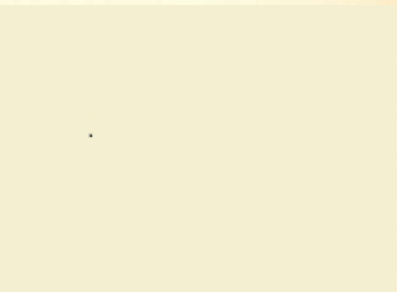


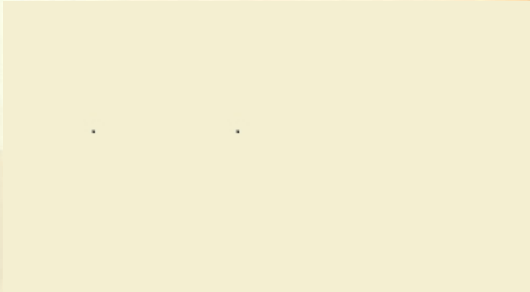


MIRIAM CRISTINA COSTA



VIDA DE PRATELEIRA DE CONFEITOS DE ABACAXI
(*Ananas comosus* Merr L.) SEMIDESIDRATADO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para obtenção do grau de "Magister Science".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS . MINAS GERAIS
1991

1991

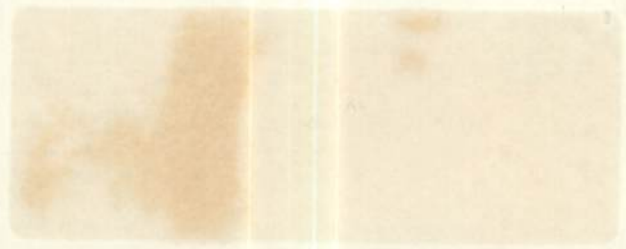
MILIAN CRISTINA COSTA

VIA DE PRATELERA DE CONFITOS DE ABACAXI

SEMI-DESECATADO

Exatidão experimental e análise estatística
de técnicas de lavagem com água das
espécies de Cuscuta de Matão em
Cidade de Matão, para obtenção
do grau de higienização.

1991



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

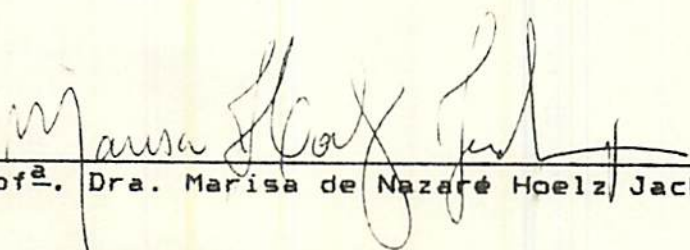
1991

VIDA DE PRATELEIRA DE CONFEITOS DE ABACAXI (*Ananas
comosus* Merr L.) SEMIDESIDRATADO

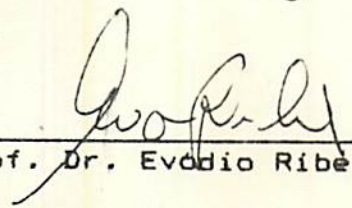
APROVADA:



Prof. Dr. José Cal Vidal
Orientador



Prof.ª. Dra. Marisa de Nazaré Hoelz Jackix



Prof. Dr. Evodio Ribeiro Vilela

A Deus e ao meu irmão

Rubens Paulo, por estarem

sempre presentes,

OFEREÇO

Aos meus pais, Rubens e Algécia
pelo amor, paciência e incentivo

DEDICO.

"Não frequento muito as pessoas,
nem sou um homem de família.
Quero paz. Quero saber como Deus
criou esse mundo. Não me interessa
por esse ou aquele fenômeno.
Quero saber de seus pensamentos,
o resto são minúcias."

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em particular ao Departamento de Ciência de Alimentos, pela oportunidade de realizar o curso.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao amigo e orientador, Professor José Cal-Vidal, pelo estímulo e ensinamentos em todas as fases deste trabalho.

As amigas Deborah, Silvanda, Cristina, Júlia e Patricia, pela amizade, apoio e incentivo.

Aos amigos Israel, José Luis e Ulisses pelo carinho e colaboração durante o curso.

Ao meu grande amigo Marcos Tadeu que esteve sempre presente em mais uma importante etapa da minha vida.

A minha tia Dirce e as minhas madrinhas Helenice e Imalda, que me incentivaram e apoiaram.

Aos professores do curso, aos colegas e funcionários do Departamento de Ciência dos alimentos e a todos que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho, a todos o meu muito obrigado.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. O abacaxi.....	04
2.2. O processo de desidratação.....	06
2.3. Alimentos de umidade intermediária.....	09
2.3.1. a_w e suas implicações na estabilidade dos alimentos de umidade intermediária.....	12
2.4. A fabricação de confeitos.....	15
2.4.1. Confeção da cobertura.....	17
2.5. Estudo da estabilidade de AUI.....	21
2.5.1. Cinética de absorção d'água.....	22
2.5.2. Isotermas de absorção d'água.....	23
2.5.3. Vida de prateleira.....	24
3. MATERIAL E METODOS.....	28
3.1. Matéria prima.....	28
3.1.1. Frutas utilizadas.....	28
3.1.2. Cobertura dos confeitos.....	28
3.2. Métodos.....	29

3.2.1. Preparação dos frutos.....	29
3.2.2. Análises químicas.....	29
3.2.3. Condições de desidratação.....	29
3.2.4. Teor de umidade.....	30
3.2.5. Elaboração dos confeitos.....	30
3.2.6. Avaliações de estabilidade e vida de prateleira...	32
3.2.6.1. Condicionamento ambiental.....	32
3.2.6.2. Absorção de umidade.....	32
3.2.6.3. Vida de prateleira dos confeitos.....	34
3.2.6.4. Estimativa da vida de prateleira fazendo uso de um modelo matemático.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Composição química do abacaxi.....	35
4.2. Cinética de absorção d'água dos confeitos.....	35
4.3. Isotermas de absorção d'água.....	63
4.4. Vida de prateleira observada.....	79
4.4.1. Estimativa da vida de prateleira.....	82
5. CONCLUSÕES.....	97
6. SUGESTÕES.....	99
7. RESUMO.....	100
8. SUMMARY.....	101
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
APÊNDICE.....	117

LISTA DE QUADROS

QUADRO

- 01 - Proporções das substâncias usadas na cobertura dos con-
feitos..... 31

LISTA DE TABELAS

TABELAS

01 - Análises químicas da polpa de abacaxi maduro.....	05
02 - Umectantes empregados em alimentos e seus respectivos limites máximos de aplicação.....	20
03 - Características das soluções saturadas e suas unidades relativas em diferentes temperaturas.....	33
04 - Composição química do fruto do abacaxi.....	36

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Curva de velocidade de secagem indicando os períodos principais da secagem, segundo HOLDSWORTH (1971)..... 08
- FIGURA 2 - Velocidade das transformações em alimentos de acordo com a atividade de água, segundo FENNEMA (1976)..... 14
- FIGURA 3 - Isotermas típicas de alguns alimentos, HEIDELBAUGH & KAREL (1975)..... 25
- FIGURA 4 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 37
- FIGURA 5 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 38

- FIGURA 6 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.5%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 10°C, e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 39
- FIGURA 7 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 40
- FIGURA 8 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 41
- FIGURA 9 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 42
- FIGURA 10 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 43

- FIGURA 11 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 44
- FIGURA 12 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 45
- FIGURA 13 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 46
- FIGURA 14 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 47
- FIGURA 15 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 48

- FIGURA 16 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 51
- FIGURA 17 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 52
- FIGURA 18 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 53
- FIGURA 19 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 54
- FIGURA 20 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 55

- FIGURA 21** - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 56
- FIGURA 22** - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 57
- FIGURA 23** - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 58
- FIGURA 24** - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 59
- FIGURA 25** - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 60

- FIGURA 26 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 61
- FIGURA 27 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 62
- FIGURA 28 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 64
- FIGURA 29 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 66
- FIGURA 30 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%)..... 67

FIGURA 31 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).....	68
FIGURA 32 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(a) em diversas temperaturas.....	69
FIGURA 33 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(b) em diversas temperaturas.....	70
FIGURA 34 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(c) em diversas temperaturas.....	71
FIGURA 35 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(a) em diversas temperaturas.....	72
FIGURA 36 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(b) em diversas temperaturas.....	73
FIGURA 37 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(c) em diversas temperaturas.....	74

- FIGURA 38 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo III em diversas temperaturas..... 78
- FIGURA 39 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com diferentes umidades residuais (e independentemente da cobertura considerada), condicionados sob diversas temperaturas..... 80
- FIGURA 40 - Dependência da vida de prateleira de confeitos de abacaxi com diferentes umidades residuais (e independentemente da cobertura considerada) da temperatura, condicionados sob diversas umidades relativas..... 81
- FIGURA 41 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo I(a), condicionados sob diversas temperaturas..... 83
- FIGURA 42 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo I(b), condicionados sob diversas temperaturas..... 84

- FIGURA 43 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura o tipo I(c), condicionados sob diversas temperaturas..... 85
- FIGURA 44 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(a), condicionados sob diversas temperaturas..... 87
- FIGURA 45 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(b), condicionados sob diversas temperaturas..... 88
- FIGURA 46 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(c), condicionados sob diversas temperaturas..... 89
- FIGURA 47 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo III, condicionados sob diversas temperaturas..... 91

- FIGURA 48 - Dependência da vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo III da temperatura, condicionados sob diversas umidades relativas..... 92
- FIGURA 49 - Resultados estimados e experimentais de vida de prateleira dos confeitos expostos a altas umidades relativas..... 95
- FIGURA 50 - Resultados estimados e experimentais de vida de prateleira dos confeitos condicionados a diversas temperaturas..... 96

1. INTRODUÇÃO

A desidratação de frutas até baixos níveis de umidade constitui um dos vários métodos empregados para prolongamento de sua vida útil. Ao longo dos anos tem sido propostos alguns processos que provocam a secagem com ar desumidificado, SINNAMON et alii (1968); baixas temperaturas (KUBOTA, 1985) ou então fazendo uso de ar a temperatura ambiente, com circulação forçada, (MADARRO et alii, 1981). Estes processos podem levar à obtenção de alimentos de umidade intermediária (AUI), cujos teores d'água estão na faixa de 10 a 40%. De acordo com ERICKSON (1982) os AUI são aqueles cujo conteúdo de umidade está entre a dos alimentos desidratados e alimentos úmidos, possuem uma estabilidade assegurada, podendo suportar alguns meses de armazenamento sem necessidade de esterilização térmica, refrigeração ou congelamento. São plásticos e facilmente mastigáveis sem a sensação de seca quando consumidos, os AUI são disponíveis para consumo direto sem preparação, oferecendo conforto e mais economia de energia.

No Brasil vários são os AUI disponíveis no mercado. Dentre eles podem citar: doces, geléias, frutas cristalizadas,

banana passa e outras frutas desidratadas, queijo parmesão, cocada e outros, QUAST & TEIXEIRA NETO (1975). A determinação de suas atividades d'água é importante, tanto para a sua preservação, como para seu acondicionamento.

Alguns métodos são utilizados para a produção de AUI sendo que o mais comumente usado é o emprego de umectantes que são materiais que diminuem a atividade d'água (a_w), permitem reter as propriedades úmidas dos produtos e obter uma textura plástica, TAOUKIS et alii (1988). Alguns pesquisadores estudaram formas alternativas na produção de alimentos com textura macia e maleável, principalmente frutas e vegetais, realizando um estudo paralelo de estabilidade e vida de prateleira numa faixa de a_w entre 0.6-0.7, GEE et alii (1977).

O estudo da estabilidade permite determinar as melhores condições de armazenamento para o produto, como também sua estabilidade em diferentes condições de armazenamento e acondicionamento.

É reconhecido que o tipo de embalagem exerce um profundo efeito sobre os índices de excelência dos produtos alimentícios, até alcançar o consumidor, LABUZA et alii (1972), e por esta razão, a seleção de materiais próprios de embalagem tem-se tornado um dos principais problemas da indústria de alimentos.

Diante do exposto, são objetivos do presente trabalho:

- 1) desenvolver um confeito, contendo abacaxi como núcleo e combinações de açúcares como cobertura, com a finalidade de obter um produto de umidade intermediária estável;

2) estabelecer os limites de vida de prateleira das diversas coberturas sob estudo considerando diversas condições ambientais e acondicionamento;

3) testar a estabilidade destes confeitos e prever sua vida de prateleira com base na sua permeabilidade e potencial de absorção d'água, fazendo uso de um modelo matemático.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus* Merr L.) é um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais e de grande demanda em todo o mundo, para tanto o consumo "in natura" quanto industrializado, o que determina sua importância sócio-econômica. É considerado um dos frutos de melhor qualidade, sabor e aroma devido à sua grande aceitação por parte dos consumidores europeus, sua cultura se disseminou por grande número de países e sua tecnologia de produção foi acentuadamente melhorada, ESTANISLAU (1985).

No Brasil, há inúmeras cultivares, entretanto a Pérola é a que apresenta maior interesse comercial, e a Smooth Cayenne, industrial, SOUZA JR. (1972).

Segundo HULME (1971) a composição química desse fruto tem sido investigada e os dados de composição da polpa comestível são apresentados na Tabela 1.

Os principais carboidratos constituintes do abacaxi são os açúcares simples; sacarose, glicose e frutose. HUET (1958)

TABELA 1 - Análises químicas da polpa de abacaxi maduro.

Análises	Porção do fruto "in natura" (%)
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,6 - 0,12
Água	81,2 - 86,2
Amido	0,002
Aminoácidos	0,331
Brix ^o	10,8 - 17,5
Cinzas	0,30 - 0,42
Ésteres (ppm)	1,0 - 250
Extrato etéreo	0,2
Frutose	0,6 - 2,3
Glicose	1,0 - 3,2
Nitrogênio	0,045 - 0,115
Pigmento (ppm de caroteno)	0,2 - 2,5
Proteína	0,181
Sacarose	5,9 - 12,0

FONTE: HULME (1971).

fala sobre a importância dos açúcares na porção comestível do abacaxi; a sacarose (66%), a glicose e frutose (34%), principais componentes dos açúcares totais.

Segundo ALZAMORRA et alii (s.d.) em alguns países desenvolvidos somente uma quantidade limitada de produtos de abacaxi (fruto enlatado, suco enlatado ou suco concentrado congelado) são produzidos para o mercado local ou para exportação, sendo muitos desses frutos destinados ao consumo direto. Devido aos problemas de transporte ou quando os abacaxis produzidos para exportação são rejeitados devido ao tamanho, forma, manchas na casca ou outros fatores, uma quantidade considerável de abacaxis são desperdiçados.

Produtos de frutos tropicais com umidade intermediária parecem ter potencial de mercado, LEVI et alii (1985), e podem ser abertas novas possibilidades para uma melhor utilização desse fruto.

2.2. O processo de desidratação

A desidratação parcial ou total visa a redução da atividade d'água de um dado alimento a qual pode ser relacionada intimamente com a sua estabilidade física, química e microbiológica. Outro objetivo óbvio da desidratação é a significativa redução em volume do produto, o que promove uma maior eficiência no transporte e armazenamento do produto alimentício, CHUNG & CHANG (1982).

A desidratação é a operação na qual a atividade d'água (a_w) de um alimento é diminuída por remoção da quase totalidade

da água livre presente, através de sua vaporização ou sublimação, KAREL (1975). O tipo de secagem a ser utilizado depende, dentre outros fatores, do produto a ser desidratado, notadamente de sua constituição química e das características físicas do produto final desejado, CUNNINGHAM (1982).

A velocidade e o tempo de secagem segundo HOLDSWORTH (1971) são afetados pelas propriedades físicas do produto (tamanho e forma), a disposição do produto no equipamento de secagem (espessura da camada do produto), propriedades físicas do ambiente de secagem (temperatura, umidade e velocidade do ar), características do equipamento de secagem (mecanismo de transferência de calor, composição química e estrutura do produto. O processo de desidratação pode ser dividido em dois: (a) o período de velocidade constante e (b) o período de velocidade decrescente.

O período de velocidade constante está caracterizado pela evaporação, graças à migração da água desde as camadas mais profundas até à superfície, MOREIRA et alii (1984).

No período de velocidade decrescente como o conteúdo de umidade é geralmente diminuído pela desidratação, a velocidade interna de movimento de umidade decresce. A velocidade de desidratação cai mais rapidamente que anteriormente. Em um determinado ponto o conteúdo de umidade do produto atinge o conteúdo de umidade de equilíbrio, para determinadas condições de desidratação, e a desidratação cessa, CHUNG & CHANG (1982).

A Figura 1 mostra uma curva típica de secagem com os dois períodos em destaque.

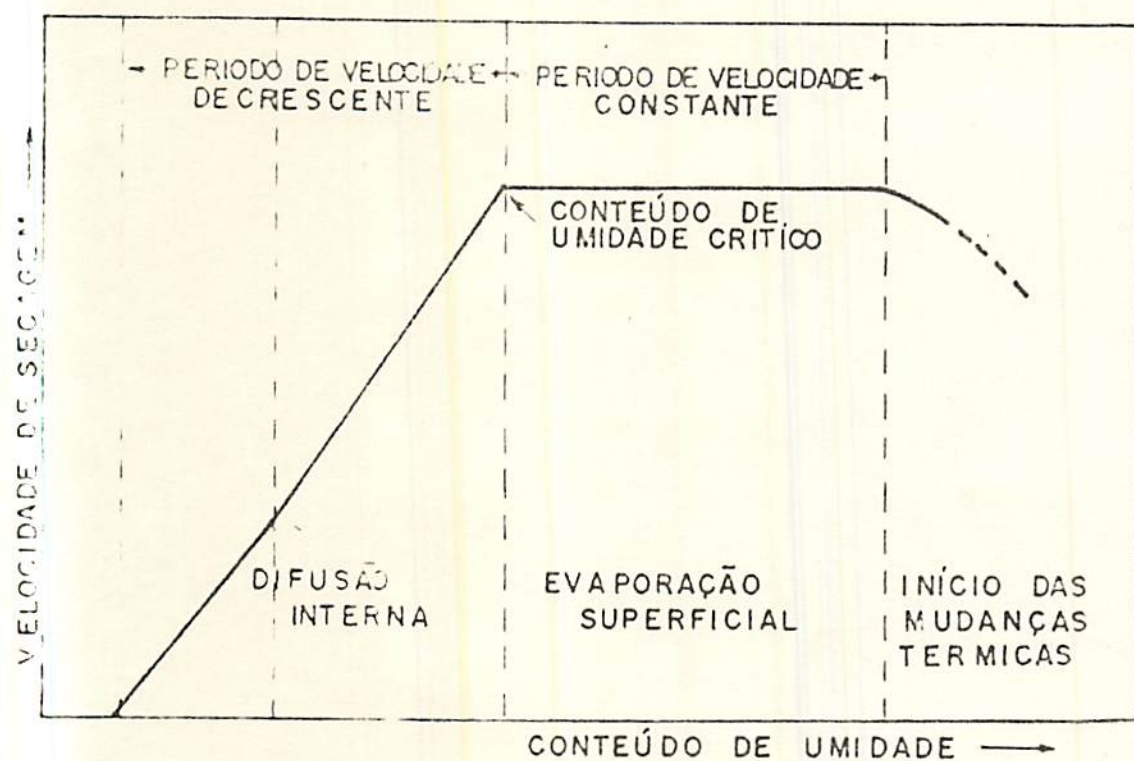


FIGURA 1 - Curva de velocidade de secagem indicando os períodos principais da secagem, segundo HOLDSWORTH (1971).

2.3. Alimentos de umidade intermediária (AUI)

Alimentos de umidade intermediária (AUI) são alimentos com o conteúdo de umidade entre alimentos desidratados (os quais podem ser armazenados à temperatura ambiente), e alimentos úmidos (os quais necessitam ser refrigerados, enlatados ou preservados por outros processos), ERICKSON (1982). Segundo KAREL (1975), tradicionalmente os alimentos de umidade intermediária tem conteúdos de umidades entre 10 e 40% e atividade d'água variando de 0.65 a 0.90. De acordo com Corry (1976) citado por ERICKSON (1982) a faixa da atividade d'água dos alimentos de umidade intermediária varia de autor para autor com valores de 0.70-0.85, BROCKMAN (1970); 0.60-0.85, PLITMAN et alii (1973); 0.70-0.90, KAREL (1976); e 0.60-0.90, COLLINS et alii (1972); CORRY (1976) aponta que a faixa de atividade d'água de 0.70-0.90 para alimentos de umidade intermediária é razoável porque alimentos com atividade d'água abaixo de 0.70 são estáveis para tempos consideravelmente longos, com respeito a contaminação microbiana e podem ser classificados como semi desidratados. Alimentos com uma atividade d'água de 0.90 ou abaixo não suportam o crescimento e produção de toxinas por algumas bactérias.

Na França, o Comitê para Alimentos de Umidade Intermediária do "Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation" propôs uma definição abrangente, "produtos alimentícios de textura macia, sujeitos a um ou mais tratamentos tecnológicos, consumíveis sem mais preparação e com uma estabilidade assegurada de alguns meses sem esterilização térmica, nem refrigeração ou congelamento, mas

pelo ajustamento adequado de suas formulações: composição, pH, aditivos e principalmente a atividade d'água a qual deve ser aproximadamente 0.69-0.84 (medida a 25°C)".

As propriedades características dos alimentos de umidade intermediária oferecem um número de vantagens sobre os alimentos secos convencionalmente ou os alimentos com alta umidade. O processamento dos alimentos de umidade intermediária, assim como a sua distribuição, geralmente exige significativamente menos energia do que a secagem, a refrigeração, o congelamento ou o enlatamento. Também, a tecnologia dos alimentos de umidade intermediária pode potencialmente levar a produtos com maior retenção de nutrientes e substâncias organolépticas quando comparados a tratamentos térmicos mais intensos tais como alguns métodos de desidratação. Sendo plásticos e facilmente mastigáveis sem a sensação oral de seca, os alimentos de umidade intermediária são disponíveis para consumo direto sem preparação, oferecendo conforto e mais economia de energia. Devido a sua umidade relativamente baixa, alimentos de umidade intermediária são concentrados em peso e massa e possuem alto teor de nutrientes e densidade calórica. Devido a sua plasticidade, podem ser moldados em blocos de geometria uniforme para fácil embalagem e armazenamento. Alimentos de umidade intermediária podem ser armazenados sem precauções especiais por alguns meses. Embora a embalagem apropriada seja um fator no prolongamento de sua vida de prateleira, as embalagens necessárias para AUI não necessitam de especificações tão rigorosas como por muitas outras categorias de alimentos. Embalagens completamente impermeáveis não são

necessárias e a perda da integridade da embalagem pode não apresentar um risco à saúde, especialmente em ambientes com umidade média, TAOUKIS et alii (1988).

Essas vantagens características dos AUI são particularmente compatíveis com as necessidades dos consumidores modernos por alimentos convenientemente de alto valor nutricional. AUI são atrativos especialmente onde a carga de abastecimento, a habilidade de reabastecimento e o tempo de preparação são fatores limitantes, como em situações militares, BROCKMAN (1970); viagens espaciais, SMITH et alii (1975); exploração e montanhismo. A tecnologia dos AUI pode ser um método energético alternativo de secagem para preservação e armazenamento. No entanto, em climas tropicais, especialmente nos países do terceiro mundo, onde a refrigeração é escassa e a contaminação de alimentos é um problema vital, a tecnologia dos AUI tem-se tornado incrivelmente importante, OBANU et alii (1975) e OBANU (1981).

Segundo QUAST & TEIXEIRA NETO (1975), em climas tropicais, AUI geralmente absorvem umidade. Pequenos aumentos na atividade d'água podem ser suficientes por permitir o crescimento microbiano. Este problema não é observado em climas temperados, onde o ambiente de umidade relativa é geralmente abaixo da umidade relativa de equilíbrio dos AUI. Consequentemente a embalagem e o manuseio dos AUI em climas tropicais merecem atenções especiais.

Os alimentos de umidade intermediária possuem numerosos representantes no Brasil, tais como: doces, geleias, frutas cristalizadas, banana passa e outras frutas desidratadas, queijo

parmesão, doce de leite, cocada, rapadura, melaço e outros, QUAST & TEIXEIRA NETO (1975). A determinação de suas atividade d'água é importante, tanto para a sua conservação, como para sua embalagem.

2.3.1. Atividade de água e suas implicações na estabilidade dos alimentos de unidade intermediária

A atividade d'água (a_w) é um dos principais fatores a serem considerados no estudo de estabilidade de alimentos, sendo definido como a relação entre a pressão de vapor da água no alimento (p) e a pressão de vapor da água pura (p_0), a uma mesma temperatura, podendo também ser definida como a umidade relativa em equilíbrio com o sistema.

$$a_w = \frac{p}{p_0} = \frac{\text{umidade relativa}}{100}$$

A transferência de vapor d'água de um ambiente para outro é devida à diferença de umidades relativas, SALWIN (1963). A estabilidade de AUI é muito importante. Muitas pesquisas com AUI estão interessadas na velocidade e extensão da degradação sob várias condições de armazenamento, os efeitos dos aditivos e a atividade d'água na sua estabilidade, ACOTT & LABUZA (1975); ACOTT et alii (1976); BOYLAN et alii (1976), FLINK (1977); KAREL (1976), LABUZA (1980), LEUNG et alii (1976); ROCKLAND & NISHI (1980); SCOTT (1975); SLOAN & LABUZA (1975). A qualidade dos AUI pode modificar sob condições de armazenamento devido às reações

enzimáticas, reação entre lipídios e proteínas. A degradação microbiana dos alimentos pode ser devido ao crescimento de bactérias, leveduras, fungos, produção de toxinas e outros produtos microbianos indesejáveis, KAREL (1975a).

A Figura 2 representa, esquematicamente, a influência da atividade d'água sobre diversas transformações a que os alimentos estão sujeitos. Embora o crescimento microbiano ocorra em valores de a_w acima de 0.60, a vida útil dos produtos é limitada pelas demais reações, que se processam mesmo com baixas atividades de água. A atividade de água descreve o grau de ligação da água contida, LABUZA (1977), e consequentemente sua disponibilidade para agir como um solvente e participar nas reações químicas e bioquímicas.

Finalmente, variações na atividade de água durante armazenamento também contribuem para as mudanças de textura em alimentos. VICKERS (1976), investigou o efeito da perda de umidade no frescor de frutas e vegetais. Alimentos desidratados tornam-se mais macios quando ganham umidade. Experimentos realizados por LABUZA (1977), com uma variedade de alimentos desidratados mostraram que isto ocorre quase que universalmente numa faixa de atividade d'água de 0.45-0.50. Nessa faixa, a água começa a agir mais como um agente dissolvente e dilatante ajudando na plasticidade do alimento.

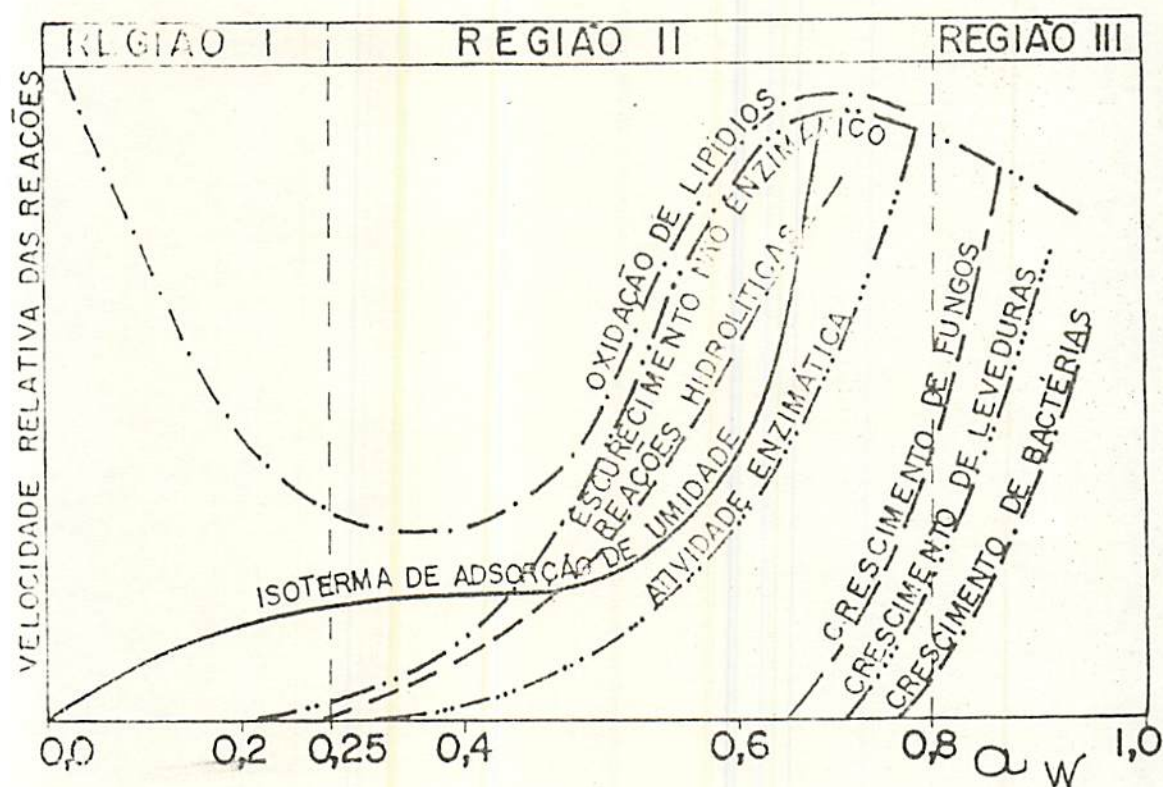


FIGURA 2 - Velocidade das transformações em alimentos de acordo com a atividade de água, segundo FENNEMA (1976)

2.4. A fabricação de confeitos

O termo confeitaria tem diferentes significados em várias partes do mundo. Geralmente é aplicado para todos os tipos de doces e muitas vezes inclui os bolos, mas comercialmente duas divisões são reconhecidas:

- confeitaria do açúcar: inclui os doces cozidos, toffes, fudge, fondants, geleias, pastilhas e outros não cobertos por chocolate;

- confeitaria do chocolate: inclui muito da confeitaria do açúcar mas cobertos com chocolate, frequentemente barras e blocos de chocolate e nos dias de hoje os biscoitos estão associados a este grupo.

Nos Estados Unidos e em alguns outros países todos os tipos de doces são conhecidos geralmente pelo nome de confeitos, sendo o chocolate também incluído por via de regra. Na Inglaterra o confeito tem um significado particular e geralmente indica que, um doce é coberto por açúcares ou cristais de açúcar, senão confeitado, MINIFIE (1970) .

MARTIN (1957), relata que uma propriedade comum para todos os tipos de confeitos é seu alto conteúdo de açúcar obtido por cozimento a temperaturas relativamente altas. O uso efetivo de qualquer ingrediente particular depende mais de suas propriedades sob as condições de aquecimento e concentração do que do confeito o qual será incorporado. Interações dos ingredientes de classes diferentes são importantes em muitos casos. Os conhecimentos adquiridos da química de cada classe dos ingredientes são importantes quando se trata das propriedades

desejáveis dos confeitos, para tal deve-se considerar a faixa de variações na composição, propriedades físicas e suas qualidades organolépticas, MARTIN (1957). Dentre as propriedades físicas, a mais importante é a textura que vem a ser a somatória de algumas outras propriedades físicas, incluindo a densidade, dureza, plasticidade ou elasticidade e consistência do confeito.

As propriedades químicas dos ingredientes são de relevante importância, pois as mesmas estão relacionadas com a qualidade do produto final e principalmente no que diz respeito às condições de armazenamento e a estabilidade da vida de prateleira dos confeitos, MARTIN (1957).

Uma série de açúcares são usados como ingredientes na fabricação de doces e chocolates. Estes incluem a sacarose, xarope de glicose, mel, xaropes de açúcar invertido, dextrose, frutose e lactose. A sacarose, dextrose, frutose e lactose são chamados açúcares simples; os demais são misturas de açúcares. O xarope de glicose contém dextrose, maltose e uma série de açúcares complexos, enquanto o açúcar invertido é uma mistura de frutose e dextrose, LEES (1973).

Várias técnicas de produção podem ser usadas na fabricação de AUI, KAREL (1976); GUILBERT (1984). Podem ser classificados em quatro principais categorias:

1) *Secagem parcial*: pode ser usada na produção de AUI somente se o material inicial for rico em umectante. é o caso de frutas desidratadas (passas, ameixas, maçãs e figos) e méis ou xaropes. A a_w desses produtos está na faixa de 0.6-0.8.

2) *Infusão úmida*: envolve a imersão dos pedaços sólidos dos alimentos numa solução água-umectante de baixa a_w . O umectante

difunde para dentro do alimento mais vagarosamente do que a água até atingir o equilíbrio osmótico. Soluções de sais e açúcares são empregadas. Este é o método para a produção de confeitos de frutas;

3) *Infusão seca*: pedaços sólidos dos alimentos desidratados são imersos na solução água-umectante de a_w desejada. Este processo utiliza mais energia que os demais, mas resulta em produtos de melhor aceitabilidade;

4) *Mistura*: consiste da pesagem e mistura direta dos ingredientes alimentícios, umectantes e aditivos, seguidos de cozimento, extrusão ou outro tratamento, resultando num produto final de a_w desejada.

2.4.1. Confeção da cobertura

Vários são os ingredientes que podem ser utilizados na confecção de coberturas. Dentre as coberturas usadas em confeitos podem-se destacar aquelas com os seguintes carboidratos em sua formação: sacarose, xarope de milho e a dextrose, MINIFIE (1970). A sacarose é o principal ingrediente sendo usada devido ao seu valor como adoçante e sua pronta solubilidade. O xarope de milho é um dos principais ingredientes de confeitaria. Sua solubilidade é maior do que a da sacarose e quando em soluções retarda a cristalização ou a formação de grãos. Uma mistura de sacarose e xarope de milho tem maior solubilidade do que a sacarose sozinha, uma vez que os sólidos solúveis podem manter facilmente uma concentração acima de 75%, o que assegura um meio com alta resistência para a proliferação de microorganismos. Pela mesma

razão a umidade de equilíbrio pode ser mantida a baixos níveis a qual previne a perda d'água, MINIFIE (1970). De acordo com MEEKER (1950), o xarope de milho possui a propriedade física de retardar e inibir a cristalização de soluções de açúcar concentradas. Isto é devido principalmente às dextrinas presentes que também proporcionam viscosidade e textura ao confeito. Estas dextrinas se comportam como protetores dos colóides, retendo ar e contribuindo para a capacidade de modelagem do confeito. A sua higroscopicidade tende para uma maior retenção de umidade e prolonga a vida de prateleira do confeito, MINIFIE (1970). A dextrose é frequentemente usada conjuntamente com sacarose, dextrinas e levulose. A dextrose exerce um efeito precipitador sobre a sacarose. Isto é, a solubilidade da sacarose é diminuída pela presença da dextrose. MEEKER (1950), verificou a sua tendência em cristalizar-se mais vagorosamente que a sacarose e em soluções à mesma concentração que a sacarose é menos viscosa. é sensível ao calor e tende a se descolorir a temperaturas elevadas sendo que o mesmo pode ocorrer com o xarope de milho.

O objetivo básico para a produção de alimento de umidade intermediária é a redução da atividade d'água do produto. Esta redução geralmente não pode ser alcançada pela simples desidratação do alimento, resultando numa textura muito seca, para consumo direto. Esse problema é resolvido pela adição de umectantes, materiais que diminuem a atividade d'água e permitem reter as propriedades úmidas dos produtos e obter uma textura plástica. Um número de compostos químicos higroscópicos é empregado ou pode ser considerado para uso pela indústria de

alimentos como umectantes, sendo que estão eles divididos em quatro categorias: sais (minerais e orgânicos), açúcares, polióis e derivados proteicos, TAOUKIS ET ALII (1988) . A Tabela 2 lista os principais umectantes empregados na indústria alimentícia e seus respectivos limites máximos de aplicação.

A efetividade de um umectante na diminuição da a_w depende de sua habilidade de diminuir a fração molar da água bem como interagir e alterar a estrutura da água no sistema alimentício.

TAOUKIS et alii (1988) relataram que um umectante ideal deveria apresentar as seguintes propriedades: baixo peso molecular, miscibilidade ou alta solubilidade em água, ausência de toxidade para humanos, atividade bacteriostática e micostática, baixa reatividade química, compatibilidade com as características físico-químicas dos alimentos (pH, estrutura, textura), compatibilidade com as características organolépticas dos alimentos (sabor-aroma aceitável), ação sinérgica com outros umectantes mais comumente usados, estado líquido à temperatura ambiente (para efeito plastificante adicional), não calórico ou alto valor nutricional e baixo custo. Sais, glicerol e os açúcares são os umectantes mais comumente usados. Possuem baixos pesos moleculares, alta solubilidade e são muito efetivos na diminuição da atividade de água, SLOAN & LABUZA (1975).

Muitas investigações têm sido direcionadas para compostos possuindo altos coeficientes de atividade e combinações com umectantes com atividade sinérgica pronunciada. O lactato de sódio possui uma umectância extraordinária, KAREL (1975a);

TABELA 2 - Umectantes empregados em alimentos e seus respectivos limites máximos de aplicação.

Umectante	Alimentos em que podem ser tolerados	Limite máximo (%)
Dioctil sulfosuccinato de sódio	Preparados em pós, à base de cacau, para dispersão em leite ou água.	25 ppm na bebida a ser consumida
Glicerol	Balas e produtos similares.	5.0
	Chocolates e bombons	5.0
	Produtos dietéticos	5.0
	Recheios e revestimentos de produtos de confeitaria	5.0
Lactato de sódio	Balas e produtos similares	Sem limite
	Geleias artificiais	Sem limite
	Alimentos dietéticos	2.40
	Balas e similares	2.40
	Bombons	2.40
	Chocolates	2.40
	Recheios e revestimentos de produtos de confeitaria	2.40
Propileno glicol	Doces	5.00
	Produtos de cacau	1.40
	Produtos de carne	0.004
	Recheios e coberturas para bolos	0.80
	Refrescos e pós para refrescos	0.07
Sorbitol	Balas e produtos similares	5.00
	Produtos dietéticos	10.00
	Recheios e revestimentos de produtos de confeitaria	5.00

FONTE: ABIA (1990)

LONCIN (1975) e também exibe um sinergismo significativo com cloreto de sódio.

Outras combinações de umectantes que atuam sinergisticamente tem sido estudadas como por exemplo a sacarose combinada com ácido ascórbico e a glicose com a prolina, DUCKWORTH et alii (1976). Estudos das condições de mistura e os seus efeitos na a_w final têm produzido resultados contraditórios. BONE et alii (1975), relataram que as condições de mistura afetaram a a_w final, mas SLOAN & LABUZA (1976) encontraram que o efeito não foi significativo.

Muitos pesquisadores têm explorado a aplicabilidade e a efetividade relativa de alternativas de umectantes que não exibam problemas de sabor-aroma causados pelas altas concentrações de sais, açúcares e glicerol.

2.5. Estudo da estabilidade de AUI

O estudo da estabilidade permite determinar as melhores condições de armazenamento para o produto, como também sua aceitabilidade em diferentes condições de armazenamento e acondicionamento. Através deste estudo, determinam-se as necessidades de proteção do produto, para solucionar os problemas da indústria de alimentos com relação à estabilidade e adequação da embalagem durante a estocagem.

O tipo de alimento, o processamento, os métodos de acondicionamento, o tempo, a temperatura e a umidade relativa são os principais fatores que determinam a estabilidade de um produto numa certa embalagem, SANT'ANNA (1985).

O tempo de estabilidade ou vida de prateleira dos produtos definida pelo "Institute of Food Technologists" - IFT - é o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, durante o qual este se caracteriza pelo nível satisfatório de qualidade, avaliado pelo valor nutritivo, sabor, textura e aparência SHELF LIFE OF FOODS (1975).

A indústria de alimentos procura certos procedimentos para que os produtos obtidos tenham uma vida de prateleira suficiente para sua comercialização. Para tal, levam-se em consideração, entre outros, o fator custo e a indicação da forma de manuseio aos distribuidores, varejistas e consumidores, DETHMERS (1979).

As análises envolvidas num estudo de estabilidade variam de acordo com o tipo de produto. De modo geral, porém, são analisadas as transformações de qualidade durante a estocagem em condições simuladas.

2.5.1. Cinética de absorção d'água

A taxa de absorção d'água tem sido descrita em função das condições ambientais (temperatura e umidade relativa), conteúdo de umidade e aspectos estruturais do material, QUAST & TEIXEIRA NETO (1976).

Poucos trabalhos têm sido realizados à respeito da influência da temperatura sobre a taxa de absorção. SARAVACOS & STINCHFIELD (1965), encontraram relações positivas entre o aumento da temperatura com a taxa de absorção.

Quanto ao efeito da umidade relativa sobre a taxa de absorção, verificou-se nos trabalhos de UDANI et alii (1968); CARVALHO (1983) e BORGES (1988) que em umidades relativas mais altas tem-se maior taxa de absorção.

SARAVACOS (1967) verificou diminuição da taxa de absorção a menores conteúdos de umidade em materiais secos ao ar; o inverso ocorreu em materiais liofilizados, GOIS & CAL-VIDAL (1986).

Segundo KING (1968), alimentos secos ao ar são menos porosos e consequentemente o coeficiente de difusão de vapor é pequeno, sendo o processo de absorção controlado pela transferência de massa.

2.5.2. Isotermas de absorção

É muito importante conhecer a isoterma de absorção do produto, pois através dela pode-se estudar o potencial de conservação de alimentos desidratados, fazer um projeto adequado de embalagens permeáveis, estabelecer o teor de umidade que resulta em vida de prateleira mais longa, etc. Há uma isoterma característica para cada produto, e no estudo de embalagens o seu conhecimento é fundamental, QUAST (1978).

A forma da isoterma reflete a maneira como a água está ligada ao alimento, ACKER (1969). Um dos fundamentos da tecnologia dos AUI é que o conteúdo de água é o mais simples e controlador da a_w . No entanto, deve-se entender que o efeito do conteúdo de água na a_w depende das interações entre as moléculas de água e outros constituintes físico-químicos nos alimentos. O

significado dessa interação torna-se incrivelmente importante quando o número de moléculas de água diminui em relação aos grupos polares nas superfícies sólidas, elementos dos sistemas coloidais e as moléculas do soluto. Esses fatores são as causas principais da relação não-linear entre a a_w e o conteúdo de umidade. Esta relação é um resultado da quantidade de energia requerida para remover uma molécula de água de um dado sistema. Como a água torna-se rara num complexo sistema orgânico, semelhante ao alimento, a quantidade de energia requerida para remover uma molécula de água, difere mais e mais da energia requerida para vaporizar uma molécula da água pura. Outros fatores que contribuem para a não-linearidade na relação a_w e conteúdo de umidade inclui: a estrutura de capilaridade do alimento e a histerese, HEIDELBAUGH & KAREL (1975).

Algumas isotermas típicas de sorção de água para alimentos são mostradas na Figura 3.

2.5.3. Vida de prateleira

A estabilidade de alimentos embalados depende de vários fatores, como qualidade e tipo dos alimentos, método de processamento, tipo e modo de embalagem, abuso mecânico desses alimentos embalados durante a estocagem e condições ambientais, principalmente temperatura e umidade relativa, MAKINDE et alii (1976), QUAST & KAREL (1972).

Segundo KAREL (1974), com os demais fatores controlados, o uso de uma embalagem inadequada pode levar a deterioração do produto, ou seja, os fatores de processamento e

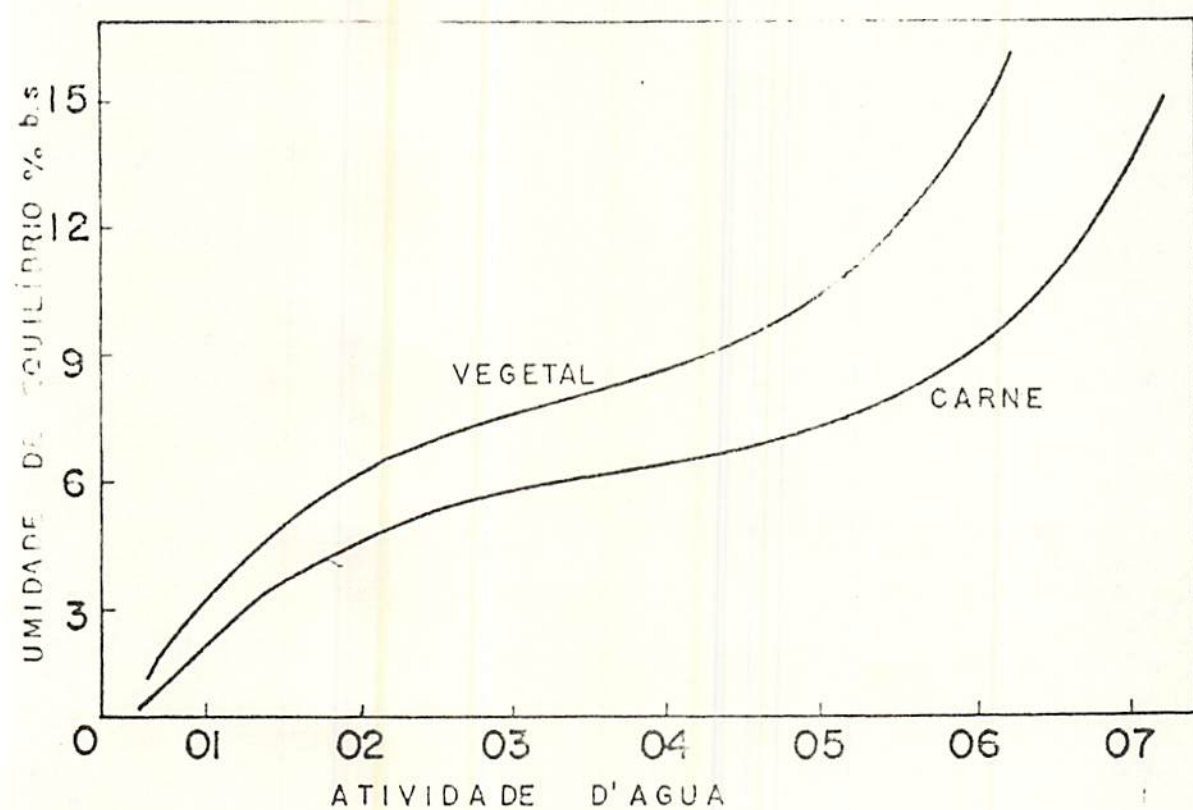


FIGURA 3 - Isothermas típicas de alguns alimentos, HEIDELBAUGH & KAREL (1975).

Estocagem são afetados pela embalagem, incluindo alterações devidas à presença de luz, concentrações de oxigênio, concentração de calor, contaminação e ataques de agentes biológicos.

De acordo com KAREL (1976) e MAKINDE et alii (1976) dentre as alterações provocadas pelo uso de uma embalagem inadequada, os efeitos da difusão de umidade e oxidação, especialmente em produtos desidratados, são muito complexos.

MAKINDE et alii (1976) afirmam também que em produtos desidratados podem ocorrer perdas de valor nutricional, pela destruição de vitaminas e proteínas e deterioração de gorduras. Essas perdas, principalmente as relacionadas com reações enzimáticas e oxidação, são catalisadas pela difusão de umidade, oxigênio e luz, o que indica que a embalagem tem papel fundamental nessas perdas.

Segundo GUAUST & KAREL (1972), sendo o Brasil um país de clima tropical, a embalagem de AUI, como também de produtos desidratados, merece uma atenção especial, porque a umidade relativa pode permanecer entre 80 e 90 %, condições em que a umidade se difunde para dentro da embalagem, aumentando a umidade do produto.

A vida de prateleira depende de uma série de fatores, tais como: temperatura, umidade relativa de equilíbrio, pressão parcial de oxigênio, luz, permeabilidade (ao vapor d'água) e configuração da embalagem. Os fatores variáveis (umidade relativa de equilíbrio, pressão parcial do oxigênio), podem exercer efeitos prejudiciais suficientemente complexos. Para a estimativa da vida de prateleira, geralmente o produto é estocado em várias

embalagens e condições e analisado em determinados períodos de tempo. Este método, além de demorado, é caro, MADI (1978); CLIFFORD et alii (1977). Por isso, são muito usados os testes acelerados, embora seja arriscado considerar resultados de tais testes para prever a vida de prateleira de um produto.

A fim de estimar a vida de prateleira e planejar melhor a embalagem para determinado produto, LABUZA et alii (1972) sugeriram o uso de um modelo matemático.

A taxa de transferência de umidade através de um filme envolvendo o alimento é dada por:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{KA}{l} (p_e - p_i)$$

sendo:

dm/dt : taxa de transferência de vapor d'água (g/dias)

K : permeabilidade do filme (g.um/ m². mmHg)

A : área da embalagem (m²)

l : espessura do filme (um)

p_e : pressão de vapor d'água no exterior da embalagem (mmHg)

p_i : pressão de vapor d'água no interior da embalagem (mmHg)

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Matéria prima

3.1.1. Frutas utilizadas

Para a realização deste trabalho foram utilizados abacaxis da variedade Pérola (*Ananas comosus* Merr L.).

Os frutos foram adquiridos de fonte comercial (Lavras-MG) e conduzidos ao Laboratório de Análises Físicas e Microestruturais (Departamento de Ciência dos Alimentos, ESAL) para utilização imediata.

3.1.2. Cobertura dos confeitos

A cobertura dos confeitos foi feita usando as seguintes substâncias: sacarose (Pró-Analysi, Indústria Química Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), dextrose (B. Herzog Comércio e Indústria S.A., Belo Horizonte, BH, Brasil), xarope de milho (Refinações de Milho Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil), ácido ascórbico (Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A., São Paulo, SP, Brasil) e glicerol (Pró-Analysi Indústria Química Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

3.2. Métodos

3.2.1. Preparação dos frutos

Os frutos foram descascados e cortados em fatias no formato de rodela de 15 mm de espessura e posteriormente transformados em cubos de tamanhos uniformes com 15 mm de lado para serem destinados à desidratação parcial até os níveis pré-estabelecidos.

3.2.2. Análises químicas

Nos frutos "in natura" foram feitas as seguintes análises:

- sólidos solúveis totais determinados pelo refratômetro de ABBE, segundo técnica A.O.A.C. (1970);
- acidez titulável, obtida pela técnica preconizada pela A.O.A.C. (1970) e expressa em porcentagem de ácido cítrico;
- açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose), extraídos pelo método Lane-Enyon, citado pela A.O.A.C. (1970) e determinados pelo método de Somogy modificado por NELSON (1944).

3.2.3. Condições de desidratação

Os abacaxis em forma de cubos (15 mm) foram dispostos em suportes com tela de nylon e submetidos à desidratação parcial em estufa ventilada ética (São Paulo, SP, Brasil), operando a 55°C, até atingir as umidades residuais desejadas (1.5; 5.0; 7.0 e 10.0%).

3.2.4. Teor de umidade

Os teores de umidade inicial e final dos frutos "in natura" foram determinados em duplicatas, utilizando-se o método gravimétrico de HORWITZ (1975). Para o teor inicial as amostras foram desidratadas em estufa ventilada ética (São Paulo, SP, Brasil), ajustada para 60°C até atingirem peso constante. Para o teor final a estufa foi regulada para a temperatura de 105°C tendo as amostras permanecidos por um período de 3 horas.

3.2.5. Elaboração dos confeitos

Para a elaboração dos confeitos foram utilizadas frutas semidesidratadas e coberturas à base de açúcares, ácido ascórbico, glicerol e água cujas proporções estão referidas no Quadro 1. Os ingredientes das coberturas foram submetidos a um tratamento térmico até serem totalmente fundidos atingindo uma temperatura de 120°C. No próprio recipiente onde foi feito o tratamento térmico os frutos semidesidratados foram imersos por alguns segundos até as suas superfícies ficarem totalmente recobertas pelo material de cobertura e posteriormente transferidos para as placas de Petri para resfriamento à temperatura ambiente.

QUADRO 1- Proporções das substâncias usadas na cobertura dos
confeitos.

Cobertura (tipo)	Sacarose (g)	Dextrose (g)	Xarope de milho (g)	Acido ascórbico (g)	Glicerol (g)
I(a)	60	10	30	0	0
I(b)	60	10	30	2	0
I(c)	60	10	30	5	0
II(a)	60	20	20	0	0
II(b)	60	20	20	2	0
II(c)	60	20	20	5	0
III	60	30	10	0	5

3.2.6. Avaliações de estabilidade e vida de prateleira

3.2.6.1. Condicionamento ambiental

Para o condicionamento das amostras foram utilizadas temperaturas de 10, 20, 30 e 40°C e para cada uma destas temperaturas umidades relativas de 31, 53, 68, 75 e 89%. Os ambientes de umidades relativas foram obtidos no interior dos dessecadores contendo soluções salinas saturadas conforme sugerido ROCKLAND (1960). As umidades relativas foram aferidas periodicamente com um Higrômetro Airguide modelo 111 (Airguide Instrument Company, Chicago, U.S.A.).

3.2.6.2. Absorção de umidade

Os confeitos dispostos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro foram colocados nos dessecadores contendo as soluções salinas saturadas com níveis de umidade relativas desejadas, conforme mostra a Tabela 3. Os dessecadores após evacuação parcial (40 mm Hg), foram mantidos nas temperaturas pré-estabelecidas. As placas foram pesadas a intervalos de 5 horas em balança eletrônica de precisão Micronal, modelo B.1600. O tempo de permanência das amostras nos dessecadores foi de 50 horas, aproximadamente e as determinações feitas em triplicatas. O teor de umidade absorvido ou desorvido foi calculado com base na diferença entre os pesos final e inicial das amostras e os resultados expressos em base úmida (g de água/100 g da amostra).

TABELA 3 - Características das soluções saturadas e suas umidades relativas em diferentes temperaturas.

Soluções	Umidade relativa (%)			
	10°C	20°C	30°C	40°C
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	33	33	32	31
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	53	52	52	51
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	68	68	67	67
NaCl	75	75	75	75
K_2CrO_4	89	88	86	82

FONTE: ROCKLAND (1960).

3.2.6.3. Vida de prateleira dos confeitos

Os confeitos condicionados em ambientes de umidades relativas controladas foram observados visualmente para constatar o tempo para início da dissolução da cobertura sendo os mesmos retirados e o tempo tomado como limite experimental de vida de prateleira.

3.2.6.4. Estimativa da vida de prateleira fazendo uso de um modelo matemático

Para o cálculo da vida de prateleira do nosso produto fez-se uso do modelo proposto por LABUZA et alii (1972) que consiste basicamente na expressão seguinte:

$$\ln \left(\frac{m_e - m_i}{m_e - m_c} \right) = \frac{K_{H_2O}}{X} \cdot \frac{A}{W_s} \cdot \frac{p_s}{b} \cdot t$$

onde:

m_e : conteúdo de umidade de equilíbrio do produto, fração em seca;

m_i : conteúdo de umidade inicial do produto, fração em base seca;

m_c : conteúdo de umidade crítica do produto, fração em base seca.

K_{H_2O} : permeabilidade do filme (cobertura), g.mm/hora.cm².mmHg

X : espessura do filme (cobertura), mm;

A : área do filme (cobertura) cm²;

W_s : peso seco da amostra, (g);

p_s : pressão saturada de vapor da água pura a uma mesma temperatura;

b : inclinação/gradiente;

t : tempo de vida de prateleira (horas).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição química do abacaxi

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises químicas feitas nos frutos de abacaxi neste estudo. Com exceção da percentagem de glicose, foi verificado que os resultados de uma maneira geral concordam com os da literatura, conforme Tabela 1.

4.2. Cinética de absorção d'água dos confeitos

As Figuras 4 a 15 mostram o grau de absorção d'água dos confeitos com coberturas tipos I(a), I(b) e I(c), expostos a diversos níveis de umidade relativa e temperatura. A uma dada temperatura constante, o teor de umidade de equilíbrio alcançado foi maior em umidades relativas mais altas quando em consequência do maior diferencial de pressão de vapor d'água do ambiente e alimento.

Quanto ao efeito da temperatura sobre a umidade de equilíbrio alcançada a uma dada umidade relativa constante, em

TABELA 4 - Composição química do fruto do abacaxi.

Açúcares totais (%)	14,95
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,83
Glicose (%)	3,98
Sacarose (%)	6,10
Sólidos solúveis (%)	12,50
Umidade (%)	86,10

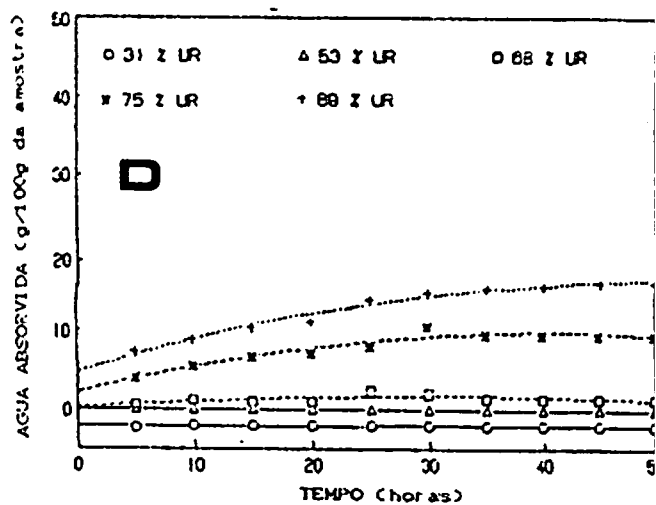
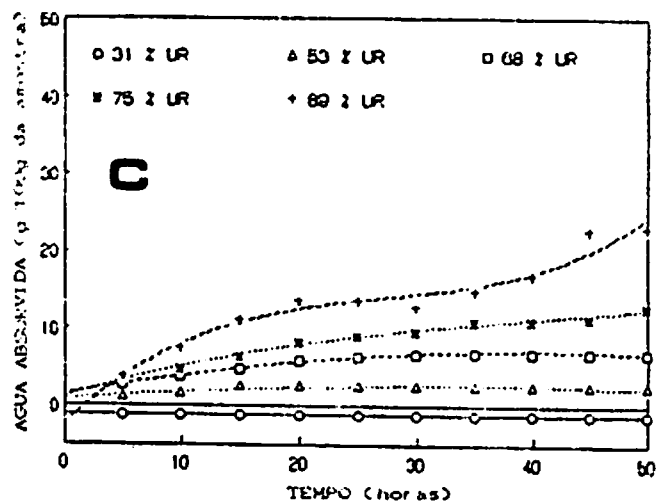
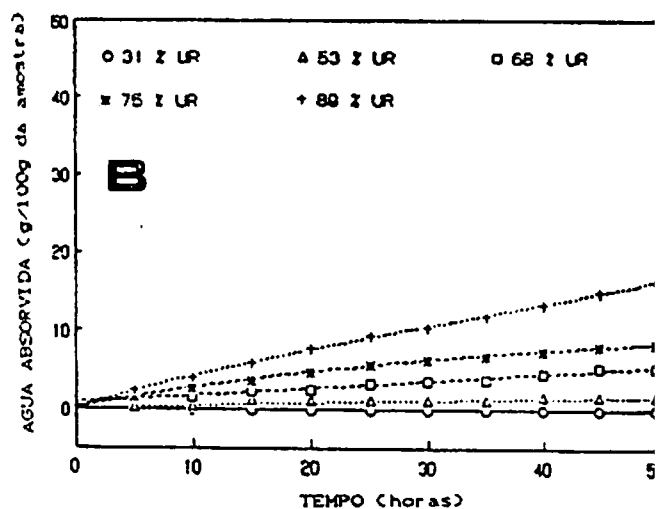
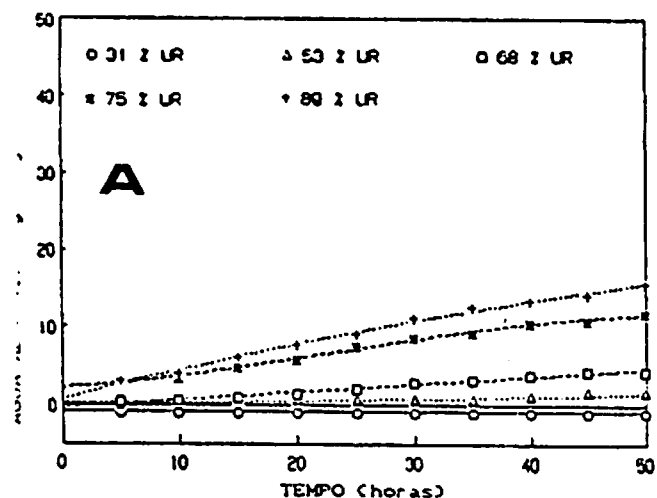


FIGURA 4 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

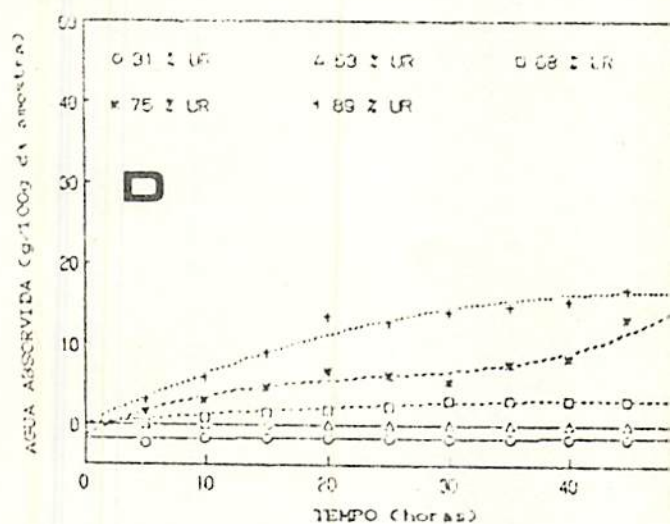
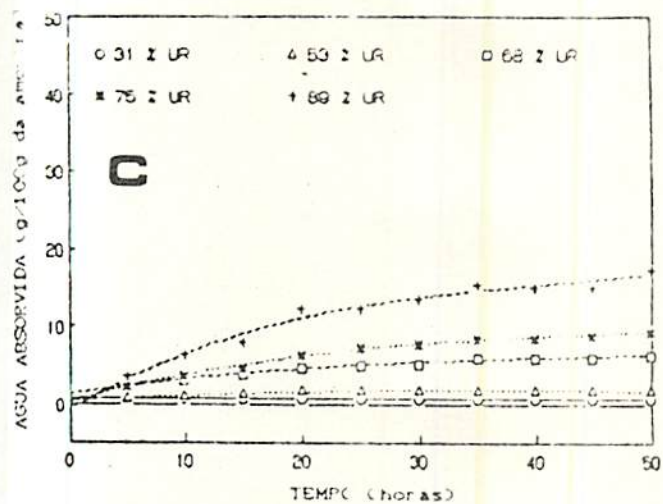
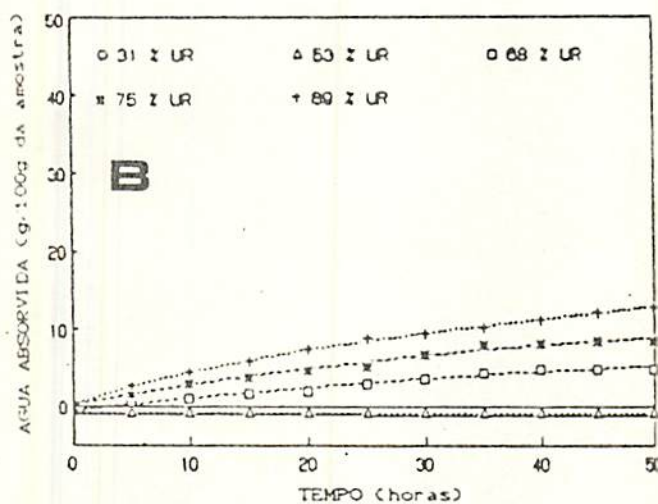
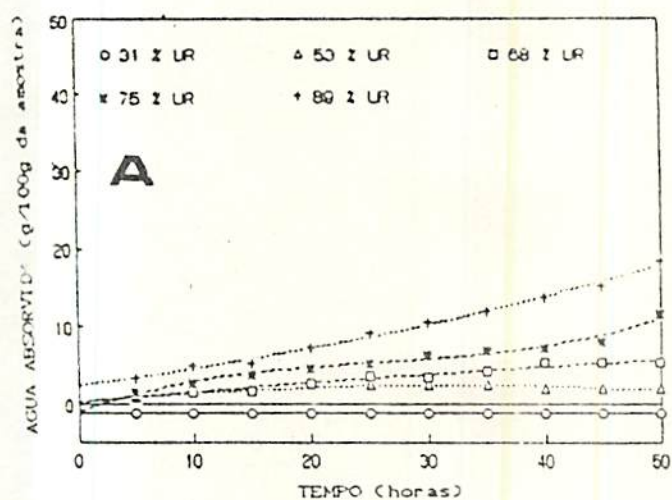


FIGURA 5 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

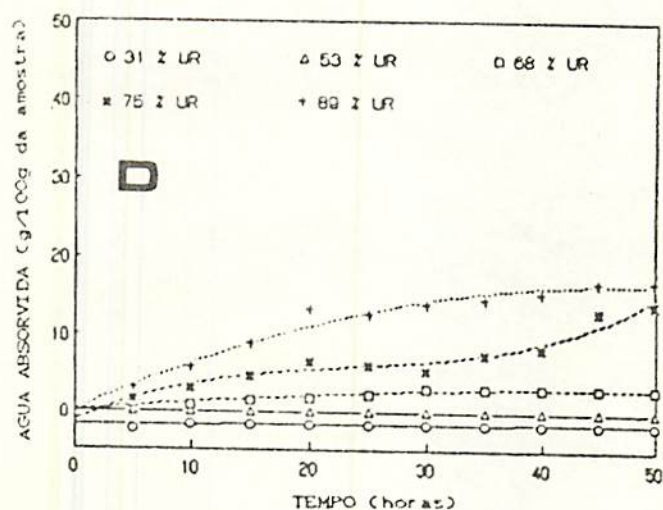
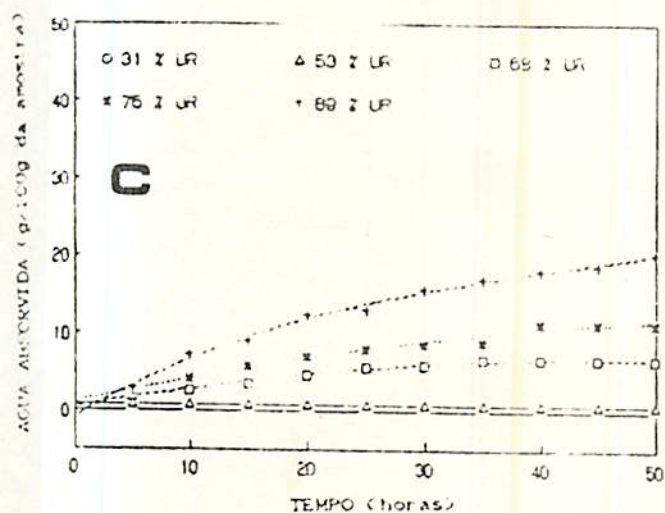
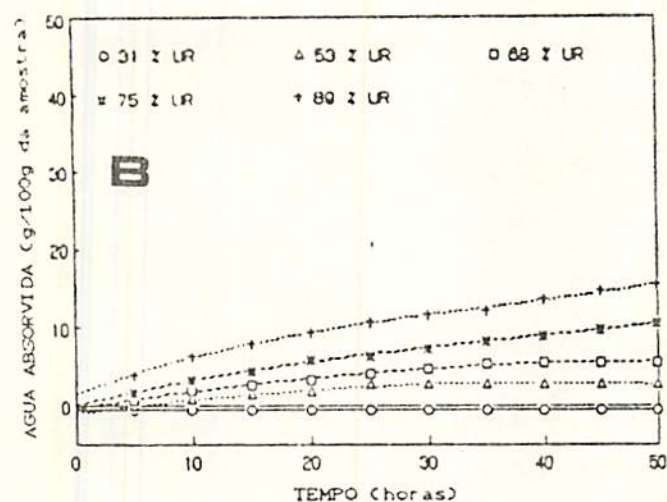
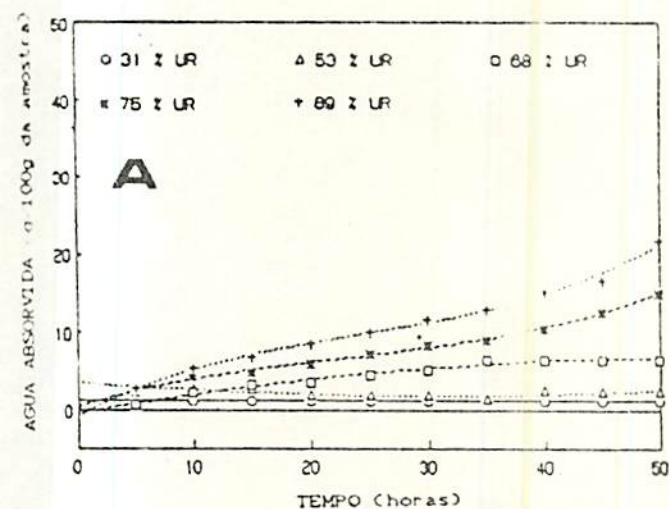


FIGURA 6 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.5%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 10°C, e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

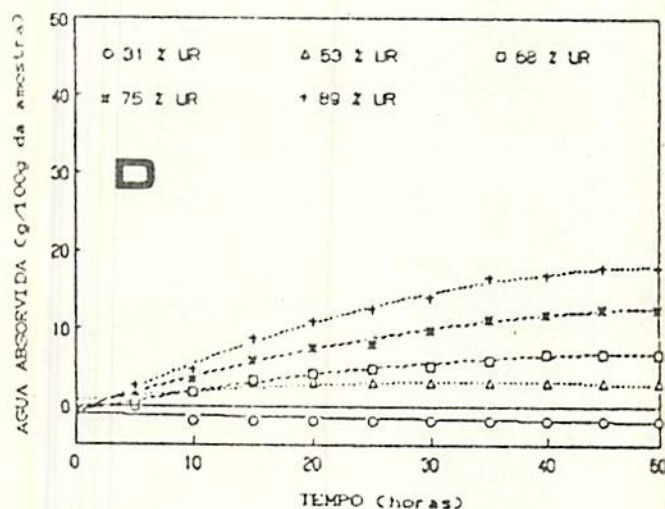
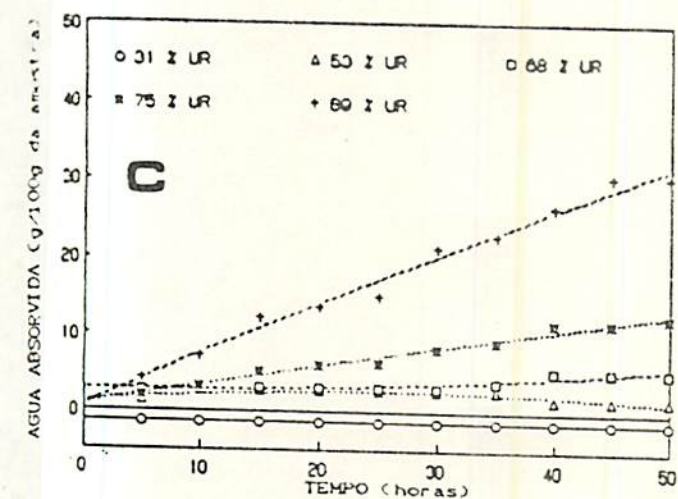
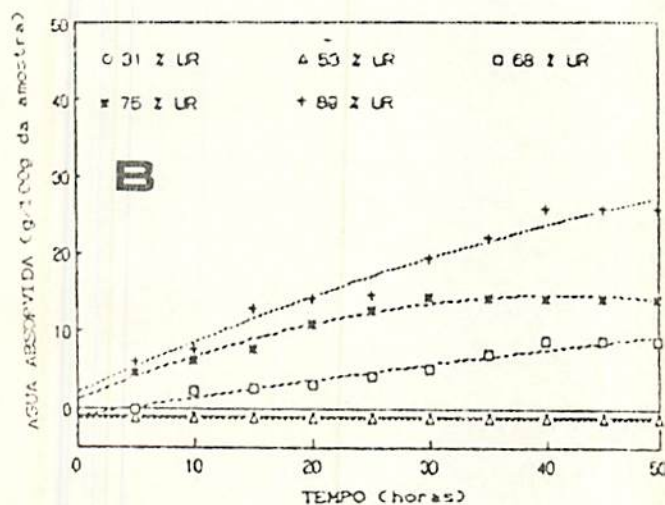
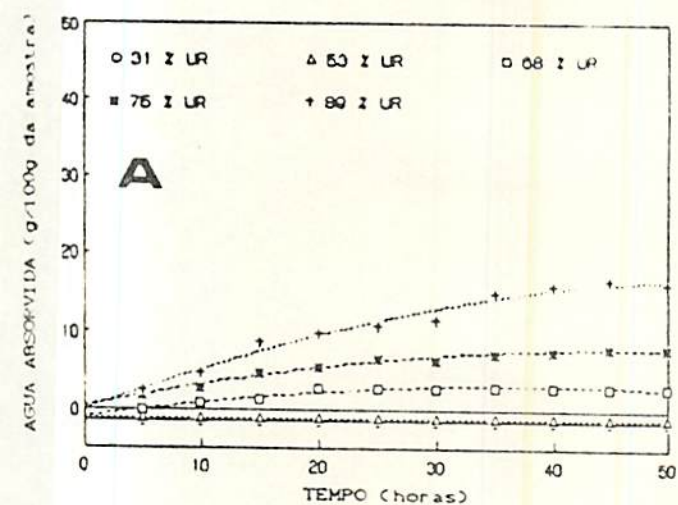


FIGURA 7 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

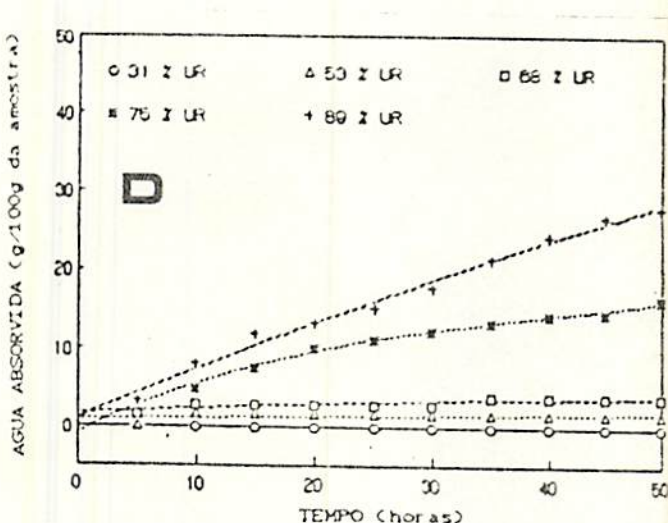
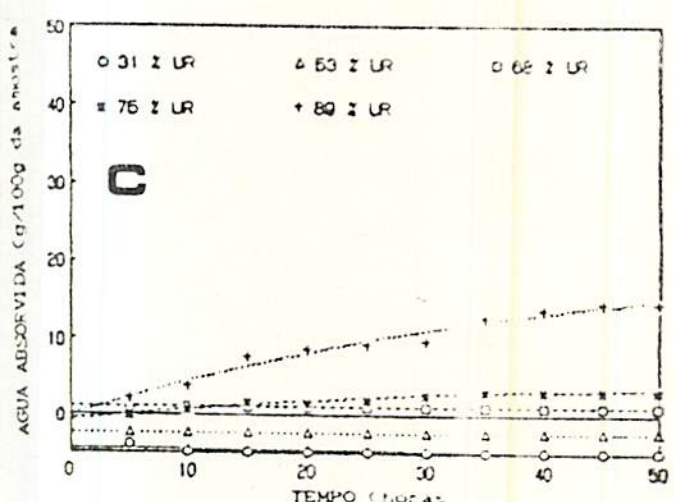
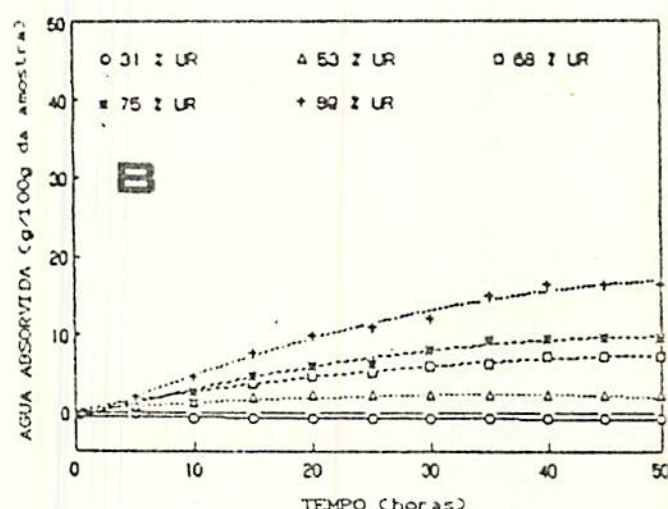
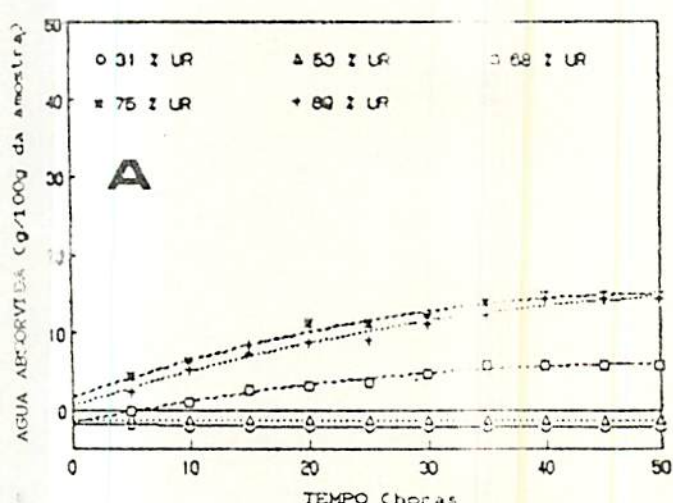


FIGURA 8 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

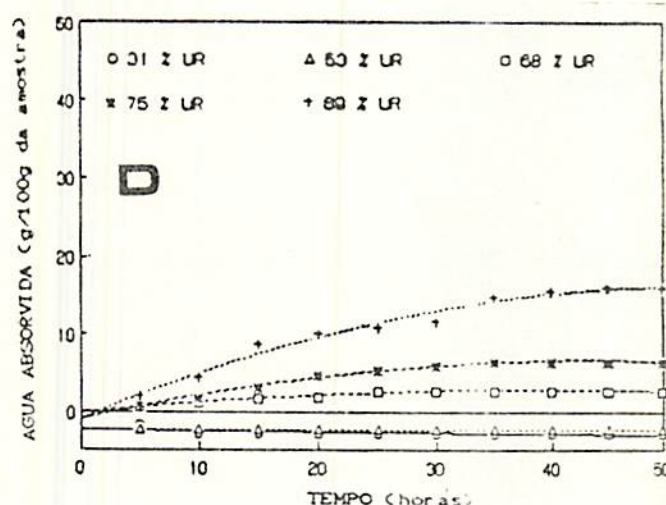
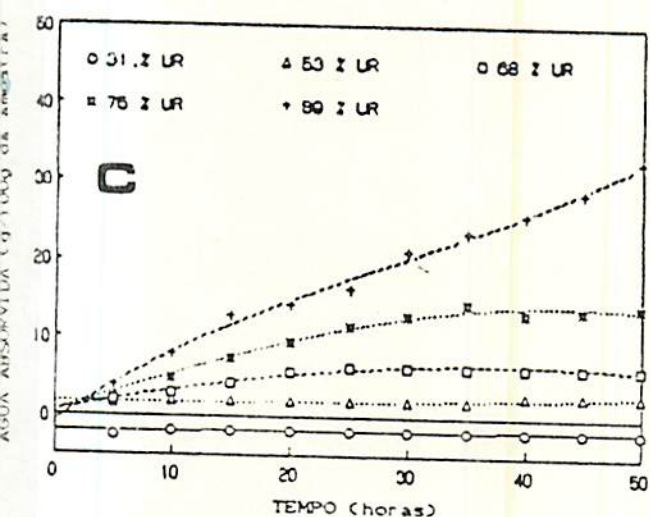
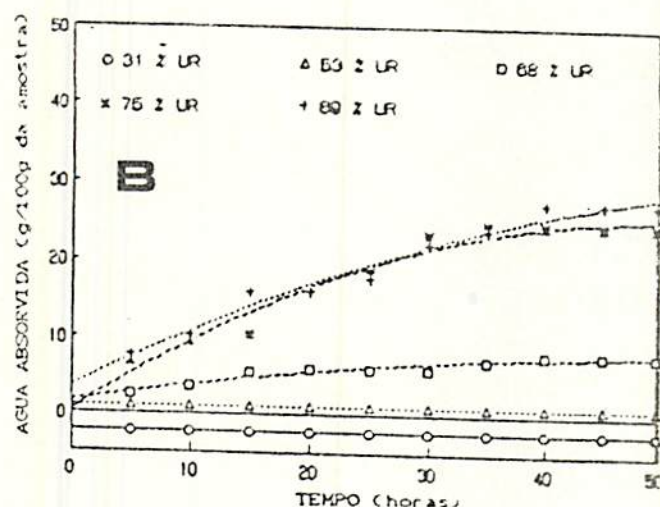
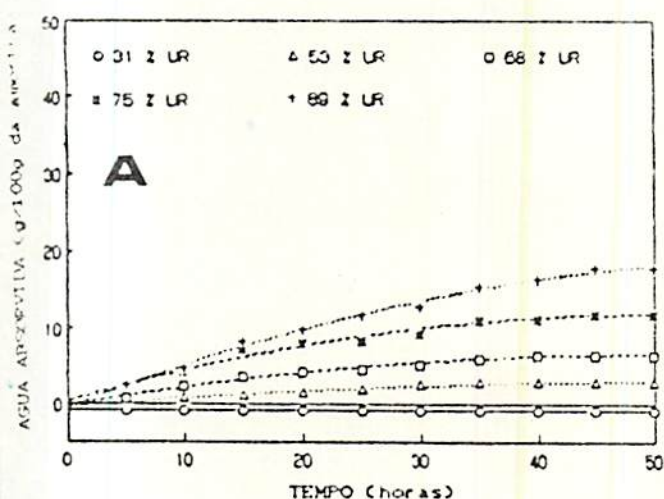


FIGURA 9 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

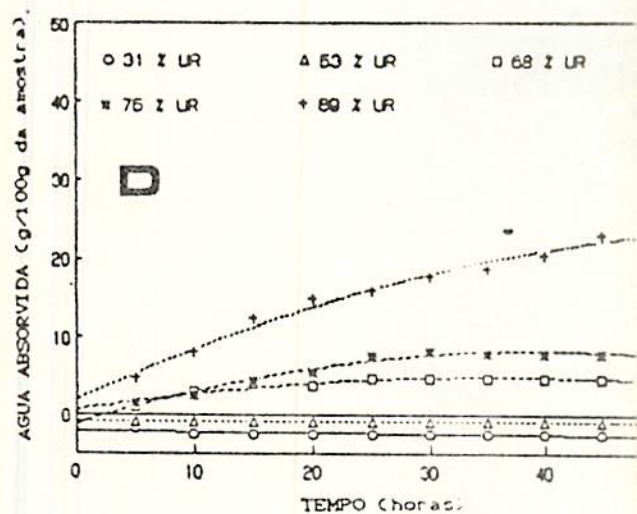
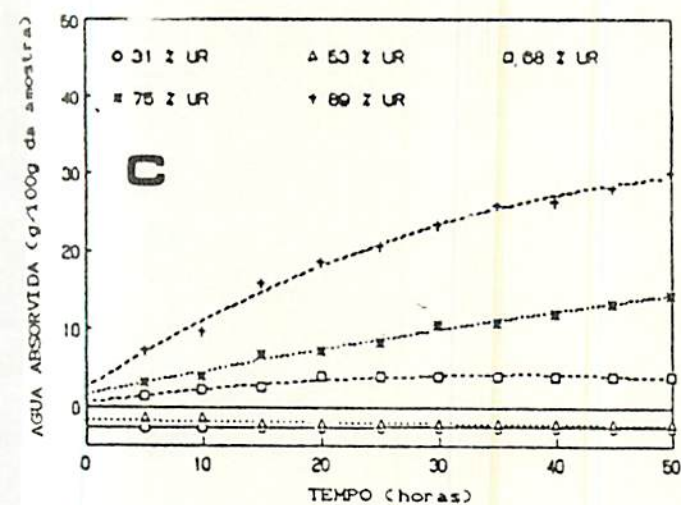
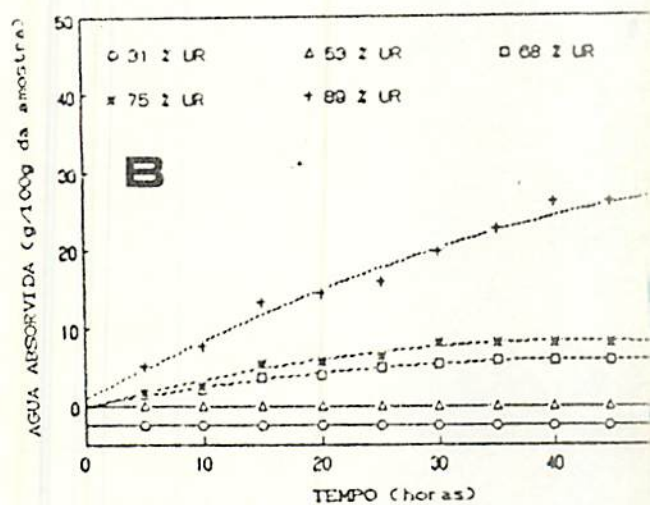
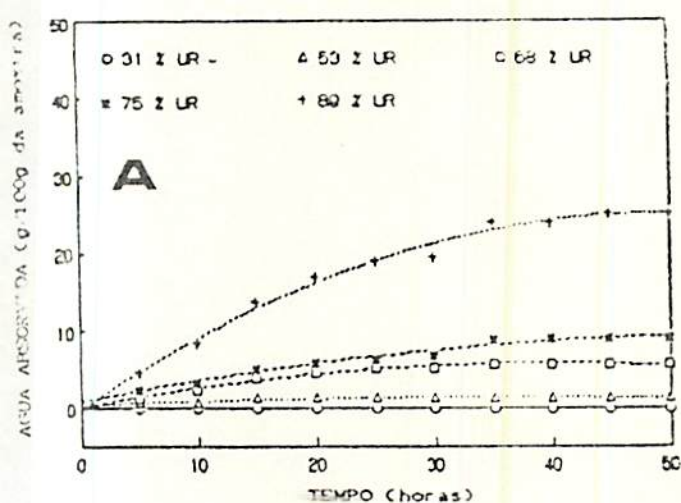


FIGURA 10 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

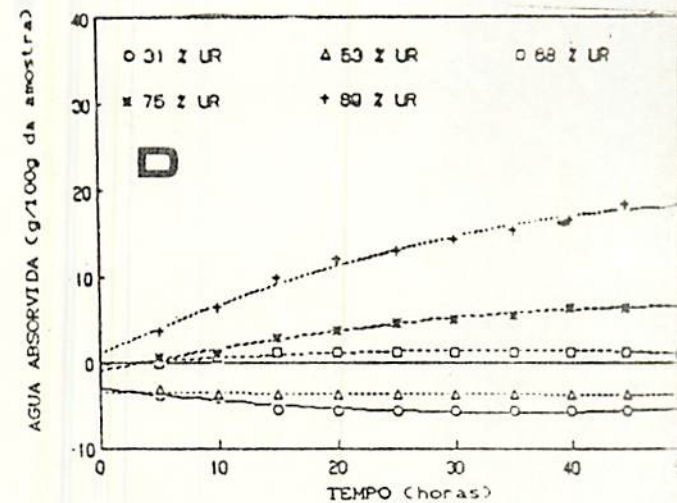
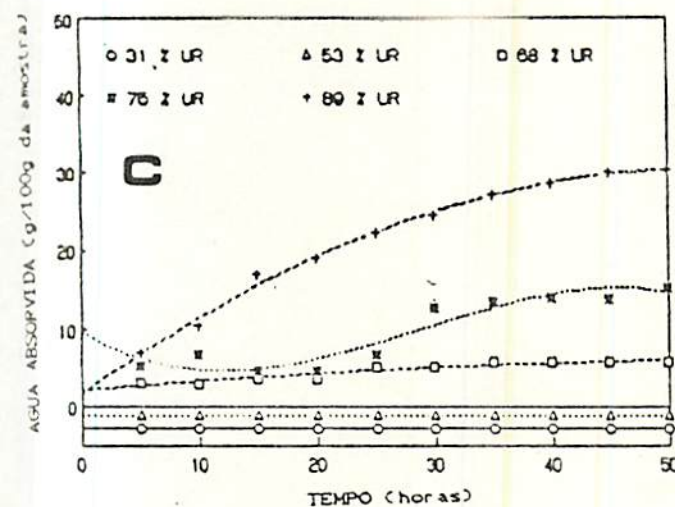
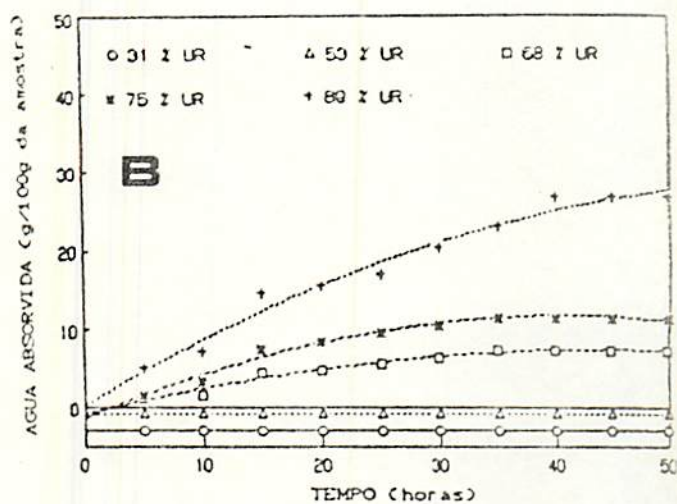
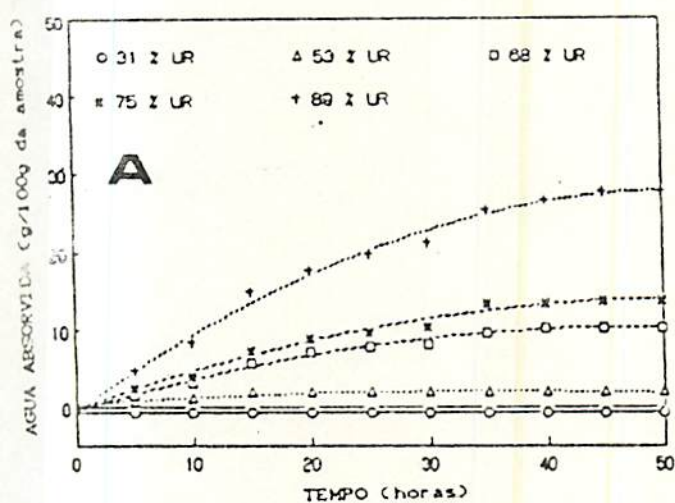


FIGURA 11 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.3%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

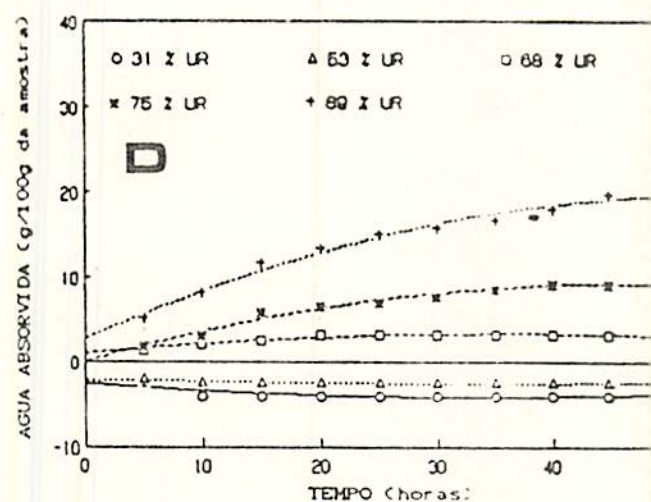
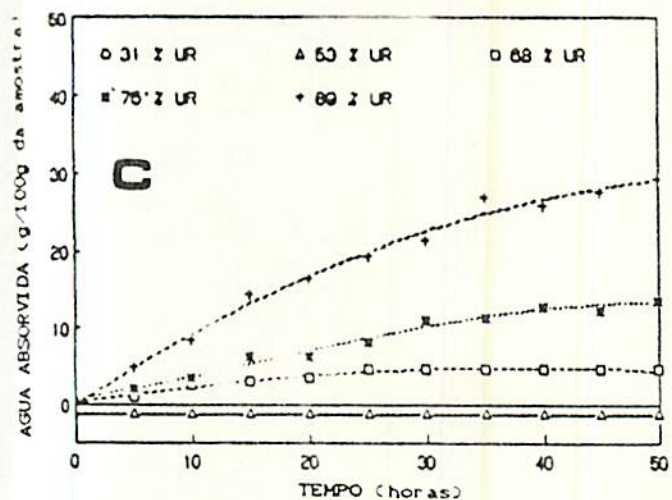
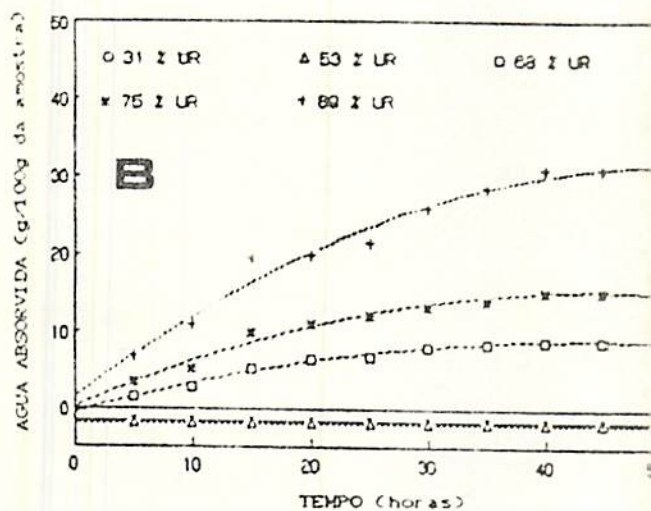
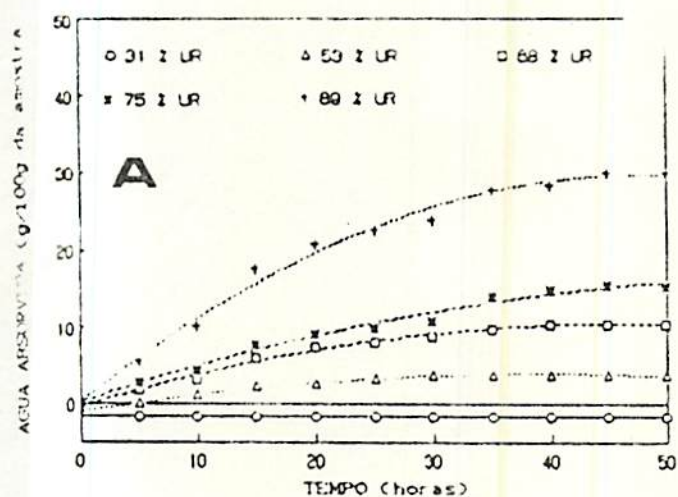


FIGURA 12 Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

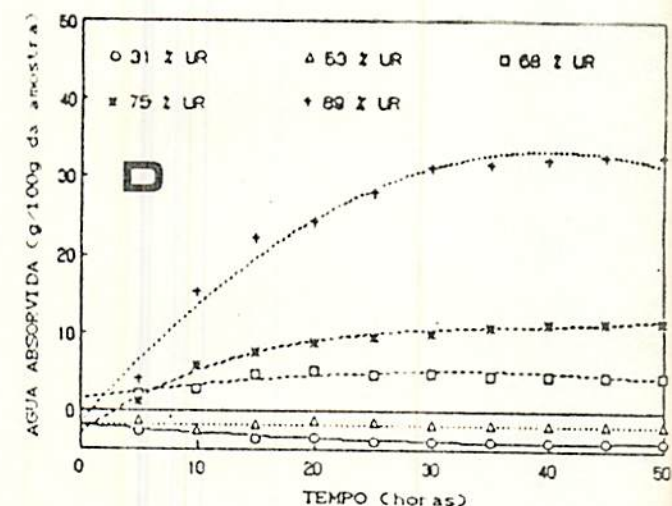
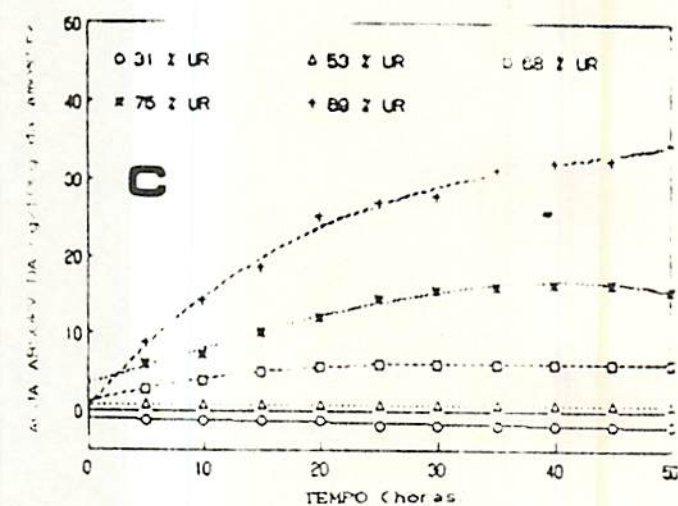
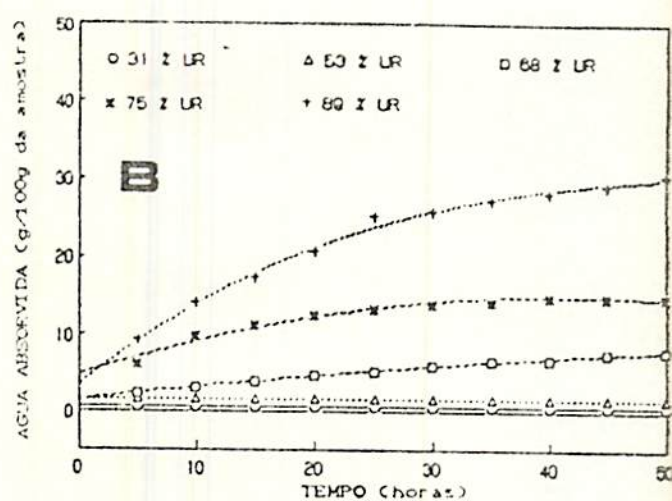
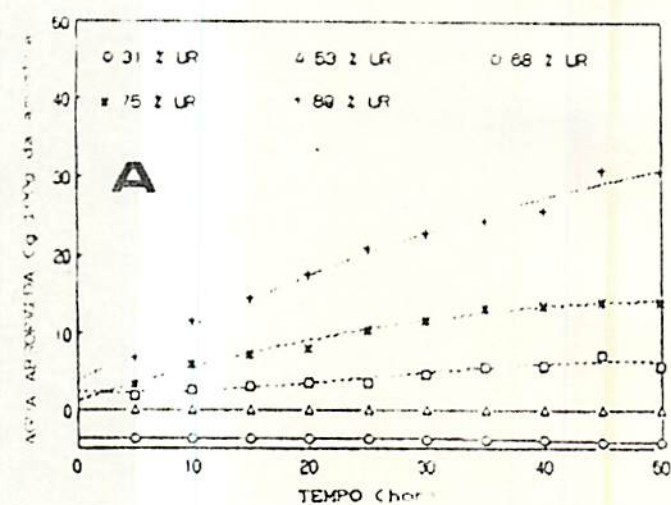


FIGURA 13 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(a), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

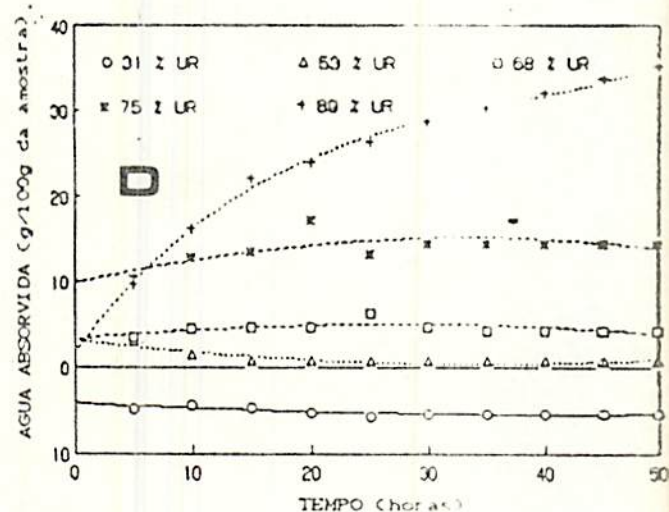
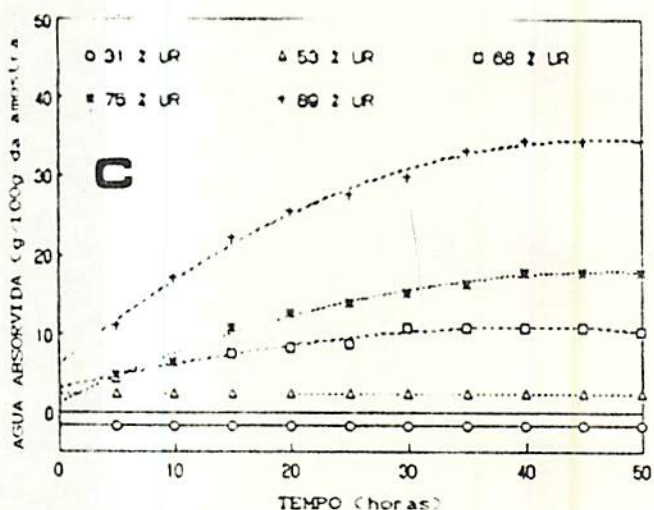
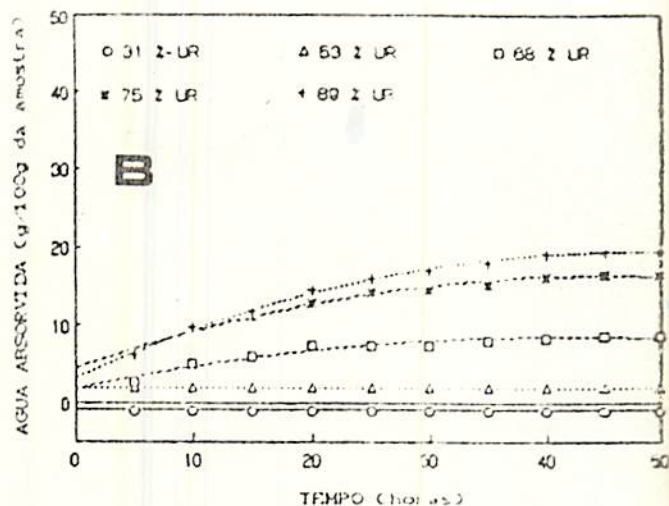
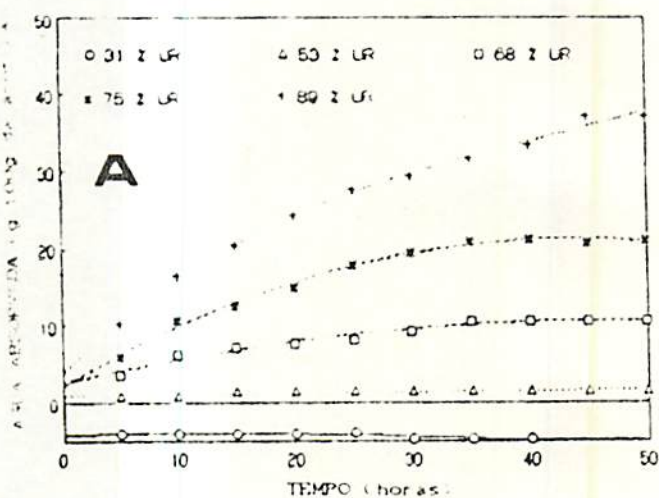


FIGURA 14 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(b), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

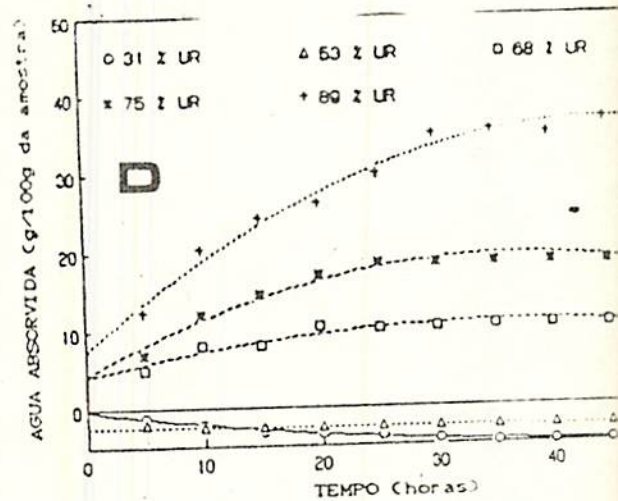
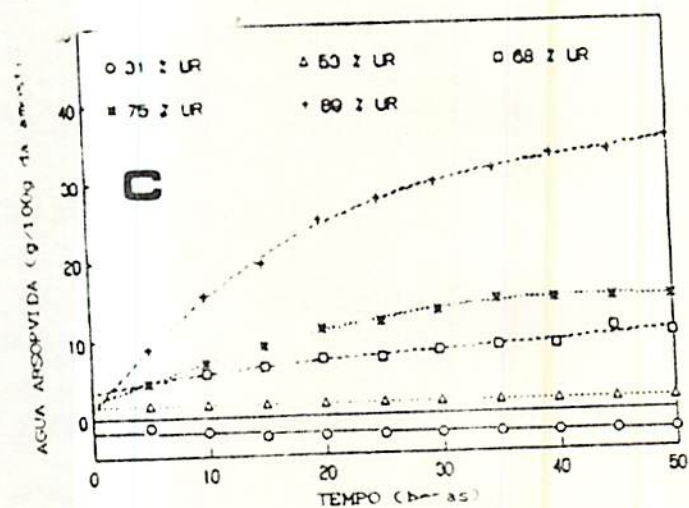
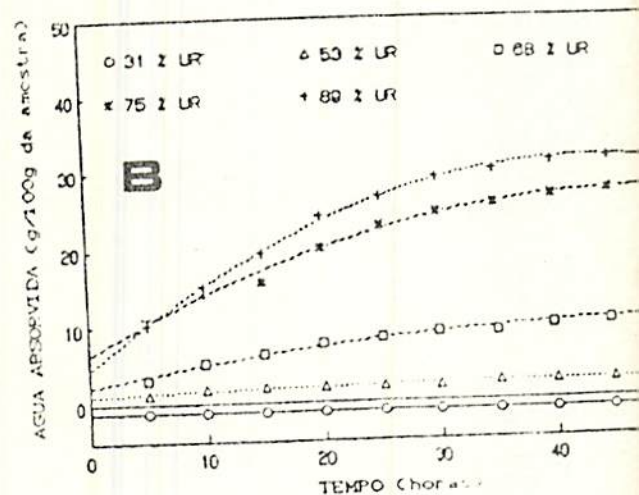
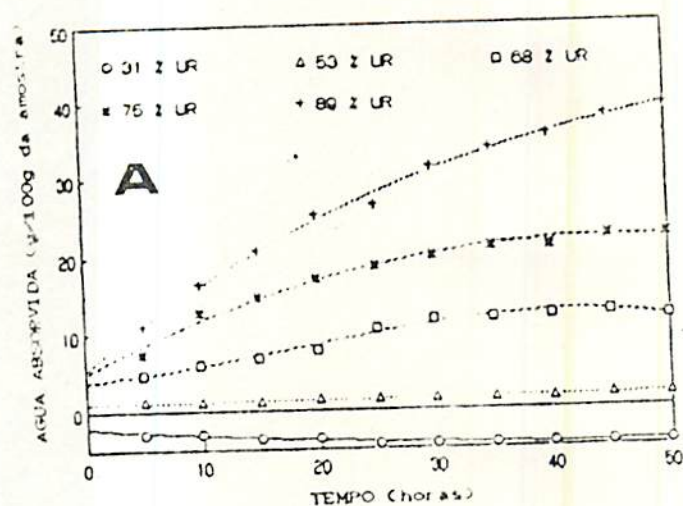


FIGURA 15 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo I(c), condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

geral, observou-se que para a temperatura de 10°C e para os confeitos com umidades residuais de 1.5, 5.0 e 7.0% e com cobertura do tipo I(a), os confeitos com 1.5% de umidade residual e coberturas do tipo I(b) e I(c) e os confeitos com cobertura tipo I(c) e umidades residuais 5.0, 7.0 e 10%, a umidade de equilíbrio não foi atingida, mesmo as altas umidades relativas. Para a temperatura de 20°C o mesmo foi observado principalmente para os confeitos com umidades residuais de 5.0 e 7.0% e coberturas do tipo I(a) e I(c), e para os confeitos com cobertura I(b) e com 10% de umidade residual.

Nota-se que para as temperaturas de 30 e 40°C todos os confeitos perderam água para o ambiente apresentando dessorção exceto o confeito com 1.5% de umidade residual e com cobertura do tipo I(a).

Para as temperaturas de 10 e 20°C e UR 53% observou-se que em alguns casos a higroscopicidade dos confeitos permaneceram inalterada, e em outros casos, apresentaram menor higroscopicidade atingindo o equilíbrio em poucas horas. Comparando-se os quatros tipos de confeitos com as diferentes coberturas observou-se que, aqueles com umidade residual mais alta (10%) absorveram menos umidade que os demais nas umidades relativas variando de 31 a 89%.

Nas temperaturas de 30 e 40°C e umidades relativas de 31 e 53% os confeitos com 1.5, 5.0, 7.0 e 10% perderam água para o ambiente, sendo o fato mais acentuado para os confeitos com 10% de umidade residual, tal fenômeno é indicativo que a a_w dos confeitos (correspondente a sua umidade residual) ser mais

elevada que a UR ambiental. Nessas temperaturas observa-se que para os confeitos com umidades residuais de 1.5 e 5.0% apresentaram higroscopicidade maior nas umidades relativas de 68, 75 e 89%.

As Figuras de 16 a 27 mostram o efeito de absorção d'água com o tempo dos confeitos com coberturas tipos II(a), II(b) e II(c). Verificou-se também que para a temperatura de 10°C os confeitos com cobertura do tipo II(a) e umidades residuais de 5.0, 7.0 e 10%, cobertura tipo II(b) e umidades residuais de 1.5, 7.0 e 10% e cobertura tipo II(c) e umidades residuais de 1.5, 5.0, 7.0 e 10% não atingiram o equilíbrio higroscópico mesmo nas altas umidades relativas. Para a temperatura de 20°C o mesmo fenômeno para todos os confeitos com coberturas do tipo II(a), II(b) e II(c) e umidades residuais de 1.5, 5.0, 7.0 e 10%.

Observa-se que na temperatura de 30°C todos os confeitos com diferentes coberturas, não alcançaram o equilíbrio higroscópico quando condicionados a altas umidades relativas, podendo o mesmo ser observado para todos os confeitos quando condicionados à temperatura de 40°C.

Verificou-se também que para a umidade relativa de 31% e temperaturas de 10 e 20°C os confeitos pouco absorveram água do ambiente, alcançando o equilíbrio higroscópico. Em alguns casos a umidade de equilíbrio não foi atingida principalmente para os confeitos com 1.5% de umidade residual. Para essas condições também verificou-se que os confeitos com 10% de umidade residual absorveram menos umidade do ambiente, exceto em umidades relativas de 89%.

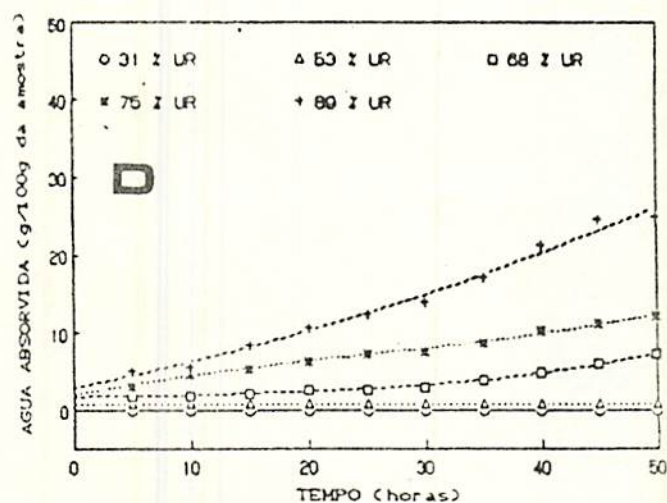
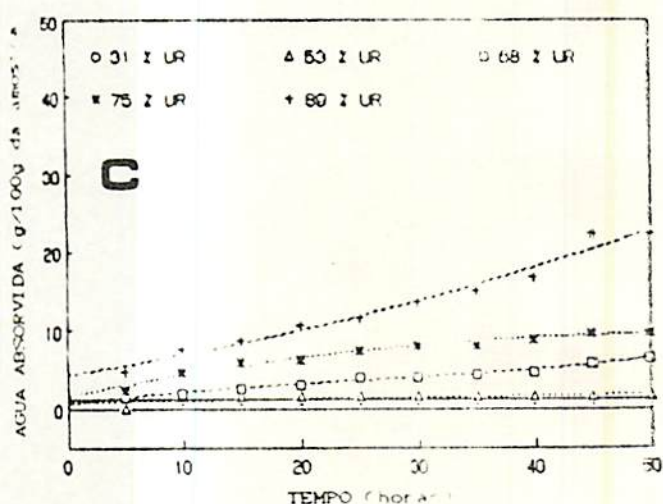
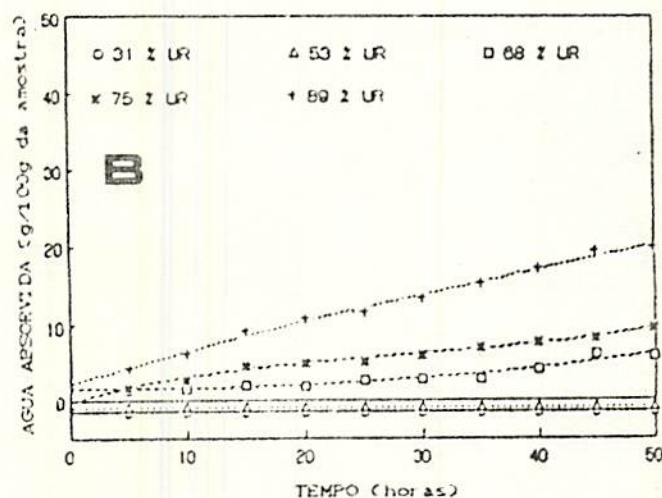
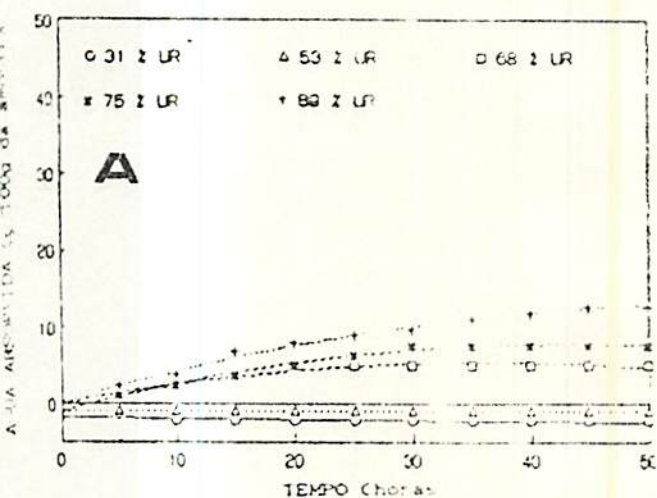
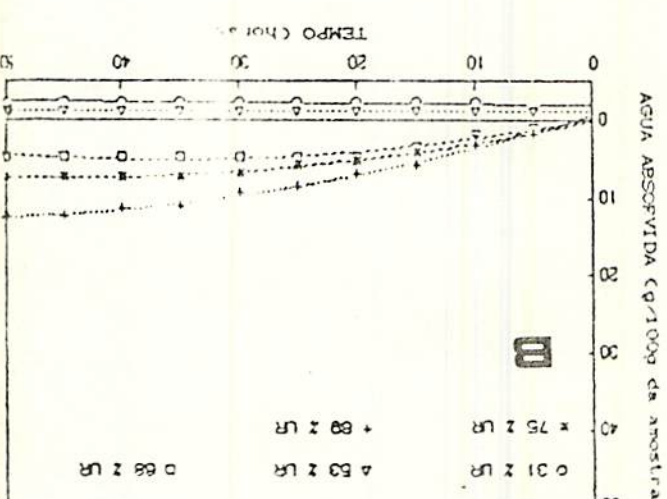
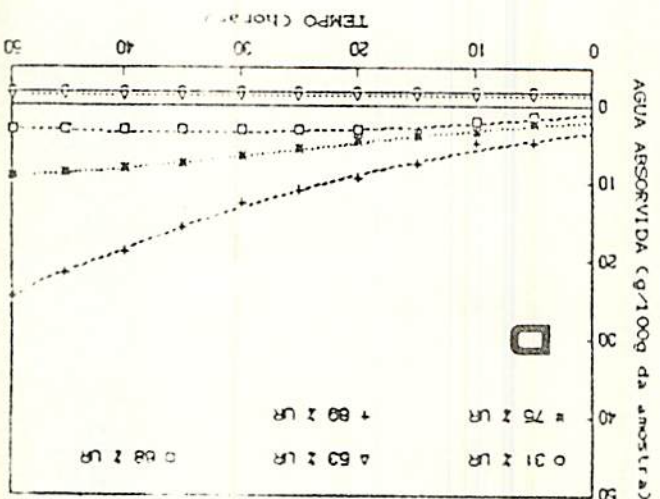
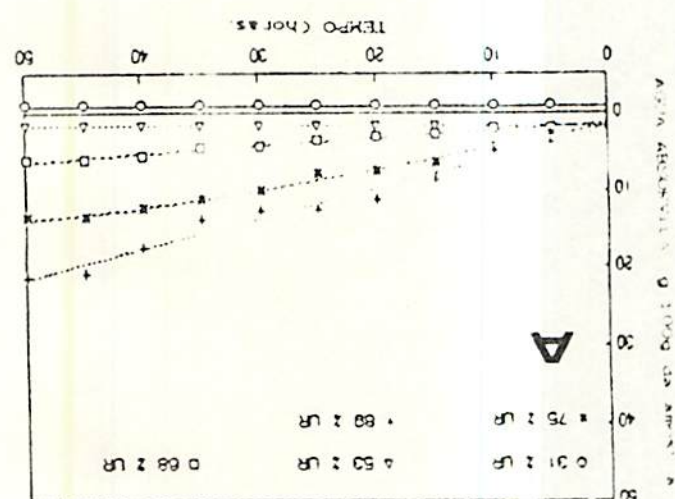
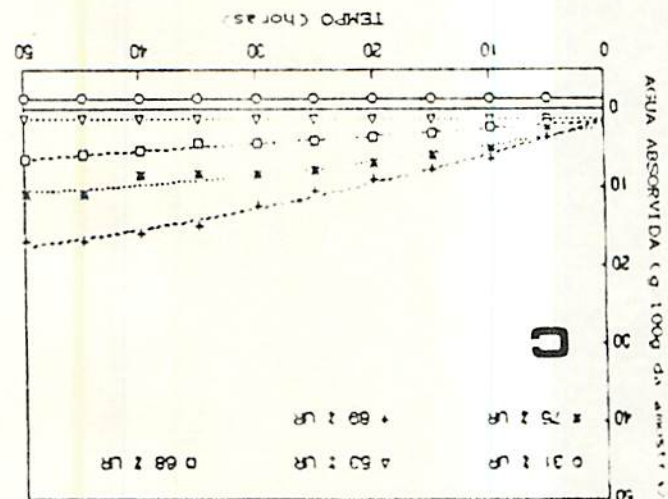


FIGURA 16 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

FIGURA 17 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis (31-89%).



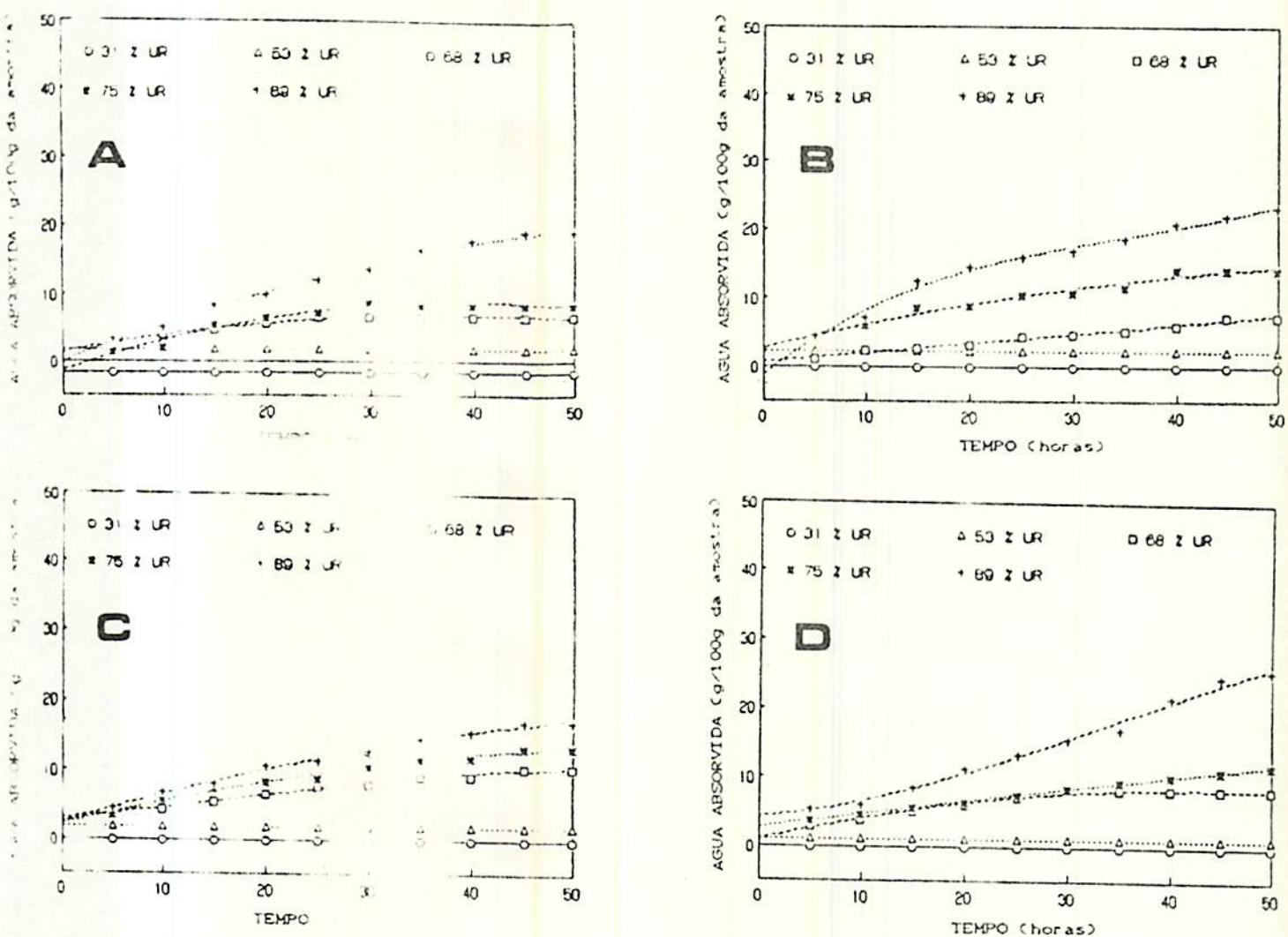


FIGURA 18 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

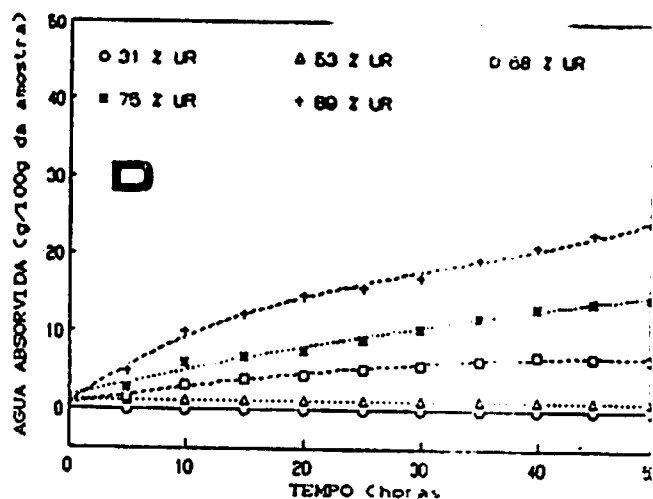
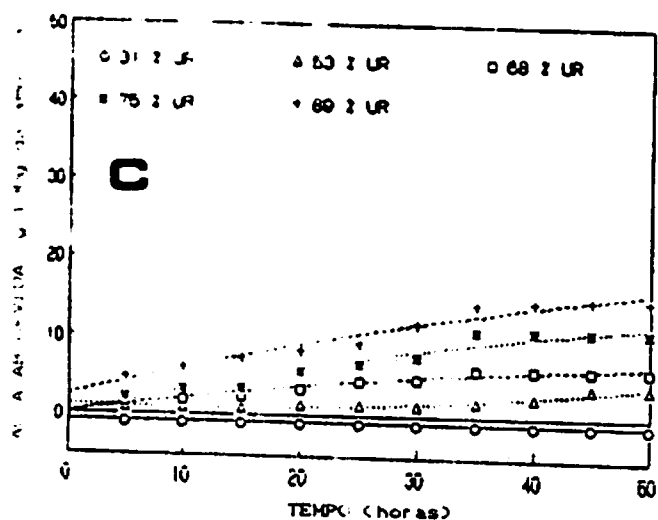
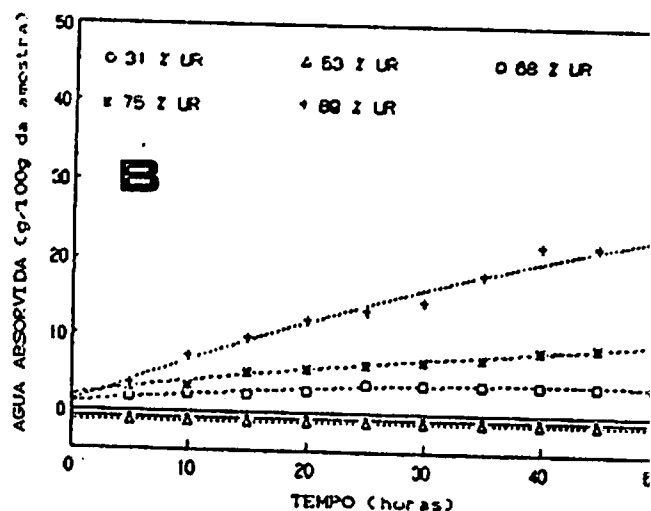
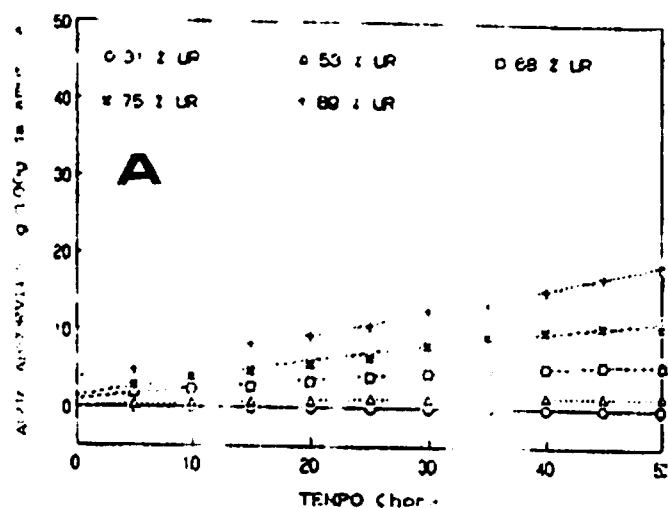


FIGURA 19 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

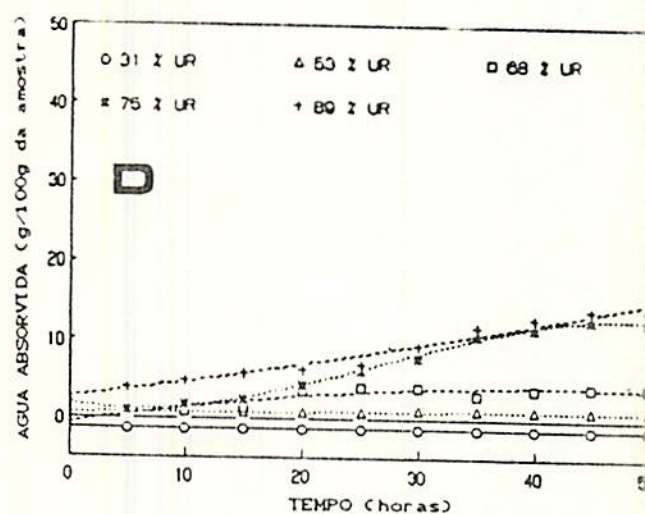
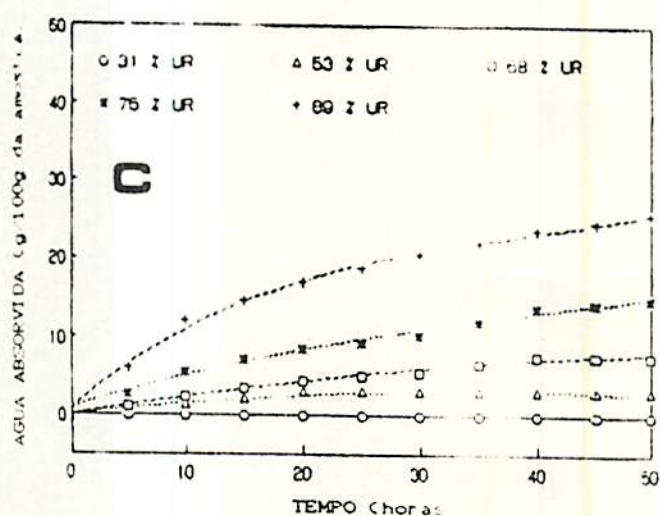
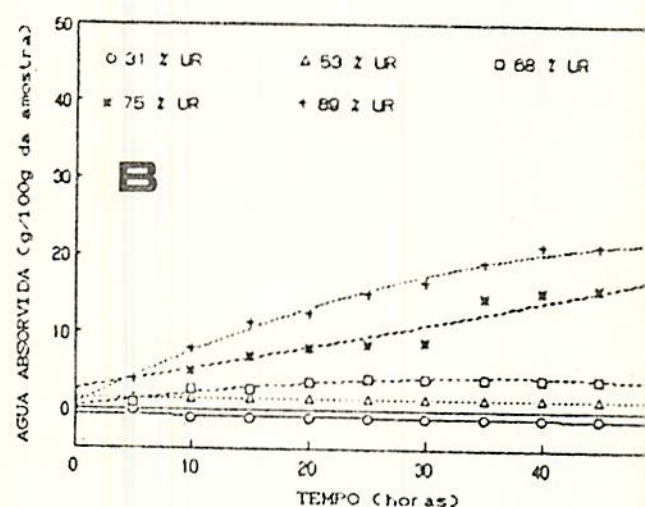
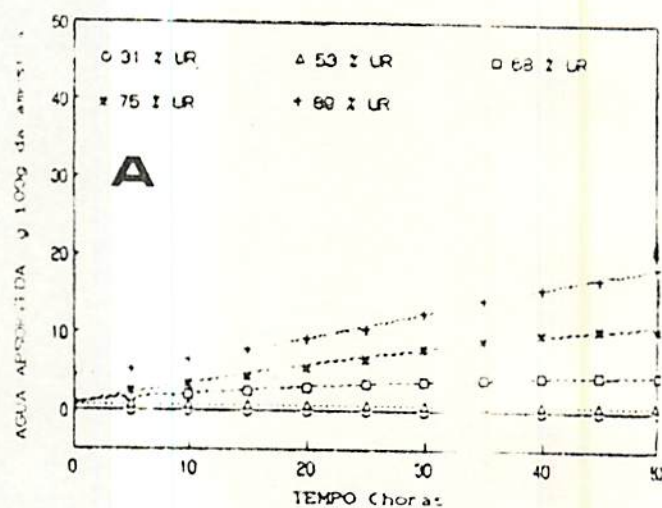


FIGURA 20 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

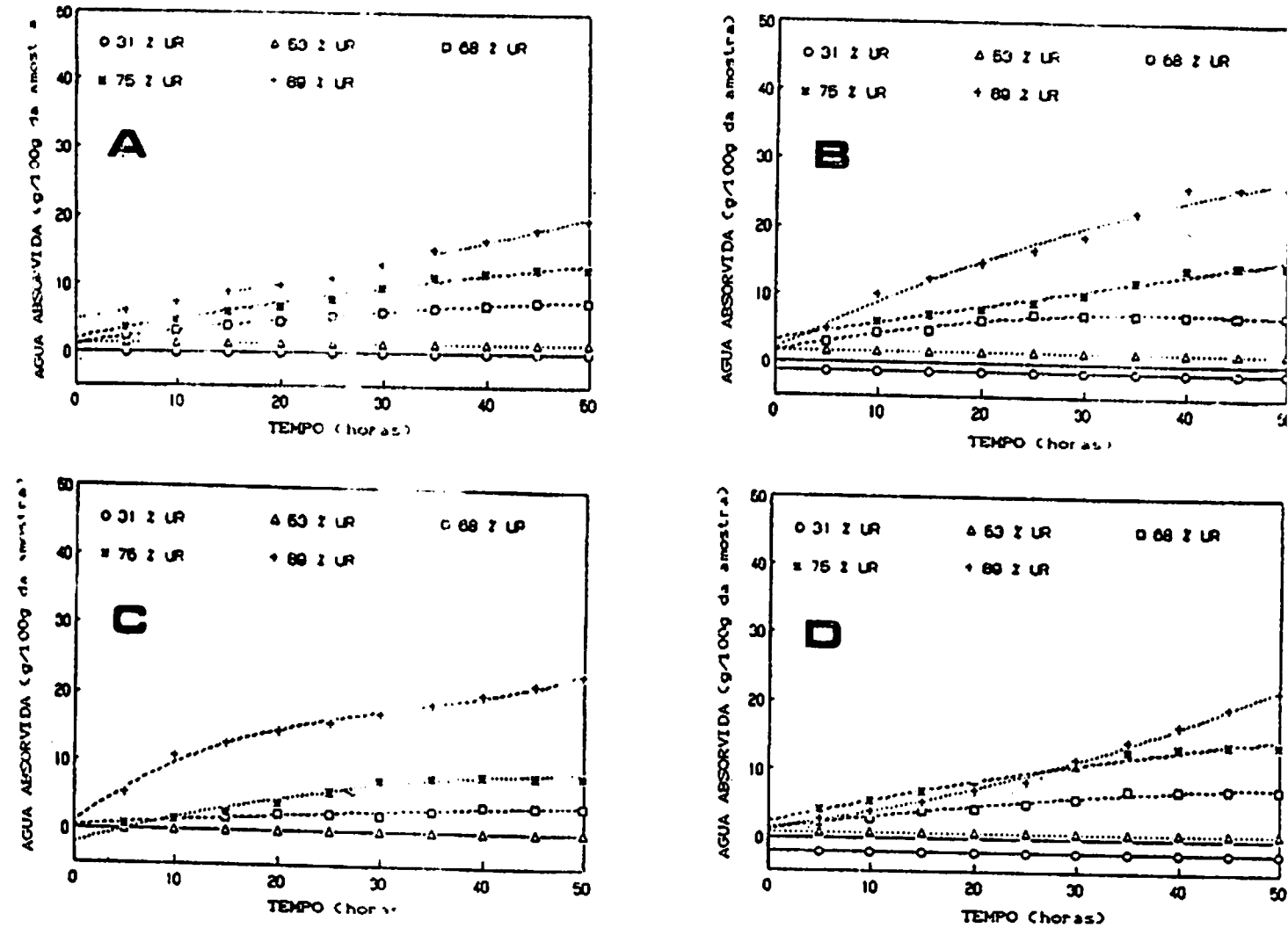


FIGURA 21 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

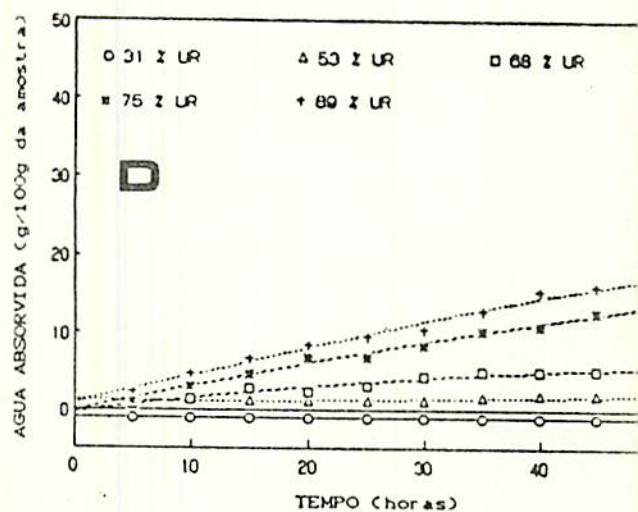
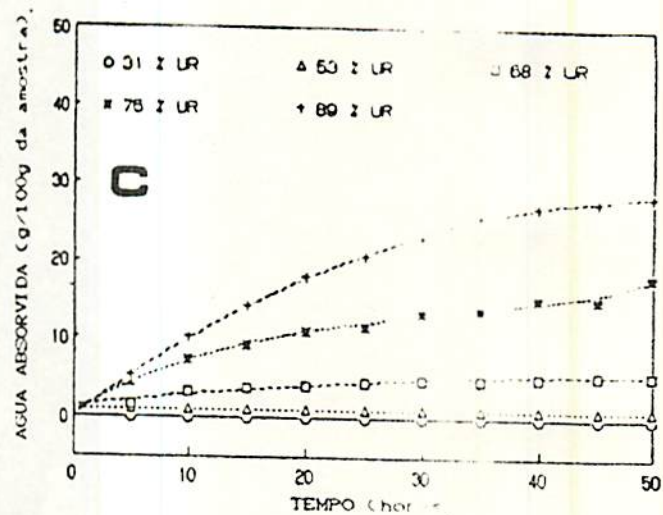
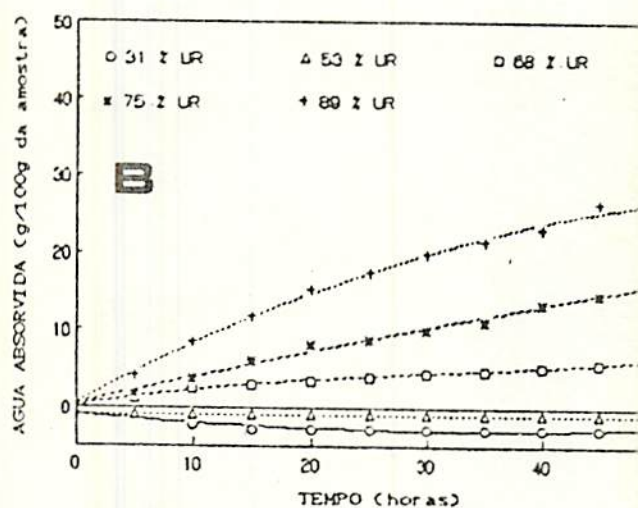
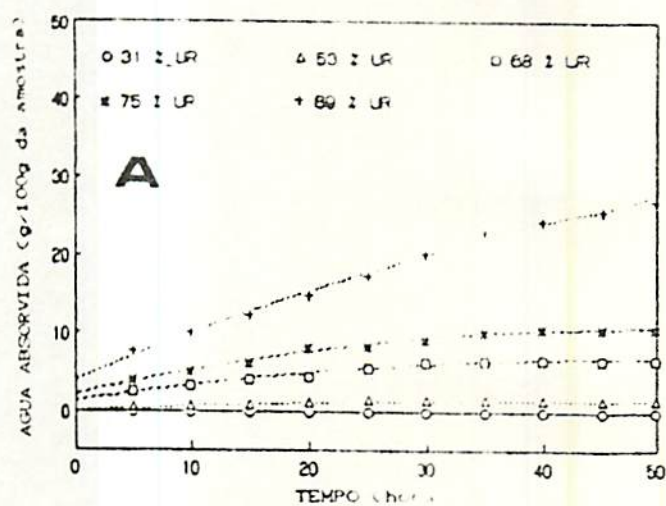


FIGURA 22 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

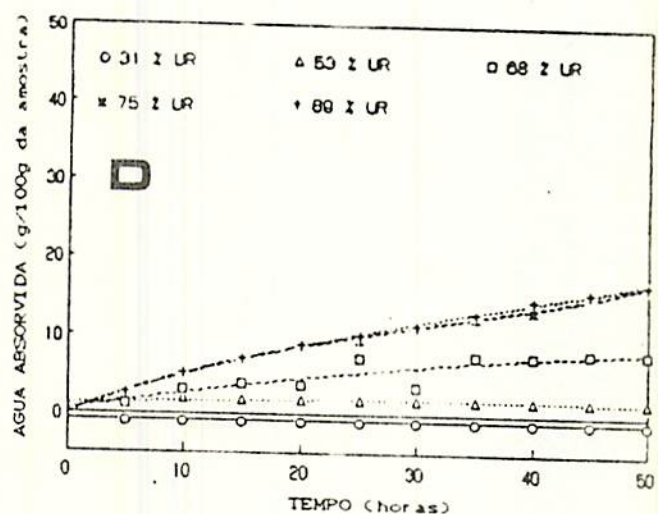
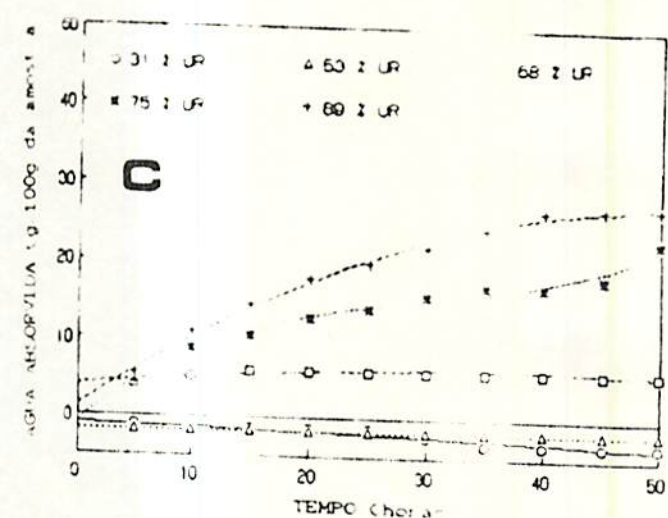
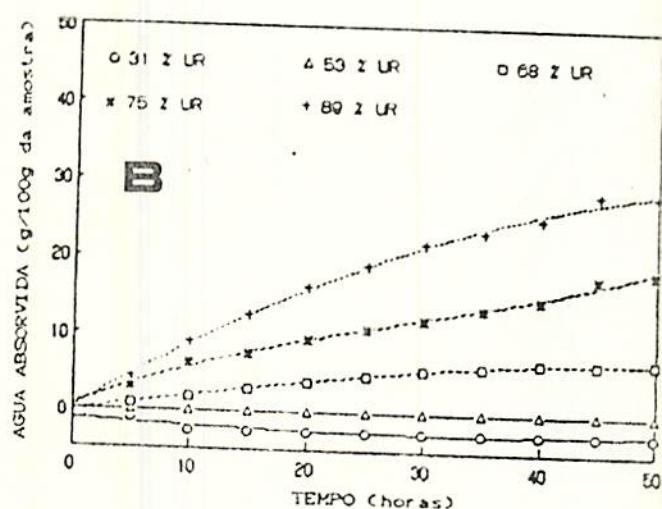
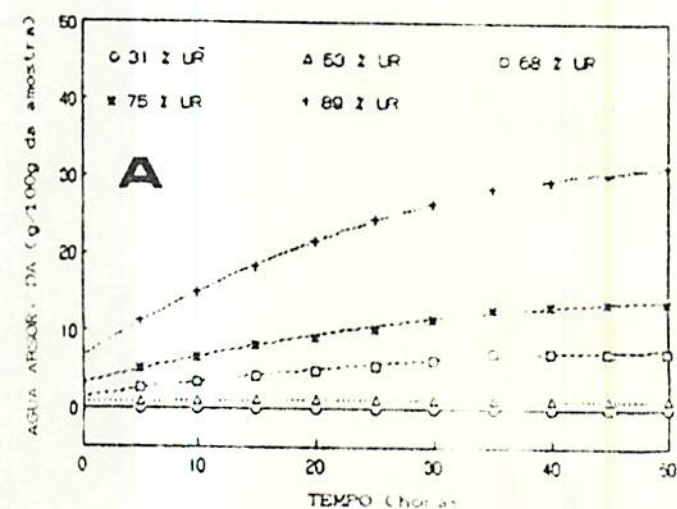


FIGURA 23 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

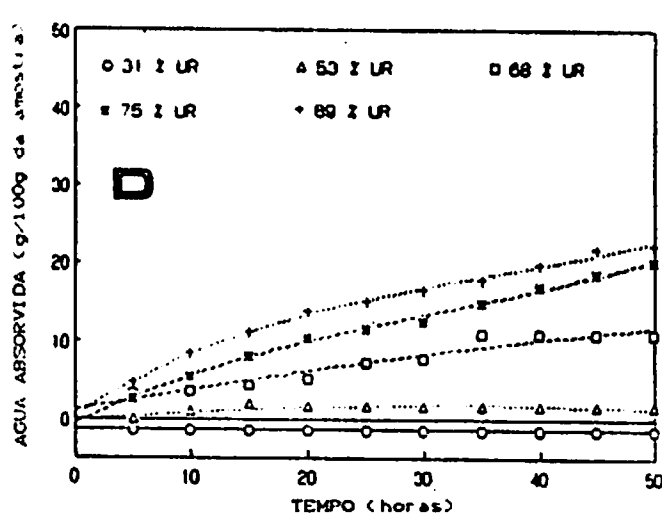
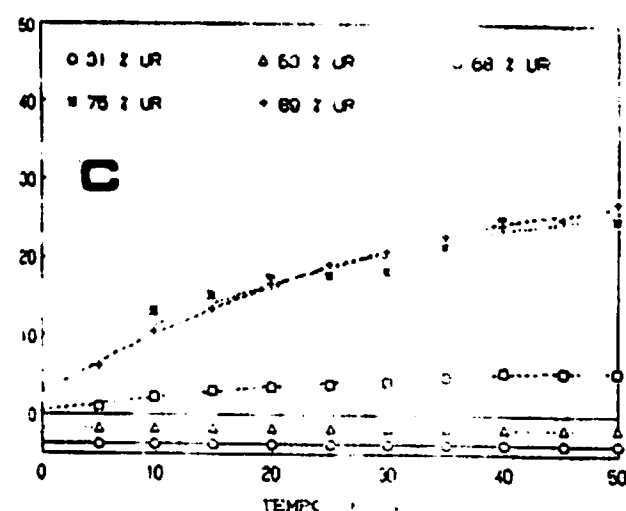
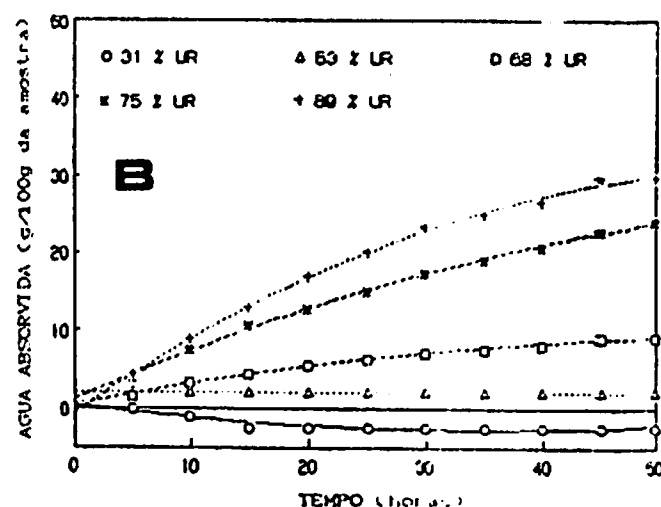
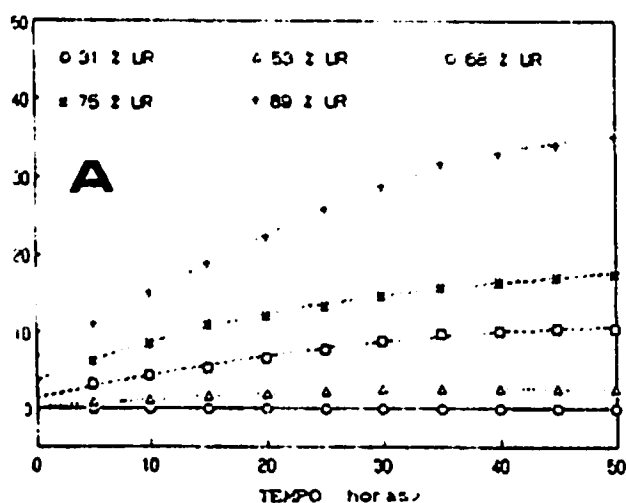


FIGURA 24 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

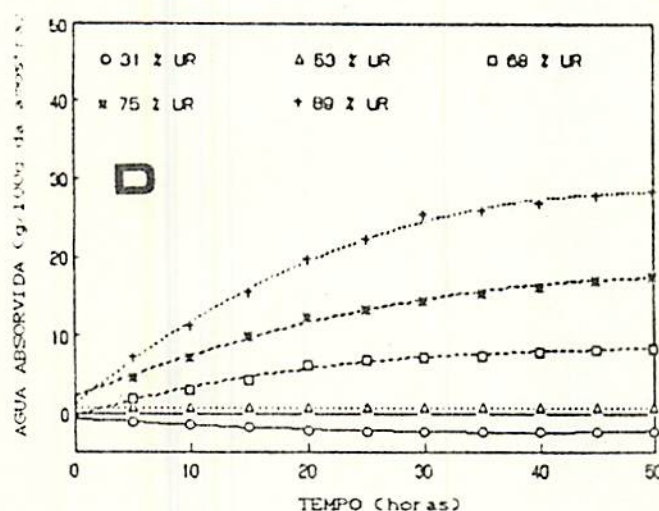
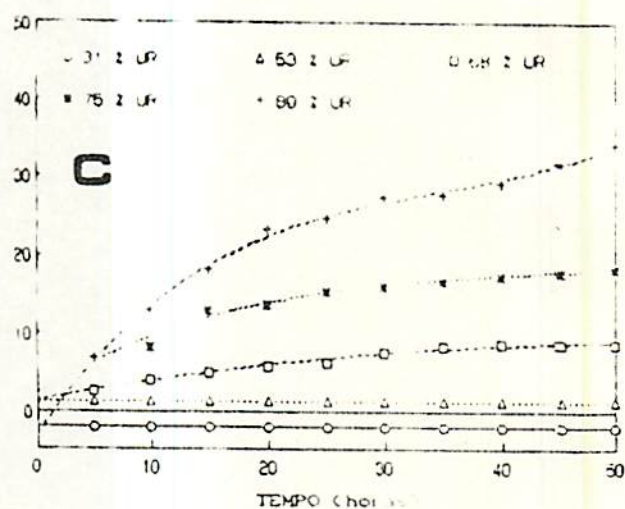
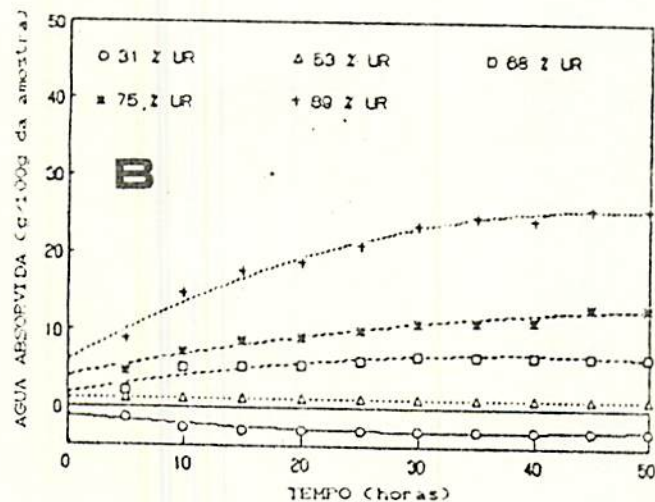
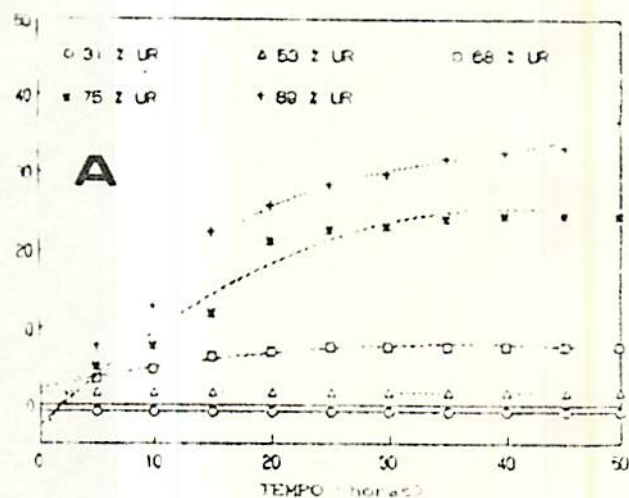
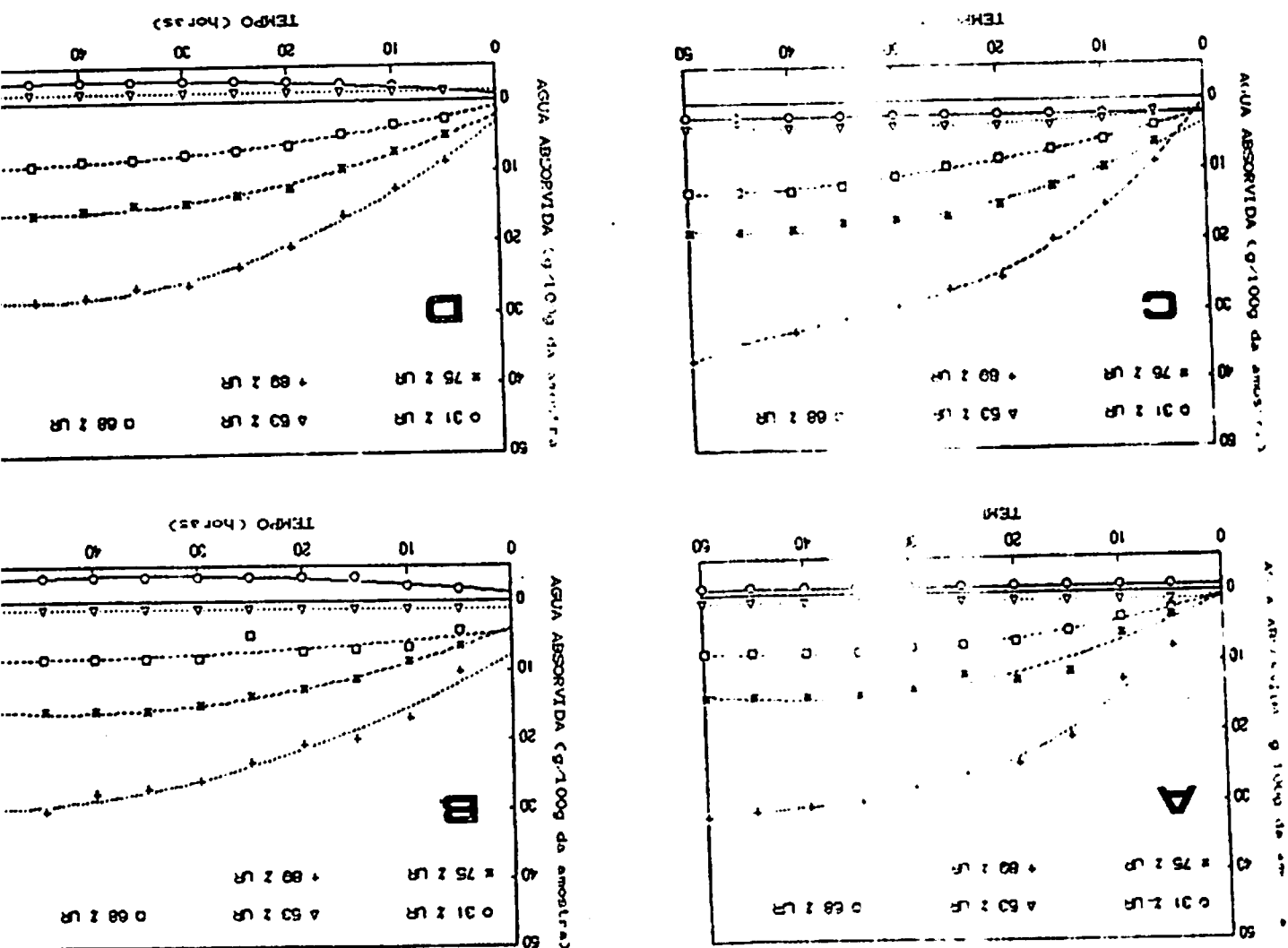


FIGURA 25 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(a), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

FIGURA 26 - Cinética de absorção d'água por contêis de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(b), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de unidade relativa (31-89%).



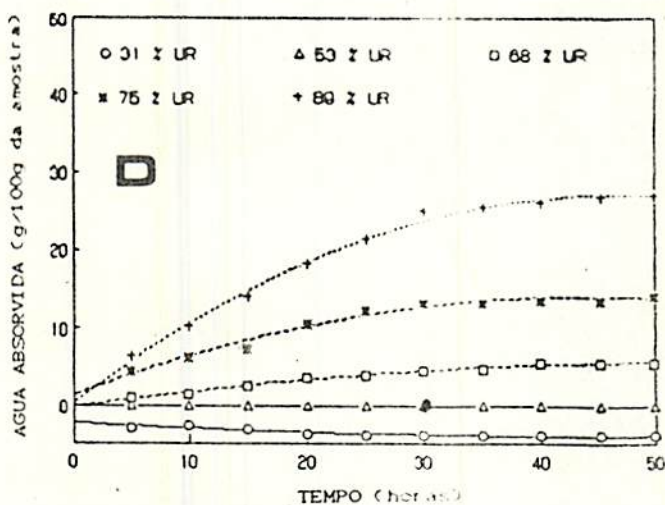
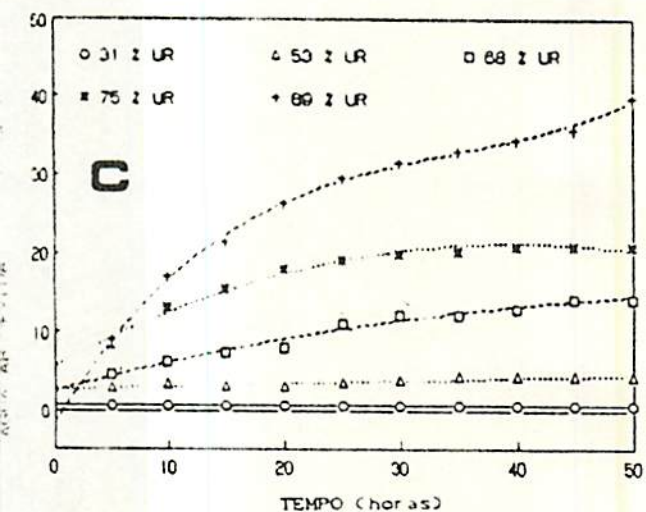
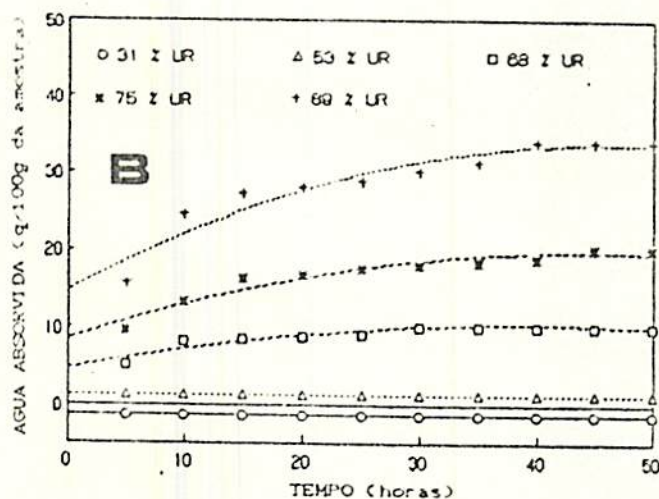
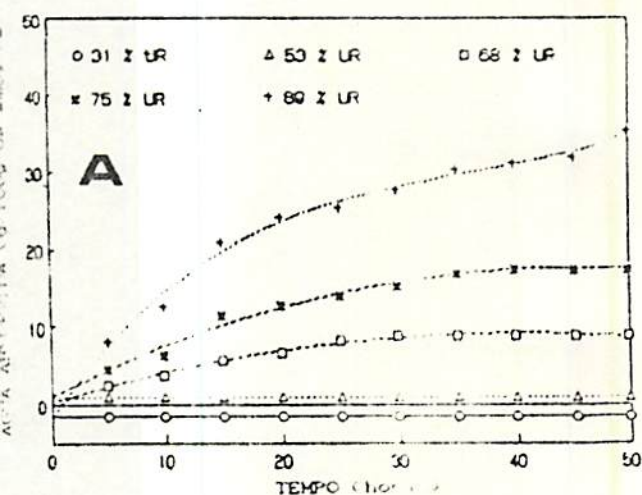


FIGURA 27 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo II(c), condicionados à temperatura de 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

Observa-se também que para as umidades relativas de 68, 75 e 89% os confeitos com 1.5% de umidade residual quando condicionados em temperaturas de 30 e 40°C, apresentaram maior higroscopicidade, seguidos dos confeitos com 5.0 e 7.0%, verificando-se que os confeitos com 10% de umidade residual apresentaram menor higroscopicidade.

Para os confeitos com cobertura tipo III foi observado o mesmo comportamento cinético quando comparados com os confeitos com coberturas do tipo I e II nas diversas condições de condicionamento ambiental, esses efeitos podem ser melhor visualizados nas Figuras 28 a 31.

Observa-se que em umidade relativa de 89% a maior absorção se verificou em temperaturas de 30 e 40°C. Nota-se também haver uma correspondência entre a umidade residual do fruto e seu potencial higroscópico, ou seja, quanto maior a umidade residual (10%) menor o grau de absorção d'água.

Quanto às diversas coberturas esperava-se que as mesmas exercem influência no grau de absorção d'água, pois variou-se as proporções dos agentes humectantes (dextrose, xarope de milho, ácido ascórbico e glicerol), mas os confeitos apresentaram comportamento cinético similares quando condicionados nas mesmas condições de temperaturas e umidades relativas.

4.3. Isotermas de absorção d'água

As isotermas de absorção d'água (Figuras 32 a 37) permitem uma melhor visualização do efeito da umidade relativa ambiental sobre a umidade de equilíbrio atingida pelo produto a

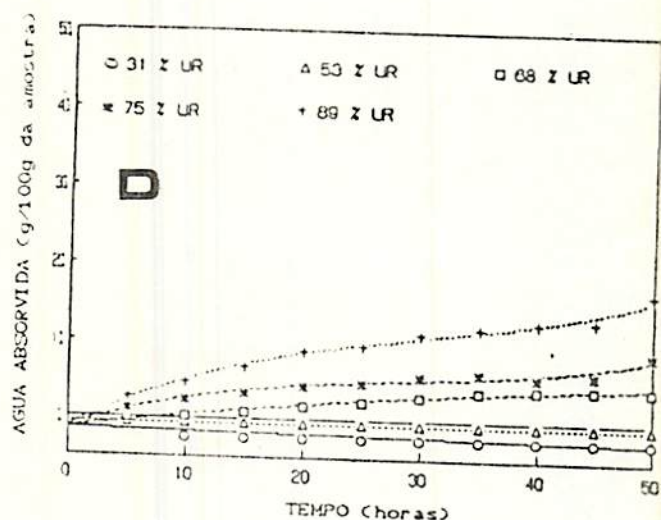
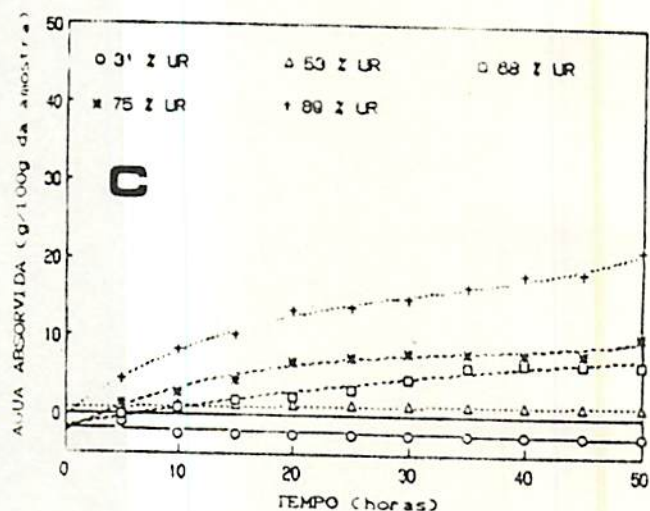
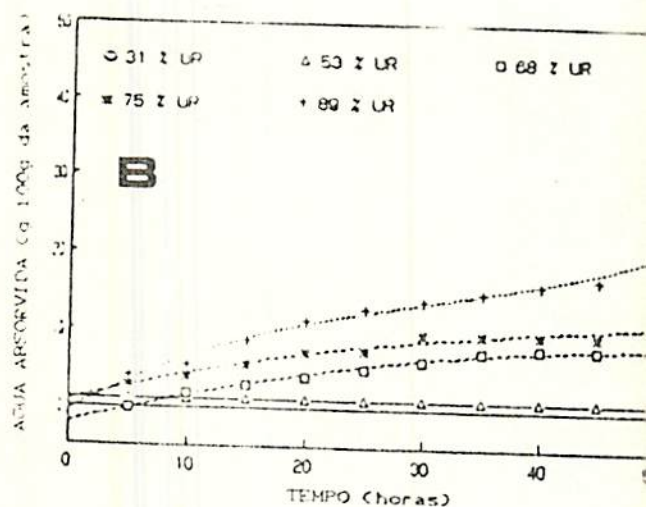
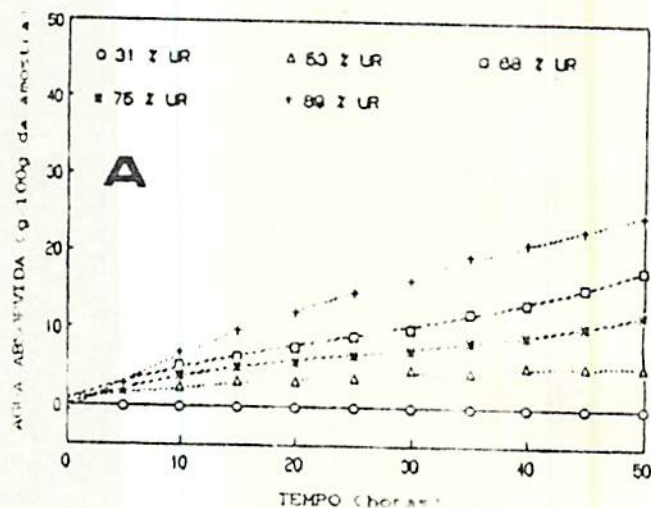


FIGURA 28 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 10°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

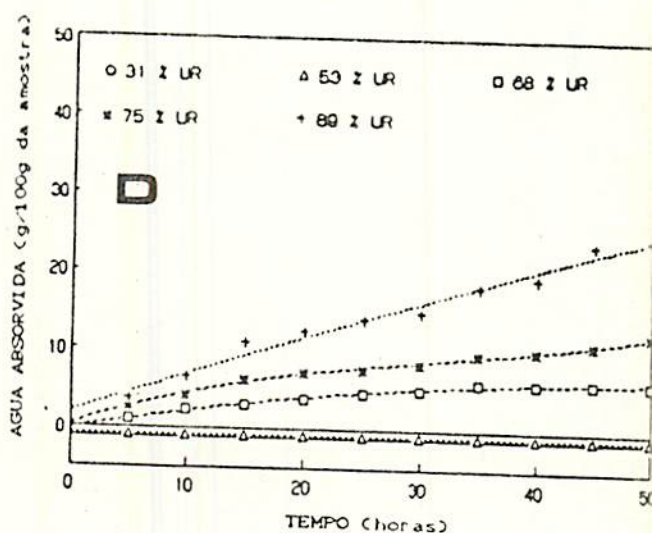
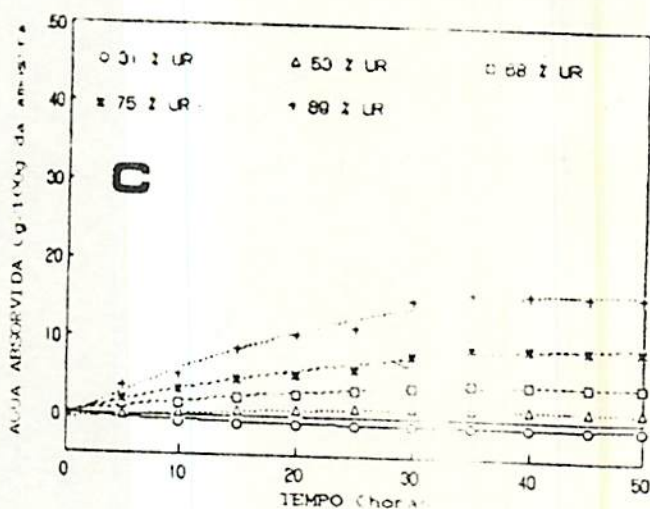
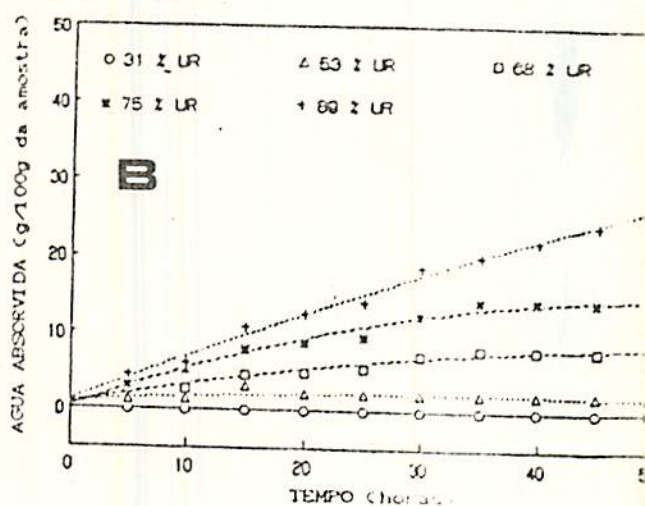
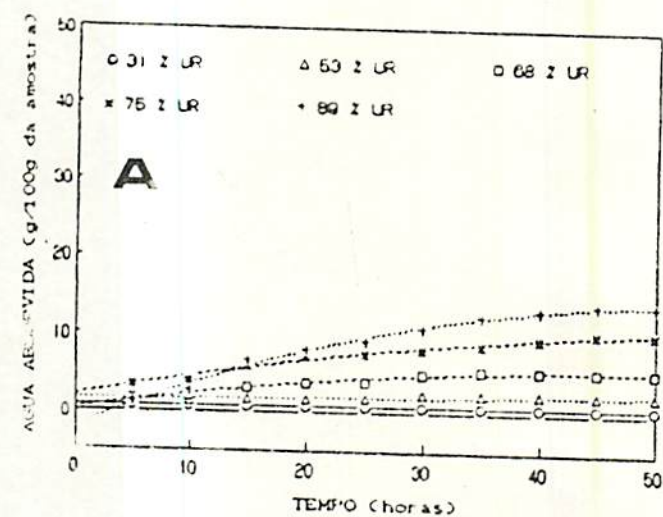


FIGURA 29 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 20°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

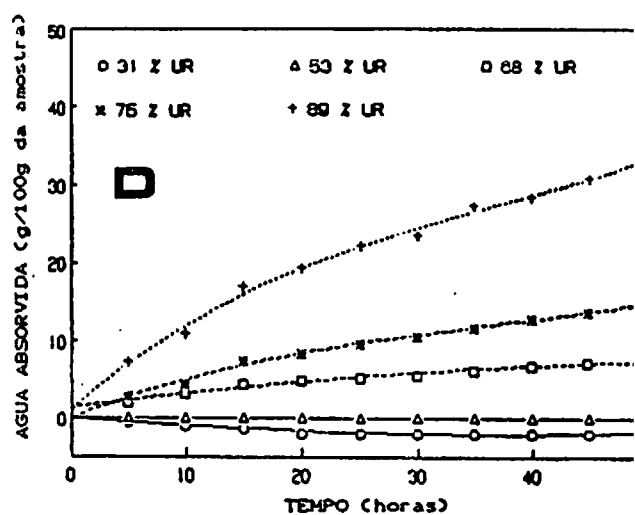
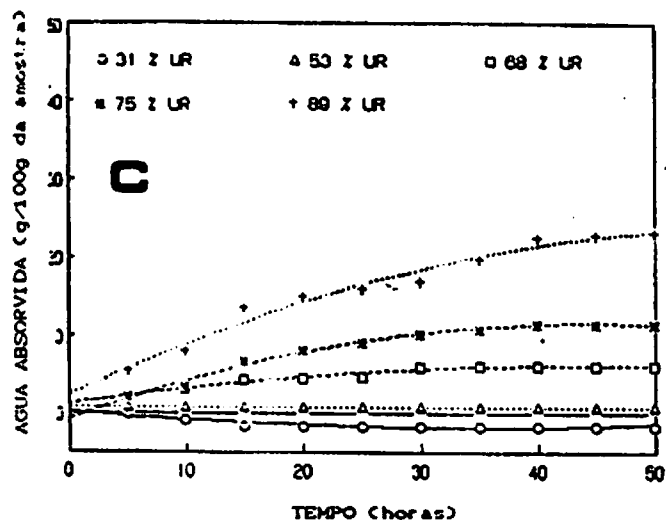
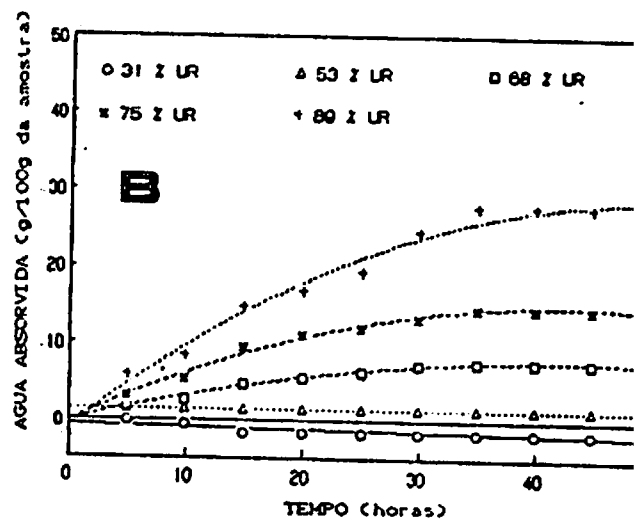
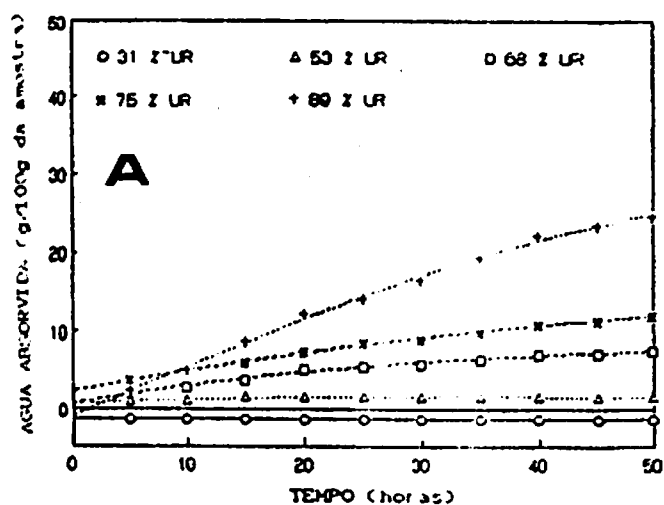


FIGURA 30 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 30°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

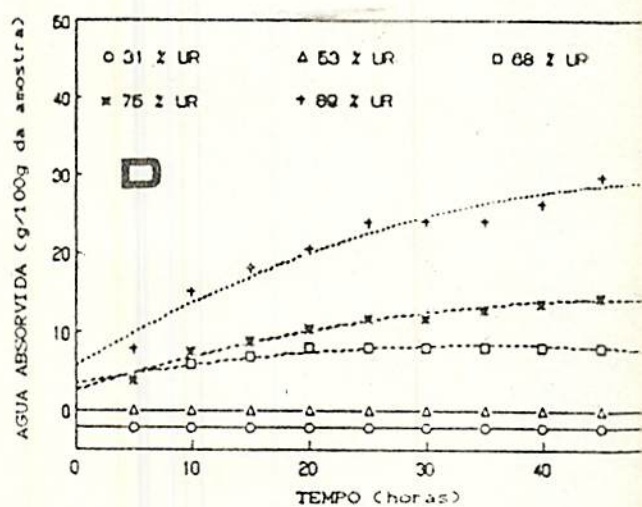
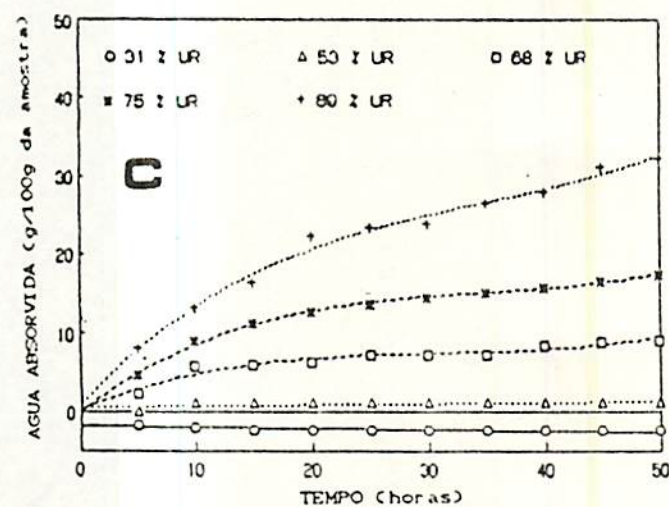
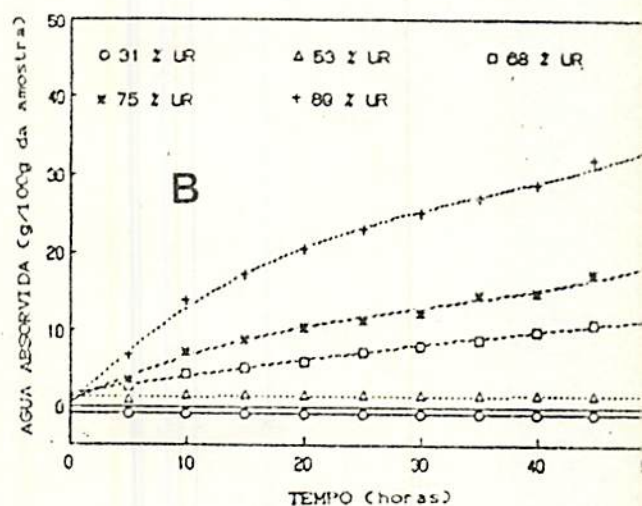
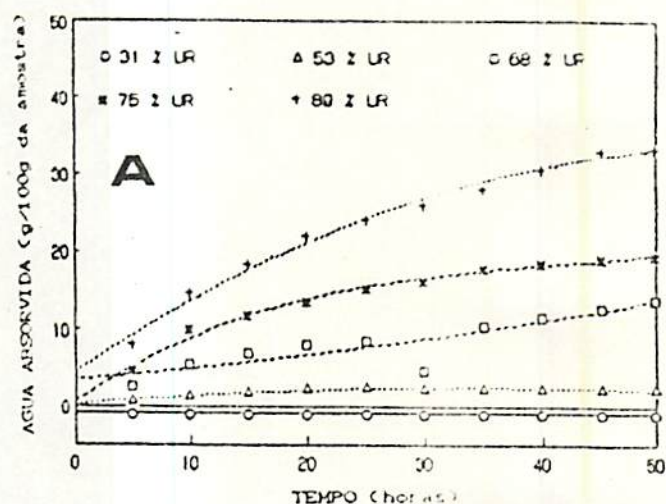


FIGURA 31 - Cinética de absorção d'água por confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) com cobertura do tipo III, condicionados à temperatura de 40°C e a diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

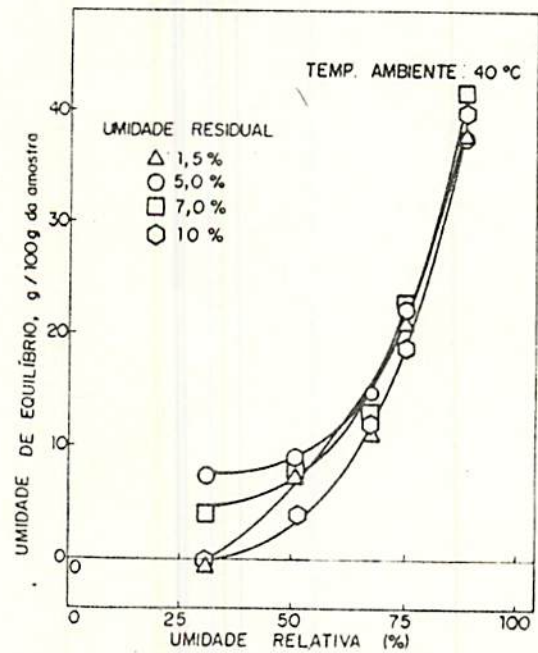
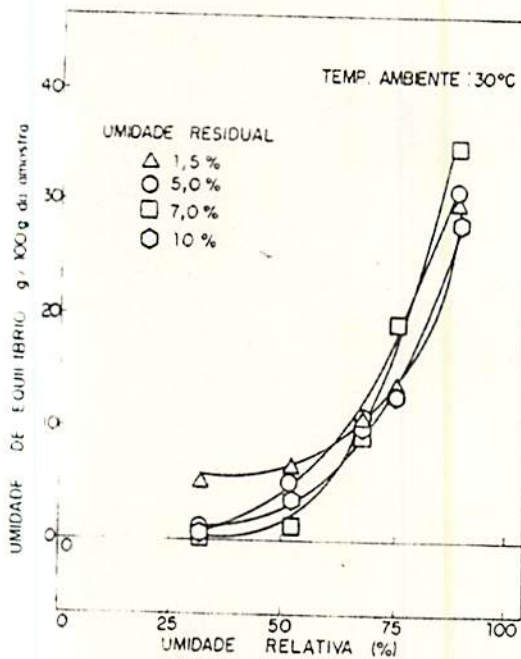
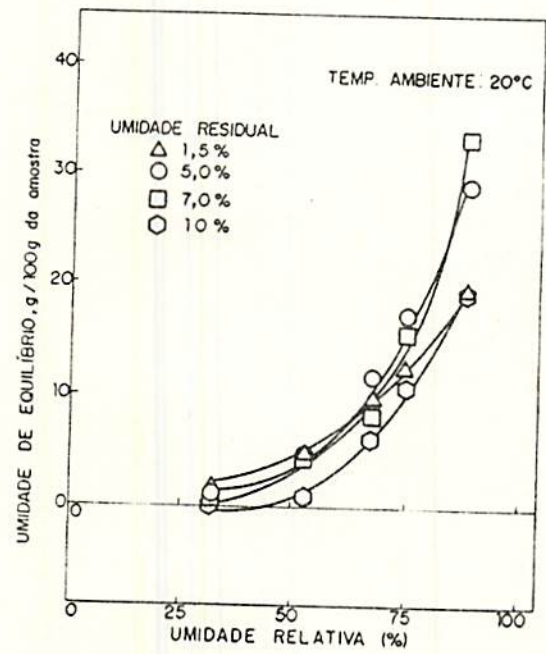
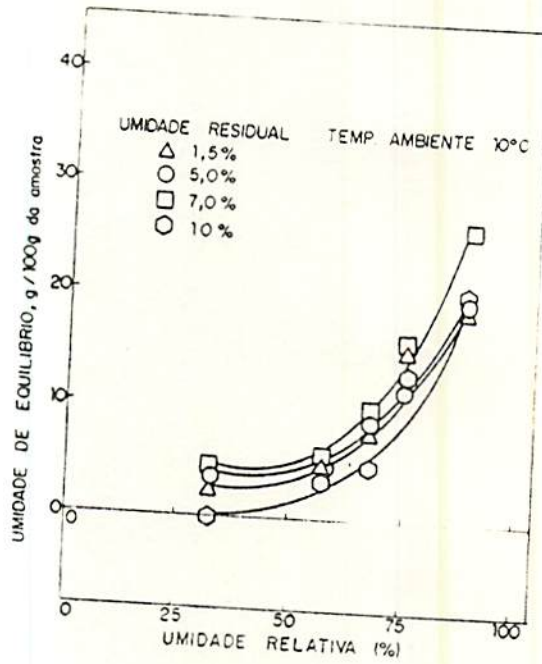


FIGURA 32 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(a) em diversas temperaturas.

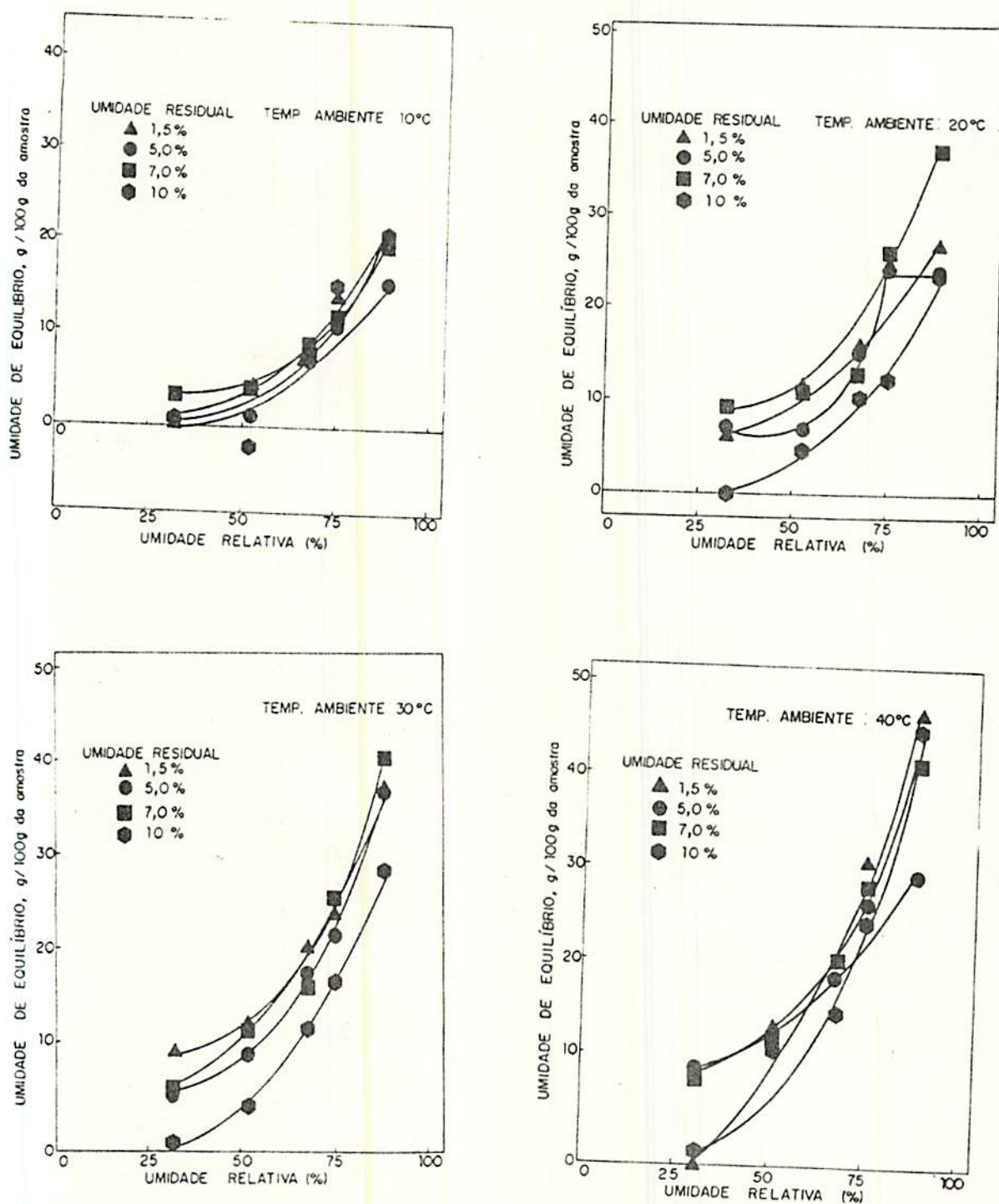


FIGURA 33 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(b) em diversas temperaturas.

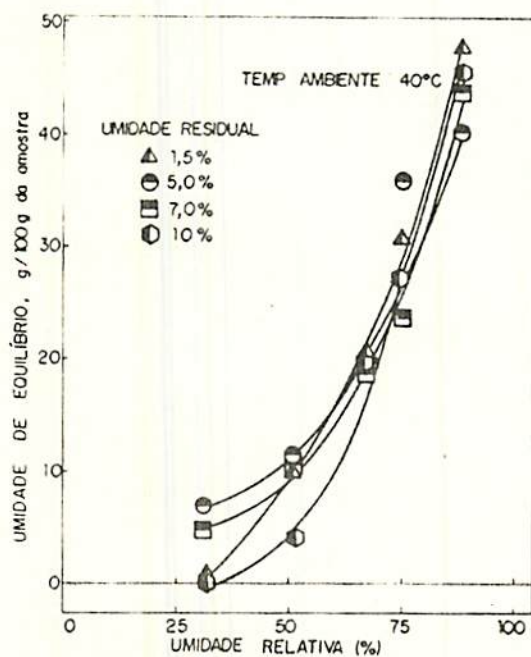
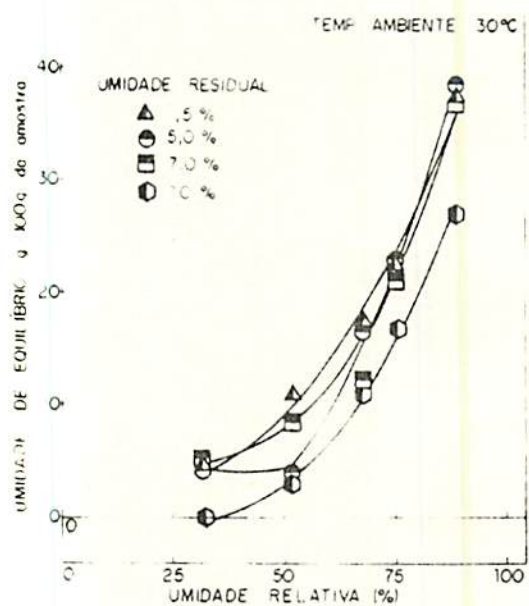
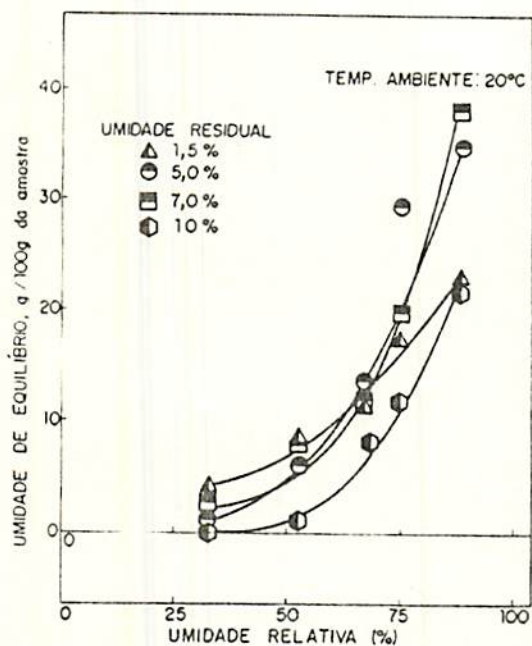
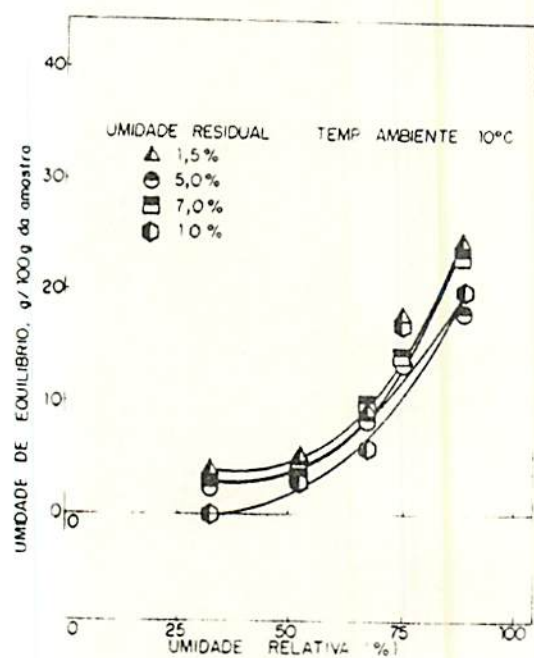


FIGURA 34 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo I(c) em diversas temperaturas.

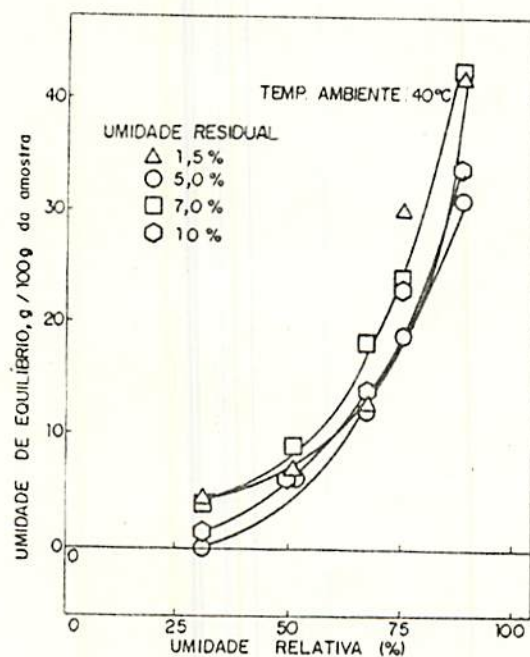
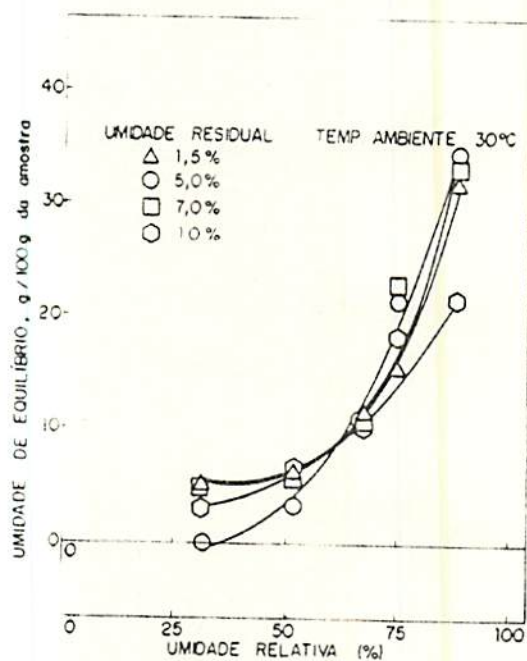
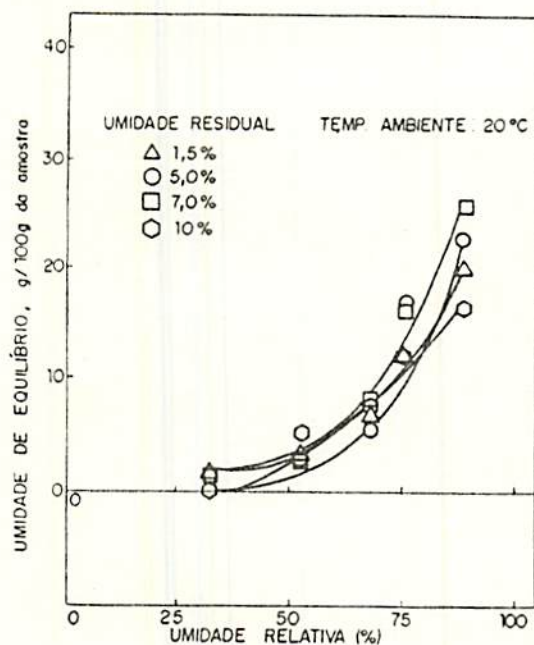
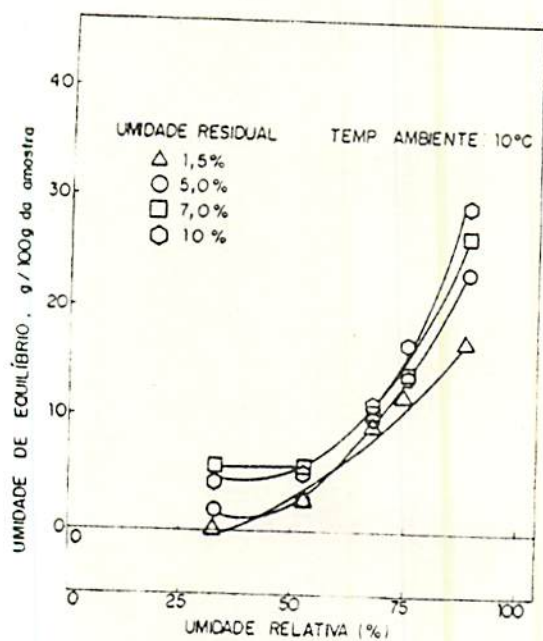


FIGURA 35 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(a) em diversas temperaturas.

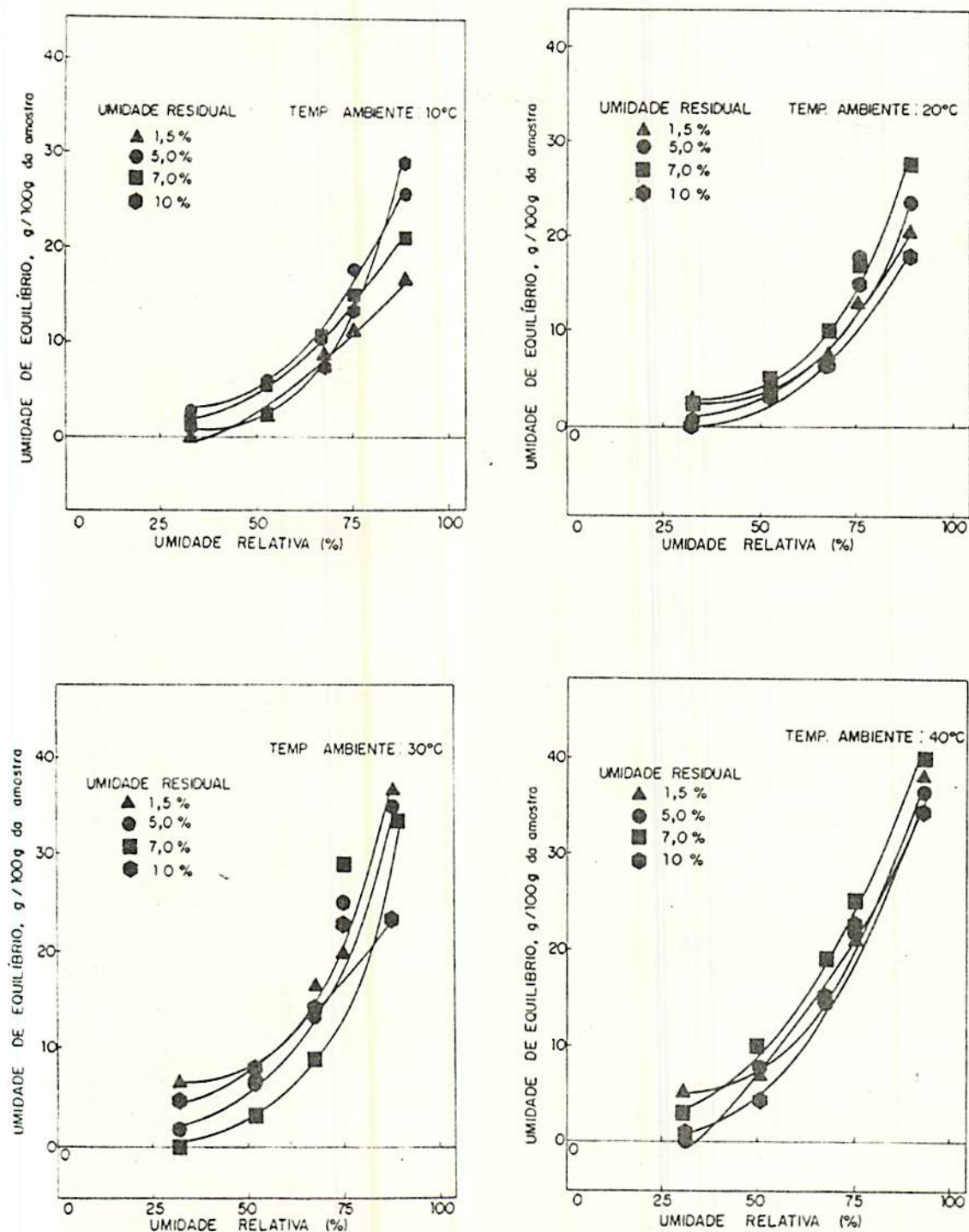


FIGURA 36 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(b) em diversas temperaturas.

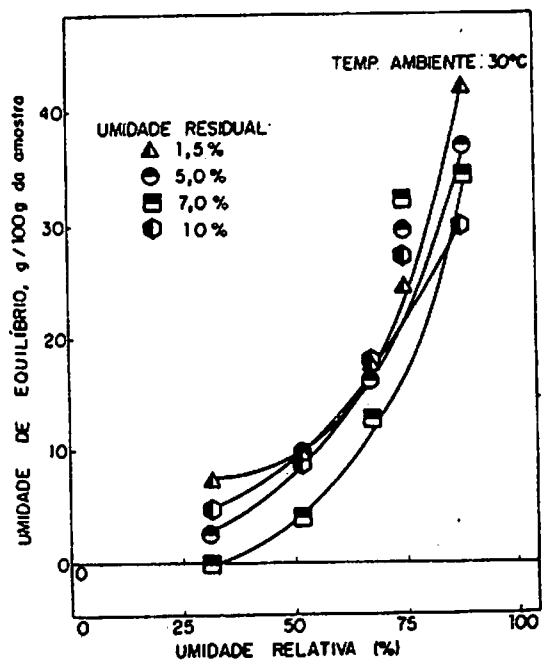
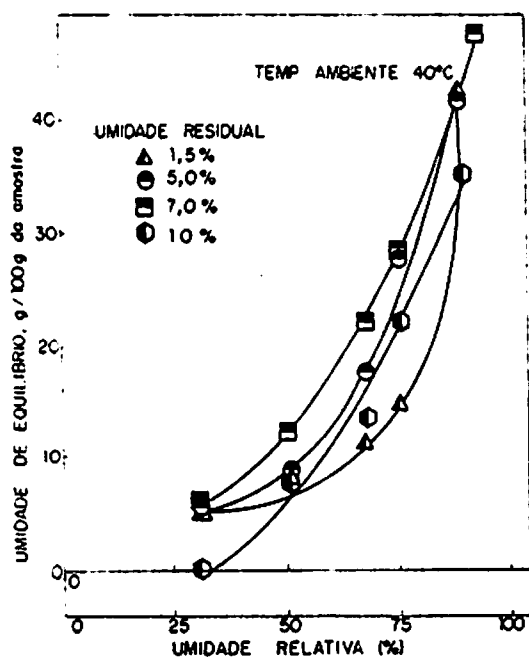
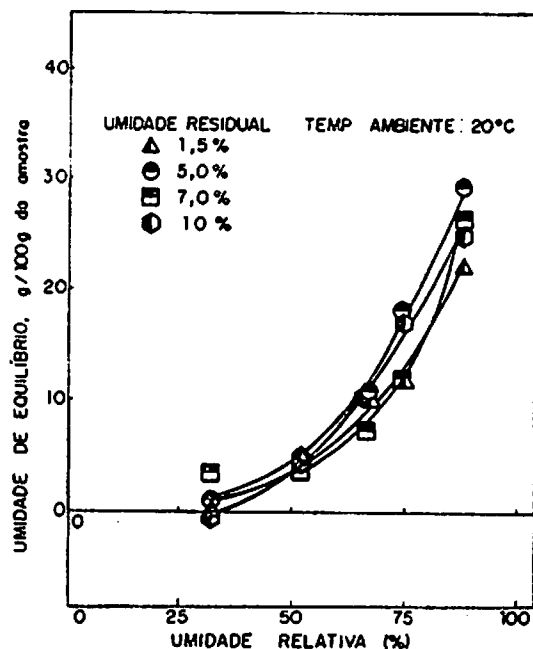
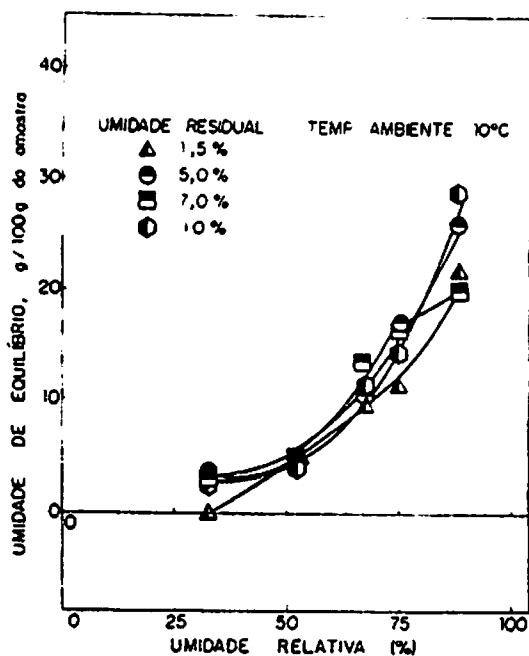


FIGURA 37 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo II(c) em diversas temperaturas.

uma dada temperatura mantida constante. As formas das isotermas são características de alimentos com alto teor de açúcar, os quais sorvem quantidades de água relativamente pequenas em baixas umidades relativas e grandes quantidades a altas umidades relativas (SARAVACOS et alii, 1986).

Nota-se que para os confeitos com cobertura tipo I(a), Figura 32, os que contém 7.0% de umidade residual apresentam mais alta higroscopicidade ao nível de 89% de umidade relativa quando condicionados às temperaturas de 10, 20, 30 e 40°C, seguidos dos confeitos com 5.0% de umidade residual. Para as temperaturas de 10 e 40°C os confeitos com 1.5% de umidade residual apresentaram menor higroscopicidade a UR 89%. Já para a temperatura de 20°C observou-se que os confeitos com 1.5 e 10% de umidades residuais foram os que apresentaram menor higroscopicidade a UR 89% sendo que para a temperatura de 30°C os confeitos que menor higroscopicidade apresentaram foram aqueles com 10% de umidade residual.

Para os confeitos com cobertura tipo I(b) Figura 33, aqueles com umidade residual de 10% apresentaram maior higroscopicidade a 89% de umidade relativa à temperatura de 10°C, já os confeitos com 1.5% de umidade residual foram aqueles que apresentaram maior higroscopicidade a 40°C e 89% de umidade relativa. Nas temperaturas de 20 e 30°C aqueles com 7.0% de umidade residual apresentaram maior higroscopicidade a altas umidades relativas.

Os confeitos com 1.5% de umidade residual apresentaram maior higroscopicidade ao nível de 89% de umidade relativa quando exposto às temperaturas de 10 e 40°C e com cobertura tipo I(c).

Já para as temperaturas de 20 e 30°C os confeitos que apresentaram maior higroscopicidade foram aqueles com 7.0 e 5.0% de umidade residual respectivamente.

As Figuras 35 a 37 mostram as isotermas de absorção d'água para os confeitos com coberturas do tipo II(a), II(b) e II(c). Nota-se que os confeitos com 1.5% de umidade residual são os menos higroscópicos em toda faixa de umidade relativa considerada quando os mesmos estão condicionados à temperatura de 10°C. O inverso ocorre para os confeitos com 10% de umidade residual quando consideradas as mesmas condições de condicionamento anteriores. A temperatura de 20°C os confeitos com 7.0% de umidade residual e coberturas tipo II(a) e II(b), mostraram ser os mais higroscópicos à 89% UR e os a 10% de umidade residual os menos higroscópicos. Para a cobertura tipo II(c) (Figura 37) os confeitos com 5.0% de umidade residual foram os mais higroscópicos e os com 1.5% de umidade residual os menos higroscópicos.

Observa-se que os confeitos com 10% de umidade residual e coberturas tipos II(a), II(b) e II(c) foram os que menos higroscopicidade apresentaram quando em condições ambientais de 89%UR e temperatura de 30°C. Os confeitos com 5.0 e 1.5% de umidade residual foram os que apresentaram um comportamento inverso para as respectivas coberturas e condições ambientais.

Para a temperatura de 40°C observa-se que os confeitos com 7.0% de umidade residual foram os que apresentaram uma mais alta higroscopicidade até o nível de 89% de umidade relativa. No que concerne ao confeito com 10% de umidade residual, é o menos higroscópico em toda faixa de umidade relativa considerada quando

se trata das coberturas tipos II(b) e II(c) sendo que para a cobertura tipo II(a) o comportamento foi observado para os confeitos com 5.0% de umidade residual.

A Figura 38 mostra as isotermas de absorção dos confeitos com a cobertura tipo III. Na temperatura de 10°C os confeitos com 1.5% de umidade residual foram os mais higroscópicos e os com 10% os menos higroscópicos até o nível de 89% de umidade relativa. Nas temperaturas de 20 e 30°C, nota-se que os confeitos com 5.0 e 10% de umidade residual apresentam uma mais alta higroscopicidade e os confeitos com 1.5 e 7.0% uma menor higroscopicidade a 89% de umidade relativa, nas respectivas temperaturas.

Em baixas umidades relativas (31 e 53%) observa-se que para todas as isotermas ocorreu o fenômeno comum de dessorção d'água, ou seja, os confeitos perderam água para o ambiente de condicionamento, independente da temperatura. Em baixas a_{ws} o estado físico dos açúcares pode ter um efeito importante nas propriedades de sorção. Açúcares amorfos são conhecidos por sorverem mais água que os materiais cristalinos (CHINACHOTI & STEINBERG, 1984). Em altas a_{ws} , ocorre a dissolução dos açúcares e o açúcar cristalino é convertido em açúcar amorfo (SALTMARCH & LABUZA, 1980). A quantidade de água a ser absorvida aumenta muito após essa transição devido ao aumento no número dos sítios de absorção sobre a quebra da estrutura cristalina do açúcar.

Para a_w intermediárias, de 0.55-0.75, a sorção ocorre em menos sítios ativos (a inclinação da curva decresce

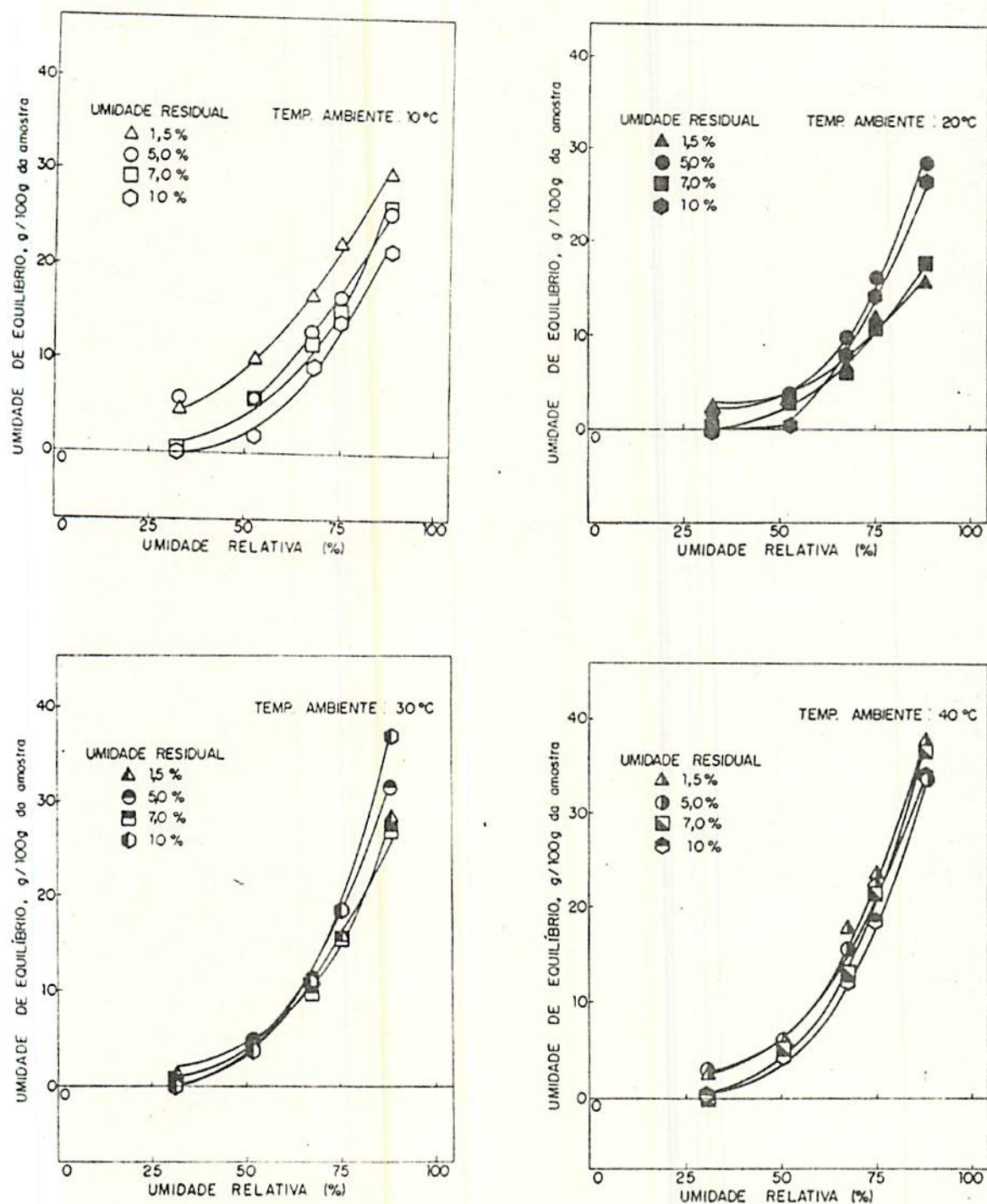


FIGURA 38 - Isotermas de absorção d'água de um confeito de abacaxi com cobertura do tipo III em diversas temperaturas.

gradualmente). Deste ponto em diante ocorreu uma dissolução gradual a qual resultou numa completa exudação dos açúcares em soluções a altas a_w (0.80).

É largamente aceito que um aumento na temperatura resulta num decréscimo do conteúdo de umidade de equilíbrio (HILL & RIZVI, 1982). Isso não foi verificado para os nossos resultados, mas a dissolução dos açúcares das coberturas aumentou quando a temperatura foi aumentada.

4.4. Vida de prateleira observada

As Figuras 39 e 40 mostram a vida de prateleira de confeitos de abacaxi (independente da cobertura considerada) em ambientes controlados de umidade relativa e temperatura. Observa-se que para 31% de umidade relativa e temperatura de 10°C a vida de prateleira dos confeitos foi de aproximadamente 400 horas, mas quando a umidade relativa é elevada para 53% observamos que o tempo de vida de prateleira é diminuído para a metade. Já para as umidades relativas de 68, 75 e 89% observamos os tempos de vida de prateleira de 38, 26 e 12 horas respectivamente. Para a temperatura de 20°C e para as umidades relativas de 31, 53, 68, 75 e 89% observamos tempos de vida de prateleira da ordem de 70, 50, 25, 11 e 9 horas respectivamente. A 30°C os tempos de vida de prateleira diminuíram sensivelmente atingindo 50 horas para 31% UR, 27 horas para 53% UR, 15 horas para 68% UR, 7 horas para 75% UR e 5 horas para 89% UR. Notamos uma dependência direta da vida de prateleira da temperatura quando a mesma é elevada para 40°C.

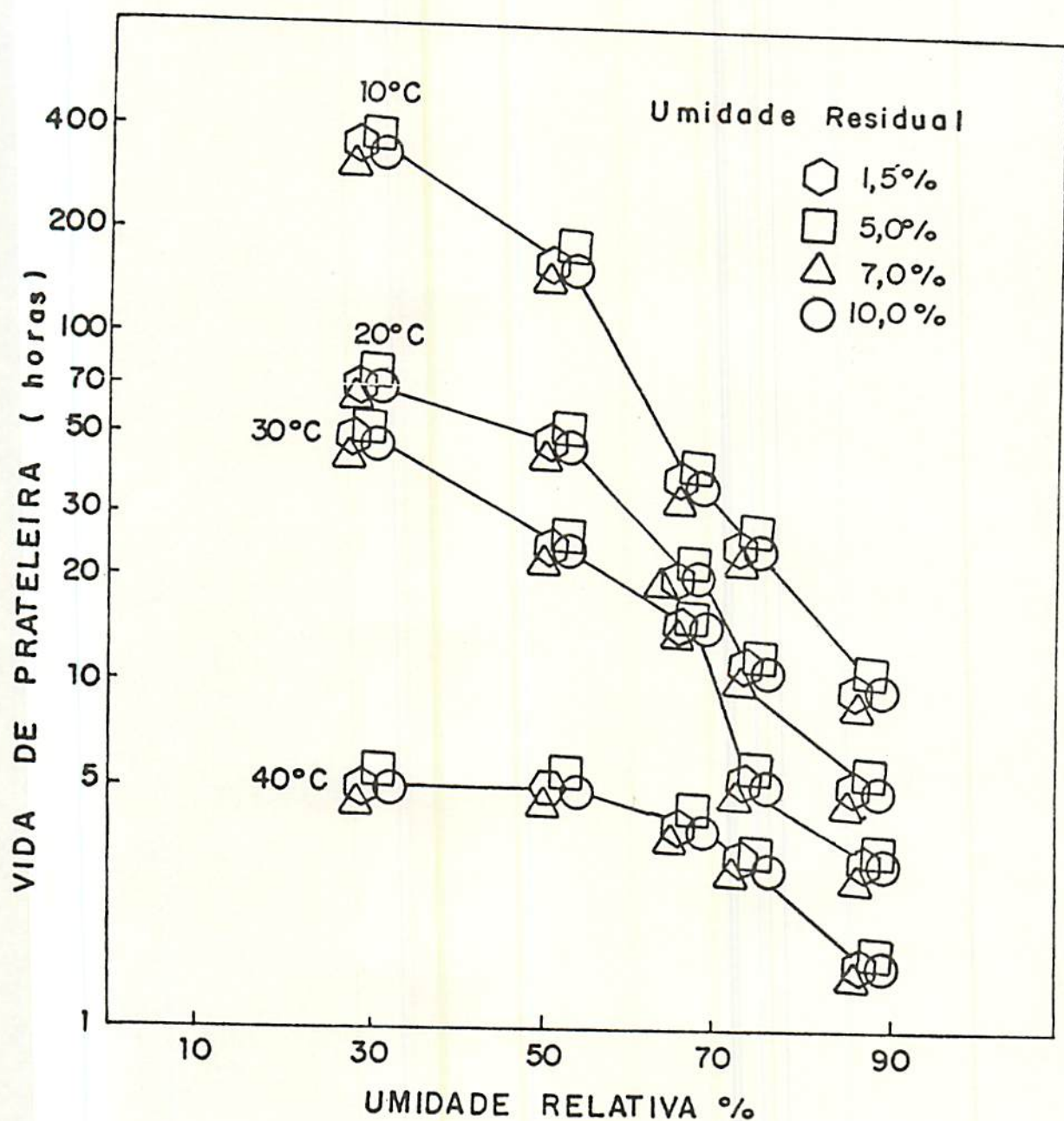


FIGURA 39 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com diferentes umidades residuais (e independentemente da cobertura considerada), condicionados sob diversas temperaturas.

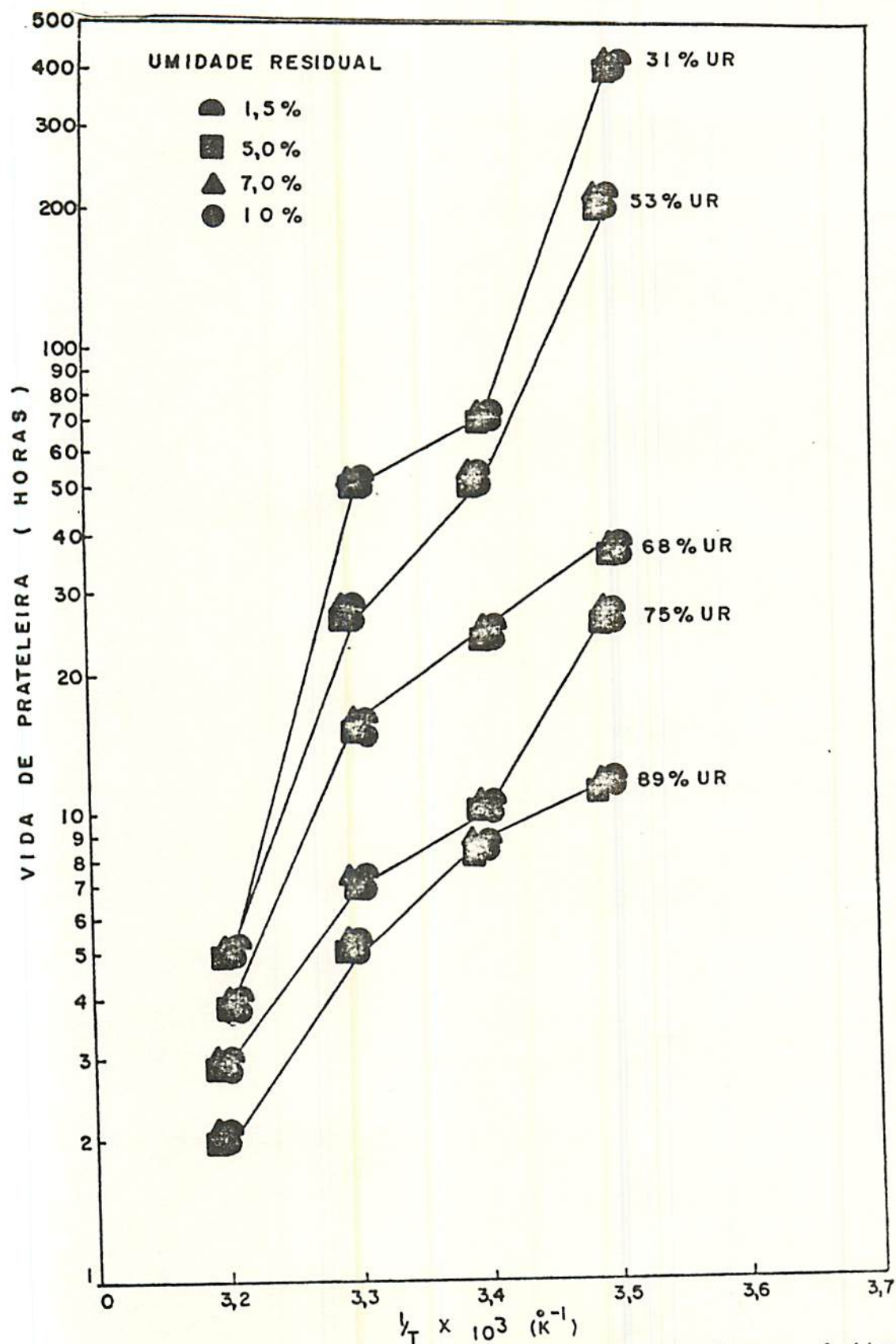


FIGURA 40 - Dependência da vida de prateleira de confeitos de abacaxi com diferentes umidades residuais (e independentemente da cobertura considerada) da temperatura, condicionados sob diversas umidades relativas.

Observamos que os tempos de vida de prateleira foram de 5 horas para 31% UR e 53%, 4 horas para 68% UR, 3 horas para 75% UR e 2 horas para 89% UR, sendo que são tempos muito próximos, podendo levar a crer que para temperaturas mais altas a vida de prateleira não apresentaria dependência alguma da umidade relativa passando a ser dependente principalmente da temperatura de condicionamento.

4.4.1. Estimativa da vida de prateleira

A vida de prateleira dos confeitos de abacaxi, de acordo com as condições de condicionamento, pode ser estimada pelo modelo matemático proposto anteriormente. A vida de prateleira dos confeitos foi estimada para as umidades relativas de 68, 75 e 89% UR pois para as umidades relativas de 31 e 53% UR os confeitos não apresentaram nenhuma alteração e os dados experimentais obtidos não se ajustaram à equação do modelo o qual estima a vida de prateleira desses confeitos.

As Figuras 41 a 48 mostram a vida de prateleira de confeitos estimada pelo modelo matemático, com diferentes coberturas, em ambientes controlados de temperatura e umidade relativa.

As Figuras 41 a 43 mostram a vida de prateleira de confeitos com coberturas do tipo I(a), I(b) e I(c). Nota-se que os confeitos com 1.5% de umidade residual e cobertura tipo I(a) são os que apresentam maior tempo de vida de prateleira em toda faixa de umidade relativa e temperatura considerada seguidos dos confeitos com 5.0 e 7.0% de umidades residuais. Já os confeitos

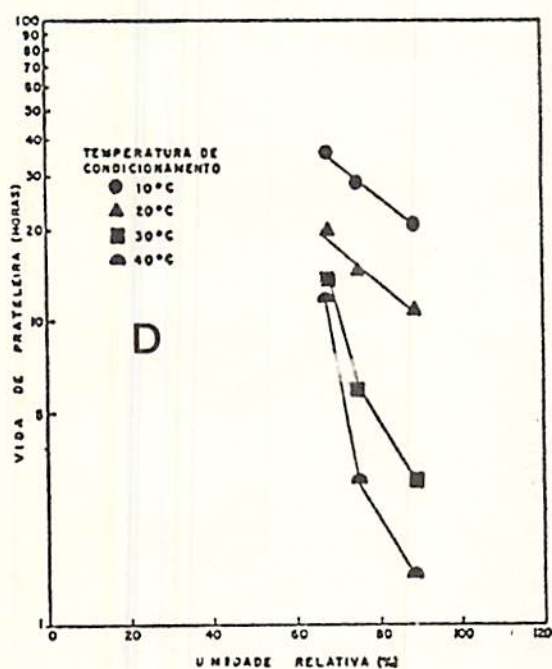
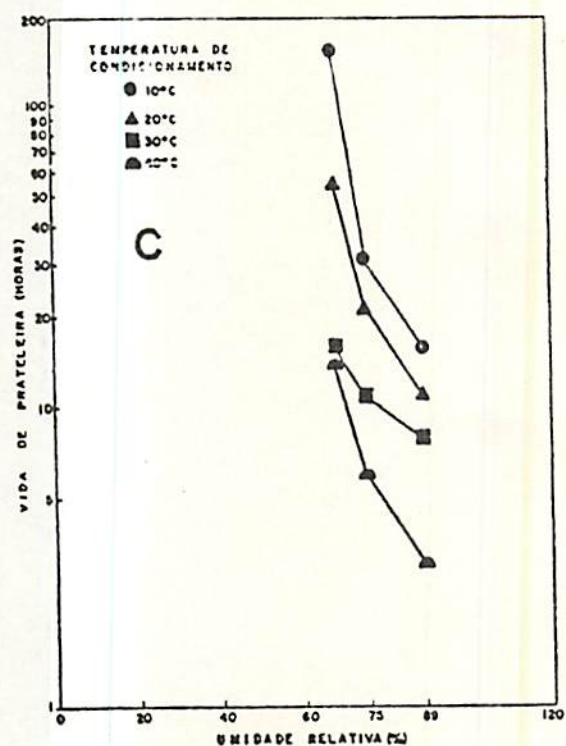
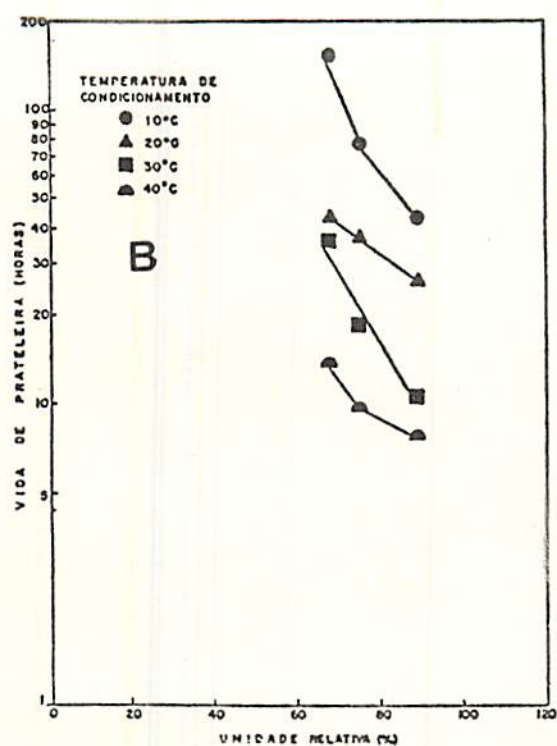
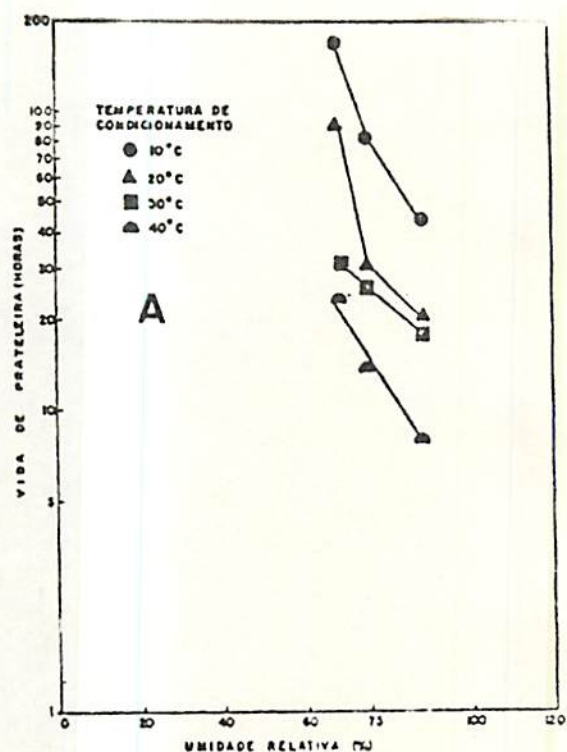


FIGURA 41 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo I(a), condicionados sob diversas temperaturas.

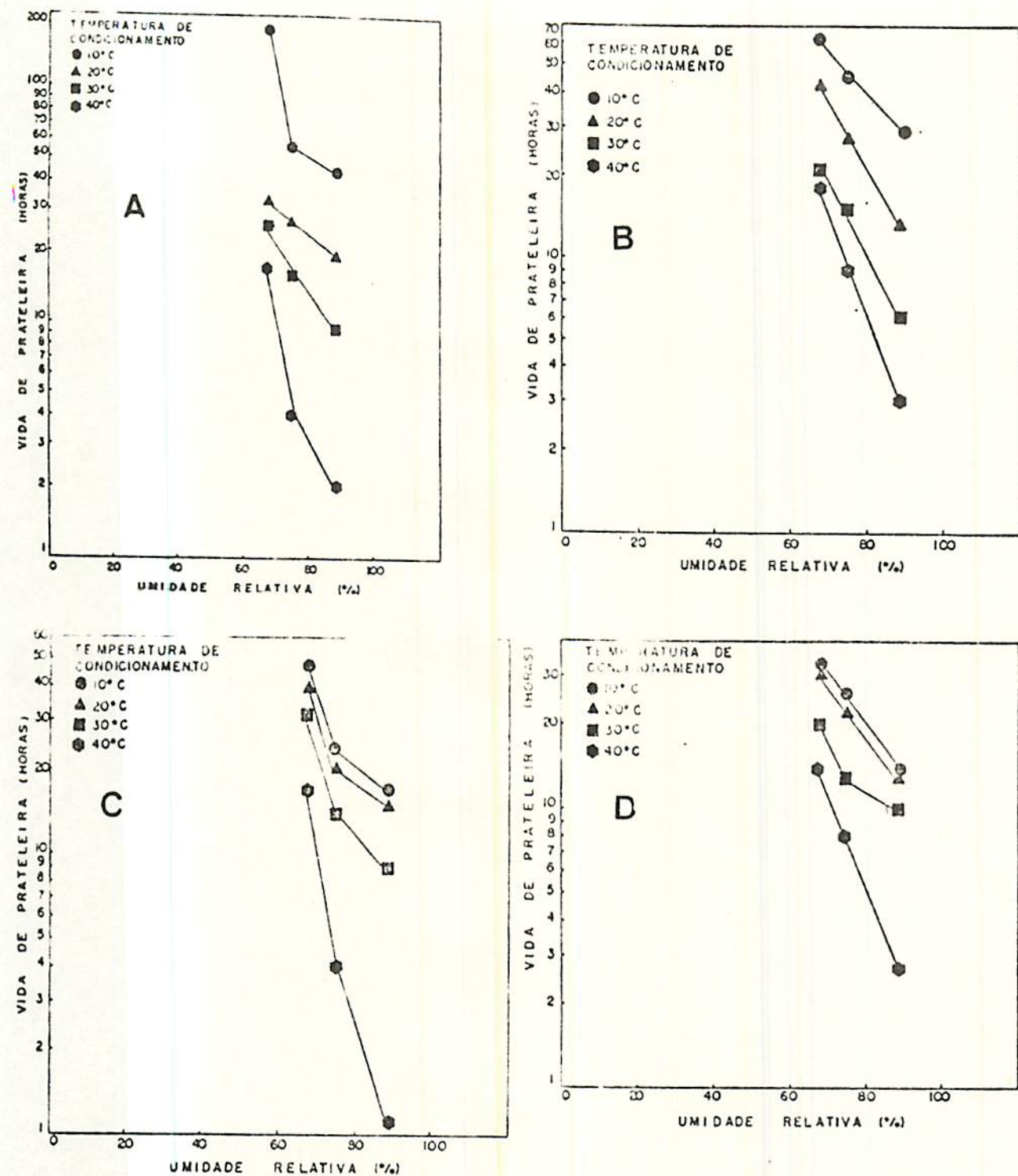


FIGURA 42 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo I(b), condicionados sob diversas temperaturas.

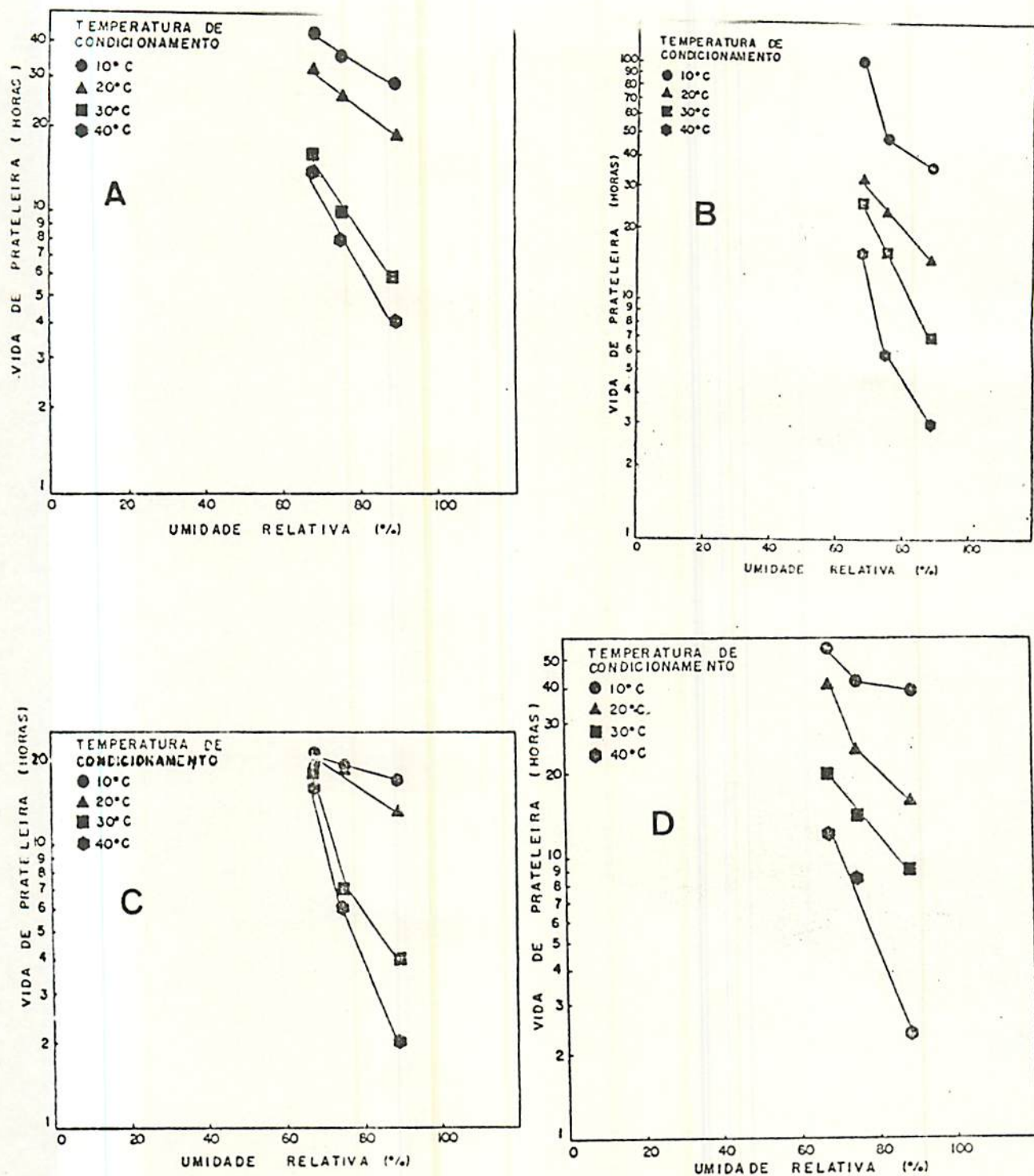


FIGURA 43 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura o tipo I(c), condicionados sob diversas temperaturas.

com 10% de umidade residual foram os que menores tempos de vida de prateleira apresentaram quando consideradas as mesmas condições de condicionamentos. Para os confeitos com cobertura do tipo I(b), podemos observar que novamente os confeitos com 1.5% de umidade residual foram os que maior tempo de vida de prateleira apresentaram quando condicionados à temperatura de 10°C e sob umidade relativa de 68%. O confeito com 5.0% de umidade residual foi aquele que apresentou maior tempo de vida de prateleira a 20°C e 68% de umidade relativa. Os confeitos com 10% de umidade residual foram os que menores tempos de vida de prateleira apresentaram a 30°C e 75% UR. Já o confeito com 7.0% de umidade residual foi o que menor tempo de vida de prateleira apresentou quando exposto a 40°C e 89% UR.

A Figura 43 mostra a vida de prateleira de confeitos com cobertura do tipo I(c). Observa-se que o confeito com 5.0% de umidade residual foi o que maior tempo de vida de prateleira apresentou quando exposto a 68% UR e às temperaturas de 10, 20, 30 e 40°C. Os confeitos com 7.0% de umidade residual apresentaram tempos bem próximos quando condicionados às temperaturas de 10 e 20°C e umidade relativa de 68% sendo que quando os mesmos foram condicionados a 89% UR e 40°C os mesmos apresentaram o menor tempo de vida de prateleira.

As Figuras 44 a 46 mostram a vida de prateleira de confeitos com coberturas do tipo II(a), II(b) e II(c). Nota-se que os confeitos com 5.0% de umidade residual e cobertura do tipo II(a) foram os que maior tempo de vida de prateleira apresentaram em toda faixa de umidade relativa e temperatura consideradas. O inverso ocorre com os confeitos com 7.0% de umidade residual

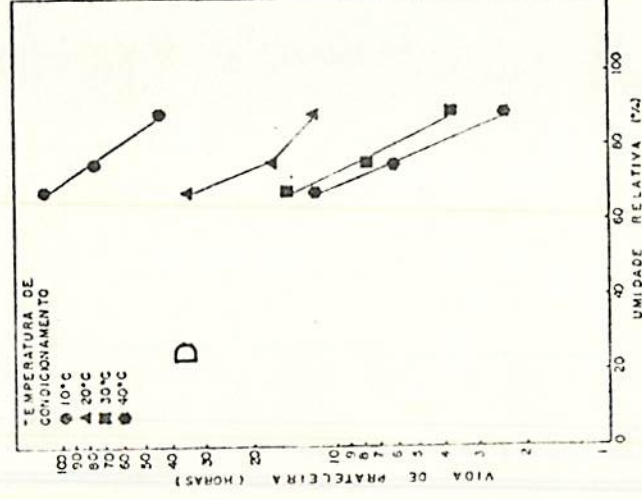
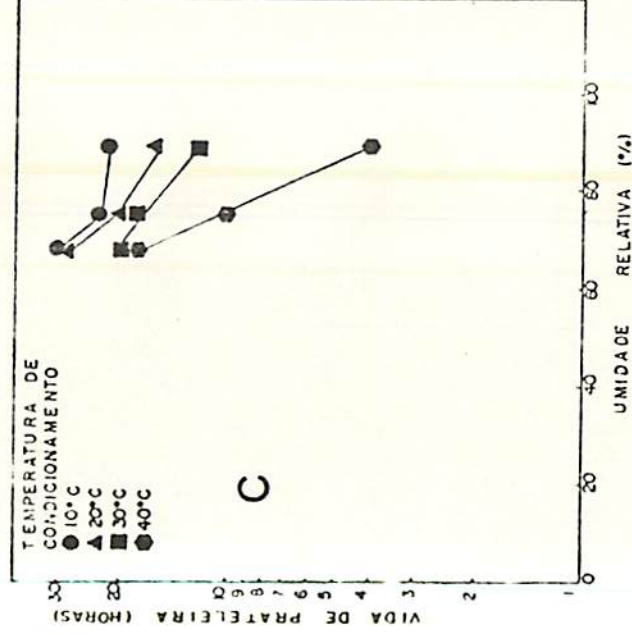
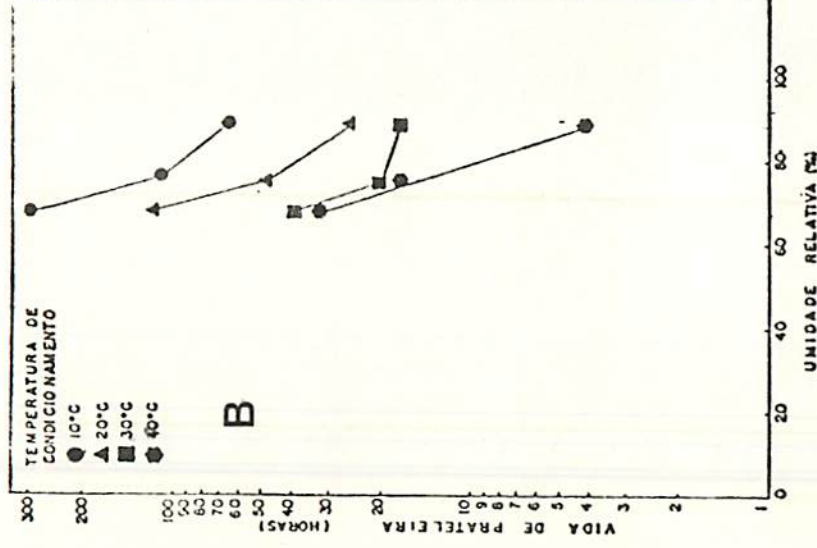
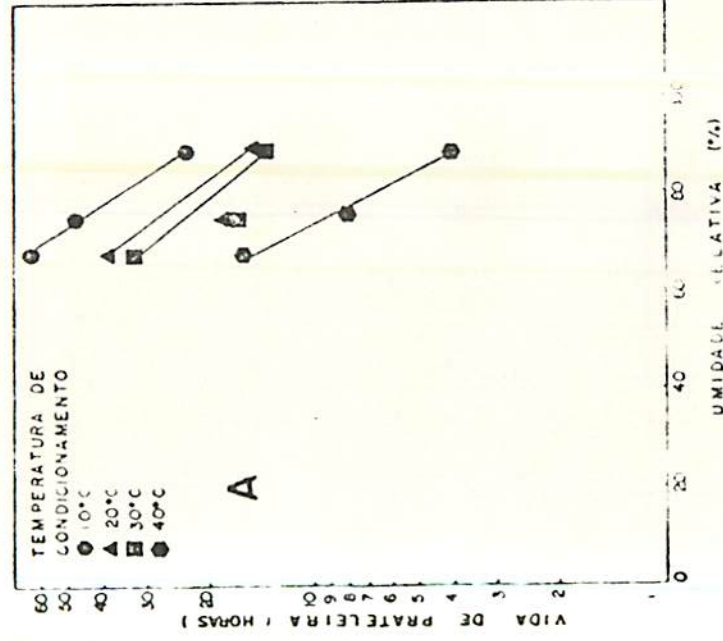


FIGURA 44 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(a), condicionados sob diversas temperaturas.

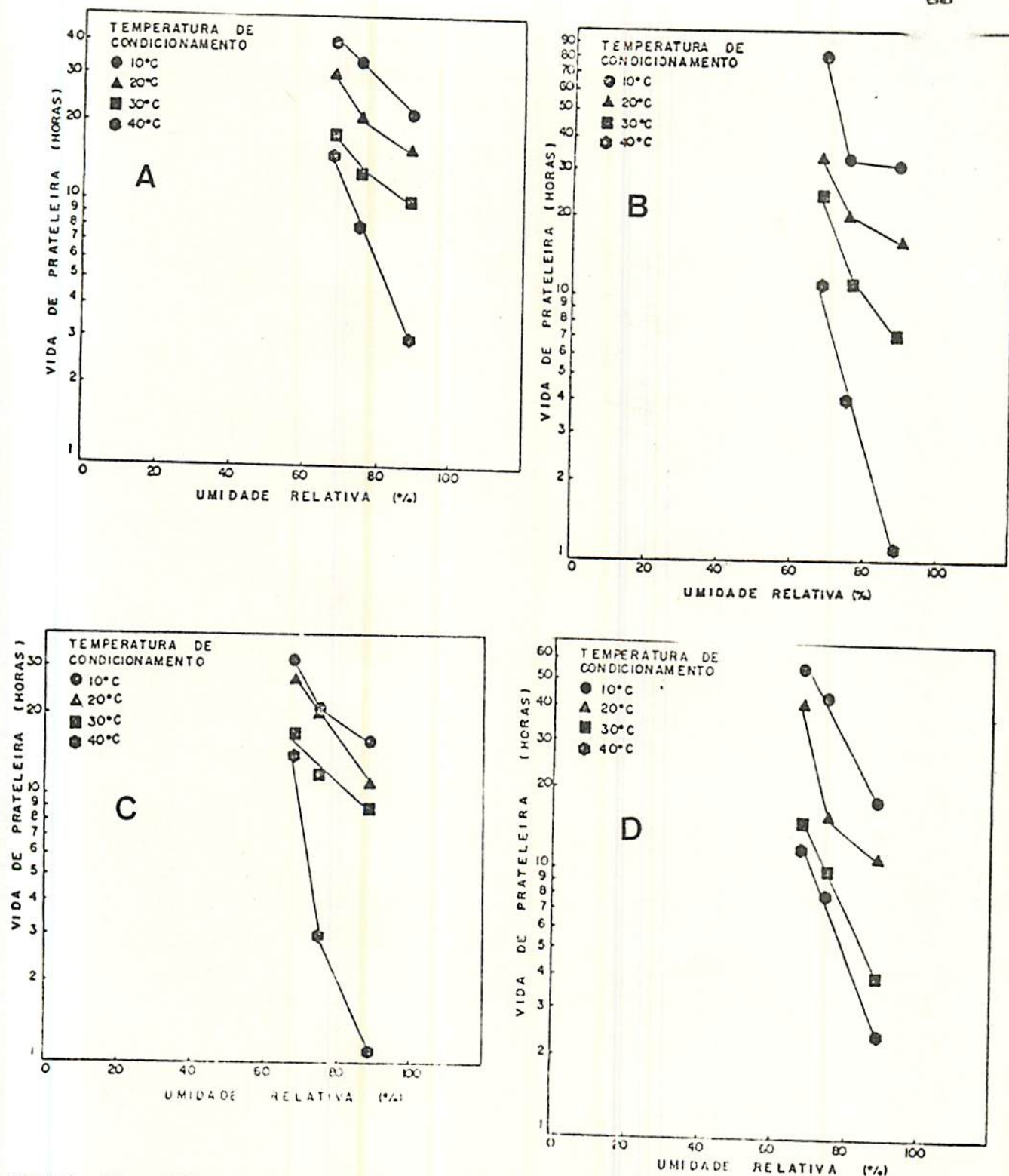


FIGURA 45 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(b), condicionados sob diversas temperaturas.

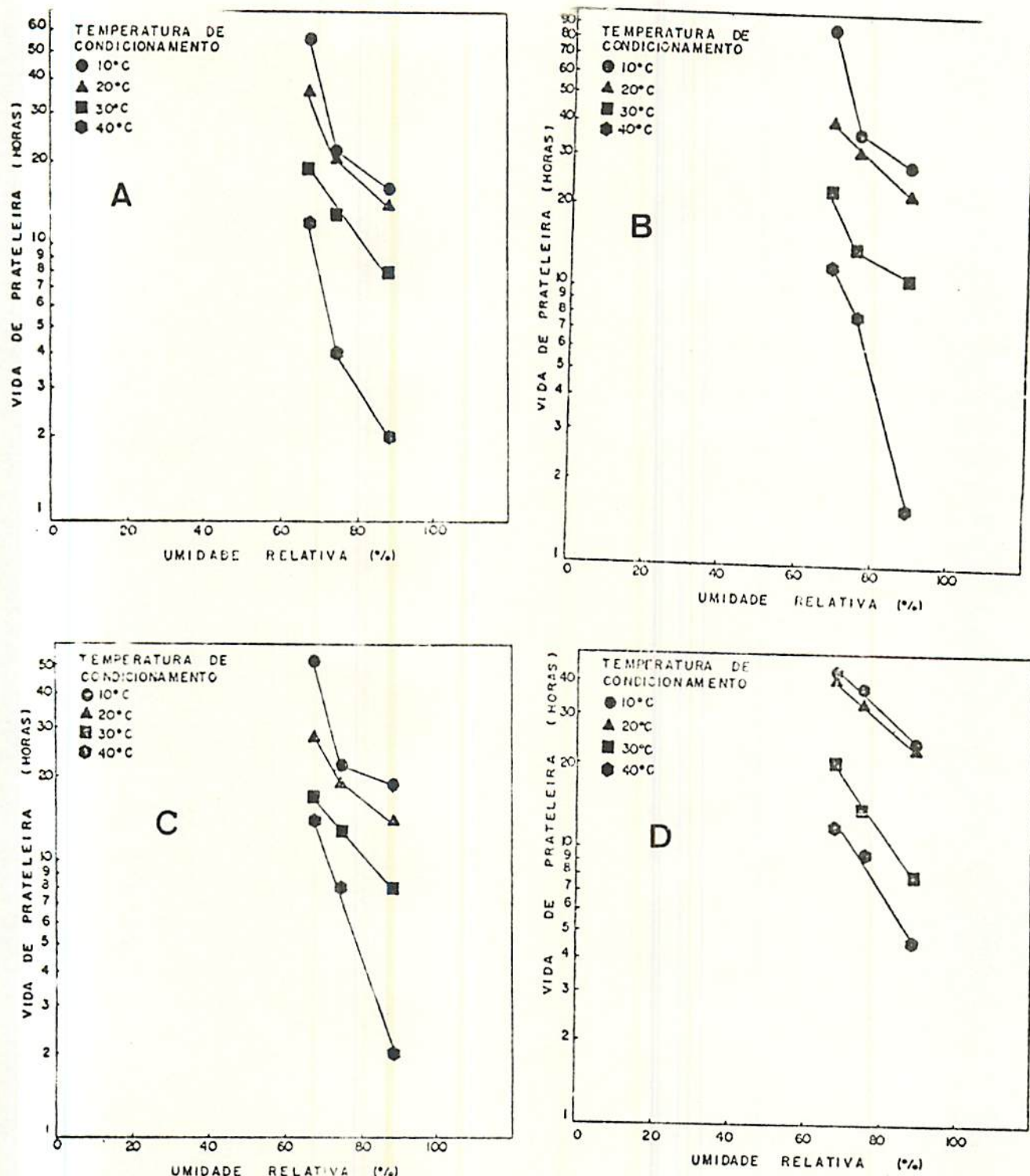


FIGURA 46 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo II(c), condicionados sob diversas temperaturas.

quando consideradas as mesmas condições de condicionamento anteriores. Para os confeitos com 5.0% de umidade residual quando os mesmos foram condicionados a 68% UR e 10°C. Os confeitos com 7.0% de umidade residual novamente apresentaram menores tempos de vida de prateleira em toda faixa de umidade relativa e temperatura seguidos daqueles com 1.5% de umidade residual.

Para os confeitos com cobertura do tipo II(c) nota-se que o tempo de vida de prateleira para os confeitos com 10% de umidade residual foi maior quando o condicionamento se deu a 89% UR e 40°C quando comparado com os demais. Já o confeito com 5.0% de umidade residual foi o que menor tempo apresentou na faixa de umidade relativa e temperatura sob estudo. O inverso pode ser observado para esses confeitos quando condicionados a 68 e 75% UR e temperaturas de 10, 20 e 30°C.

As Figuras 47 e 48 mostram a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com cobertura do tipo III. Os confeitos com 1.5% de umidade residual apresentam os maiores tempos de vida de prateleira em toda faixa de umidade relativa investigada, seguidos daqueles com 5.0% de umidade residual. Os confeitos com 10% de umidade residual foram os que menores tempos de vida de prateleira apresentaram quando consideradas as mesmas condições de condicionamento anteriores.

O efeito da temperatura apresenta maior expressão para valores superiores a 20°C, conforme demonstra claramente a Figura 48, principalmente para os confeitos com 10% de umidade residual. É marcante a dependência da vida de prateleira em função da umidade relativa e temperatura.

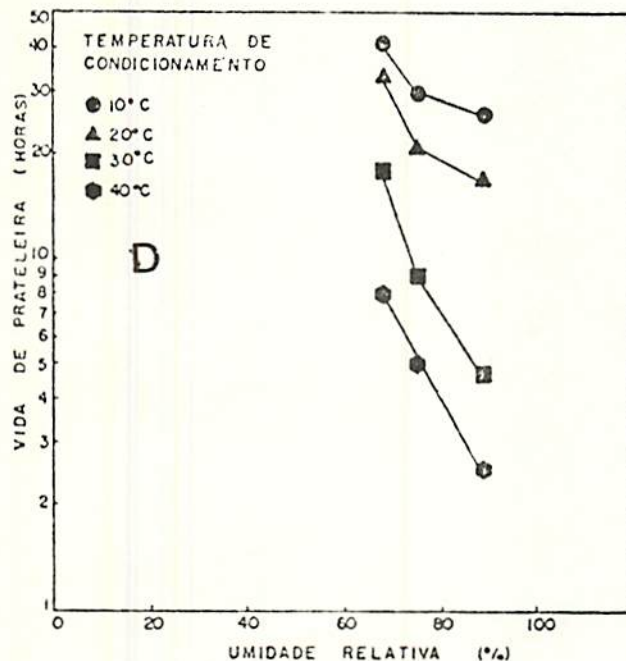
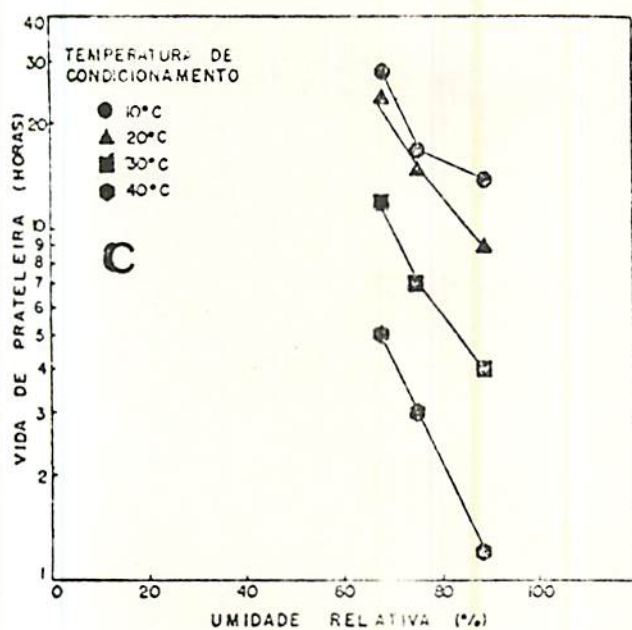
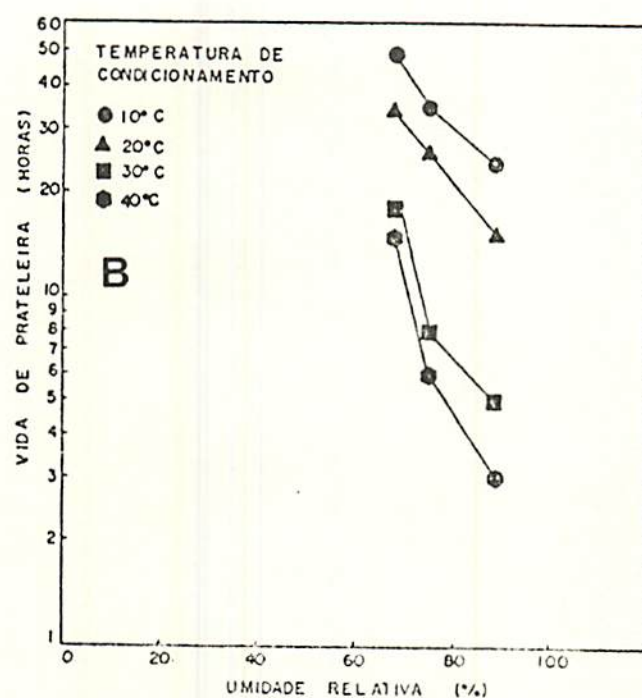
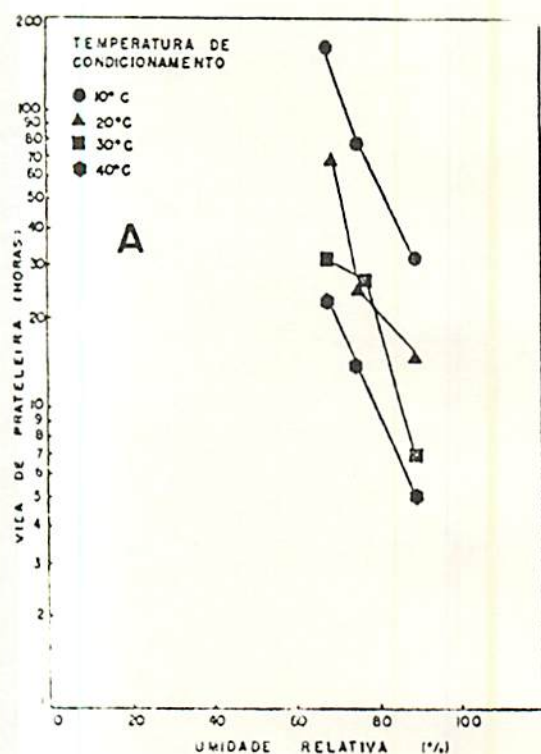


FIGURA 47 - Efeito da umidade relativa ambiental sobre a vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d'água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo III, condicionados sob diversas temperaturas.

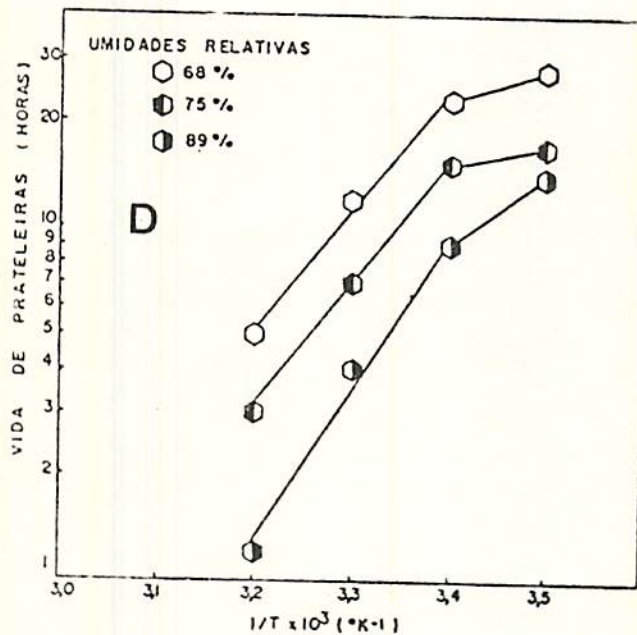
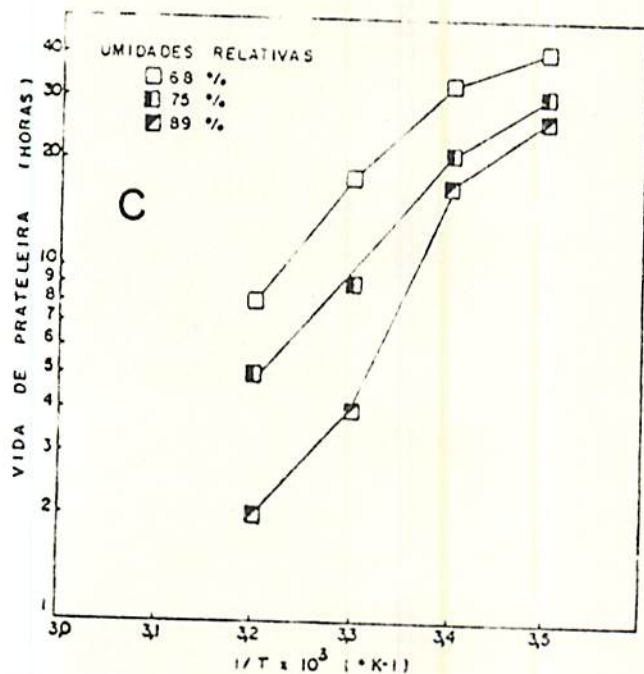
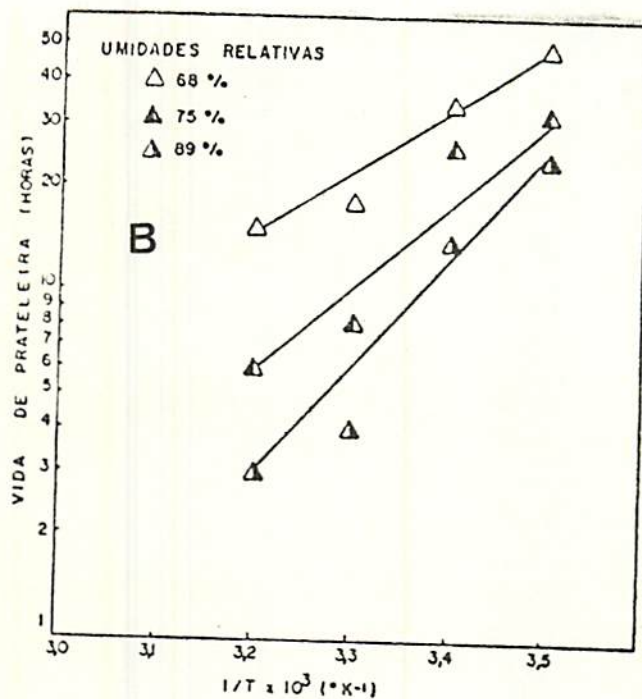
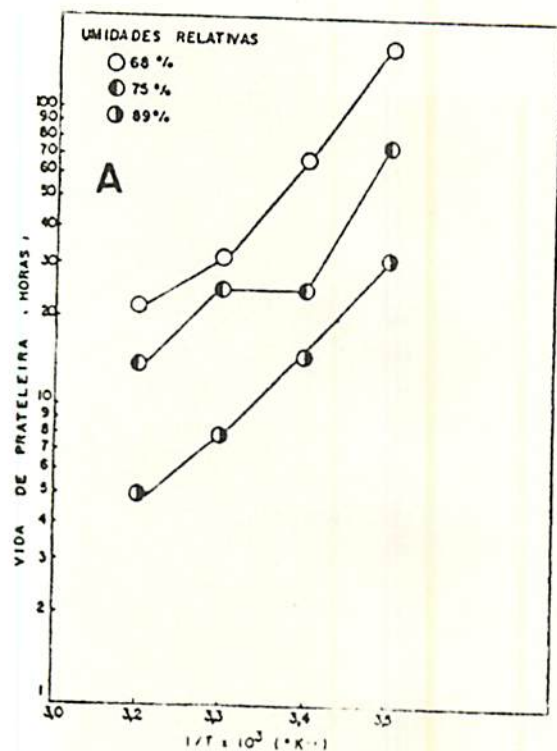


FIGURA 48 - Dependência da vida de prateleira de confeitos de abacaxi com teores d água residuais diversos (A=1.5%; B=5.0%; C=7.0% e D=10%) e cobertura do tipo III da temperatura, condicionados sob diversas umidades relativas.

WOODROOF et alii (1950) efetuaram um estudo com vários tipos de confeitos e verificaram que para cada tipo de confeito são necessárias condições especiais de temperaturas e umidades relativas. Estes autores concluíram que "hard candy" quando condicionado a 0°C e 41% de umidade relativa permanece em boas condições por mais de 3 meses. O mesmo confeito quando condicionado a 30°C e a 41% UR permaneceu em boa condição por 4 dias, a 20°C por 29 dias e a 10°C por 27 dias. A 50% de umidade relativa o confeito permaneceu em boa condição em 30°C , por 1 dia, a 20°C por 5 dias, a 10°C por 12 dias e a 0°C por 30 dias. Em 65% de umidade relativa, o confeito permaneceu satisfatório a 30°C por menos que 1 dia, a 20°C e 10°C por 2 dias e a 0°C por apenas 5 dias. Nenhum dos confeitos apresentaram boas condições a qualquer temperatura por 1 dia.

O confeito exposto a 0°C permaneceu em boas condições por 3 meses, mas quando foi removido para a temperatura ambiente, ocorreu uma condensação o suficientemente intensa para causar pegajosidade.

GUY (1978) pesquisando caramelos contendo lactose hidrolisada como umectante, verificou que os caramelos tiveram menos cristalização dos açúcares nas áreas superficiais quando condicionados por 3 meses a 23°C .

A vida de prateleira de confeitos contendo creme de manteiga tiveram a sua vida de prateleira prolongada de 9 para 14 semanas quando se adicionou 1% de glicerol e a temperatura de condicionamento era de 30°C (WOODROOF, 1952). Labuza citado por CHEFTEZ (1981) precisou a partir de isotermas de sorção, a seguinte ordem de eficiência dos umectantes: glicerol > sorbitol

> sacarose. Sabe-se que o sorbitol e o glicerol são bastante usados para a formulação de alimentos de unidade intermediária.

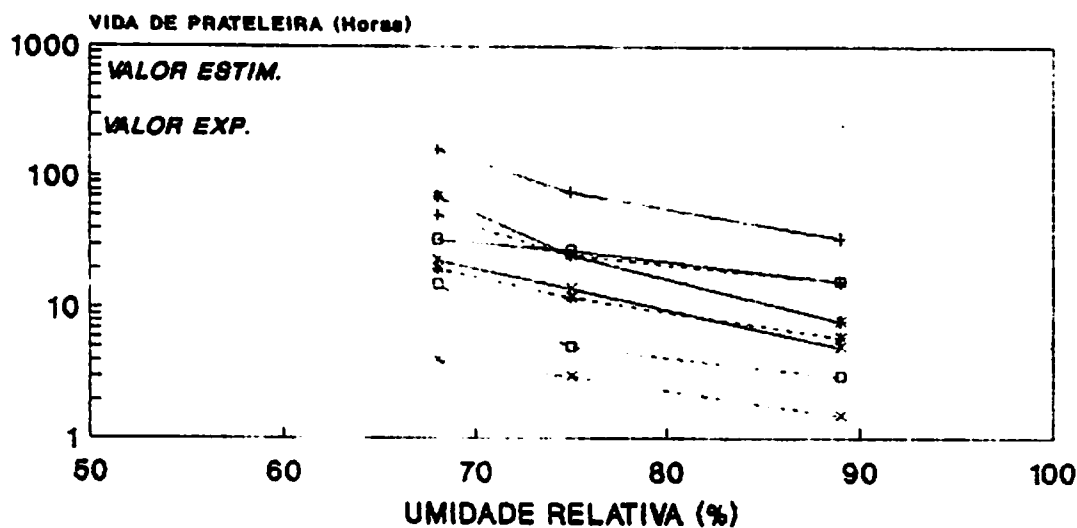
Baseado no exposto, esperava-se que os confeitos com cobertura do tipo III apresentassem maiores tempos de vida de prateleira, mas quando comparados com os demais isso não ocorreu podendo o fato estar ligado ao potencial higroscópico dos ingredientes utilizados em nossa cobertura os quais apresentando alguma sensibilidade higroscópica reduziram em grande medida os tempos de vida de prateleira encontrados, em relação aos reportados na literatura.

As Figuras 49 e 50 mostram os valores estimados e experimentais de vida de prateleira para confeitos com 1.5% e 10% de umidade residual e cobertura do tipo III. Pode-se observar que para os confeitos com 1.5% de umidade residual os valores estimados pelo modelo foram mais altos que os valores experimentais em toda a faixa de temperatura e umidade relativa consideradas. Já para os confeitos com 10% de umidade residual notou-se que para as temperaturas de 10 e 30°C os valores experimentais foram mais altos que os calculados para a umidade relativa de 75% e temperatura de 40°C os valores estimados e calculados coincidiram.

UMIDADE RESIDUAL 1.5 %

TEMPERATURAS DE CONDICIONAMENTO

—+— 10°C ESTIM.	+ 10°C EXP.	—*— 20°C ESTIM.	* 20°C EXP.
—□— 30°C ESTIM.	□ 30°C EXP.	—x— 40°C ESTIM.	x 40°C EXP.



UMIDADE RESIDUAL 10 %

TEMPERATURAS DE CONDICIONAMENTO

—+— 10°C ESTIM.	+ 10°C EXP.	—*— 20°C ESTIM.	* 20°C EXP.
—□— 30°C ESTIM.	□ 30°C EXP.	—x— 40°C ESTIM.	x 40°C EXP.

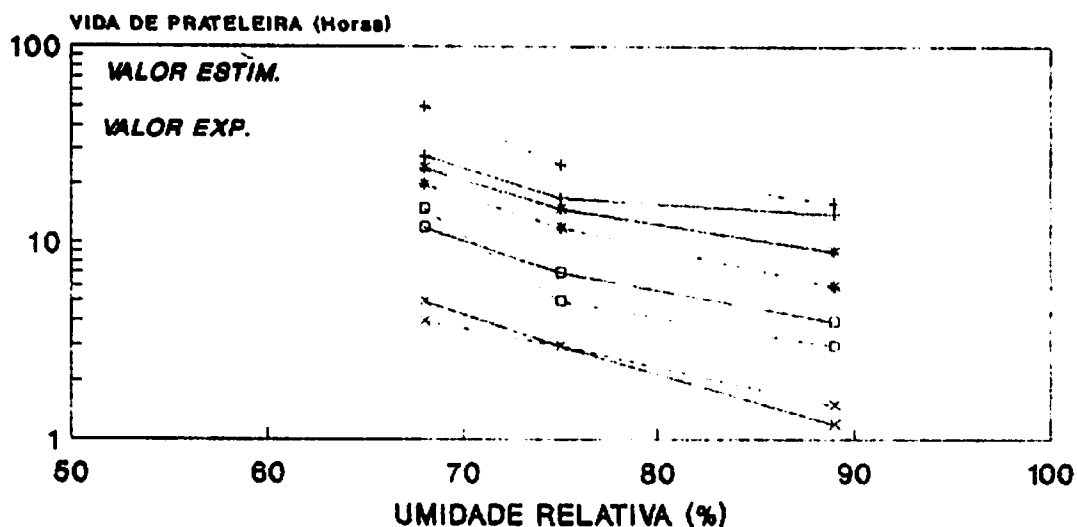
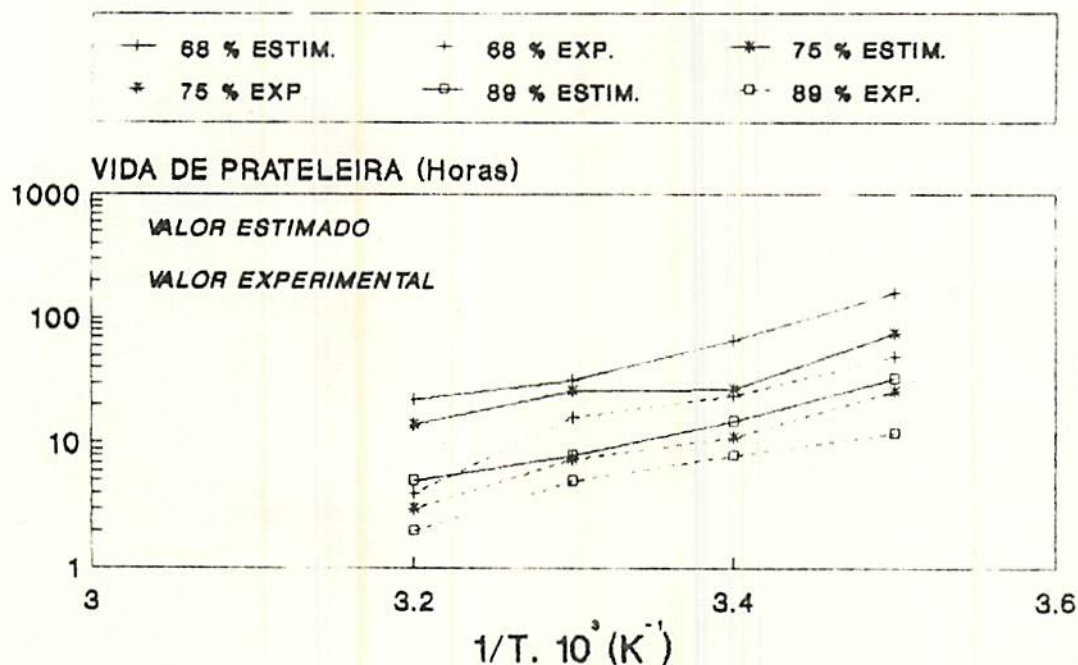


FIGURA 49 - Resultados estimados e experimentais de vida de prateleira dos confeitos expostos a altas umidades relativas.

UMIDADE RESIDUAL: 1.5%



UMIDADE RESIDUAL: 10 %

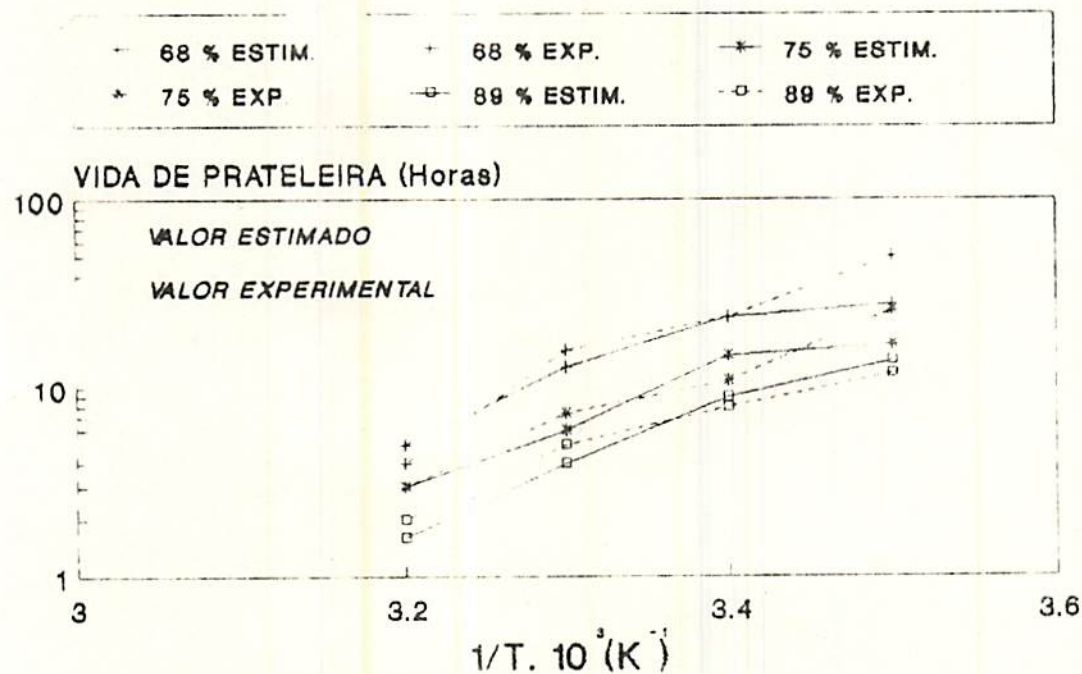


FIGURA 50 - Resultados estimados e experimentais de vida de prateleira dos confeitos condicionados a diversas temperaturas.

5. CONCLUSÕES

1. A cinética de absorção d'água dos confeitos com 1.5, 5.0, 7.0 e 10% como umidades residuais difere entre eles e sofre influência da umidade relativa.
2. A variação dos componentes da cobertura com o objetivo de se diminuir a higroscopicidade dos confeitos não se mostrou eficiente nas umidades relativas de condicionamento.
3. Para as umidades relativas de 31 e 53% os confeitos, independentemente da cobertura, apresentaram dessorção d'água principalmente quando se aumentou a temperatura de condicionamento, fato esse certamente relacionado com a a_w inicial dos confeitos a qual deve ter correspondido a uma umidade relativa ambiental mais alta.
4. Os confeitos com 7.0% de umidade residual e cobertura tipo I(a) foram os mais higroscópicos em toda faixa de temperatura considerada.
5. Para a vida de prateleira determinada experimentalmente observou-se uma dependência quase linear para a

temperatura de 40°C em toda faixa de umidade relativa considerada. Nas demais temperaturas tal dependência não se mostrou tão linear.

6. Os tempos de vida de prateleira estimados foram na maioria dos casos mais altos que os experimentais sendo que para alguns casos os tempos estimados e experimentais foram iguais para determinadas umidades relativas.

6. SUGESTÕES

1. Utilizando-se microscópio ótico de luz polarizada, o efeito da temperatura e umidade relativa ambientais sobre a cristalização dos açúcares presentes em frutas desidratadas e coberturas pode ser verificado.
2. A formulação das coberturas deve continuar tal que permita a observação de diferenças físicas mais significativas.
3. Devem-se testar outros modelos matemáticos mais abrangentes para uma melhor predição da vida de prateleira.
4. Recomenda-se a inclusão de estudos de vida de prateleira variando a natureza física e química da cobertura incluindo embalagens flexíveis.

7. RESUMO

A vida de prateleira de confeitos à base de frutas semidesidratadas (1.5, 5.0, 7.0 e 10% de umidades residuais) e diferentes coberturas de açúcares, foi estudada a partir da cinética de absorção d'água em diferentes temperaturas (10, 20, 30 e 40°C) e níveis de umidade relativa (31 a 89%). Foi testado o modelo matemático de LABUZA et alii (1972) que calcula a permeabilidade de filmes ao vapor d'água e o tempo de vida de prateleira. O modelo matemático de LABUZA et alii (1972) estimou a vida de prateleira dos confeitos quando considerou-se as umidades relativas de 68, 75 e 89% que foram as umidades onde observou-se mudanças no comportamento higroscópico dos confeitos. Os frutos foram semidesidratados em estufas ventiladas até os níveis de umidades desejáveis e posteriormente cobertos com diferentes coberturas variando a porcentagem de açúcar e umectantes.

A cinética de absorção d'água e equilíbrio higroscópico não foram influenciados pela variação da cobertura dos confeitos. Foi observada uma dessorção d'água dos confeitos para ambientes com umidades relativas de 31 e 53%.

6. SUMMARY

SHELF - LIFE OF CANDIES FROM SEMI-DEHYDRATED FRUITS

The shelf-life of fruit candies with residual moistures of 1.5; 5.0; 7.0 e 10%, having different sugar coatings, was studied considering the water sorption kinetics at several temperatures (10, 20, 30 and 40°C) and relative humidities (31 to 89%). A mathematical model by LABUZA et al. (1972), able to calculate water vapour permeability of packaging films and shelf-life was used. This mathematical model estimated the candies shelf-life for higher values of relative humidity (68, 75 and 89%) which were related to observed changes on the water absorption patterns of fruit-candies. The fruit-nuclei were semi-dehydrated in drying cabinets up to required residual moisture contents, and covered with the formulated sugar coatings as designed. The water sorption kinetics and hygroscopic equilibrium were not influenced by changes of coating composition. Candies exposed at 31 and 53% relative humidities showed a water desorption behavior.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ACKER, L.W. Water activity and enzyme activity. *Food Technology*, Chicago, 23(10):1257-70, Oct. 1969.
02. ACOTT, K.A; SLOAN, A.E. & LABUZA, T.P. Evaluation of antimicrobial agents in a microbial challenge study for an intermediate dog food. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(3):541-6, May/June 1976.
03. ACOTT, K.M & LABUZA, T.P. Inhibition of *Aspergillus niger* in a intermediate moisture food system. *Journal of Food Science*, Chicago, 40(1):137-9, Jan./Feb. 1975.
04. ALZAMORA, S.M.; GERSCHENSON, L.N.; CERRUTTI, P. & ROJAS, A.M. Shelf-stable pineapple for long term non refrigerated storage. Argentina, Universidade de Buenos Aires, s.d. 21p.
05. ASSOCIAÇÃO DAS INDUSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. *Compêndio da Legislação de Alimentos*, Campinas, 1990. v.1, p.ir. (Revisão 4).

06. ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11ed. Washington, 1970. 1015p.
07. BIRCH, G.G.; GREEN, L.F. & COULSON, C.B. Glicose syrups and related carbohydrates. New York, Elsivier Publishing Company Limited, 1970. 118p.
08. BONE, D.P.; SHANNON, E.L. & ROSS, K.D. The lowering of water activity by order mixing in concentrated solutions. In: DUCKWORTH, R.B., ed. Water relations of foods. New York, Academic Press, 1975. p.613-26.
09. BORGES, S.V. Análise higroscópica e microestrutural de flocos de frutas desidratadas. Lavras, ESAL, 1988. 152p. (Tese MS).
10. BOYLAN, S.L.; ACOTT, K.A. & LABUZA, T.P. Staphylococcus aureus challenge study in intermediate moisture food. Journal of Food Science, Chicago, 41(4):918-21, July/Aug. 1976.
11. BROCKMANN, M.C. Development of intermediate moisture foods for military use. Food Technology, Chicago, 24(7):896-900, Aug. 1970.
12. CAL-VIDAL, J. & FALCONE, M. Processing conditions hygroscopic behavior of freeze dried passion fruit juice. Journal of Food Science, Chicago, 50(5):1238-41, 1253, Sept./Oct. 1985.

13. CARVALHO, R.F. Higroscopicidade e auto aglomeração (caking) de pós liofilizados de goiaba (*Psidium guayava* L.) contendo agentes anti-caking. Lavras, ESAL, 1983. 156p, (Tese MS).
14. 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(1):85-93, Feb. 1971.
15. CHEFTEL, T.C.; GUILBERT, S. & CLEMENT, O. Efficacité, comparée d'Agents depresseurs de l' a_w en solution et dans des aliments à humidité intermédiaire. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, Switzerland, 14:245-51, 1981.
16. CHIEPPE, F.; CARVALHO, V.D.; CASTRO-GOMEZ, R. & CAL-VIDAL, J. Secagem ambiental e artificial de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 17(1):583-97, abr. 1982.
17. CHINACHOTI, P. & STEINBERG, P. Interaction of sucrose with starch during dehydration as shown by water sorption. *Journal of Food Science*, Chicago, 49(6):1604-8, Nov./Dec. 1984.
18. CHUNG, D.S. & CHANG, D.I. Principles of food dehydration. *Journal of Food Protection*, Ames, 45(5):475-8, Apr. 1982.

19. CLIFFORD, N.H.; GYESZLY, S.W. & MANATHUNYA, Y. Accelerated tests vs calculations based on product/package properties. *Package Development & Systems*. Redding, (5):29-33, Sept./Oct. 1977.
20. COLLINS, J.L.; CHEN, C.C.; PARK, J.R.; MUNDT, T.O.; McCARTY, I.E. & JOHNSTON, M.R. Preliminary studies on some properties of intermediate moisture, dup-fried fish fresh. *Journal of Food Science*, Chicago, 37(2):189-90, Mar./Apr. 1972.
21. CORRY, J.E.L. The safety of intermediate moisture foods with respect to salmonella. In: DAVIES, R.; BIRCH, G.G. & PARKER, K.J., ed. *Intermediate Moisture Foods*. London, Applied Science Publication, 1976. p.215-38.
22. CUNNINGHAM, F.E. Practical applications of food dehydration. A review. *Journal of Food Protection*, Ames, 45(5):479-83, Abr. 1982.
23. DETHMERS, A.E. Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life. *Food Technology*, Chicago, 33(9):40-2, Sept. 1979.

24. DUCKWORTH, R.; ALLISON, J. & CLAPPERTON, H.A. The aqueous environment for chemical change in intermediate moisture foods. In: DAVIES, R.; BIRCH, G.G. & PARKER, K.J., ed. *Intermediate Moisture Foods*. London, Applied Science Publication, 1976. p.89-99.
25. ERICKSON, L.E. Recent developments in intermediate moisture foods. *Journal of Food Protection*, Ames, 45(5):484-91, Apr. 1982.
26. ESTANISLAU, M.L.L. Aspectos econômicos da abacaxicultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 11(130):3-8, out. 1985.
27. FENNEMA, O.R. *Principles of food science; physical principles of food preservation*. New York, Marcel Dekker, 1975. pt.2. 474p.
28. FLINK, T.M. Intermediate moisture food products in american market place. *Journal of Food Proceeding Preservation*, Westfort, 1(4):324-39, Dec. 1977.
29. FLORES, T.; MIRO, E.; PINAGA, F. & PRIMO, E. Criodeshidratción de alimentos infantiles. I. Influencia de los parametros del processo sobre la velocidad de secado y sobre la calidad de los alimentos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valencia, 13(4):596-608, dic. 1973.

30. GEE, M.; FARKAS, D. & RAHMAN, A.R. Some concepts for the development of intermediate moisture foods. *Food Technology*, Chicago, 32(4):58-63, Apr. 1977.
31. GOIS, V.A. de. Comportamento higroscópico do mamão liofilizado com vistas ao estabelecimento do seu potencial de "caking". Lavras, ESAL, 1981. 114p. (Tese MS).
32. GOIS, V.A. de. & CAL-VIDAL, J. Kinetics of water sorption by freeze-dried papaya. *Drying Technology*, New York, 4(1):89-99, Feb. 1986.
33. GUILBERT, S. Additifs et agents dépressseurs de l' a_w . In: MULTON, J.S. Additifs et auxiliaires de Fabrication dans les Industries Agroalimentaires. Paris, Tec. et Doc. Lavoisier, 1984. p.199-277.
34. GUY, E.T. Evaluation of milk caramels containing hydrolyzed lactose. *Journal of Food Science*, Chicago, 43(3):980-4, May/June 1978.
35. HEIDELBAUGH, N.D. & KAREL, M. Stability of low and intermediate moisture foods. In: GOLDBLITH, S.A.; REY, L. & ROTHMAYR, W.W., ed. *Freeze drying and advanced food technology*. New York, Academic Press, 1975. p.643-74.
36. HILL, P.E. & RIZVI, S.S.H. Thermodynamics parameters and storage stability of drum dried peanut flakes. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, Switzerland, 15:185, 1982.

37. HOLDWORTH, S.D. Dehydration of food products. A review
Journal of Food Technology, Oxford, 6(4):331-70, Aug. 1971.
38. HORWITZ, W. ed. Official methods of analysis of the
Association of Official Analytical Chemists. 12. ed.
Washington, A.O.A.C. 1975. 1094p.
39. HUET, R. La composition chimique de l'ananas. *Fruits*, Paris,
13(5):183-97, mai. 1958.
40. HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products.
New York, Academic Press, 1971. v.2, 788p.
41. KAREL, M. Dehydration of foods. In: FENNEMA, O.R., ed.
Principles of food science; physical principles of food
preservation. New York, Marcel Dekker, 1975. v.4.,
Cap.10, p.309-57.
42. KAREL, M. Physico-chemical modification of the state of
water in foods. In: DUCKWORTH, R.B., ed. Water relations
of foods, Academic Press, 1974. p.639-57.
43. KAREL, M. Technology and application of new intermediate
moisture foods. In: DAVIES, R.; BIRCH, G.G. & PARKER,
K.T. ed. Intermediate Moisture Foods, London, Applied
Science Publishers, 1976. p.4-31.
44. 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, 1975a. v.4.,
Cap.8, p.237-63.

45. KAREL, M. & NICKERSON, T.R. Effects of relative humidity and vacuum on browning of dehydrated orange juices. *Food Technology*, Chicago, 18(9):1214-8, Aug. 1969.
46. KING, C.J. Rates of moisture sorption and desorption in porous dried foodstuffs. *Food Technology*, Chicago, 22(4):165-71. Apr. 1968.
47. KUBOTA, E.H. Cinética de perda d'água e caracterização reológica de uma pasta láctea obtida pela secagem a frio. Lavras, ESAL, 1985. 94p. (Tese MS).
48. LABUZA, T.P. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *Food Technology*, Chicago, 34(4):36-41, 51. Apr. 1980.
49. ----- . Sorption phenomena in foods. *Food Technology*, Chicago, 22(3):15-24, mar. 1968.
50. ----- . The properties of water in relationship to water binding in foods: A review. *Journal of Food Processing and Preservation*, Westport, 1(7):167-90, 1977.
51. -----; KANANE, A. & CHEN, T.Y. Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shelf-stable of two dehydrated foods. *Journal of Food Science*, Chicago, 50(2):385-91, Mar./Apr. 1985.

52. LABUZA, T.P.; MIZRAHI, S. & KAREL, M. Mathematical models for optimization of flexible film packaging of foods for storage. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 15(1):150-5, Jan./Feb. 1972.
53. -----; TANNENBAUM, S.R. & KAREL, M. Water content and stability of low-moisture and intermediate-moisture foods. Food Technology, Chicago, 24(5):543-50, May 1970.
54. LEES, R. Sugar confectionary and chocolate manufacture. Leonard Hill Books, 1979. p.1-47.
55. LEUNG, H.; MORRIS, H.A.; SLOAN, A.E. & LABUZA, T.P. Development of an intermediate moisture processed cheese food product. Food Technology Chicago, 30(7):42-4, July 1976.
56. LEVI, A.; GAGEL, S. & JUVEN, B.I. Intermediate moisture tropical fruit products for developing countries. II. Quality characteristics of papaya. Journal of Food Technology, Oxford, 20(2):163-75, Apr. 1985.
57. LIMA, A.W.O. Predição de vida de prateleira de banana (*Musa cavendish*, Lambert) liofilizada com base na análise da cinética de transferência do vapor d'água em filmes flexíveis. Lavras, ESAL, 1981. 143p. (Tese MS).

58. LLADSER, M. & PINAGA, F. Criodeshidratación de aguacates. I. Estudio sobre el comportamiento eutéctico e higroscópico del aguacate liofilizado y ensayo de almacenamiento acelerado del mismo. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, España, 15(4):547-59, dec., 1975.
59. LONCIN, M. Basic principles of moisture equilibria. In: GOLDBLITH, S.A.; REY, L. & ROTHMAYER, W.W. ED. *Freeze Drying and Advanced Food Technology*, London, Academic Press, 1975.
60. MADARRO, A.; PINAGA, F.; CARBONELL, V.J. & PENA, T.L. Deshidratación de frutas y hortalizas con aire ambiente. I. Ensayos exploratorios con zahatorias. *Revista Agroquímica Tecnología de Alimentos*, España, 21(4):525-31, abr. 1981.
61. MADI, L.F.C.; GAZETA, E.F.; SOLER, R.M.; CABRAL, A.C.D. & ALVIM, D.D. Determinação das isotermas de adsorção de produtos alimentícios desidratados. In: MADI, L.F.C. et alii. ed. *Manual de projetos de embalagens para alimentos com base na permeabilidade a gases e ao vapor d'água*. Campinas, ITAL, 1978. p.1-15.
62. MAKINDE, M.A. Nutritional implications of packaging systems. *Separata de Food Product Development*, Set. 1976. (6p).
63. MARTIN, L.F. Applications of research to problems of candy manufacture. *Advances in Food Research*, New York, 6:1-63, Oct. 1957.

64. MEEKER, E.W. Confectionery sweeteners. *Food Technology*, Chicago, 9(9):60-5, Sept. 1950.
65. MINIFIE, B.W. Chocolate, cocoa and confectionery. *Science and technology* Westport, AVI Publishing, 1970. 624p.
66. MOREIRA, T.; CARERA, L. & INFANTE, M. Deshidratacion del ajo en forma de hojuelas. Aspectos de interes practico. *Tecnologia Quimica*, Cuba, 5(1):111-22, Jan. 1984.
67. NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glicose. *Journal Biological Chemists*, Baltimore, 153(2):1375-80, Feb. 1944.
68. OBANU, Z.A. The applicability of intermediate moisture food technology for preservation of meat and fish in Nigéria. In: *Proceeding Note Conference from FOOD DEFICIENCY TO FOOD SUFFICIENCY*. Nigéria, Rivers State University, Port. Harcont, 1981. p.3-8.
69. OBANU, Z.A.; LEDWAND, D.A & LAWRIE, R.A. The protein of intermediate moisture meat stored at tropical temperature. II. Effect of protein changes on some aspects of meat quality. *Journal of Food Technology*, Oxford, 10(6):667-74, Dec. 1975.
70. PLITMAN, M.; PARK, Y.; GOMEZ, R. & SINSKEY, A.T. Viability of *Staphylococcus aureus* in intermediate moisture meats. *Journal of Food Science*, Chicago, 38(6):1004-8, Sept./Oct. 1973.

71. QUAST, D.G. Transformações que ocorrem nos alimentos acondicionados em filmes flexíveis. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. ed. Manual de projetos de embalagens para alimentos com base na permeabilidade a gases e ao vapor d'água. Campinas, 1978.
72. QUAST, D.G. & KAREL, M. Computer simulation of storage life of foods undergoing spoilage by two interacting mechanisms. *Journal of Food Science*, Chicago, 37(5):679-83, Sept./Oct. 1972.
73. QUAST, D.G. & TEIXEIRA NETO, R. Atividade d'água em alguns alimentos de teor intermediário de umidade. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 6:203-32, 1975.
74. QUAST, D.G. & TEIXEIRA NETO, R. Moisture problems of food in tropical climates. *Food Technology*, Chicago, 30(5):98-105, May. 1976.
75. ROCKLAND, L.B. Water activity and storage stability. *Food Technology*, Chicago, 23(10):1241-8, 1251, Oct. 1969.
76. ROCKLAND, L.B. & NISAI, S.K. Influence of water activity of food product quality and stability. *Food Technology*, Chicago, 34(4):42-51, 59. Apr. 1960.
77. ROMAN, G.N.; URBICAIN, M.T. & ROTSNEIN, E. Moisture equilibrium in apples at several temperatures. Experimental data and theoretical considerations. *Journal of Food Science*, Chicago, 47(5):1484-9, Sept./Oct. 1982.

78. SALWIN, H. Defining minimum moisture content for dehydrated foods. *Food Technology*, Chicago, 13(10):594-5, Oct. 1959.
79. SALWIN, H. Moisture levels required for stability in dehydrated foods. *Food Technology*, Chicago, 35(9):1114-21, Sept. 1963.
80. SALTMARCH, T. & LABUZA, T.P. Influence of relative humidity on physicochemical state of lactose in spray dried sweet whey powders. *Journal of Food Science*, Chicago, 45(5):1231-6, 1242, Sept./Oct. 1980.
81. SANT'ANNA, N.M.G. Desenvolvimento e estudo de estabilidade e ensilagem de alimentos formulados contendo castanha-do-Pará. Viçosa, UFV. 1985. 89p. (Tese MS).
82. SANTOS, S.C.S. & CAL-VIDAL, J. Caking degree of spray-dried avocado powders. In: WORLD CONGRESS OF CHEMICAL ENGINEERING, 3, Tokyo, 1986. hirth... Tokyo, The Society of Chemical Engineers, 1986. p.1036-9.
83. SARAVALCOS, G.D. Effect of the drying method on the water sorption of dehydrated apple and potato. *Journal of Food Science*, Chicago, 32(1):81-4, Jan./Feb. 1967.
84. SARAVALCOS, 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, Sept./Oct. 1965.

85. SARAVACOS, G.D.; TSIOURVAS, D.A. & TSAMI, E. Effect of temperature on the water adsorption isotherms of Sultana Raisins. *Journal of Food Science*, Chicago, 51(2):381-7, Mar./Apr. 1986.
86. SCOTT, W.J. Water relations of food spoilage microorganisms. *Advance in Food Research*, New York, 7:83-127, 1957.
87. SHELF LIFE OF FOODS. *Food Technology*, Chicago, 28(8):45-8, Aug. 1974.
88. SIELER, R.L. Observações sobre a desidratação de banana. Notas sobre o processo e liofilização. *Boletim Instituto de Tecnologia Alimentar*. Porto Alegre, 2. nov. 1961.
89. SINNAMON, I.; KOMANOWSKY, M. & HEILAND, W.K. An experimental apparatus for drying particular foods in air. *Food Technology*, Chicago, 22(2):219-22, Feb. 1968.
90. SLOAN, A.E. & LABUZA, T.P. Investigating alternative humectants for use in foods. *Food Product Development*, Chicago, 9(7):75-88, Sept. 1975.
91. SLOAN, A.E. & LABUZA, T.P. Prediction of water activity lowering ability of food humectants at high a_w . *Journal of Food Science*, Chicago, 41(3):532-5, may/june 1976.
92. SMITH, M.C.; HUBER, C.S. & HEIDELBAUGH, N.D. Appollo 14 food system. *Aerospace Medicine*, Washington, 42:1185, 1971.

93. SOUZA Jr., A.J. Industrialização do abacaxi. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, (30):1-35, jun. 1972.
94. TAOUKIS, D.S.; BREENE, W.M. & LABUZA, T.P. Intermediate moisture foods. *Advances in Cereal Science and Technology*, Washington, 9:91-128, 1988.
95. TAYLOR, A.A. Determination of moisture equilibria in dehydrated foods. *Food Technology*, Chicago, 15(12):526-40, Dec. 1961.
96. UDANI, K.H.; NELSON, A.I. & STEINBERG, M.P. Rates of moisture adsorption by wheat flour and its relation to physical, chemical and baking characteristics. *Food Technology*, Chicago, 22(12):561-4, Dec. 1968.
97. VICKERS, Z. & BOURNE, M.C. A phycoacoustical theory of an intermediate moisture food. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(5):1158, Sept./Oct. 1976.
98. WOODROOF, T.G. & HEATON, E.K. Extending candy shelf life. *Food Engineering*, New York, 24(10):95-9, 153-7, Oct. 1952.
99. WOODROOF, T.G.; THOMPSON, H.H. & CECIL, S.R. Cold stored candies. *Food Industries*, Chicago, 22(8):59-70, Aug. 1950.

A P P E N D I C E

APENDICE 1 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,81	0,65	0,58	3,40	4,08
20	-0,81	0,65	1,44	5,83	7,66
30	-0,81	0,65	2,89	8,66	11,16
40	-0,81	1,08	3,82	40,59	13,50
50	-0,81	1,52	4,34	11,85	15,68

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,03	1,63	1,57	2,87	4,97
20	-1,03	2,44	2,77	4,60	7,26
30	-1,03	2,44	3,45	6,33	10,69
40	-1,03	2,00	5,41	7,33	13,91
50	-1,03	2,00	5,41	11,84	18,58

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	1,28	2,86	2,32	4,43	5,45
20	1,28	1,96	3,65	6,02	8,68
30	1,28	1,94	5,27	8,58	11,61
40	1,28	2,62	6,58	10,54	15,21
50	1,28	2,49	6,58	15,06	21,81

APENDICE 2 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,68	1,28	2,26	2,79	4,70
20	-0,68	1,88	4,71	6,00	9,97
30	-0,68	1,88	6,06	8,04	12,17
40	-0,68	1,88	7,28	9,56	16,53
50	-0,68	2,21	7,28	9,69	16,53

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,63	2,00	1,86	3,66	4,91
20	-1,63	3,00	4,35	7,68	11,07
30	-1,63	3,00	5,30	9,90	14,02
40	-1,63	3,00	6,01	12,03	16,92
50	-1,63	3,00	6,91	12,56	17,95

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,73	0,78	2,42	4,36	4,80
20	-0,73	1,47	4,31	8,20	9,95
30	-0,73	2,58	5,29	9,52	12,95
40	-0,73	2,94	6,66	11,43	16,50
50	-0,73	2,94	6,66	12,04	17,94

APENDICE 3 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	0,68	2,49	3,40	8,58
20	0,00	1,02	4,61	5,86	16,89
30	0,00	1,02	5,39	6,82	19,61
40	0,00	1,02	5,76	9,11	24,01
50	0,00	1,35	5,76	9,11	25,06

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,64	1,22	3,28	4,04	8,43
20	-1,64	1,22	7,20	9,01	17,79
30	-1,64	1,96	8,14	10,42	21,28
40	-1,64	1,96	10,27	13,36	26,61
50	-1,64	1,96	10,27	13,82	27,64

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,53	1,24	3,32	4,47	10,29
20	-1,53	2,60	7,47	9,25	20,91
30	-1,53	3,77	8,16	10,17	22,71
40	-1,53	3,77	9,93	14,95	27,78
50	-1,53	3,77	10,63	15,51	30,03

APENDICE 4 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-3,96	0,00	2,85	6,14	11,62
20	-3,96	0,00	3,73	8,16	17,57
30	-4,69	0,00	5,76	11,93	22,92
40	-4,69	0,00	5,92	13,78	25,70
50	-5,76	0,00	5,92	14,13	30,79

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-3,58	0,74	6,29	10,69	16,44
20	-3,58	1,47	7,72	15,13	24,56
30	-3,85	1,47	9,32	19,49	29,34
40	-3,85	1,47	10,54	21,28	33,33
50	-4,13	1,47	10,54	21,04	37,12

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,80	1,17	6,05	12,75	16,45
20	-3,45	1,47	7,92	17,14	25,21
30	-4,31	1,47	11,61	19,88	31,28
40	-4,31	1,47	12,21	21,06	35,42
50	-4,31	1,78	12,40	22,29	39,19

APENDICE 5 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,16	0,93	2,41	2,55	3,84
20	-2,16	0,93	5,07	5,09	7,98
30	-2,16	0,93	5,07	7,62	9,76
40	-2,16	0,93	5,07	7,62	11,85
50	-2,16	0,93	5,07	7,62	12,74

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,27	1,12	1,97	2,41	3,12
20	-2,27	1,12	4,76	5,22	6,94
30	-2,27	1,12	4,76	6,81	9,40
40	-2,27	1,12	4,76	7,31	11,45
50	-2,27	1,12	4,76	7,31	12,36

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,60	1,77	3,96	2,18	5,08
20	-1,60	1,77	5,81	6,63	10,17
30	-1,60	1,77	6,74	8,86	13,86
40	-1,60	1,77	6,74	8,58	17,89
50	-1,60	1,77	6,74	8,58	19,22

APENDICE 6 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,52	2,36	3,92	6,49
20	0,00	0,86	3,41	5,77	9,27
30	0,00	1,22	4,59	8,08	12,57
40	0,00	1,41	5,36	10,12	15,29
50	0,00	1,41	5,57	10,70	18,97

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,68	2,36	3,52	6,59
20	0,00	0,68	3,41	5,64	9,29
30	0,00	0,68	4,59	8,07	12,57
40	0,00	0,68	5,36	10,03	15,83
50	0,00	0,68	5,57	10,70	18,57

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,32	3,13	4,87	7,46
20	0,00	1,32	4,69	6,98	9,94
30	0,00	1,32	6,09	9,65	13,18
40	0,00	1,32	7,17	11,99	16,81
50	0,00	1,32	7,64	12,64	19,75

APENDICE 7 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,60	3,41	5,15	9,99
20	0,00	1,07	4,51	8,25	14,89
30	0,00	1,43	6,45	9,31	20,36
40	0,00	1,43	6,77	10,70	24,54
50	0,00	1,43	6,77	10,70	27,08

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,03	3,54	6,76	14,93
20	0,00	1,12	4,99	9,33	21,48
30	0,00	1,12	6,45	11,67	26,56
40	0,00	1,12	7,36	13,36	29,51
50	0,00	1,12	7,45	13,74	31,27

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,07	4,41	8,70	14,96
20	0,00	1,94	6,68	12,23	22,38
30	0,00	2,58	8,93	14,62	28,89
40	0,00	2,58	10,23	16,44	32,98
50	0,00	2,58	10,50	17,62	35,28

APENDICE 8 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,76	1,59	4,72	7,86	12,76
20	-0,76	1,59	7,07	21,24	25,76
30	-0,76	1,59	7,61	23,19	29,87
40	-0,76	1,59	7,61	24,54	32,68
50	-0,76	1,59	7,61	24,54	36,59

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,83	1,12	3,68	6,17	12,70
20	-0,83	1,12	7,05	12,71	24,54
30	-0,83	1,12	7,84	13,96	27,86
40	-0,83	1,12	8,59	14,90	30,53
50	-0,83	1,12	8,59	14,90	31,83

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,46	0,94	3,83	6,49	12,72
20	-1,46	0,94	6,72	12,80	24,20
30	-1,46	0,94	8,94	15,30	27,88
40	-1,46	0,94	8,94	17,56	31,14
50	-1,46	0,94	8,94	17,56	35,24

APENDICE 9 - Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	0,33	1,60	2,78	4,09
20	0,00	1,04	2,61	4,92	7,89
30	0,00	1,04	3,61	6,45	10,65
40	0,00	1,58	4,62	7,55	13,42
50	0,00	1,58	5,42	8,60	16,38

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,02	-0,79	1,04	3,00	4,43
20	-1,02	-0,79	2,18	4,80	7,52
30	-1,02	-0,79	3,65	6,86	9,61
40	-1,02	-0,79	5,02	8,36	11,28
50	-1,02	-0,79	5,02	8,62	13,03

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,41	0,70	2,09	3,44	6,35
20	-0,41	0,83	3,35	5,89	9,43
30	-0,41	2,11	4,81	7,38	11,70
40	-0,41	2,11	5,65	9,03	13,62
50	-0,41	2,11	5,65	10,47	15,42

APENDICE 10- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,93	-1,15	2,34	6,44	7,80
20	-0,93	-1,15	3,16	11,07	14,16
30	-0,93	-1,15	5,27	14,52	19,57
40	-0,93	-1,15	8,86	14,40	26,11
50	-0,93	-1,15	8,86	14,40	26,11

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,01	-1,26	1,12	6,44	5,30
20	-2,01	-1,26	3,20	11,33	8,76
30	-2,01	-1,26	4,80	12,13	11,25
40	-2,01	-1,26	5,92	14,88	14,39
50	-2,01	-1,26	5,92	14,88	14,39

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,29	0,93	3,58	9,59	10,35
20	-2,29	0,93	6,55	16,12	16,18
30	-2,29	0,93	6,10	23,71	22,45
40	-2,29	0,93	8,06	24,93	27,67
50	-2,29	0,93	8,06	24,93	27,67

APENDICE 11- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,34	0,00	2,22	2,86	7,82
20	-2,34	0,00	4,16	5,91	14,47
30	-2,34	0,00	5,73	8,31	19,84
40	-2,34	0,00	6,00	8,31	26,22
50	-2,34	0,00	6,00	8,31	26,22

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,93	-0,76	1,69	3,41	7,18
20	-2,93	-0,76	4,79	8,57	14,59
30	-2,93	-0,76	6,46	10,63	20,49
40	-2,93	-0,76	7,37	11,50	26,82
50	-2,93	-0,76	7,37	11,50	26,82

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,50	-1,90	2,92	5,27	10,98
20	-1,50	-1,90	6,60	11,23	19,98
30	-1,50	-1,90	8,20	13,54	26,13
40	-1,50	-1,90	9,00	15,36	31,09
50	-1,50	-1,90	9,00	15,36	31,09

APENDICE 12- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à ⁴⁰30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,64	1,68	3,26	9,94	14,18
20	0,64	1,68	4,86	12,60	20,67
30	0,64	1,68	5,98	14,09	25,85
40	0,64	1,68	6,93	15,06	28,27
50	0,64	1,68	7,99	15,06	30,42

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,83	1,99	5,16	10,05	9,73
20	-0,83	1,99	7,56	12,87	14,53
30	-0,83	1,99	7,56	14,72	17,13
40	-0,83	1,99	8,46	16,28	19,24
50	-0,83	1,99	8,76	16,55	19,50

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,10	1,84	5,26	14,43	15,16
20	-1,10	2,05	7,67	20,14	24,17
30	-1,10	2,05	8,88	24,50	28,96
40	-1,10	2,38	9,68	26,50	31,10
50	-1,10	2,38	10,89	27,14	31,39

APENDICE 13- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,42	-0,99	1,63	2,98	6,44
20	-1,42	-0,99	2,01	5,12	10,87
30	-1,42	-0,99	2,88	6,10	13,40
40	-1,42	-0,99	7,65	7,65	17,23
50	-1,42	-0,99	5,78	9,43	19,91

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,85	1,69	2,02	4,26	4,77
20	-0,85	1,69	3,04	7,50	11,15
30	-0,85	1,69	4,29	10,10	12,54
40	-0,85	1,69	5,56	12,36	17,53
50	-0,85	1,69	6,09	13,47	21,34

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	2,27	2,41	6,04	7,20
20	0,00	2,27	3,12	8,87	14,52
30	0,00	2,27	4,82	10,88	16,93
40	0,00	2,27	6,19	14,29	20,92
50	0,00	2,27	7,40	14,29	23,33

APENDICE 14- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,85	-1,21	2,34	3,55	7,38
20	-0,85	-1,21	2,91	5,75	12,16
30	-0,85	-1,21	2,91	6,95	14,60
40	-0,85	-1,21	2,91	8,41	22,16
50	-0,85	-1,21	3,88	9,36	22,16

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,96	1,44	2,67	5,15	8,00
20	0,96	1,44	2,74	7,12	11,38
30	0,96	1,44	3,77	8,10	13,72
40	0,96	1,44	3,77	8,95	16,73
50	0,96	1,44	3,77	15,54	21,42

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,22	1,60	4,40	5,99	10,02
20	-1,22	1,60	6,47	7,96	14,89
30	-1,22	1,60	7,30	10,41	18,86
40	-1,22	1,60	7,30	14,35	26,22
50	-1,22	1,60	7,30	14,73	26,22

APENDICE 15- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,01	-0,94	2,61	3,88	8,47
20	-2,65	-0,94	3,50	8,04	15,35
30	-2,65	-0,94	4,56	10,04	19,87
40	-2,65	-0,94	5,27	13,34	23,14
50	-2,65	-0,94	6,34	16,44	26,41

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,49	0,00	2,04	6,41	9,08
20	-2,49	0,00	4,09	9,56	16,28
30	-2,49	0,00	5,78	12,33	21,96
40	-2,49	0,00	6,79	15,09	25,37
50	-2,49	0,00	7,14	18,75	28,77

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,95	2,13	3,44	7,72	9,01
20	-2,37	2,13	5,65	12,85	16,88
30	-2,37	2,13	7,22	17,37	23,42
40	-2,37	2,13	8,18	20,86	26,67
50	-2,37	2,13	9,15	24,12	29,93

APENDICE 16- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,41	1,16	5,17	7,29	14,84
20	-2,86	1,16	5,62	9,41	18,87
30	-2,86	1,16	6,94	11,16	23,58
40	-2,86	1,16	6,94	11,37	24,72
50	-2,86	1,16	6,94	13,30	25,89

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,17	1,44	6,68	8,80	16,90
20	-3,37	1,44	7,37	12,80	20,85
30	-3,37	1,44	8,27	14,93	25,89
40	-3,37	1,44	8,27	15,89	27,67
50	-3,37	1,44	8,27	15,89	30,13

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,21	1,27	8,35	13,50	24,65
20	-1,21	1,27	9,02	16,88	28,01
30	-1,21	1,27	10,33	18,16	30,17
40	-1,21	1,27	10,33	18,99	34,02
50	-1,21	1,27	10,33	20,21	34,02

APENDICE 17- Absorção d'água por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo I(a), I(b), I(c), determinada a 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	1,06	1,69	3,90	4,72	7,49
20	1,06	1,69	5,87	8,30	13,85
30	1,06	1,69	6,71	9,72	13,06
40	1,06	1,69	6,97	11,25	17,16
50	1,06	2,54	6,97	12,90	23,22

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,90	1,22	3,31	3,83	6,49
20	0,90	1,44	4,90	6,42	12,29
30	0,90	1,86	5,28	7,82	13,64
40	0,90	1,86	6,11	8,66	15,24
50	0,90	1,86	6,49	9,49	17,41

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,91	2,70	4,33	7,40
20	0,00	0,91	4,76	7,23	12,49
30	0,00	0,91	6,06	8,82	15,75
40	0,00	0,91	6,81	11,54	18,18
50	0,00	0,91	6,81	11,54	20,46

APENDICE 18- Absorção d'água por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo I(a), I(b), I(c), determinada a 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,23	1,71	3,17	3,39	7,16
20	-1,23	1,71	3,17	6,17	13,76
30	-1,23	2,67	3,17	8,34	21,39
40	-1,23	2,67	5,50	11,60	26,71
50	-1,23	2,67	5,50	12,69	30,49

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,60	2,97	5,00	8,04
20	0,00	1,67	2,97	10,31	13,38
30	0,00	1,67	2,97	12,41	17,34
40	0,00	1,67	3,91	14,53	24,46
50	0,00	1,67	3,91	16,71	28,11

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,64	1,94	3,07	4,98	7,98
20	-1,64	1,94	5,83	9,56	14,40
30	-1,64	1,94	6,44	15,17	21,35
40	-1,64	2,73	6,44	13,36	25,87
50	-1,64	2,73	6,44	14,46	32,75

APENDICE 19- Absorção d'água por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo I(a), I(b), I(c), determinada a 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,66	1,05	3,08	6,85	10,59
20	-2,66	1,05	3,73	4,79	19,19
30	-2,66	1,05	5,20	12,92	24,60
40	-2,66	1,05	5,86	14,27	28,74
50	-2,66	1,05	5,86	15,55	30,56

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,37	1,13	2,70	3,57	8,61
20	-1,37	1,13	3,62	6,34	16,55
30	-1,37	1,13	4,72	11,14	21,57
40	-1,37	1,13	4,72	13,00	26,17
50	-1,37	1,13	4,72	13,70	29,43

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,43	-1,32	4,33	4,17	9,65
20	-2,43	-2,09	2,76	7,26	18,63
30	-2,43	-2,09	4,14	10,75	23,44
40	-2,43	-2,09	4,14	12,26	26,56
50	-2,43	-2,09	4,14	14,58	30,14

APENDICE 20- Absorção d'água por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo I(a), I(b), I(c), determinada a 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,07	0,56	4,12	7,39	14,44
20	-1,07	0,56	5,76	12,08	25,97
30	-1,71	0,84	6,10	15,77	27,97
40	-1,71	0,84	6,10	16,60	32,35
50	-1,71	0,84	6,10	15,81	34,66

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,52	2,14	6,55	6,62	17,27
20	-1,52	2,14	8,53	13,04	25,65
30	-1,52	2,33	11,00	15,40	30,03
40	-1,52	2,33	11,00	18,10	34,69
50	-1,52	2,33	10,48	18,10	34,69

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,78	1,32	5,82	7,17	15,65
20	-2,32	1,52	7,47	11,39	25,07
30	-2,32	1,72	8,27	13,43	29,69
40	-2,32	1,72	8,77	14,71	33,00
50	-2,32	1,72	10,10	14,71	35,06

APENDICE 21- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	1,32	0,00	2,10	4,89	7,63
20	1,32	1,22	3,11	6,40	10,70
30	1,32	1,66	4,16	8,23	13,68
40	1,32	1,66	4,86	8,99	16,95
50	1,32	1,66	6,57	9,75	22,58

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,21	0,00	2,34	5,30	6,52
20	-1,21	0,97	3,61	7,11	9,14
30	-1,21	1,37	4,51	8,57	12,41
40	-1,21	1,37	5,41	8,71	16,01
50	-1,21	1,37	6,58	10,95	16,99

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,33	4,49	5,94	6,96
20	0,00	1,33	6,74	8,61	10,74
30	0,00	1,99	8,24	10,75	12,99
40	0,00	1,99	9,36	11,97	15,66
50	0,00	1,99	10,49	13,48	17,14

APENDICE 22- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	1,24	3,33	5,98	10,09
20	0,00	1,24	4,57	7,66	14,68
30	0,00	1,24	5,81	10,65	17,09
40	0,00	1,24	7,05	13,25	21,81
50	0,00	1,24	6,70	14,80	24,38

II(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	1,33	2,45	5,66	12,07
20	0,00	2,99	4,59	8,64	17,11
30	0,00	2,99	5,63	10,40	20,62
40	0,00	2,99	7,80	13,92	23,67
50	0,00	2,99	7,80	14,98	25,65

II(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	0,00	1,47	1,52	10,88
20	0,00	0,00	2,56	4,17	14,70
30	0,00	0,00	2,36	7,59	17,41
40	0,00	0,00	4,03	8,58	20,36
50	0,00	0,00	4,03	8,58	23,31

APENDICE 23- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,87	3,41	10,33	7,41
20	0,00	0,87	4,20	18,04	11,11
30	0,00	0,94	4,99	23,30	13,47
40	0,00	0,94	5,34	27,19	15,32
50	0,00	0,94	5,69	28,62	18,18

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,98	-1,73	3,03	8,87	11,06
20	-1,32	-1,73	4,35	13,08	17,89
30	-2,26	-1,73	6,17	15,98	22,11
40	-3,20	-1,73	6,17	17,23	26,85
50	-3,20	-1,73	6,17	22,96	27,37

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-3,74	-1,70	2,48	13,22	10,67
20	-3,74	-1,70	3,78	17,35	16,55
30	-3,70	-1,70	4,35	18,41	20,96
40	-3,70	-1,70	5,65	25,08	24,26
50	-3,70	-1,70	5,65	25,08	27,24

APENDICE 24- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7,0% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,90	1,33	4,25	8,34	13,05
20	-1,90	1,33	5,96	13,84	23,39
30	-1,90	1,33	7,66	16,14	27,45
40	-1,90	1,33	8,79	17,53	29,18
50	-1,90	1,33	8,79	18,47	34,31

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	2,13	2,91	5,94	9,90	15,20
20	2,13	2,91	8,39	14,98	25,26
30	2,13	2,61	10,84	17,08	29,21
40	2,13	2,61	12,77	18,17	32,86
50	2,13	2,61	12,77	18,56	37,13

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-0,85	3,51	6,35	13,22	17,18
20	-0,85	3,27	8,08	18,19	26,62
30	-0,85	3,93	12,37	20,09	31,62
40	-0,85	4,54	13,19	21,08	34,49
50	-0,85	4,54	14,43	21,08	40,00

APENDICE 25- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,92	0,00	1,31	5,71	8,91
20	-1,92	0,00	1,19	7,29	10,62
30	-1,92	0,00	2,15	10,83	14,50
40	-1,92	0,00	1,57	9,93	16,30
50	-1,92	0,00	1,57	9,93	17,20

I(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,02	-2,44	2,10	4,99	7,71
20	-1,02	-2,44	2,99	8,33	12,20
30	-1,02	-2,44	4,29	11,92	17,58
40	-1,02	-2,44	4,89	12,75	18,98
50	-1,02	-2,44	4,89	12,75	18,98

I(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,50	0,00	1,01	3,33	5,86
20	-1,50	0,00	2,02	6,77	12,32
30	-1,50	0,00	3,31	5,53	14,07
40	-1,50	0,00	3,22	8,48	15,54
50	-1,50	0,00	3,22	14,29	17,01

APENDICE 26- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,44	-1,13	0,97	2,97	4,86
20	-1,44	-1,13	2,92	5,74	9,97
30	-1,44	-1,13	2,92	6,60	11,62
40	-1,44	-1,13	2,92	7,66	15,96
50	-1,44	-1,13	3,08	8,08	16,21

I(b)					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-4,73	-2,32	1,14	0,92	3,85
20	-4,73	-2,32	1,14	1,51	8,67
30	-4,73	-2,32	1,14	2,72	9,70
40	-4,73	-2,32	1,14	3,31	13,85
50	-4,73	-2,34	1,14	3,31	14,52

I(c)					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,74	-2,27	1,29	1,75	4,50
20	-2,74	-2,27	2,05	4,71	10,31
30	-2,74	-2,27	2,80	6,19	11,89
40	-2,74	-2,27	2,80	6,66	15,80
50	-2,74	-2,27	2,80	6,66	16,35

APENDICE 27- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,36	-0,90	3,01	2,56	8,22
20	-2,36	-0,90	3,87	5,73	14,94
30	-2,36	-0,90	4,73	8,36	17,82
40	-2,36	-0,90	4,73	7,99	20,56
50	-2,36	-0,90	4,73	7,99	23,29

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-3,94	-3,66	0,82	1,15	6,56
20	-3,94	-3,66	1,36	3,15	10,05
30	-3,94	-3,66	1,39	4,02	12,38
40	-3,94	-3,66	1,39	5,22	14,43
50	-5,50	-3,66	1,39	6,63	16,76

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-3,96	-2,40	2,19	3,26	8,34
20	-3,96	-2,40	2,78	6,01	11,84
30	-3,96	-2,40	3,36	8,00	15,89
40	-3,96	-2,40	3,36	9,40	18,12
50	-3,96	-2,40	3,36	9,40	19,87

APENDICE 28- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo I(a), I(b) e I(c) determinada à 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

I(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,08	-2,44	2,98	5,94	15,42
20	-2,26	-1,76	4,86	7,70	22,31
30	-3,87	-1,71	5,01	10,29	31,43
40	-3,87	-1,71	4,70	11,49	32,40
50	-3,87	-1,71	4,70	11,84	32,68

I(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-4,24	1,59	4,77	12,96	16,34
20	-5,07	0,79	4,78	17,38	24,24
30	-5,32	0,79	4,78	14,62	28,80
40	-5,32	0,79	4,46	14,62	32,19
50	-5,32	0,79	4,46	14,62	35,29

I(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-2,02	-2,60	8,22	12,24	20,52
20	-3,32	-2,60	10,45	17,18	26,30
30	-4,19	-2,60	10,35	18,57	35,01
40	-4,62	-2,60	10,63	18,57	35,08
50	-4,62	-2,60	10,63	18,57	37,16

APENDICE 29- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	0,87	1,96	4,87	5,64
20	0,00	0,78	2,80	6,48	10,70
30	0,00	0,78	3,08	7,76	14,03
40	0,00	0,78	5,03	10,34	21,46
50	0,00	0,78	7,24	12,31	25,10

II(b)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	-1,77	1,16	2,12	3,46	4,92
20	-1,77	1,16	3,30	4,69	9,46
30	-1,77	1,16	3,30	6,62	12,68
40	-1,77	1,16	3,30	8,16	18,83
50	-1,77	1,16	3,30	9,32	24,69

II(c)

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	1,09	3,92	4,86	6,00
20	0,00	1,09	6,30	6,61	11,42
30	0,00	1,09	8,44	8,64	15,70
40	0,00	1,09	8,44	10,42	21,70
50	0,00	1,09	8,44	11,96	25,72

APENDICE 30- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,91	0,90	1,97	3,39	6,09
20	-0,91	1,31	3,42	5,83	8,35
30	-0,91	1,31	4,90	7,75	11,93
40	-0,91	2,44	6,15	10,94	14,77
50	-0,91	3,76	6,15	10,94	15,08

II(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,30	0,79	0,93	2,07	4,97
20	-1,30	0,86	3,74	4,52	6,51
30	-1,30	1,13	4,21	8,00	9,49
40	-1,30	1,13	4,01	11,92	12,97
50	-1,30	1,13	4,31	12,79	14,08

II(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,13	0,90	2,98	3,94	5,68
20	-2,13	0,90	4,47	7,23	7,89
30	-2,13	0,90	6,15	11,90	10,95
40	-2,13	0,90	7,30	16,87	13,65
50	-2,13	0,90	7,56	21,84	14,11

APENDICE 31- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 30°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,02	1,26	1,47	3,12	4,90
20	-1,02	1,26	2,43	6,91	8,47
30	-1,02	1,26	4,42	8,61	10,64
40	-1,02	1,86	5,08	11,07	15,49
50	-1,02	1,86	5,38	13,54	16,71

II(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,87	2,06	3,14	5,16	5,31
20	-0,87	1,83	3,81	9,37	8,98
30	-0,87	1,83	7,72	11,22	11,50
40	-0,87	1,83	7,63	13,57	14,89
50	-0,87	1,83	8,11	16,83	17,13

II(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,34	0,96	3,76	5,58	8,42
20	-1,34	1,63	5,25	10,63	13,94
30	-1,34	1,63	7,84	12,68	16,56
40	-1,34	1,63	10,98	17,19	19,81
50	-1,34	1,63	10,98	20,24	22,40

APENDICE 32- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo II(a), II(b) e II(c) determinada à 10°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

II(a)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,25	0,79	3,13	7,37	11,34
20	-2,11	0,79	6,51	12,49	19,85
30	-2,23	0,79	7,33	14,51	25,50
40	-2,23	0,79	8,02	16,30	27,06
50	-2,23	0,79	8,53	17,65	28,57

II(b)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,01	-1,26	3,45	7,44	12,63
20	-2,64	-1,26	6,32	12,43	20,88
30	-2,92	-1,26	7,55	14,53	26,01
40	-2,92	-1,26	8,38	15,42	27,65
50	-2,92	-1,26	8,93	16,02	28,02

II(c)

Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,43	0,00	1,65	6,37	10,36
20	-3,56	0,00	3,84	10,77	18,28
30	-3,89	0,00	4,76	13,54	25,14
40	-3,89	0,00	5,84	13,83	26,38
50	-3,89	0,00	5,84	14,37	27,35

APENDICE 33- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo III, determinada à 10°C e 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

10°C

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,00	2,40	4,13	5,32	6,90
20	0,00	3,19	5,85	7,79	12,12
30	0,00	4,78	7,43	10,19	16,23
40	0,00	5,38	9,38	13,43	21,29
50	0,00	5,38	12,08	17,95	25,01

20°C

Tempo (horas)	Umidade Relativa (%)				
	31	53	68	75	89
10	0,70	1,50	2,10	4,12	2,67
20	0,70	2,21	3,84	7,24	8,22
30	0,70	2,39	5,06	8,30	11,02
40	0,70	2,39	5,58	9,75	13,41
50	0,70	2,39	5,58	10,54	14,17

APENDICE 34- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo III, determinada à 30°C e 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

30°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,21	1,16	2,97	4,94	5,13
20	-1,21	1,65	5,29	7,56	12,36
30	-1,21	1,65	5,93	9,16	16,62
40	-1,21	1,65	7,20	11,00	22,31
50	-1,21	1,65	7,60	12,15	24,91

40°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,89	1,45	5,68	10,07	14,74
20	-0,89	2,38	8,25	13,64	22,01
30	-0,89	2,32	4,78	16,39	26,09
40	-0,89	2,32	11,65	18,49	30,68
50	-0,89	2,32	13,96	19,52	33,42

APENDICE 35- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 5,0% com coberturas tipo III, determinada à 10°C e 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

10°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	1,07	1,23	1,89	4,17	5,73
20	1,07	1,23	4,22	7,28	11,40
30	1,07	1,23	6,54	9,93	14,07
40	1,07	1,23	8,13	9,93	16,35
50	1,07	1,23	8,13	11,79	20,94

20°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	0,00	1,33	2,82	5,33	6,17
20	0,00	2,08	5,01	8,92	12,68
30	0,00	2,08	7,32	12,74	18,85
40	0,00	2,08	8,22	14,52	22,44
50	0,00	2,08	8,24	14,52	26,79

APENDICE 36- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 1,5% com coberturas tipo III, determinada à 30°C e 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

30°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,57	1,49	2,66	5,43	8,61
20	-1,57	1,49	5,55	11,16	16,88
30	-1,57	1,49	7,32	13,36	24,86
40	-1,57	1,49	7,76	14,79	27,97
50	-1,57	1,49	7,76	14,79	27,97

40°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,73	1,55	4,58	7,43	13,98
20	-0,73	1,55	6,02	10,56	20,57
30	-0,73	1,55	8,14	12,43	25,32
40	-0,73	1,55	10,16	15,07	29,02
50	-0,73	1,55	11,34	18,00	32,88

APENDICE 37- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7% com coberturas tipo III, determinada à 10°C e 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

10°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,33	1,27	1,01	2,92	8,30
20	-2,33	1,27	2,41	6,80	13,50
30	-2,33	1,27	4,90	8,26	14,98
40	-2,33	1,27	7,00	8,26	18,17
50	-2,33	1,27	7,00	8,26	21,50

20°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,83	0,58	1,58	3,34	5,27
20	-0,92	1,07	2,98	5,50	10,54
30	-0,92	1,27	4,10	8,12	15,24
40	-0,92	1,27	4,38	9,30	16,18
50	-0,92	1,27	4,38	9,30	16,18

APENDICE 38- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 7% com coberturas tipo III, determinada à 30°C e 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

30°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,52	0,81	3,32	3,52	8,18
20	-1,52	0,81	4,67	8,37	15,21
30	-1,52	0,81	5,99	10,35	17,11
40	-1,52	0,81	6,23	11,67	22,68
50	-1,52	0,81	6,23	11,67	23,32

40°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,88	1,14	5,86	9,15	13,25
20	-2,27	1,14	2,98	12,76	22,40
30	-2,27	1,14	4,10	14,56	24,01
40	-2,27	1,14	4,38	15,85	28,19
50	-2,27	1,14	4,38	17,40	32,39

APENDICE 39- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo III, determinada à 10°C e 20°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

10°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,30	-0,64	0,28	2,57	4,81
20	-2,30	-0,64	1,77	4,45	8,95
30	-2,30	-0,64	3,27	5,91	11,32
40	-2,30	-0,64	4,28	6,44	12,87
50	-2,30	-0,64	4,54	9,14	16,88

20°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-1,08	-0,82	2,32	4,21	6,55
20	-1,08	-0,82	3,87	7,14	12,47
30	-1,08	-0,82	5,15	8,41	14,94
40	-1,08	-0,82	6,12	10,30	19,50
50	-1,08	-0,82	6,25	12,40	24,73

APENDICE 40- Absorção d'água (%) por confeito de abacaxi com teor d'água residual de 10% com coberturas tipo III, determinada à 30°C e 40°C e diversos níveis de umidade relativa (31-89%).

30°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-0,83	0,00	3,20	4,47	10,96
20	-1,84	0,00	5,03	8,55	19,59
30	-1,84	0,00	5,68	10,79	23,54
40	-1,84	0,00	6,87	12,92	28,64
50	-1,84	0,00	7,44	14,97	33,28

40°C					
Tempo	Umidade Relativa (%)				
(horas)	31	53	68	75	89
10	-2,15	0,00	6,14	7,64	15,21
20	-2,15	0,00	8,05	10,66	20,57
30	-2,15	0,00	8,05	11,73	24,18
40	-2,15	0,00	8,05	13,70	26,35
50	-2,15	0,00	8,05	14,48	29,92

detecção de água (2) por unidade de volume de água
 e água (3) e (4) com o mesmo tipo III
 detectando a 2.ª e 3.ª e 4.ª níveis de tal
 data relativa (1-52)

1952		1953		1954	
Relativa (2)		Relativa (2)		Relativa (2)	
50	50	50	50	50	50
50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1
50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2
50.3	50.3	50.3	50.3	50.3	50.3
50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5

1952		1953		1954	
Relativa (2)		Relativa (2)		Relativa (2)	
50	50	50	50	50	50
50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1
50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2
50.3	50.3	50.3	50.3	50.3	50.3
50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5