7	17,6	16,6	16,6
48	20,2	19,9	18,6	19,4	18,4	19,6
	19,4	20,0	19,6	19,2	18,8	18,6
	19,8	20,0	19,1	19,3	18,6	19,1
72	21,9	21,8	20,3	22,8	20,7	22,3
	20,5	21,9	21,4	21,5	21,4	20,9
	21,2	21,9	20,9	22,1	21,1	21,6
120	24,0	23,9	22,5	23,7	22,3	23,5
	22,2	23,2	23,4	23,4	23,1	22,8
	21,1	23,6	22,9	23,6	22,7	23,2
192	25,1	25,0	23,5	24,9	23,2	24,8
	23,1	25,0	24,4	24,1	24,0	23,7
	24,1	25,0	24,0	24,5	23,6	24,3
240	24,8	24,8	23,6	25,2	23,6	24,9
	23,2	24,9	24,4	24,5	24,3	23,4
	24,0	24,8	24,0	24,8	24,0	24,2

Observações: Idem folha 99.

Tabela 28: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 97% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	19,7	23,8	-	-	16,8	16,2	13,8
	15,3	14,2	-	-	12,0	12,7	12,3
	17,5	19,0	-	-	14,4	14,5	13,1
12	19,0	18,7	-	-	20,2	19,7	19,2
	19,6	18,1	-	-	18,7	18,2	20,5
	19,3	18,4	-	-	19,5	18,9	19,8
24	27,2	23,7	-	-	25,8	26,3	24,7
	30,7	29,9	-	-	26,7	24,2	24,0
	29,0	26,8	-	-	26,2	25,3	24,3
48	31,7	30,4	-	-	34,2	32,1	31,4
	34,1	30,6	-	-	32,1	32,9	33,0
	32,9	30,5	-	-	33,1	32,5	32,2
74	39,5	37,4	-	-	40,8	39,7	37,9
	42,3	39,1	-	-	36,6	36,8	38,5
	40,9	38,2	-	-	38,7	38,3	38,2
96	41,0	38,9	-	-	43,7	42,2	41,6
	43,6	38,6	-	-	40,5	39,1	39,6
	42,3	38,8	-	-	42,1	40,7	40,6
144	50,3	46,4	-	-	44,5	48,8	47,5
	56,7	49,5	-	-	48,3	47,0	46,0
	53,5	48,0	-	-	46,4	47,9	46,7
192	54,2	50,4	-	-	58,0	55,3	52,9
	56,4	48,9	-	-	55,9	53,0	53,3
	55,3	49,7	-	-	56,9	54,1	63,1
216	58,9	58,0	-	-	62,5	58,7	57,1
	60,7	53,0	-	-	57,3	56,5	56,3
	59,8	55,5	-	-	59,9	57,6	56,7
312	59,1	50,3	-	-	62,8	60,5	56,8
	68,3	46,2	-	-	60,3	58,1	58,0
	63,7	48,3	-	-	61,6	59,9	57,4

Observações: Idem folha 99.

Tabela 29: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C, 97% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	14,5	19,0	14,3	17,5	14,0	13,6
	13,3	14,5	19,9	13,6	14,2	14,2
12	13,9	16,8	17,1	15,5	14,1	13,9
	18,0	18,9	19,8	20,1	18,6	19,7
24	17,6	18,9	19,4	21,1	22,0	20,8
	17,8	18,9	19,6	20,6	20,3	20,2
48	25,5	28,2	28,3	25,6	23,7	23,5
	33,6	27,6	27,7	26,2	25,0	24,5
74	29,6	27,9	28,0	25,9	24,3	24,0
	30,6	31,8	34,2	33,8	32,5	32,5
96	30,3	33,2	33,4	39,6	39,0	33,2
	30,4	32,5	33,8	36,7	35,8	32,8
144	46,2	39,0	41,9	38,3	36,4	36,3
	36,6	39,6	47,1	38,3	37,1	36,4
192	41,4	39,3	44,5	38,3	36,7	36,3
	39,8	40,2	43,5	47,9	40,1	45,6
216	38,2	41,1	43,4	42,2	43,9	41,7
	39,0	40,6	43,4	45,0	42,0	43,6
312	50,9	48,9	52,2	49,5	46,0	45,0
	49,6	51,8	57,0	48,4	47,2	45,3
360	50,2	50,4	54,6	49,9	46,6	45,1
	51,6	54,0	55,9	58,6	53,9	54,7
408	50,9	54,3	54,5	60,2	58,1	56,5
	51,3	54,1	55,2	59,4	56,0	55,6
456	61,1	58,5	62,2	59,6	54,5	53,3
	56,5	62,0	59,4	59,6	56,3	55,2
504	58,8	60,3	60,8	59,6	55,5	54,3
	60,4	58,1	63,6	61,0	55,1	53,7
552	56,3	59,7	63,2	60,9	60,1	54,1
	58,3	58,9	63,4	60,9	57,9	53,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 30: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 25°C e 97% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	15,8	14,2	13,8	14,1	13,5	13,7
	13,9	11,9	12,6	14,9	13,8	13,2
	14,9	13,1	13,2	14,5	13,6	13,4
12	18,1	18,8	19,3	20,5	20,3	19,5
	17,9	18,2	17,7	22,3	22,4	22,3
	18,0	18,5	18,5	21,4	21,3	20,9
24	24,7	25,4	25,2	24,5	24,8	24,7
	29,9	25,9	23,7	26,7	24,7	25,3
	27,3	25,6	24,5	25,6	24,7	25,0
48	30,8	32,4	32,0	33,6	35,3	32,5
	30,2	31,0	32,4	39,5	36,9	36,2
	30,5	31,7	32,2	36,5	36,1	34,4
74	37,4	40,6	37,6	37,0	36,6	36,6
	37,1	36,4	35,6	38,5	37,2	37,2
	37,2	38,5	36,6	37,8	36,9	36,9
96	42,0	42,4	42,5	46,6	44,0	40,2
	38,5	38,1	39,2	41,9	41,2	39,8
	40,3	40,2	40,8	44,2	42,6	40,0
144	47,4	47,9	48,1	47,3	47,4	45,6
	51,7	45,9	47,0	48,6	45,8	47,1
	49,5	46,9	47,5	47,9	46,6	46,4
192	50,4	54,3	54,8	55,9	58,4	54,6
	50,5	52,4	53,6	60,9	58,1	60,5
	50,4	53,3	54,2	58,4	58,3	57,6
216	62,0	58,1	58,1	56,7	56,4	55,1
	54,6	56,1	56,8	59,6	55,1	56,5
	58,3	57,1	57,4	58,1	55,7	55,8
312	59,2	*	61,6	59,3	60,2	58,7
	55,1	*	60,8	61,4	56,4	57,4
	57,1	*	61,2	60,4	58,3	58,1

Observações: Idem folha 99

Tabela 31: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	1,8	1,5	-	-	1,3	1,3	1,8
	1,9	1,8	-	-	1,7	1,7	*
24	1,8	1,6	-	-	1,5	1,5	1,8
	2,2	1,8	-	-	2,2	2,0	2,4
	2,5	2,5	-	-	2,5	2,1	*
48	2,3	2,1	-	-	2,3	2,0	2,4
	*	*	-	-	*	2,3	*
	*	*	-	-	2,1	1,8	*
72	*	*	-	-	2,1	2,0	*
	2,6	2,3	-	-	2,3	*	2,4
	3,0	2,6	-	-	2,9	2,4	*
96	2,8	2,5	-	-	2,6	2,4	2,4
	3,0	2,2	-	-	2,3	*	2,4
	2,8	2,6	-	-	2,5	2,6	*
168	2,9	2,4	-	-	2,4	2,6	2,4
	2,4	2,1	-	-	2,1	*	2,2
	2,9	2,6	-	-	2,1	1,7	*
	2,7	2,3	-	-	2,1	1,7	2,2

Observações: Idem folha 99.

Tabela 32: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	1,1	1,0	1,6	2,1	2,5	2,2
	1,6	1,5	1,5	2,9	2,6	2,4
24	1,3	1,2	1,5	2,5	2,5	2,3
	2,3	2,3	2,1	2,8	3,0	3,3
48	2,5	2,2	2,3	3,2	3,3	3,2
	2,4	2,2	2,2	3,0	3,1	3,3
72	*	*	*	2,7	2,6	2,6
	*	*	*	2,8	*	1,6
96	*	*	*	2,7	2,6	2,1
	2,3	1,9	2,5	2,5	2,5	2,7
120	2,9	2,3	2,8	3,0	*	3,0
	2,6	2,1	2,7	2,8	2,5	2,8
144	2,4	2,0	2,4	2,6	2,6	2,8
	2,9	2,6	2,9	3,3	*	3,4
168	2,7	2,3	2,6	3,0	2,6	3,1
	2,5	1,6	2,4	2,6	2,6	3,0
192	2,4	1,8	2,9	2,7	*	2,8
	2,4	1,7	2,6	2,7	2,6	2,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 33: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	0,5	0,9	0,5	2,6	2,3	2,0
	1,0	1,2	1,2	2,7	*	2,2
	0,8	1,0	0,8	2,6	2,3	2,1
24	1,5	1,6	1,5	3,2	3,3	3,0
	1,7	2,0	2,0	3,7	*	2,9
	1,6	1,8	1,7	3,4	3,3	2,9
48	*	*	*	1,3	2,8	*
	*	*	*	3,1	*	3,0
	*	*	*	2,2	2,8	3,0
72	3,2	1,8	1,6	3,3	2,8	*
	2,2	2,2	2,3	3,7	*	3,2
	2,7	2,0	2,0	3,5	2,8	3,2
96	3,3	1,6	1,6	3,4	3,3	*
	1,9	2,2	2,2	3,8	*	3,4
	2,6	1,9	1,9	3,6	3,3	3,4
168	2,9	1,6	1,7	3,3	2,9	*
	1,8	1,7	1,8	3,0	*	3,1
	2,3	1,7	1,8	3,2	2,9	3,1

Observações: Idem folha 99.

Tabela 34: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	5,4	5,1	-	-	5,3	5,1	5,7
	5,9	6,0	-	-	5,5	5,5	6,1
24	5,6	5,5	-	-	5,4	5,3	5,9
	8,7	9,0	-	-	9,7	7,9	8,4
	8,1	8,2	-	-	8,0	9,2	8,9
48	8,4	8,6	-	-	8,8	8,6	8,7
	9,5	7,4	-	-	7,7	8,6	9,0
	8,9	8,2	-	-	8,5	9,6	8,5
72	9,2	7,8	-	-	8,1	9,1	8,8
	8,2	8,0	-	-	8,2	9,1	8,5
	8,0	7,8	-	-	8,1	8,9	8,5
96	8,1	7,9	-	-	8,1	9,0	8,5
	8,1	8,4	-	-	7,9	6,7	7,2
	8,1	8,0	-	-	8,2	9,0	8,6
168	8,1	8,2	-	-	8,0	7,8	7,9
	8,9	8,2	-	-	7,5	7,3	8,0
	7,4	8,4	-	-	10,4	9,3	8,7
192	8,2	8,3	-	-	8,9	8,3	8,4
	8,3	8,8	-	-	7,1	7,0	8,1
	7,7	8,8	-	-	9,7	9,2	9,1
	8,0	8,8	-	-	8,4	8,1	8,6

Observações: Idem folha 99.

Tabela 35: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A):			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	5,6	5,7	5,5	6,0	5,9	5,6
	6,1	5,8	5,7	6,1	5,9	5,6
	5,8	5,7	5,6	6,0	5,9	5,6
24	7,7	9,9	7,6	10,7	10,0	9,5
	7,9	9,8	8,8	11,3	9,0	8,1
	7,8	9,9	8,2	11,0	9,5	8,8
48	8,5	7,9	7,7	8,8	9,3	9,8
	7,9	8,0	9,1	10,1	9,2	7,2
	8,2	7,9	8,4	9,4	9,3	8,5
72	8,3	8,1	8,9	8,4	9,0	9,7
	10,4	9,5	9,7	11,5	9,7	7,4
	9,3	8,8	9,3	10,0	9,4	8,4
96	7,3	8,1	8,2	8,7	8,4	8,2
	11,1	7,7	7,9	9,0	9,2	7,0
	9,2	7,9	8,1	8,8	8,8	7,6
168	6,3	6,9	*	7,9	8,0	8,1
	11,4	7,9	8,2	8,8	9,2	8,2
	8,8	7,4	8,2	8,3	8,6	8,2
192	7,6	8,4	*	7,7	8,2	8,0
	12,2	8,3	8,6	9,2	8,1	8,2
	9,9	8,4	8,6	8,5	8,1	8,1

Observações: Idem folha 99.

Tabela 36: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 51% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	4,8	4,8	5,5	6,3	6,6	6,3
	5,6	5,6	5,5	5,6	5,2	5,7
24	5,2	5,2	5,5	5,9	5,9	6,0
	8,2	6,9	9,4	10,7	9,7	10,5
	7,7	8,4	8,7	8,8	9,2	9,5
48	7,9	7,6	9,1	9,8	9,4	10,0
	6,6	7,4	10,0	10,4	7,8	10,2
	7,4	8,9	8,5	8,8	9,0	10,2
72	7,0	8,1	9,2	9,6	8,4	10,2
	7,2	9,7	7,5	9,5	7,5	9,1
	6,7	8,3	9,0	8,3	8,7	8,0
96	7,0	9,0	8,3	8,9	8,1	8,5
	7,0	10,6	6,3	9,2	8,7	9,4
	6,8	7,7	7,8	7,6	7,4	8,2
168	6,9	9,1	7,1	8,4	8,0	8,8
	6,6	9,9	9,4	8,7	7,7	8,9
	6,8	8,5	7,7	9,7	7,8	6,4
192	6,7	9,2	8,5	9,2	7,7	7,7
	7,9	11,8	9,6	8,7	7,9	7,9
	6,9	8,7	8,2	8,4	6,8	6,4
	7,4	10,3	8,9	8,6	7,3	7,1

Observações: Idem folha 99.

Tabela 37: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (D) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	9,4	8,7	-	-	9,3	11,0	10,4
	10,8	10,6	-	-	9,3	8,1	9,4
	10,1	9,7	-	-	9,3	9,5	9,9
12	*	*	-	-	12,9	13,9	15,5
	*	*	-	-	13,7	14,0	12,3
	*	*	-	-	13,3	14,0	13,9
24	17,1	13,9	-	-	19,0	18,0	16,9
	17,5	15,4	-	-	21,6	15,5	20,7
	17,3	14,6	-	-	20,3	16,7	18,8
48	*	*	-	-	*	23,0	25,1
	*	*	-	-	*	21,0	21,2
	*	*	-	-	*	22,0	23,1
72	18,2	14,8	-	-	21,6	*	22,7
	25,4	20,8	-	-	23,9	*	24,9
	21,8	17,8	-	-	22,7	*	23,8
144	*	*	-	-	*	*	*
	*	*	-	-	*	*	*
	*	*	-	-	*	*	*
168	19,8	18,3	-	-	*	25,9	*
	22,3	17,8	-	-	*	23,0	*
	21,0	18,0	-	-	*	24,4	*
196	*	*	-	-	23,0	*	*
	*	*	-	-	25,4	*	*
	*	*	-	-	24,2	*	*
216	17,6	16,5	-	-	*	23,7	*
	27,0	16,5	-	-	*	24,4	*
	22,3	16,5	-	-	*	24,1	*
244	*	*	-	-	*	*	*
	*	*	-	-	*	*	*
	*	*	-	-	*	*	*

Observações: Idem folha 99.

Tabela 38: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	9,7	9,1	10,1	9,8	10,6	*
	8,6	10,6	12,6	7,7	10,6	*
	9,2	9,9	11,4	8,7	10,6	*
12	*	*	*	13,5	12,9	13,2
	*	*	*	14,3	12,7	15,2
	*	*	*	13,9	12,8	14,2
24	15,5	14,6	14,8	*	*	*
	10,1	18,2	19,5	*	*	*
	12,8	16,4	17,1	*	*	*
48	*	*	*	18,6	18,9	17,1
	*	*	*	19,2	18,6	18,3
	*	*	*	18,9	18,7	17,7
72	18,3	18,0	20,0	*	*	*
	13,0	21,5	24,9	*	*	*
	15,7	19,7	22,5	*	*	*
144	*	*	*	23,7	19,7	23,0
	*	*	*	26,9	22,9	20,6
	*	*	*	25,3	21,3	21,8
168	27,3	18,1	22,9	*	*	*
	15,8	20,3	25,4	*	*	*
	21,5	19,2	24,2	*	*	*
196	*	*	*	19,5	18,4	19,7
	*	*	*	27,3	25,6	22,7
	*	*	*	23,4	22,0	21,2
216	19,1	20,1	19,2	*	*	*
	13,3	21,4	25,6	*	*	*
	16,2	20,8	22,4	*	*	*
244	*	*	*	27,1	26,7	21,4
	*	*	*	18,2	19,9	25,3
	*	*	*	22,7	23,3	23,3

Observações: Idem folha 99.

Tabela 39: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 40°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	8,9	10,1	9,9	*	*	*
	12,1	8,4	8,1	*	*	*
	10,5	9,3	9,0	*	*	*
12	13,2	12,4	12,8	13,8	13,4	12,3
	12,8	11,8	12,8	12,7	13,2	14,4
	13,0	12,1	12,8	13,2	13,3	13,3
24	15,2	16,7	15,3	*	*	18,0
	17,3	15,9	20,6	*	*	19,9
	16,3	16,3	18,0	*	*	19,0
48	*	21,4	20,3	20,9	17,5	21,9
	*	18,5	19,7	18,5	24,3	22,6
	*	20,0	20,0	19,7	20,9	22,2
72	18,3	21,0	23,0	*	*	*
	19,8	20,9	26,2	*	*	*
	19,1	20,9	24,6	*	*	*
144	*	*	*	*	*	19,4
	*	*	*	*	*	21,7
	*	*	*	*	*	20,6
168	22,5	24,7	*	*	*	*
	18,4	20,7	*	*	*	*
	20,5	22,7	*	*	*	*
196	*	*	*	20,7	22,7	18,2
	*	*	*	25,9	22,0	23,0
	*	*	*	23,3	22,3	20,6
216	21,1	20,5	*	*	*	*
	20,2	19,4	*	*	*	*
	20,6	20,0	*	*	*	*
244	*	*	23,5	25,1	20,8	18,9
	*	*	22,1	23,0	20,3	18,9
	*	*	22,8	24,1	20,5	18,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 40: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	2,8	1,7	-	-	0,8	1,8	1,7
	2,5	1,4	-	-	1,1	1,8	2,1
	2,6	1,5	-	-	0,9	1,8	1,9
12	3,6	1,6	-	-	0,6	2,4	2,6
	1,6	1,0	-	-	0,8	1,4	2,2
	2,6	1,3	-	-	0,7	1,9	2,4
24	3,8	2,0	-	-	0,6	2,4	2,8
	0,6	-	-	-	1,4	2,9	2,2
	2,2	2,0	-	-	1,0	2,7	2,5
72	2,6	1,5	-	-	0,4	1,5	1,3
	*	2,3	-	-	1,4	2,6	1,5
	2,6	1,9	-	-	0,9	2,0	1,4
144	2,7	1,0	-	-	0,5	1,2	1,2
	*	1,6	-	-	1,1	4,4	1,4
	2,7	1,3	-	-	0,8	2,8	1,3

Observações: Idem folha 99

Tabela 41: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	2,4	2,1	2,1	2,2	1,2	1,9
	2,6	*	2,5	1,9	1,6	2,1
12	2,5	2,1	2,3	2,0	1,4	2,0
	2,5	2,3	1,3	2,1	1,8	1,3
24	2,7	*	4,2	2,3	1,3	*
	2,7	2,2	2,8	2,2	1,6	1,4
72	2,3	2,0	2,0	1,6	0,8	1,2
	2,8	*	2,5	2,5	1,4	*
144	2,6	2,0	2,3	2,1	1,1	1,2
	1,8	2,8	1,5	1,0	1,1	*
	2,6	*	2,1	2,9	0,9	*
	2,2	2,8	1,8	1,9	1,0	*

Observações: Idem folha 99.

Tabela 42: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28 AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	1,9	1,5	2,3	0,4	1,8	1,5
	1,8	1,7	2,0	2,7	1,3	2,6
12	1,8	1,6	2,1	1,6	1,6	2,0
	1,7	1,4	2,4	1,0	2,1	1,8
24	1,8	*	2,1	2,8	1,5	2,7
	1,8	1,4	2,3	1,9	1,8	2,2
72	2,2	1,9	2,2	1,4	1,7	1,6
	1,7	*	2,3	2,5	2,6	2,3
144	1,9	1,9	2,2	1,9	2,1	1,9
	1,3	1,3	1,3	*	1,8	1,2
	1,4	*	2,2	*	*	3,6
	1,3	1,3	1,8	*	1,8	2,4
	1,0	1,1	1,7	*	1,7	*
	1,1	*	2,2	*	1,6	1,6
	1,0	1,1	1,9	*	1,6	1,6

Observações: Idem folha 99.

Tabela 43: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	3,8	3,9	-	-	3,8	3,2	3,9
	4,8	4,3	-	-	3,7	2,9	2,5
	4,3	4,1	-	-	3,7	3,1	3,2
12	4,7	3,8	-	-	4,0	3,9	4,5
	7,2	6,3	-	-	4,4	3,8	3,8
	6,0	5,0	-	-	4,2	3,8	4,2
24	3,4	4,0	-	-	3,9	3,4	4,8
	4,9	4,5	-	-	4,2	3,9	4,2
	4,2	4,2	-	-	4,1	3,6	4,5
72	3,4	3,9	-	-	2,8	3,1	3,8
	6,7	4,6	-	-	3,2	3,1	2,5
	5,1	4,2	-	-	3,0	3,1	3,1
144	2,4	2,4	-	-	2,6	2,3	3,5
	6,1	4,8	-	-	3,3	2,4	2,1
	4,2	3,6	-	-	3,0	2,3	2,8

Observações: Idem folha 99.

Tabela 44: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 244 FP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.

Tempo (horas)	% 244 FP (A)			% 244 FP (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	2,9	3,5	3,8	3,5	1,7	2,3
	4,9	4,4	4,6	2,9	2,9	3,1
	3,9	3,9	4,2	3,2	2,3	2,7
12	3,4	4,1	5,3	4,9	2,2	2,0
	6,7	7,0	6,0	3,0	3,7	4,0
	5,1	5,5	5,7	4,0	2,9	3,0
24	2,9	2,9	3,9	3,8	3,1	3,3
	5,1	4,3	4,5	3,8	5,1	6,3
	4,0	3,6	4,2	3,8	4,1	4,8
72	2,9	3,8	3,6	2,8	3,1	2,5
	5,8	5,0	5,9	2,5	2,8	2,6
	4,4	4,4	4,7	2,7	3,0	2,6
144	2,4	2,4	2,2	2,7	2,7	1,6
	3,8	3,2	3,5	2,4	4,3	3,9
	3,1	2,8	2,8	2,5	3,5	2,8

Observações: Idem folha 99.

Tabela 45: Absorção d'água (%) da goiaba liofilizada em pó contendo anti-caking 28AB adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 50% de U.R.

Tempo (horas)	% 28 AB (A)			% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
6	4,2	3,5	3,8	3,5	2,6	3,3
	4,2	2,2	3,2	3,3	3,4	3,5
	4,2	2,8	3,5	3,4	3,0	3,4
12	4,5	4,1	4,8	2,6	2,7	2,3
	4,8	3,1	3,5	4,6	3,7	4,8
	4,7	3,6	4,2	3,6	3,2	3,6
24	4,2	4,4	4,7	4,0	4,2	3,2
	4,4	3,3	3,2	6,1	6,9	5,6
	4,3	3,8	3,9	5,0	5,5	4,4
72	3,9	3,1	4,1	2,3	2,1	2,1
	4,0	2,4	2,5	3,5	2,9	3,4
	4,0	2,8	3,3	2,9	2,5	2,8
144	3,2	3,0	3,5	2,3	2,8	1,9
	3,2	2,0	2,2	3,8	5,1	3,9
	3,2	2,5	2,8	3,0	4,0	2,9

Observações: Idem folha 99.

Tabela 46: Absorção d'água (%) pela goiaba liofilizada em pó contendo ou não anti-caking TCP adicionado antes (A) ou depois (D) da liofilização, determinada a 55°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	GOIABA	% TCP (A)			% TCP (D)		
		0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
6	11,2	10,7	-	-	-	-	-
	13,4	12,5	-	-	-	-	-
48	12,3	11,6	-	-	-	-	-
	16,3	13,0	-	-	-	-	-
	27,6	26,0	-	-	-	-	-
96	21,9	19,5	-	-	-	-	-
	20,2	11,5	-	-	-	-	-
	18,8	28,7	-	-	-	-	-
192	19,5	20,1	-	-	-	-	-
	12,6	13,8	-	-	-	-	-
	16,9	21,0	-	-	-	-	-
	14,8	17,4	-	-	-	-	-

Observações: Idem folha 99.

Tabela 47: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 24% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,217	0,267	0,550	0,533	0,567	0,433	0,333	0,467	0,550	0,500	0,467	0,500	0,483
12	0,157	0,200	0,353	0,355	0,368	0,310	0,257	0,335	0,350	0,324	0,335	0,334	0,309
24	0,043	0,056	0,319	0,000	0,042	0,055	0,070	0,073	0,033	0,032	0,079	0,047	0,022
48	0,023	0,008	-0,007	0,000	-0,013	-0,022	-0,022	-0,014	0,002	0,004	-0,003	-0,001	0,003

Tabela 48: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 53% de U.R.

Tempo (horas)	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)		
	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	
6	0,261	0,217	0,228	0,261	0,211	0,239	0,217	0,222	0,206	0,200	0,217	0,189	0,206
24	0,199	0,182	0,181	0,197	0,172	0,187	0,177	0,180	0,167	0,156	0,173	0,150	0,172
48	0,131	0,119	0,133	0,131	0,119	0,125	0,151	0,117	0,102	0,115	0,125	0,129	0,108
72	0,085	0,081	0,102	0,108	0,119	0,117	0,108	0,129	0,102	0,119	0,115	0,123	0,110
96	0,032	0,053	0,041	0,055	0,073	0,075	0,058	0,099	0,088	0,075	0,067	0,062	0,092
144	0,020	0,023	0,008	0,011	-0,006	0,002	0,001	-0,006	0,014	0,004	0,006	0,000	0,004
216	0,009	0,000	0,027	0,004	0,011	-0,022	0,009	0,009	0,004	0,013	0,004	-0,003	0,006
264	0,004	0,002	0,016	0,008	0,000	0,000	0,005	0,002	0,008	-0,002	0,000	0,015	0,000
312	-0,010	-0,010	-0,006	0,006	0,000	0,027	0,004	-0,019	0,002	-0,027	-0,008	0,023	-0,015

Tabela 49: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	1,045	0,963	0,588	0,682	0,780	0,778	0,958	0,965	0,653	0,767	0,645	0,772	0,785
12	0,782	0,739	0,485	0,574	0,641	0,632	0,744	0,758	0,552	0,613	0,559	0,639	0,644
48	0,054	0,055	0,043	0,100	0,097	0,074	0,064	0,096	0,096	0,048	0,131	0,106	0,095
96	0,045	0,041	0,047	0,051	0,053	0,045	0,043	0,052	0,044	0,050	0,043	0,044	0,057
144	0,048	0,032	0,049	0,043	0,049	0,043	0,045	0,047	0,041	0,038	0,034	0,044	0,041
192	0,042	0,034	0,042	0,051	0,043	0,056	0,041	0,052	0,048	0,021	0,037	0,056	0,046
240	0,001	0,021	0,019	0,011	0,014	0,027	0,017	0,011	0,018	0,003	0,010	0,010	0,021
288	0,012	-0,022	-0,019	-0,006	0,022	-0,026	0,011	0,011	0,031	0,052	0,021	0,012	0,010
312	0,014	-0,006	-0,005	0,043	0,041	-0,019	0,000	0,034	0,047	0,034	0,047	0,057	0,062
336	0,024	0,036	0,053	0,079	0,053	0,004	-0,009	0,046	0,048	-0,005	0,058	0,088	0,102

Tabela 50: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 10°C e 98% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,790	0,170	0,543	0,900	0,617	1,115	0,818	0,683	0,582	1,083	0,433	0,667	0,850
12	0,636	0,209	0,472	0,570	0,529	0,650	0,745	0,533	0,585	0,657	0,358	0,565	0,641
24	0,320	0,269	0,263	0,179	0,315	0,189	0,427	0,289	0,446	0,192	0,226	0,342	0,354
48	0,189	0,094	0,137	0,160	0,173	0,162	0,185	0,210	0,196	0,137	0,195	0,229	0,234
72	0,187	0,096	0,177	0,169	0,142	0,142	0,116	0,141	0,187	0,122	0,150	0,213	0,181
144	0,142	0,139	0,141	0,129	0,117	0,103	0,124	0,107	0,154	0,106	0,108	0,092	0,116
240	0,084	0,102	0,059	0,054	0,096	0,078	0,159	0,065	0,069	0,051	0,095	0,096	0,078
312	-0,058	0,029	0,094	0,015	-1,655	0,029	-0,065	0,027	0,102	0,094	0,035	0,112	0,085
360	0,158	0,038	0,114	0,048	0,079	0,085	0,229	0,138	0,097	0,053	0,090	0,069	0,065
456	0,178	0,120	0,011	0,079	0,042	0,105	0,100	0,067	0,071	0,008	0,029	-	0,075



Tabela 52: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25°C e 52% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,178	0,130	0,205	0,368	0,290	0,263	0,263	0,298	0,282	0,253	0,175	0,283	0,265
12	0,159	0,112	0,172	0,275	0,225	0,210	0,210	0,231	0,209	0,206	0,149	0,220	0,211
24	0,095	0,065	0,086	0,086	0,083	0,086	0,087	0,082	0,060	0,089	0,079	0,075	0,080
48	0,028	0,025	0,027	0,029	0,026	0,025	0,026	0,024	0,023	0,018	0,027	0,018	0,023
96	0,008	0,019	0,010	0,007	0,010	0,010	0,013	0,010	0,005	0,008	0,024	0,007	0,020
144	0,001	0,001	-0,003	0,001	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,008	-0,001	0,001	0,012
192	-0,010	-0,019	-0,010	-0,005	-0,006	-0,011	-0,013	-0,007	-0,001	-0,010	-0,021	0,000	0,022
240	0,000	0,000	0,008	0,001	0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,000	0,003	0,003	0,039

Tabela 53: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,300	0,483	-	0,800	0,733	0,400	0,500	0,917	1,017	0,417	0,883	1,233	1,117
12	0,308	0,407	-	0,610	0,601	0,374	0,459	0,657	0,690	0,385	0,617	0,722	0,702
24	0,273	0,236	-	0,282	0,300	0,271	0,312	0,254	0,248	0,268	0,244	0,209	0,224
48	0,112	0,099	-	0,118	0,102	0,099	0,111	0,094	0,096	0,110	0,116	0,094	0,094
72	0,050	0,042	-	0,069	0,067	0,034	0,044	0,074	0,076	0,038	0,065	0,088	0,080
120	0,036	0,034	-	0,035	0,034	0,031	0,035	0,028	0,024	0,015	0,029	0,024	0,025
192	0,001	0,001	-	0,004	0,006	0,003	0,002	0,006	0,000	0,015	0,005	0,009	0,010
240	-0,008	-0,006	-	-0,004	-0,002	-0,004	-0,006	0,002	0,000	-0,002	-0,004	0,006	0,008

Tabela 54: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 25°C e 97% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
		6	0,300	*	-	0,850	0,733	0,650	0,350	0,85	1,033	0,517	0,900
12	0,409	*	-	0,721	0,646	0,718	0,439	0,671	0,695	0,572	0,762	0,738	0,738
24	0,483	0,435	-	0,427	0,419	0,473	0,471	0,422	0,364	0,456	0,430	0,363	0,330
48	0,230	0,220	-	0,252	0,262	0,205	0,225	0,246	0,243	0,192	0,258	0,243	0,239
74	0,169	0,143	-	0,186	0,162	0,106	0,148	0,198	0,152	0,196	0,159	0,186	0,160
96	0,116	0,077	-	0,140	0,125	*	0,104	0,243	0,203	0,161	0,099	0,231	0,217
174	0,133	0,112	-	0,153	0,140	0,125	0,140	0,149	0,145	0,104	0,137	0,147	0,162
192	0,136	0,170	-	0,156	0,140	0,210	0,196	0,076	0,047	0,219	0,150	0,062	0,006
216	0,123	0,121	-	0,092	0,109	0,187	0,147	0,026	0,010	0,192	0,097	0,021	-0,042
312	0,083	-0,040	-	0,008	-0,002	0,031	0,033	-0,035	-0,035	0,031	-	-0,042	-0,035

Tabela 55: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40°C e 23% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,028	0,028	-	0,044	0,028	0,061	0,056	0,028	0,033	0,044	0,044	0,044	0,056
24	0,023	0,023	-	0,022	0,000	0,046	0,040	0,011	0,010	0,039	0,033	0,004	0,023
48	-	-	-	0,006	0,000	-	-	-0,004	-0,013	-	-	0,002	0,000
72	0,006	*	-	0,006	0,013	0,004	0,005	0,006	0,000	0,005	-0,001	0,029	0,000
96	0,002	-0,004	-	-0,008	0,003	0,002	0,004	0,005	0,000	-0,004	-0,004	0,002	0,014
168	-0,003	-0,001	-	-	-0,013	-0,004	-0,008	-0,004	0,000	-0,004	-0,003	-0,006	-0,006

Tabela 56: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40°C e 51% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,156	0,172	-	0,189	0,183	0,111	0,233	0,278	0,200	0,150	0,133	0,217	0,194
24	0,103	0,083	-	0,094	0,112	0,070	0,094	0,124	0,109	0,069	0,085	0,118	0,091
48	-0,006	-0,015	-	0,000	0,008	0,031	-0,023	-0,021	-0,002	0,000	0,029	-0,019	-0,027
72	0,000	0,008	-	0,000	-0,027	0,021	*	-0,013	-0,010	0,000	0,021	-0,025	-0,008
96	0,000	0,010	-	*	-0,036	-0,005	-0,030	-0,039	-0,019	-0,004	0,004	-0,013	-0,004

Tabela 57: Cinética de absorção d'água (g/100g sólidos-hora) da goiaba liofilizada em pó, contendo os diversos agentes anti-caking em dois níveis de adição, a 40°C e 75% de U.R.

Tempo (horas)	Goiaba	% TCP (A)		% TCP (D)		% 244 FP (A)		% 244 FP (D)		% 28 AB (A)		% 28 AB (D)	
		0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
6	0,400	0,272	-	-	-	0,200	0,361	-	-	0,322	0,389	-	-
12	-	-	-	0,583	0,222	-	-	0,139	0,164	-	-	0,181	0,211
24	0,308	0,213	-	0,450	-	0,161	0,274	-	-	0,245	0,301	-	-
48	-	-	-	-	0,175	-	-	0,119	0,126	-	-	0,154	0,168
72	0,060	0,045	-	0,039	-	0,060	0,044	-	-	0,044	0,070	-	-
144	-	-	-	-	0,027	-	-	0,000	0,018	-	-	-0,027	-0,031
168	0,015	-0,020	-	-	-	-0,053	0,021	-	-	0,006	-0,031	-	-
196	-	-	-	0,012	-0,022	-	-	-0,025	0,021	-	-	-0,033	-0,057
216	0,000	-0,031	-	-	-	0,110	0,033	-	-	0,002	-0,056	-	-
244	0,000	-	-	-	0,052	-	-	0,015	0,027	-	-	0,017	-0,038

Tabela 58: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó em várias unidades relativas e a 34°C.

U.R.	% com diâmetro (mm) menos que							D <sub>50</sub> (mm)	
	0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
0%				3,6	25,0	42,8	61,1	82,5	0,59
32%			4,3	15,4	27,1	41,3	57,9	79,4	0,64
42%			0,3	8,9	22,7	39,2	56,7	80,5	0,68
51%			0,4	3,3	18,2	40,5	59,7	81,8	0,63
63%			0,3	10,1	23,0	37,9	56,1	80,1	0,70
75%				1,7	16,3	33,6	51,0	74,8	0,82
84%				0,4	12,6	28,1	45,3	66,0	1,10

Tabela 59: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó, contendo TCP (A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C

TCP (A)	U.R.	% com diâmetro (mm) menos que							D <sub>50</sub> (mm)	
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
	0%	4,1	10,5	16,5	24,7	35,5	52,5	73,3	92,3	0,40
	32%			5,9	13,4	22,6	35,7	55,0	80,5	0,73
	42%			6,4	13,4	24,3	37,9	57,3	83,4	0,68
0,5	51%		0,4	3,8	11,0	20,9	35,4	55,9	82,8	0,72
	63%			4,2	10,8	19,0	32,5	51,9	78,7	0,80
	75%			0,6	6,4	15,3	27,0	46,0	75,0	1,00
	84%				7,4	16,9	31,2	50,8	74,2	0,82
	0%			13,9	21,5	30,8	44,7	64,1	85,9	0,53
	32%			1,4	10,8	24,5	40,3	60,6	85,5	0,62
	42%				6,5	29,2	47,1	69,3	90,5	0,47
0	51%				4,0	20,2	36,8	57,1	81,7	0,69
	63%			0,3	3,6	22,2	39,0	60,2	82,8	0,64
	75%				0,3	12,2	27,4	44,3	65,5	1,15
	84%					9,1	20,8	36,0	54,3	1,73
	0%		2,6	15,2	24,7	34,7	50,4	71,7	93,6	0,42
	32%			2,8	12,2	25,5	41,2	60,3	84,1	0,61
	42%			0,3	12,5	28,6	43,8	63,2	86,0	0,55
5	51%				3,4	17,2	34,6	53,7	78,6	0,76
	63%			0,5	4,1	19,2	33,0	51,2	75,5	0,81
	75%				0,4	14,7	29,1	46,7	71,6	0,99
	84%					7,5	21,7	38,2	60,2	1,46

Tabela 60: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo TCP (D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C.

TCP (D)	U.R.	% com diâmetro (mm) menos que							D <sub>50</sub> (mm)	
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
0,5	0%			11,6	27,4	39,3	57,4	75,4	91,5	0,35
0,5	32%		9,4	22,4	31,7	43,3	58,5	74,7	90,5	0,32
0,5	42%		5,1	20,0	29,5	41,8	57,3	73,7	90,3	0,34
0,5	51%		6,0	16,9	24,7	35,2	51,9	69,1	87,4	0,40
0,5	63%		6,9	18,1	25,0	35,8	52,7	70,4	88,2	0,39
0,5	75%				5,0	17,7	36,1	57,5	77,3	0,69
0,5	84%				2,7	18,3	36,7	57,9	82,3	0,66
0,0	0%		4,9	12,9	28,4	40,1	57,9	76,5	92,8	0,34
0,0	32%		12,8	26,2	34,2	45,7	61,2	77,9	93,9	0,30
0,0	42%		13,5	23,6	31,4	42,8	58,0	76,0	92,7	0,33
0,0	51%		7,2	18,0	25,6	35,6	51,9	69,8	88,0	0,40
0,0	63%		9,1	18,4	25,8	36,8	54,7	73,1	90,3	0,38
0,0	75%			4,1	17,9	29,1	47,0	67,4	86,1	0,48
0,0	84%				1,8	10,0	27,1	50,1	70,1	0,84
0,5	0%		8,3	17,8	32,0	43,1	59,8	77,3	94,1	0,32
0,5	32%		14,4	27,6	34,9	45,6	59,6	74,9	90,9	0,30
0,5	42%		14,2	25,6	33,1	44,0	57,9	73,6	90,9	0,32
0,5	51%		10,9	21,7	28,6	38,1	53,2	70,0	88,0	0,38
0,5	63%		8,3	19,6	26,9	38,1	54,0	71,5	90,2	0,38
0,5	75%			4,4	24,0	40,3	57,7	75,2	92,1	0,34
0,5	84%				0,5	8,4	32,2	56,7	76,6	0,73

Tabela 61: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 244 FP(A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C.

244FP (D)	U.R.	% com diâmetro (mm) menos que							D <sub>50</sub> (mm)	
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
0,5	0%		8,0	16,8	23,2	33,0	50,3	71,9	92,3	0,42
0,5	32%		0,4	7,3	14,4	23,4	39,5	61,8	85,2	0,62
0,5	42%		1,0	8,9	16,7	25,6	40,1	58,7	81,0	0,64
0,5	51%			5,8	14,5	24,8	40,3	60,1	84,3	0,63
0,5	63%			3,6	12,7	22,3	36,5	56,3	82,2	0,71
0,5	75%				6,1	17,8	31,6	50,3	74,6	0,84
0,5	84%				1,4	15,1	28,1	45,5	68,1	1,07
1,0	0%			10,5	16,7	24,7	38,8	60,2	89,5	0,64
1,0	32%			4,1	11,7	21,0	35,5	58,0	84,8	0,69
1,0	42%			8,1	14,5	23,9	36,7	54,6	80,9	0,73
1,0	51%			2,3	10,7	20,2	33,4	52,5	80,6	0,79
1,0	63%			2,4	9,5	17,6	30,0	47,9	77,0	0,92
1,0	75%				9,5	19,4	32,6	50,8	76,8	0,84
1,0	84%				3,5	16,1	28,1	45,4	71,9	1,02
2,0	0%				13,7	22,7	37,1	59,8	89,9	0,66
2,0	32%			4,2	12,6	21,4	34,7	54,6	84,3	0,74
2,0	42%			3,6	10,1	20,6	36,2	54,9	81,4	0,73
2,0	51%			0,3	5,4	18,1	32,4	53,0	84,1	0,78
2,0	63%				9,4	18,6	31,6	51,6	82,8	0,81
2,0	75%				1,9	17,0	29,4	47,8	78,0	0,92
2,0	84%				3,6	13,1	24,8	44,8	74,3	1,04

abela 62: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 244 FP (D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C

244FP (D)	U.R.	% com diâmetro (mm) menos que							D <sub>50</sub> (mm)	
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
0,5	0%			12,8	26,9	37,2	52,8	71,5	91,3	0,39
0,5	32%		1,6	13,2	22,0	37,4	53,4	72,2	93,3	0,38
0,5	42%		8,4	20,0	30,8	43,4	57,1	74,3	93,3	0,33
0,5	51% 0,8		6,7	20,6	28,7	38,7	52,1	69,4	90,6	0,39
0,5	63%		0,1	10,4	24,8	37,3	52,5	71,3	90,8	0,39
0,5	75%			5,3	25,5	37,9	51,1	71,0	91,1	0,41
0,5	84%			3,4	22,5	32,6	46,6	65,1	86,5	0,50
1,0	0%		9,8	20,2	29,7	39,8	55,8	73,4	91,0	0,36
1,0	32% 0,1		4,7	15,3	25,8	43,3	59,9	76,0	92,7	0,32
1,0	42% 2,4		17,3	27,8	35,0	46,7	60,4	76,7	93,7	0,29
1,0	51% 0,1		14,4	23,6	29,8	40,3	54,5	71,0	89,5	0,37
1,0	63%		7,5	20,5	27,7	39,3	55,6	74,4	92,0	0,36
1,0	75%		0,4	11,3	23,3	36,1	51,0	68,7	88,0	0,41
1,0	84%			1,2	16,7	29,3	43,4	61,9	82,8	0,57
2,0	0% 4,1		15,2	24,0	31,3	42,1	59,7	79,3	95,3	0,33
2,0	32% 0,3		8,7	22,1	34,1	47,9	63,8	80,1	94,5	0,27
2,0	42% 4,2		13,8	24,7	32,4	44,5	58,9	76,2	93,0	0,31
2,0	51% 5,5		14,2	22,9	30,4	40,6	55,2	72,7	90,8	0,36
2,0	63% 2,2		16,1	26,0	33,2	44,7	60,2	75,7	90,1	0,31
2,0	75%		0,5	12,2	26,5	39,5	55,3	73,3	89,9	0,36
2,0	84%		0,1	8,5	21,4	31,6	45,7	63,3	83,2	0,52

Tabela 63: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 28 AB (A) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C.

% 28 AB(A)	U.R.	% com diâmetro (mm) menos que								D <sub>50</sub> (mm)
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84	2,00	
0,5	0%					22,1	39,7	58,1	81,6	0,66
0,5	32%			0,1	12,4	23,9	34,5	50,4	73,1	0,84
0,5	42%			1,2	16,7	26,9	39,2	56,6	81,8	0,68
0,5	51%			2,3	13,2	22,2	33,6	50,3	78,9	0,84
0,5	63%			0,6	13,2	22,4	34,2	51,0	79,5	0,82
0,5	75%			3,3	14,3	23,6	36,1	54,6	79,3	0,74
0,5	84%			0,5	9,1	17,6	28,5	45,3	75,6	1,02
1,0	0%				13,5	26,8	41,8	60,8	82,6	0,60
1,0	32%			0,7	18,7	27,8	39,7	59,3	83,4	0,64
1,0	42%			0,3	17,3	27,4	39,8	57,8	84,2	0,66
1,0	51%			1,2	12,9	22,0	33,5	51,2	80,7	0,81
1,0	63%			1,2	13,2	23,3	32,0	54,4	82,5	0,74
1,0	75%			2,2	12,6	22,1	33,9	52,9	80,0	0,78
1,0	84%			1,5	11,3	20,8	33,4	54,4	79,9	0,75
2,0	0%			9,3	20,9	31,8	48,1	66,4	87,6	0,46
2,0	32%	0,3	13,3	20,5	28,8	40,8	59,5	85,0	0,63	
2,0	42%		7,0	19,1	27,7	39,6	56,8	84,0	0,67	
2,0	51%	0,4	9,5	16,8	24,4	36,2	54,0	81,8	0,75	
2,0	63%		9,6	15,5	23,7	35,8	53,5	82,4	0,76	
2,0	75%		8,0	16,4	24,4	37,2	57,0	85,4	0,69	
2,0	84%		2,0	11,9	19,7	31,2	49,3	76,6	0,87	

abela 64: Análise granulométrica acumulativa (%) da goiaba liofilizada em pó contendo 28 AB (D) nos três níveis de adição, em diversas unidades relativas e a 34°C.

28AB(D)	U.R.	% com diâmetro (%) menos que							D 50 (mm)	
		0,074	0,105	0,149	0,177	0,250	0,42	0,84		2,00
0,5	0%		7,7	17,5	25,5	36,1	51,3	70,1	91,0	0,41
0,5	32%			11,5	22,5	36,3	49,7	66,4	88,6	0,43
0,5	42%	0,1	4,8	14,3	24,2	35,7	49,1	67,6	89,9	0,44
0,5	51%		6,9	17,8	25,6	35,2	47,7	64,1	86,8	0,48
0,5	63%		0,1	10,1	19,9	31,3	44,3	60,9	83,5	0,56
0,5	75%			2,4	19,6	32,2	46,3	65,2	88,1	0,50
0,5	84%			1,2	9,7	25,0	40,0	59,6	83,6	0,63
1,0	0%		7,7	15,5	24,2	33,5	47,4	64,4	87,4	0,48
1,0	32%		3,4	10,2	23,3	36,8	50,9	68,4	89,1	0,41
1,0	42%	1,1	12,8	23,1	31,2	42,0	56,4	73,6	92,9	0,35
1,0	51%		4,1	17,8	25,6	35,9	49,3	65,9	83,7	0,44
1,0	63%		3,6	17,6	27,6	38,5	53,0	70,5	90,8	0,38
1,0	75%			1,3	23,4	36,8	52,0	71,3	90,9	0,40
1,0	84%			2,8	17,9	32,6	48,1	66,4	85,4	0,46
2,0	0%		12,8	20,9	29,3	40,1	54,3	71,7	91,0	0,37
2,0	32%		6,4	16,6	30,3	40,5	53,3	69,0	89,0	0,38
2,0	42%	3,8	16,4	26,8	33,4	44,1	57,0	73,4	93,1	0,33
2,0	51%	1,1	10,4	21,4	29,1	39,8	52,1	67,1	86,9	0,39
2,0	63%		10,0	21,8	29,7	40,1	53,3	69,4	89,9	0,38
2,0	75%			1,6	15,3	33,1	47,0	64,5	86,1	0,49
2,0	84%		0,1	10,4	19,9	28,0	38,6	53,8	75,2	0,47