

U N I V E R S I D A D E E S T A D U A L D E C A M P I N A S

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ENSAIOS PRELIMINARES SOBRE CONSERVAÇÃO
DE BATATAS, EM SILO SUBTERRÂNEO EM
C A M P I N A S

MIGUEL L. ALDÁS SÁNCHEZ
Engenheiro Químico

Orientador:
Prof. Dr. André Tosello
FTA/UNICAMP

Tese apresentada à Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Ciências em Tecnologia de Alimentos.

1 9 7 4

UNICAMP

D e d i c a t ō r i a

*a meus pais: Fausto Aldās
Lida Sānchez*

*por serem a razão da minha
própria existência*

com especial carinho a: Elba Judith

Com muita consideração e respeito, meus mais profundos e eternos agradecimentos ao Sr. Prof. Dr. André Tosello, precursor da Tecnologia de Alimentos no Brasil, atual Diretor da Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, pela sua valiosíssima orientação na execução deste trabalho.

INDICE

página

RESUMO

SUMMARY

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1. Descrição do silo.....	17
3.2. Métodos.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÕES.....	42
6. RECOMENDAÇÕES.....	43
LITERATURA CITADA.....	44

R E S U M O

Construiu-se um silo subterrâneo para estudar a possibilidade de armazenar batatas, por período de 4 a 6 meses, utilizando ventilação natural proveniente da diferença de temperatura entre o dia e a noite.

Utilizou-se duas variedades de batatas, de uso comercial bastante difundido: DELTA e PATRONES. Empregou-se dois tipos de embalagens : sacos e caixas e foi utilizado um antigerminante: cloro IPC. Tomou-se como testemunha, o armazenamento num depósito em condições ambientais próximas às existentes nos bons armazéns utilizados comercialmente para armazenar cereais e batatas.

O armazenamento se prolongou até 150 dias, no período mais desfavorável do ano (fim de primavera-verão e início do outono).

Foram feitas séries de determinações físico-mecânicas e de sanidade, análises químicas e provas sensoriais, a fim de verificar os efeitos dos diversos tratamentos.

Os resultados indicaram que não houve diferença entre os tratamentos e que o silo não se mostrou melhor do que o depósito para armazenar as batatas.

A hipótese mais provável para o modesto resultado do silo foi a deficiente ventilação natural consequente, talvez, da pequena diferença de temperatura entre o dia e a noite, existente no local (Campinas) e do sub dimensionamento da chaminé.

S U M M A R Y

An underground silo was used to study the possibility of storing potatoes, for periods of 4 to 6 months, taking advantage of the air circulation due to temperature variations from day to night.

Two varieties of potatoes were studied: DELTA and PATRONES, both well known commercially. Two types of packaging were used: boxes and sacks, it was added also "Cl IPC" as sprout inhibitor.

The results were compared to those obtained from storing potatoes at room temperature in close compartments with good natural aeration similar to those commonly used in commercial storage of potatoes and grains.

The storage lasted 150 days and covered the most unfavorable period of the year (end of Spring to beginning of Fall).

During the experiment the potatoes were sorted to eliminate the ones with sprout or rotten, several phisic-mechanical evaluations also were taken, sensorial analyses were done to verify the effects of the different treatments.

The results indicated that there was no difference between treatments, the silo did not prove itself better for storing potatoes.

The most probable hypothesis for the failure of the silo was bad natural ventilation, maybe due to small difference in day and night temperatures in the locality (Campinas) and too small chimney.

1. I N T R O D U Ç Ã O

A batata é a quarta fonte de alimento no mundo depois do arroz, trigo e milho e o fato de ocupar um posto predominante na dieta do homem sul americano, especialmente do equatoriano e atualmente do brasileiro, como se vê no Quadro 1 ⁽²⁹⁾, faz com que seu preço seja baixo na época de colheita e alto nas épocas intermediárias, dando lugar a um desequilíbrio no balanço econômico do produtor e consumidor.

Q U A D R O 1

Produção de Batata (toneladas)

P A Í S	1 9 6 8	1 9 6 9	A N O 1 9 7 0	1 9 7 1
B R A S I L	1.606.000	1.507.000	1.583.000	1.585.000
E Q U A D O R	363.000	370.000	370.000	350.000

O consumo per capita da batata tanto no Brasil como no Equador ainda é pequeno, comparando com os países da Europa, como se pode ver no Quadro 2 ⁽²¹⁾

Q U A D R O 2

Consumo per capita de batata (Kg/ano)

P A Í S	C O N S U M O
Inglaterra	87
França	170 (chegando em algumas zonas deste país até 265)
EE.UU.	60
Canadá	170
Bélgica	195
Alemanha	170
Equador	50
Brasil	10 (Estado de São Paulo, 26)

De um modo geral as variações são bastante acentuadas entre as diferentes nações que utilizam este tubérculo como alimento. MAC INTASH na Inglaterra e STWART nos EE.UU. fazem referência ao consumo per capita, por onde verificamos como é baixo o consumo da batata pelos brasileiros ⁽²¹⁾.

Por outro lado no Quadro nº 3 ⁽⁵²⁾, podemos ver a distribuição do uso da batata nos Estados Unidos com o qual queremos ressaltar a importância e diversidade de emprego desse produto.

Q U A D R O 3

Distribuição do uso da batata nos EE.UU.

U S O S	P E R C E N T A G E M (%)
Batata fresca, como alimento humano	58
Alimentos processados	28
Sementes	10
Amido	4

As necessidades de aumento de produção de batatas no Brasil, mesmo que o consumo per capita permaneça constante, serão grandes, como se pode verificar no Quadro nº 4, ⁽²¹⁾.

Q U A D R O 4

Perspectivas do consumo de batatas no Brasil, baseado no consumo individual de 1970

A N O	População	Prod.total(T)	Quant.min.neces.(T)	% de aumento
1970	93.565.000	1.583.465		
1980	128.100.000		2.167.836	36.9
1990	168.800.000		2.856.602	80.4
2000	218.200.000		3.692.598	133.1

Um dos problemas de maior importância na agricultura brasileira e em geral em um país tropical é o da conservação e armazenamento dos produtos alimentícios de modo a mantê-los sob as melhores condições possíveis durante um período relativamente longo, quer se tratando de produtos para distribuição nos mercados, quer seja para consumo na própria fazenda ou ainda aguardando ocasião para o novo plantio. Dentre eles, alguns não oferecem dificuldades para a conservação, desde que sejam tomadas medidas de proteção contra o ataque de pragas e fungos, enquanto outros como é o ca-

so da batata ⁽¹⁰⁾, são de difícil conservação não só por serem produtos de fácil deterioração, principalmente sob as condições de clima que possui o Brasil, tornando-se necessário o seu armazenamento em condições apropriadas, sem as quais as perdas serão acentuadas, devido a brotação excessiva, aos apodrecimentos provocados por fungos e bactérias, ao ataque de insetos como por exemplo "traça da batatinha"⁽⁹⁾, o "piolho branco" *Pseudococcus*, etc. além de prejuízos decorrentes do esverdeamento da película ⁽¹⁸⁾, e modificações da qualidade do produto, tornando desta maneira impróprio ao consumo e mesmo ao plantio.

O sucesso do armazenamento das batatas depende de fatores vários, dentre os quais se mencionam o estado do tubérculo no ato da colheita, isto é, ausência de esfoladuras e cortes, perfeito amadurecimento da película, temperatura, a ventilação adequada, ausência de luminosidade ⁽¹⁹⁾.

No Brasil tem sido observadas perdas apreciáveis por deficiência de conservação do produto, principalmente na época das grandes safras, como ocorre com o produto colhido "nas águas", não só pelo produto ser mais facilmente deteriorável ⁽¹³⁾, como em consequência da falta de armazéns apropriados com sistemas de ventilação que permite proteger convenientemente os tubérculos contra as intempéries, ataque de animais roedores, pragas, moléstias, ação da luz.

Uma das soluções para o incremento da cultura da batata no Brasil, seria a instalação de armazéns apropriados e câmaras frigoríficas ⁽¹²⁾, em pontos-chaves do país de maneira a permitir o recebimento e estocagem do produto, logo após a colheita e uma distribuição ao mercado distribuidor à medida das necessidades. Equilibrar-se-ia dessa maneira as bruscas oscilações de preço. Entretanto o uso de câmaras frigoríficas para a conservação de batatas dificulta mais do ponto de vista econômico por ser a batata um produto barato e o armazenamento por este sistema ser muito caro, o que seria compensador somente para o armazenamento de grandes volumes.

Tomando em conta o anterior teremos que buscar condições econômicas possíveis, e uma das soluções seria o emprêgo de Silo Subterrâneo, juntamente com a aplicação de produtos químicos que retardam a brotação. O Silo funcionaria mais eficientemente na época fria e dessa maneira atenderíamos as necessidades do mercado entre os meses de setembro e outubro.

Um fator favorável ao armazenamento do Brasil é a possibilidade de se obter diversas colheitas de batatas por ano. Isto redundaria em períodos mais curtos de armazenamento que poderia chegar a quatro meses.

O objetivo principal deste trabalho é verificar a possibilidade de armazenar batatas em silos subterrâneos com ventilação natural, aproveitando as diferenças de temperatura entre o dia e a noite, por períodos relativamente curtos (4 a 6 meses), em regiões sub-tropicais de características similares as de Campinas.

No presente estudo procurou-se eliminar todo o equipamento de produção de umidade e frio no ambiente do silo.

Procurou-se umedecer o ambiente através de superfícies umedecidas (cacos de tijolos umedecidos) como também resfriar o ambiente ventilando durante a noite simplesmente através da corrente de ar natural aspirado por uma chaminé.

Inicialmente foram utilizados dois Silos Subterrâneos, sendo que em um deles o ambiente era resfriado através de Nitrogênio Líquido esborrifado periodicamente. Dadas as dificuldades da utilização deste sistema, ele foi abandonado. Utilizou-se apenas um silo subterrâneo e tomou-se como testemunha um armazém elevado próximo às condições existentes nos bons armazéns elevados.

Procurou-se sobretudo verificar as condições climáticas de Campinas, para a utilização no ensaio e escolheu-se a época mais desfavorável do ano, isto é, fim da primavera, verão e início do outono.

O presente estudo experimental sobre o armazenamento de batata pretende ser uma contribuição à solução prática do problema que ocorre anualmente tanto no Brasil como no Equador com a superprodução temporária de batata.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A preocupação do homem em guardar e conservar produtos de alimentação é milenar, pois compreende aspectos ligados à sua própria sobrevivência.

A batata originou-se no Continente Sul Americano, mas precisamente na Zona Andina. Existe controvérsia sobre o local exato de sua origem. Durante muito tempo prevaleceu a teoria de VAVILOV⁽⁵⁶⁾ sobre a origem Chilena, Ilha Grande de Chiloé, da batata Solanum tuberosum. Recentemente BRUCHER⁽¹⁷⁾ defende o local de origem como sendo na região limítrofe entre a Argentina e Bolívia.

A grande maioria das variedades diferem umas das outras em cor, tamanho, forma, textura e estação, e são modalidades da espécie Solanum andigenum. Algumas no entanto, são espécies distintas ou híbridos de duas espécies. Essa hibridização ocorreu ao acaso na natureza e os índios nativos provavelmente selecionaram os tipos que melhor convinham às suas necessidades.

No Equador se cultivam variedades autoctones da espécie Solanum phureja, Solanum andigenum e no Brasil variedades melhoradas do gênero Solanum tuberosum⁽¹¹⁾. Nos Estados Unidos da América do Norte a Solanum ajanhuiri, Solanum juzepeskii e outras⁽⁴⁸⁾ são cultivadas.

No que respeita à conservação de batata podemos dizer que é tão antiga como seu próprio cultivo. Durante o império Inca (1150 - 1530),⁽³⁸⁾ os índios desidrataram a batata por congelações e descongelações sucessivas, aproveitando as condições ambientais do frio intenso durante a noite e do calor durante o dia. Macerando com os pés extraíam a água até tornar-se seca, obtendo assim um produto chamado "chuno" que podia ser armazenado indefinidamente. Atualmente este sistema ainda é praticado pela população indígena.

Os tecidos protetores da batata⁽⁴²⁾ são formados por células especializadas que contêm suberina. A suberina dá impermeabilidade a epiderme, limitando a perda de água por transpiração, e de materiais solúveis por arraste das águas das chuvas e protegem o tecido epitelial de danos mecânicos e de ataques de insetos, fungos e microorganismos. A epiderme contém diminutas válvulas através das quais se efetuam intercâmbio de gases quando estão abertas.

A textura da batata depende da turgescência das células vivas, da existência de tecidos de suporte, e da ação coesiva das células. A turgescência se deve à pressão celular sobre as paredes parcialmente elásticas das células o qual tende a produzir rigidez. Esta rigidez se produz por um balanço delicado de forças que mantêm as células em volume normal. Quando o volume das células diminui, estas tendem a ser brancas e flácidas. Por outro lado se o volume cresce até ao ponto que não possa ser mantido pelas forças elásticas das paredes celulares a célula se rompe, o conteúdo flue

e a rigidez se perde. A principal substância responsável por todas as trocas é a água, ⁽³⁸⁾.

Uma vez alcançado o completo desenvolvimento e amadurecimento a batata permanece em repouso por um período relativamente curto, 1 a 2 meses (dependendo da variedade), a cabo da qual se inicia o processo de suas funções vitais: respiração intensa, germinação e perdas de peso, ⁽¹⁾. Estes fenômenos se traduzem em complexas reações químicas internas de seus componentes entre si e com o oxigênio da atmosfera para dar lugar ao despreendimento de bióxido de carbono, calor e água, ⁽⁵³⁾. Para evitar que estes processos se apresentem ou para retardá-los, é necessário colocar a batata em condições ambientais adequadas.

Considera-se o ideal para o armazenamento de batata a temperatura de 4 a 5°C ⁽⁴⁶⁾, já que se tem comprovado que nesta condição o enrugamento é leve, a germinação é detida e o peso permanece quase invariável. Não obstante, dita temperatura ou uma outra mais baixa, favorece o aumento de açúcares pela ação de enzimas (amilolíticas), ⁽⁵²⁾, sobre o amido convertendo em açúcares, reação que não é reversível cem por cento ao se elevar a temperatura da batata a 10°C ou mais. Esta troca química é prejudicial, porque determina o escurecimento dos produtos processados (côr marrom de batatas em fatias e batatas fritas e côr escura de batatas desidratadas, ⁽⁵⁾, e comunica um sabor doce. À temperatura mais altas, este fenômeno não ocorre, porém a vida útil da batata se encurta, com o que diminui o tempo de conservação.

Atualmente é possível se utilizar temperaturas relativamente altas para o armazenamento prolongado da batata com a adição ao tubérculo de produtos químicos denominados antigerminantes, ⁽³⁰⁾.

A batata tem um conteúdo de água que oscila entre 74 e 85%, ⁽¹⁵⁾. No transcurso de um bom armazenamento não deve haver variações apreciáveis deste conteúdo, o qual se logra colocando o tubérculo em ambiente com umidade relativa entre 85 e 90%.

Quando a umidade do ar é inferior a 85%, a diferença entre a pressão de vapor exercida pela batata e a pressão de vapor exercida pelo ar que circunda é mínima, reduzindo assim a perda de umidade do tubérculo.

Devemos também notar que uma umidade relativa do ambiente superior a 90% favorece o crescimento de fungos sobre a batata e seu posterior apodrecimento, pois a casca se umedece e abranda criando um meio apto para o desenvolvimento de microorganismos. Não obstante um trabalho realizado no Canadá em 1973 por VAN DEM ⁽⁵⁵⁾, encontrou-se que a deterioração das batatas armazenadas a 98 - 100% de HR era ainda inferior a aquelas armazenadas a 85 - 90% de HR ou mais ou menos a mesma, dependendo da temperatura e variedade.

Para manter no interior de um silo as temperaturas convenientes para o correto

armazenamento das batatas, é necessário acondicionar o ar esfriando-o ou aquecendo-o, segundo a temperatura exterior seja mais alta ou mais baixa que a interior.

A ventilação com ar frio tem como finalidade remover o calor produzido pela respiração do produto armazenado e eliminar o calor procedente do exterior podendo também reduzir a umidade excessiva.

A circulação do ar pode ser: ⁽³⁵⁾

1. Natural
2. "Tiragem forçada"

A circulação do ar pode ser subdividida em circulação "de passagem" quando o ar passa através do volume intestinal do tubérculo, e circulação "em concha" quando o ar, em espaços fechados, circula ao redor das tulhas. Neste último, as paredes e pisos são inteiriços e não feitos de sarrafos, de maneira que o ar não pode passar através das batatas, ⁽²⁴⁾.

O método mais simples de ventilação de ar é efetuado por gravidade "natural". - Neste particular, o ar quente é permitido sair por ventiladores, no telhado, ou ao longo da parte superior das paredes laterais, ou por meio de uma chaminé, e o ar fresco do exterior, entra através de portas abertas, ou aberturas especiais localizadas em nível inferior.

A circulação do ar pode ser melhorada colocando-se um ventilador elétrico em frente às entradas dos condutos de ar, na base das divisões da tulha ⁽⁴⁰⁾. O calor cedido por uma tonelada de batata a 10°C é da ordem de 250 Kcal por dia, ⁽³⁸⁾. Para remover este calor se requer uma ventilação de 10 pés cúbicos de ar por minuto, por tonelada de batata. Quando a taxa de ventilação é superior, a batata pode sofrer perdas de água por arraste.

Deve-se evitar que as batatas fiquem expostas à luz natural ou artificial, por tempo muito longo, ⁽²⁶⁾. Quando se trata de batatas para consumo, devido tornar-se de cor verde acompanhado pela formação de solanina, um alcalóide que pode ser venenoso se consumido em quantidades suficientes, ⁽¹⁸⁾.

Tais batatas têm um gosto amargo e quando processadas, podem também resultar num produto menos atrativo. As porções esverdeadas, podem também resultar num produto menos atrativo. As porções esverdeadas dos tubérculos poderiam ser removidas por descascamento ou limpeza, dessa forma elas não afetariam o produto processado, ⁽⁵⁷⁾.

Quanto aos processos utilizados para o armazenamento de batatas, pode-se citar os seguintes, ⁽⁵⁴⁾:

- a) Câmaras frigoríficas
- b) Silos subterrâneos ou semi subterrâneos

- c) Armazém subterrâneo
- d) Armazém elevado
- e) Armazém semi-subterrâneo

Câmaras frigoríficas - O armazenamento refrigerado, apresenta problemas especiais de construção, assim como também cuidados com as estruturas. Podem ser construídos tanto sobre o solo como debaixo dele, necessitando de qualquer maneira de um meio de isolamento térmico e meio refrigerante.

No primeiro caso há o efeito da temperatura do ar exterior e no segundo, há influência da temperatura do solo.

Silos subterrâneos ou semi-subterrâneos - São os mais simples e de baixo custo. As batatas são colocadas em forma de "V" invertido ou forma piramidal e cobertas com uma camada de palha (20 - 25 cm), e logo após uma camada de terra. Deve ser feito uma abertura na parte mais alta do silo, para permitir uma ventilação adequada. - Este tipo é utilizado para armazenar batatas por pouco tempo e dependendo muito das condições do meio ambiente, (32).

Armazém subterrâneo - Os depósitos cobertos de terra são os mais usados no Canadá e E.E.UU., onde os invernos são frios e as chuvas não constituem problemas durante o principal período de armazenamento. Nestes últimos anos, a tendência tem sido construir depósitos com telhados à prova de água e talvez mais da metade dos depósitos recém construídos são sobre o solo, (51).

Em encosta de monte, é muito prático o uso de depósitos subterrâneos. Podem ser também construídos ao nível do solo, mas é necessário uma cobertura na entrada, para evitar a penetração de água o qual aumenta o custo de construção. Dependendo da localidade, este tipo pode ser feito a uma profundidade de 2 a 3 metros. Uma maior profundidade é vantajoso para aproveitar o efeito da temperatura do solo.

Armazém elevado - Estes depósitos ou armazéns são pouco influenciados pelo efeito regulador da temperatura do solo, são mais empregados em regiões onde a temperatura média anual é superior a 16°C ou onde, são necessários períodos curtos de armazenamento, (58). Para obter o maior controle de temperatura e ventilação em construções de madeira, é necessário que esta tenha paredes duplas, (6).

Armazém semi-subterrâneo - Parece ter larga aplicação no Brasil, principalmente na zona sul. Possibilita um menor custo de manutenção e utilizar melhor o terreno.

Em geral em qualquer um destes tipos de depósito o produto fica mais convenientemente armazenado em sacos ou caixas, não obstante o armazenamento a granel seja inteiramente satisfatório e permitir que em determinadas áreas sejam armazenados maiores volumes de batata. No mesmo espaço se pode armazenar um quinto a um quarto ou mais de batatas a granel do que batatas ensacadas.

Os fatores a serem considerados na escolha do plano de Armazenagem são os seguintes:

Quando se trata de períodos curtos de armazenagem, 3 a 4 meses, as batatas podem ser conservadas sob larga diversidade de condições, e não há necessidade de regras especiais de armazenagem. Para períodos mais longos são necessárias condições, prevenções ou regras mais exatas, e os depósitos terão de ser construídos para aquela finalidade.

Tem de ser considerada a estação em que será efetuada a armazenagem (verão ou inverno), assim como o uso futuro da batata, se para semente ou consumo.

Pequenas quantidades de batatas são mais fácil de serem armazenadas do que grandes quantidades, especialmente por pouco tempo. Podem elas ser colocadas em subterrâneos, prédios comuns, porões de casas, com pouca ou nenhuma modificação em casos de prédios já construídos.

Se a quantidade fôr suficientemente grande, ou no caso da produção de batatas-sementes, certificadas, será mais satisfatório fazer um depósito especial na fazenda ou num lugar pré-escolhido. Êstes depósitos devem ser construídos com a idéia de futuro aumento, se necessário.

A temperatura do solo, a uma profundidade de 2 a 3 metros abaixo da superfície, é aproximadamente a mesma que a média anual da temperatura da localidade. Ao contrário da temperatura do ar, a do solo se mantém quase constante durante o ano todo, alcançando em fevereiro e março de 1.5°C a 2.5°C acima da média anual da temperatura do ar, e, em agosto e setembro, cerca de 1.5°C a 2.5°C abaixo dessa média anual,⁽²⁴⁾. Devido ao efeito regulador de temperatura da terra, os depósitos para armazenagem de batatas por longos períodos, em regiões onde a média anual da temperatura do ar é inferior a 13°C , são geralmente construídos, pelo menos, parcialmente subterrâneos. Uma média anual de temperatura desta natureza não ocorre em regiões produtoras de batatas no Brasil, o que limita a utilidade delas a períodos mais curtos ou a períodos onde é possível o resfriamento do interior dos depósitos com o ar exterior (meses de inverno). Em qualquer caso, a temperatura máxima de armazenagem não deve ser superior a 20°C , sendo mais satisfatório entre 15 e 16°C .

São diferentes, de acordo com tamanho da fazenda e costumes locais, os métodos de manipulação de batatas. Nos pequenos campos são geralmente colhidas a mão e, o produto colocado num depósito da mesma maneira,⁽²³⁾. Conforme aumentam as operações com batata, a mecanização irá gradualmente sendo introduzida, serão necessárias certas mudanças nos planos do armazém. Os depósitos maiores devem permitir fácil entrada de caminhões, e suas tulas deverão ser construídas de maneira a facilitar o car-

regamento, em sacos ou caixas.

Os depósitos, tanto os comerciais como os da propriedade rural, devem ser localizados em terrenos bem drenados. Devem eles estar situados de maneira a proporcionar o fácil acesso à rodovia, e bem localizados em relação às outras construções da fazenda. Se fôr necessário construí-los em terreno plano, será preciso que a entrada de carga e descarga dos caminhões seja coberta.

A construção total ou parcial das paredes situadas no subsolo exigem o uso de tijolos ou cimento, em vez de madeira. Se fôr construído este tipo de depósito, a ser usado para períodos relativamente longos de armazenagem, talvez seja necessário o uso de isolamento contra o calor do solo. Especialmente se se pretende usar refrigeração. Naturalmente também seria necessário o isolamento térmico do teto. Os prédios construídos acima do solo, para serem usados por longos períodos de armazenagem, devem também ser totalmente isolados. Se o custo não fôr fator preponderante, os espaços para a circulação de ar localizados nos assoalhos e paredes podem ser construídos de tijolo, em vez de madeira.

O período de armazenagem mais satisfatório será naturalmente a estação de inverno, que se inicia em maio no sul, e, um pouco mais tarde no centro do país. Com vigilância adequada, as condições de armazenagem, no sul, seriam razoavelmente satisfatórias durante o período de 4 a 5 meses. A armazenagem durante os meses de verão será naturalmente menos satisfatória, devido as altas temperaturas. Nestas mesmas regiões, a temperatura do solo permitiria a armazenagem por dois ou três meses, a principiar em dezembro ou janeiro.

O fato da duração do período de repouso (longo ou curto) das diversas variedades irá certamente ter grande efeito na duração de armazenagem e na maneira de operar o armazém. O estado de maturação dos tubérculos e a sua condição no início da armazenagem também afetarão a duração da mesma ⁽¹⁾.

De importante significado para manter a qualidade das batatas é a observação dos quatro períodos de conservação, assim distribuídos, ⁽⁴⁴⁾:

- a) Período de cicatrização ou encortijamento
- b) Período de resfriamento (em caso de ser usada a refrigeração)
- c) Período principal de armazenamento
- d) Período de reativação ou Período de aquecimento (restabelecimento das células germinativas)

Os fracassos que podem ocorrer no armazenamento das batatas devem ser principalmente devido a não observância a estes períodos de conservação. A temperatura, a

umidade relativa, a movimentação do ar, (circulação do ar) e a introdução de ar fresco, precisam estar em correta concordância com cada um dos períodos da conservação.

a) As batatas armazenadas estão sujeitas a alguns tipos de infecção pelo contato com tubérculos contaminados, especialmente através de ferimentos ou cortes recentes da casca. O período de cicatrização ocorre dentro de 10 ou 15 dias após a colheita durante o qual os danos mecânicos consequentes da colheita e do transporte se cicatrizam por meio de uma modificação intensiva das células. Dá-se, ao mesmo tempo, o prosseguimento do enrijecimento da casca. As batatas com uma casca bem endurecidas, liberam menos água (reduzem a perda de peso), reduzem também o alastramento de infecções. A cicatrização é muito lenta quando as batatas são conservadas a uma temperatura abaixo de 12°C a 13°C , sendo a temperatura ótima entre 15°C e 18°C aproximadamente e a 80 a 90% de umidade relativa. Este é o período de maior perda de peso do tubérculo, a qual pode ser de 1 a 2% na primeira semana, e, total de 2% a 4% durante o primeiro mês⁽³⁹⁾.

b) Após dar-se a cicatrização e o encortiquamento da casca, as batatas são resfriadas lentamente até 6°C , de modo que a temperatura nos tubérculos abaixe por dia de $1/3$ a $1/2^{\circ}\text{C}$, período de resfriamento,⁽⁸⁾.

c) Para se ter batatas para o consumo, da melhor qualidade, a serem comercializadas dentro de 3 a 4 meses após a colheita, devem elas serem armazenadas a uma temperatura de 10°C . Quando as batatas têm que ser armazenadas por um período maior, tanto para semente como para consumo, devem elas ser resfriadas o mais breve possível, a uma temperatura de 4°C a 5°C , aproximadamente, para se evitarem germinação posterior e enrugamento excessivo. Quando esta temperatura é mantida, a perda de peso dos tubérculos não germinados é geralmente em torno de 0.5 a 1.0% por mês.

Se se tem em conta os brotos, as perdas de peso aumentam em uma proporção importante a partir da germinação. Entretanto, estando estas funções condicionadas à conservação, estas são essencialmente variáveis. Em uma experiência realizada em Paris ditas perdas alcançaram 4% por mês,⁽³⁹⁾.

Uma armazenagem longa, a uma temperatura abaixo de 4 a 5°C , torna as batatas adocicadas e aguadas, e as batatas sementes serão de lenta germinação. Na maior parte do Brasil, é claro, isto somente se dará em caso de refrigeração. O congelamento das batatas ocorre aproximadamente 1.5°C abaixo de zero, e podem ocorrer severos danos (necrose de congelação),⁽⁹⁹⁾, se as batatas forem conservadas por tempo relativamente pequeno, a uma temperatura de 0°C ou um pouco mais baixa.

As perdas por murchamento aumentam com a duração do período de armazenagem, mas

as batatas podem ser conservadas, em boas condições, por 8 a 9 meses, pelo menos, a uma temperatura de armazenagem de 4 a 5°C e a uma umidade relativa de 85 a 90%, sem germinação ou enrugamento excessivo. As batatas maduras são menos sujeitas a avarias e se conservam melhor do que as não perfeitamente maduras, embora possam elas iniciar a germinação várias semanas mais cedo. As variedades de curto período de repouso germinam muito mais cedo do que as de longo período. O período de repouso natural de diferentes variedades podem variar de, praticamente, nenhum a 3 a 4 meses. Isto é também influenciado por muitos fatores, tais como a data do plantio, o grau de maturação dos tubérculos por ocasião da colheita, e condições culturais. A presença de doenças tais como a podridão fitofitona, nos tubérculos colhidos no início do período de armazenagem, constitui um sério problema. Todos os tubérculos doentes e seriamente danificados devem ser eliminados antes de se carregarem as câmaras de armazenagem.

d) Quando as batatas conservadas em regime de refrigeração (4 a 5°C), devem elas serem retiradas, da câmara, duas a três semanas antes do plantio, para permitir a formação de brotas (1 a 2 cm) antes de serem plantadas. Isto é particularmente importante se, na época do plantio, o solo encontra-se úmido e frio. As batatas para fins de consumo devem também ser retiradas do armazém, pelo menos duas semanas antes de serem usadas, para restaurar o sabor natural; caso contrário, elas ficarão doces e aguadas, e impróprias para serem fritadas.

Produtos Químicos na Conservação de Batatas

Com a observação de ELMER (1932),⁽²⁵⁾ que o gás (etileno) desprendido das maçãs armazenadas inibia o crescimento do broto da batata, se iniciou o estudo das propriedades antigermiante de vários compostos químicos com fins comerciais.

Hoje se conhece vários compostos que atuam como inibidores, a fim de impedir a germinação das batatas e prolongar por mais tempo o estado de dormência natural entre os quais podemos citar:

Tetracloro-nitro-benzeno (TCNB), nome comercial "Fusarex". A propriedade de inibir o crescimento dos brotos da batata, do TCNB, foi estudado por muitos autores,⁽²⁰⁾. Este composto químico tem aceitação comercial na Europa, Austrália e nos Estados Unidos da América.

Este produto se apresenta na forma de pó, em concentrações de 6%, e atua vaporizando-se, formando uma atmosfera inibidora. Se aplica por asperção em doses de 3,3 lb/t por toneladas de batata⁽⁴¹⁾.

Ester metílico de ácido naftaleno acético (EMANA). Nomes comerciais "Barsprout",

"Potato Fix", "Dow sprout inhibitor", "Antigerminate", "Fitomon", "Belbitan K" etc. - EMANA foi o primeiro inibidor de brotos usado em escala comercial nos EE.UU. e sua aplicação em forma de povilhamento ou impregnado em papel picado foi estudado por DENNY (1945),⁽²²⁾ e outros.

Se apresenta em forma sólida de cor branca e em concentrações de 20%. Se aplica sobre a batata colhida, cicatrizada e selecionada, por aspersão em doses de 3,3 lb/t de batata.

Cloro-isopropil-N-fenil-carbonato (CLORO IPC). Nomes comerciais: "Aserveo", Bi-kartof", "Neo-Conserviet", etc. O Cloro IPC é considerado como um dos mais enérgicos inibidores dos brotos,⁽⁴⁷⁾.

Este produto se apresenta em forma líquida, cor escura, em concentração de 40 a 48% (em sua maioria 48%),⁽³⁴⁾, se aplica por aspersão sobre a batata colhida, suberizada e selecionada, em doses de 1 l de solução (100 cc do produto original em 900 cc de água) por tonelada de batata.

Hidrazida maléica (HM), este composto químico foi o mais estudado por muitos pesquisadores,⁽³¹⁾, e recebeu a maior aceitação comercial nos EE.UU.

Se apresenta em forma líquida em concentrações de 30% de produto ativo. Se aplica por aspersão, dissolvido em água, um mês depois de passada a segunda floração da planta (fôlhas ainda verdes).

A dose aconselhada é de 1,12 gal (1 e 1/8 gal) por fanega. (Aprox. 0,7 g/m³)

Outros compostos químicos de menor importância: ⁽²⁷⁾

Fenil carbamato de isopropila

2,4,5 triclorofenóxiacético

alfa - terpineol e alfa - cloronaftaleno

ácido 3 indolacético

dicloro etileno, tetra cloreto de carbono e etileno clorihidrina

Na Europa foram realizadas experiências com / isopropil-n-fenil carbamato(IPPC) dando resultados muito bons,⁽⁴⁵⁾, mas seu emprego não é generalizado.

Radiações na conservação da batata⁽¹⁶⁾

Um dos aspectos mais interessantes no que se refere as aplicações agrícolas da moderna ciência atômica, é o uso prático das radiações emitidas por isótopos radioativos. Ditas radiações se empregam em dois campos distintos, ambos de enorme importância.

1. As radiações são capazes de modificar os princípios hereditários dos seres vivos (gens), o que proporciona um método de obter caracteres novos (mutações), nas plantas cultivadas. Apesar destes trabalhos serem relativamente recentes, já se cultiva no mundo umas quantas variedades agrícolas assim obtidas. É necessário advertir-se que as espécies de propagação vegetativa, como é o caso da batata, se presta singularmente a programas de melhoramento com utilização de radiações.

2. O alto poder germicida das radiações, fazem com que estas sejam aplicáveis à conservação de alimentos e produtos processados em geral. Para isto se aplicam doses bastante fortes (de cem mil a vários milhões de rads) que tem por efeito uma esterilização do material tratado. Com doses deste tipo pode às vezes ocorrer efeitos indesejáveis (mudança de odor, sabor, textura e valor alimentício); O assunto apresenta muitos aspectos que investigam atualmente em grande escala, embora os resultados preliminares parecem ser prometedores.

Para evitar efeitos indesejáveis procura se utilizar radiações entre 5.000 e 20.000 rads.

Os tratamentos apresentam de fato algumas aplicações práticas interessantes. Exemplo, 20.000 rads destrói os quistos do nematóide dourado da batata (*Heterodea nostochiensis*). Com 10.000 - 12.000 rads se destrói os gorgulhos dos cereais e leguminosas. Um tratamento similar permite retardar o amadurecimento de bananas em uns 12 a 15 dias. Com doses ainda menores (3.000 rads) é possível evitar a germinação de cebolas armazenadas.

As radiações são também capazes de inibir a germinação prematura das batatas, o qual é uma das causas que produz maiores perdas durante o armazenamento,⁽¹⁶⁾ o que se consegue com relativa facilidade sem que haja outras alterações no produto, a parte das atividades das gemas. Como é natural, o procedimento só é válido para batatas de consumo e não para sementes. As radiações proporcionam um método de inibir totalmente a germinação, atenuando ao mesmo tempo os possíveis ataques de fungos e bactérias, pôsto que com a dose que se emprega subsiste uma ação germicida, ainda que seja parcial. Desta maneira poderá se fazer a conservação com temperaturas e umidades relativamente altas, aproveitando suas vantagens e neutralizando seus inconvenientes (12 - 14°C e 60 - 70% H.R.),⁽³³⁾.

O uso de material radioativo como agentes inibidores (cobalto 60), foi estudado por SPARROW E CHRISTENSEN (1954),⁽⁴⁹⁾.

Experiências posteriores têm determinado com exatidão as doses a empregar para inibir a germinação da batata, resultando ser de 8.000 a 10.000 rads para armazenagens mais curtas serão empregadas doses menores. A aplicação das doses adequadas é importante do ponto de vista econômico.

Atualmente, além do emprego do cobalto 60 se usa outros elementos como por exemplo o césio 137 por razões de preço.

Nos Estados Unidos da América, apesar da enorme campanha publicitária, o uso de radiações na conservação de batata para consumo ainda não tem aprovação federal.

Qualquer que seja o processo empregado no armazenamento de batata, deve ser levado em consideração as transformações químicas que ocorrem e principalmente o fenômeno respiratório.

Sob o ponto de vista químico, a respiração quando realizada na presença de oxigênio (O_2), consiste na transformação de hidratos de carbono complexos em outros mais simples, formando ainda água, gás carbônico e havendo liberação de energia.⁽⁵⁴⁾

A velocidade da reação pode ser avaliada pelo valor do quociente respiratório, que indica a relação entre o volume de gás carbônico liberado e o volume de oxigênio absorvido num determinado tempo.

O quociente respiratório depende das condições de armazenamento, estado de maturação do tubérculo, variedade do produto, etc. O mesmo é grandemente acelerado pelo aumento de temperatura, todavia este aumento no valor do quociente respiratório causado pelo aumento de temperatura não é linear entre as temperaturas de 0° e $4,4^\circ C$. - Sabe-se que a taxa de respiração a $0^\circ C$ é maior que a $4^\circ C$.⁽²⁸⁾

A taxa respiratória é elevada logo após a colheita, baixando em seguida por um determinado tempo e voltando a se elevar quando da germinação.

A relação entre o teor de amido e o teor de açúcar na batata pode sofrer variações nos dois sentidos. Admite-se que a intensidade da respiração provoca a diminuição do teor de açúcar, o qual é consumido pela oxidação. Isto se dá a temperaturas maiores de $15^\circ C$.

Quando a temperatura baixar aquém de $7^\circ C$ o teor de açúcar aumenta, provocando o chamado "adoçamento" que se percebe nitidamente pela degustação. Admite-se que batatas armazenadas a temperaturas abaixo de $10^\circ C$ normalmente ganham cor escura no "Chips". As batatas fritas e as desidratadas são suscetíveis de se tornarem marrom quando o tubérculo é armazenado à temperatura menor do que $7^\circ C$.⁽²⁾

A quantidade de proteína das batatas é relativamente baixa, variando aproximadamente de 1,5 a 2,5% do peso total. As condições de armazenamento, especialmente temperatura, podem alterar levemente o teor de proteína nos tubérculos, sendo este fenômeno observado para armazenamentos realizados a altas temperaturas e por períodos superiores a 6 meses.⁽⁵⁰⁾

A batata é considerada uma boa fonte de vitamina C ou ácido ascórbico. Durante a armazenagem esta quantidade de ácido ascórbico dos tubérculos diminui. Em traba-

lhos realizados na Europa⁽³⁶⁾ afirmaram que armazenagens por 10 meses a 18°C resultaram perdas maiores de ácido ascórbico que armazenagens a 2°, 4°, 8°C. Embora o índice de perda de ácido dos tubérculos maduros seja menor que nos imaturos, ele é apreciável.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Descrição do silo

a) Localização:

O ponto escolhido foi um desnível existente na parte oriental do Campus da Universidade Estadual de Campinas, juntamente na área da Faculdade de Tecnologia de Alimentos, a uma altitude aproximada de 663 m acima do nível do mar. Tomou-se em mente, na escolha, a possibilidade de drenagem do terreno e a boa ventilação natural.

b) Dimensões:

A área total de construção é de 48 m^2 sendo suas dimensões: comprimento: 8m; largura: 3m e profundidade 3m (para cada um dos silos); as mesmas ficaram reduzidas logo após construídas as bases e paredes correspondentes, às seguintes: comprimento: 6m; largura: 3m e profundidade: 3m. Os dois metros de comprimento foram utilizados para formar um declive nas partes laterais do silo e se obter uma boa drenagem, e por outro lado, obter um bom isolamento.

c) Material de construção:

Toda construção foi de cimento armado e se utilizou uma porta tipo frigorífico de 2,20 m de altura e 1,40 m de largura, uma chaminé metálica de 0,30 x 0,30 m de secção e 4,70 m de altura.

d) Material isolante:

Utilizou-se na parte interna do silo pintura de latex e na parte exterior uma cobertura de terra de espessura mínima na parte superior do silo acima de 1 m, não havendo limites para as partes laterais.

e) Sistema de Ventilação:

O sistema de ventilação era constituído da chaminé, instalada na parte superior do silo, com uma espécie de ventarola que era aberta durante a noite e fechada durante o dia. Foram feitas duas aberturas frontais (0,30 m de base) na parte inferior do silo, sendo que as mesmas permitiam a entrada do ar, fazendo-o atraversar a parte destinada ao armazenamento da batata e saindo pela chaminé (circulação natural).

Antes o ar era umedecido por um sistema de chuveiro e superfícies úmidas de cacos de tijolo.

f) Piso:

Cada silo dispõe nas partes laterais, longitudinalmente, de duas grelhas de ferro chato de 1' x 3/6", espaçadas cada 1/2". Cada grelha tem 4,8m de comprimento e 0,80 m de largura, sobre as quais era armazenada a batata. A parte central (constituída de cimento) ficava livre para permitir carga e descarga do silo, sendo adaptado à mesma um termohigrógrafo e uma balança.

g) Capacidade:

A capacidade de cada silo era de 7,68 toneladas do produto.

Variedades Utilizadas

Para realização do experimento, foram escolhidas duas variedades: - DELTA e PATRONES que estão entre as variedades mais generalizadas e foram as únicas disponíveis nos dias do início da experiência, as quais possuem as seguintes características agronômicas:

DELTA (14) : variedade alemã, amarela de polpa e película, olhos profundos, boa resistência à requeima, produtiva, principalmente nos solos "arenó-silicosos" de zonas altas.

PATRONES (14) : variedade holandesa, amarela, de boa cotação no mercado, muito produtiva, boa resistência à requeima, mas é muito sensível à alternância (pinta preta). Não é indicada para terrenos de baixada.

Colheita

As variedades de batata Delta e Patrones foram adquiridas a 2 de outubro de 1973 no município de Monte Mor, sítio Santo Antonio, distante de 40 km de Campinas. Foram comprados 8 sacos de 60 kg de cada variedade.

A variedade Delta foi plantada em 30 de junho de 1973, espaçada de 0,70 x 0,25 m. A variedade Patrones foi plantada 3 dias mais tarde, com o mesmo espaçamento. Ambas foram convenientemente adubadas e sofreram tratamento fitossanitários.

3.2 - M É T O D O S

Inicialmente as batatas foram submetidas a determinações e avaliações Físico-Mecânicas, Análises Químicas e Análises Sensoriais, a saber:

Físico-Mecânicas: pêsos de 100 batatas, classificação comercial, pêsos específico real e aparente, volume específico real e aparente, dimensões e umidade.

O pêsos realizou-se em balança analítica (Sartorius) mod. 2472;

o volume foi determinado por meio de aparelhos volumétricos (proveta);

o diâmetro maior e o diâmetro menor foram feitos com paquímetros (Mitutoyo, made in Japan), medindo-se largura e comprimento de cada uma das batatas.

Do pêsos, volume, pêsos específico real, diâmetro maior e diâmetro menor calculou-se a média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação.

Com os dados do diâmetro maior, procedeu-se a classificação comercial das batatas de acordo com as normas brasileiras.⁽⁴³⁾

A umidade foi determinada pelo método A.O.A.C.⁽³⁾

Análise Química⁽³⁾: o amido foi determinado pelo método EWEARS modificado por HADORN & DIEVWAKAAR. A proteína pelo método MICRO KJELDAHL modificado, os açúcares totais e redutores pelo método Volumétrico com KMnO_4 para determinação de Cu; cinzas por incineração em mufta a 450°C até completa mineralização; extrato etéreo pelo método A.O.A.C. utilizando-se fer de petróleo, ponto de ebulição $30/60^\circ\text{C}$; fibra, por método clássico; ácido ascórbico pelo método A.O.A.C. que utiliza 2,6 diclorofenolindolifenol-sódio; pH utilizando potenciômetro (potenciômetro BECKMAN).

Análise Sensorial: foram realizadas com o auxílio da equipe de degustação do laboratório de análise sensorial da F.T.A., segundo a técnica utilizada neste laboratório.

Os provadores observaram sabor, cor, odor, textura, coesividade, preferência e emitiram impressões gerais.

Tratamentos realizados

Na execução dos ensaios de armazenamento foram utilizados dois tipos de embalagens, a saber: (tipo engradado) com capacidade de 25 kg e sacos de amiação com malhas apropriadas para batata.

Foram utilizados dois tipos de armazéns: silo e depósito no prédio do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Tecnologia de Alimentos.

Foi empregado um anti-germinante (CLIPC 40%) que foi aplicado aos 15 dias após a colheita, ou seja, após o período de cicatrização e encorticação.

Para uma melhor compreensão do plano de ensaio e tratamentos foi feito um resumo, Quadro nº 5.

Q U A D R O 5

Tratamentos utilizados no Ensaio de Conservação de Batata
variedades D E L T A e P A T R O N E S

Nº da embalag.	Variedade	Embalagem	Tratamento (com CLIPC 40%)	tipo de armazenamento
48	Patrones	Saco	Sim	Silo
44	"	"	"	"
43	"	"	"	"
42	"	"	"	Depósito
39	"	"	Não	Silo
47	"	"	"	"
41	"	"	"	Depósito
5	"	Caixa	Sim	Silo
8	"	"	"	"
11	"	"	"	Depósito
3	"	"	Não	Silo
7	"	"	"	"
6	"	"	"	"
4	"	"	"	Depósito
36	Delta	Saco	Sim	Silo
29	"	"	"	"
34	"	"	"	"
26	"	"	"	Depósito
35	"	"	Não	Silo
31	"	"	"	"
21	"	"	"	Depósito
19	"	Caixa	Sim	Silo
22	"	"	"	"
14	"	"	"	Depósito
15	"	"	Não	Silo
24	"	"	"	"
17	"	"	"	"
13	"	"	"	Depósito

Além das determinações, avaliações e análises realizadas inicialmente, antes do armazenamento; realizaram-se mais duas séries: em janeiro, aproximadamente 100 dias após e em março, cerca de 150 dias de armazenamento.

É necessário anotar que as determinações físico mecânicas foram feitas inicialmente para as duas variedades tomando-se uma amostra de cada, contendo 100 batatas cada amostra. Para as determinações posteriores, ou seja, 100 e 150 dias de armazenamento, as amostras foram de 25 batatas para cada tratamento. A formação das amostras, em todos os casos, era feita com batatas tomadas ao acaso; as análises sensoriais foram realizadas para 8 amostras de cada variedade a saber: tratada e não tratada de caixa e saco de batata armazenada em silo, e tratada e não tratada de caixa e saco armazenada em depósito. As análises químicas foram realizadas para 4 amostras de cada variedade a saber: batata com e sem antigerminante armazenada em silo e batata com e sem antigerminante armazenada em depósito.

Periodicamente foram controladas a perda de peso, podridão, germinação, umidade relativa, temperatura tanto do silo como do depósito como se pode ver nos quadros respectivos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro nº 6 observa-se que as duas variedades não foram classificadas em tamanho para serem submetidas aos tratamentos; há predominância de batata miúda e mista nas duas variedades, e sua predominância é mais sentida na variedade PATRONES - 81% do que na DELTA - 65%.

Quanto ao peso específico real, verifica-se pelos quadros 7 e 8, que houve redução da ordem de 2 a 6% com o armazenamento, redução esta maior na variedade PATRONES do que na DELTA. Parece não haver influência do tratamento na redução do peso específico. Notou-se também que não houve diferença significativa entre os tipos de embalagem saco e caixa, assim como também em relação aos tipos de armazenagem (silo e depósito).

Nos quadros 9 e 10 referentes ao peso e nos quadros 11 e 12 referentes ao volume podemos analisar o seguinte:

- notou-se a variação no peso e no volume após 100 e 150 dias de armazenamento, em relação aos dados iniciais.
- verificou-se que as variações foram maiores após 150 dias de armazenamento.
- provavelmente as variações maiores podem ser consequências das eliminações das batatas atingidas pela podridão e heterogeneidade dos lotes.

No que respeita aos quadros 13 e 14, os quais nos mostram o desenvolvimento da podridão durante o armazenamento, das variedades DELTA e PATRONES respectivamente, podemos afirmar o seguinte:

- todos os lotes de batatas sofreram perdas devido a podridão que variam de 5 a 86%.
- os lotes armazenados no depósito sofreram menores perdas do que as armazenadas no silo (de 5 a 22% no depósito para 9 a 86% no silo).
- a variedade PATRONES perdeu menos, 5 a 26%, ao passo que a variedade DELTA perdeu mais, 10 a 86%.
- não há diferença muito significativa entre os lotes embalados em saco e caixa.
- não há diferença significativa entre os lotes tratados e não tratados com antigerminante.

Nos quadros 15 e 16 referentes às condições do ambiente (temperatura e umidade relativa), tanto no silo como no depósito pode-se afirmar que, a umidade relativa no silo manteve-se um pouco mais alta do que a umidade relativa no depósito (82,15% no silo para 74,4% no depósito). Com relação à temperatura do silo, esta foi um pouco

menor do que a do depósito ($22,2^{\circ}\text{C}$ no silo para $23,4^{\circ}\text{C}$ no depósito).

A ação do antigerminante respondeu muito bem para as duas variedades, havendo uma ligeira supremacia na variedade DELTA que foi a que melhor respondeu a ação do antigerminante, como podemos ver nos quadros 17 e 18 referentes à germinação.

• Após 100 dias de armazenamento, todas as batatas não tratadas com antigerminante brotaram, sendo maior na variedade DELTA que chegou a 100%, enquanto que na variedade PATRONES chegou a 80%, tanto no silo como no depósito.

Após 150 dias houve germinação da ordem de 0 a 31% na variedade DELTA de 0 a 62% na variedade PATRONES, dos lotes tratados com antigerminante, enquanto os não tratados, todos germinaram.

Houve uma diferença pouco significativa no tipo de embalagem, sendo melhor as caixas que os sacos.

Notou-se que no depósito após 150 dias de armazenamento ainda haviam lotes com 0% de germinação como o lote nº 14 para DELTA e nº 11 para PATRONES, correspondendo nos dois casos a caixas.

Com relação aos dados dos quadros 19 e 20, correspondentes às análises químicas, podemos verificar:

Proteína

O teor de proteína da variedade PATRONES é ligeiramente superior ao da variedade DELTA.

Parece haver uma pequena tendência de aumento no teor de proteína durante o armazenamento em todos os tratamentos.

Amido

O teor de amido da variedade PATRONES é ligeiramente superior ao da variedade DELTA.

Parece haver uma tendência de perda de amido durante o armazenamento em todos os tratamentos.

Fibra

Não existe diferença significativa no teor de fibra entre as variedades PATRONES e DELTA.

Durante o armazenamento não houve modificações significativas no teor de fibra em todos os tratamentos.

Cinza

Cinza

A variedade DELTA é mais rica em sais minerais do que a variedade PATRONES - (0,92 a 0,83% em peso úmido).

Não houve diferença significativa nos teores de cinza após o armazenamento em todos os tratamentos.

Açúcares

A variedade DELTA é um pouco mais rica em açúcares redutores e não redutores , que a variedade PATRONES.

Durante o armazenamento verificou-se uma tendência de aumento no teor de açúcares para as duas variedades, tanto redutores como não redutores, em todos os tratamentos.

Extrato etéreo

Não houve diferença significativa tanto em variedades como em tratamentos durante o armazenamento, talvez uma leve tendência de redução.

Vitamina C

A variedade DELTA revelou-se mais rica em vitamina C que a variedade PATRONES - (31 mg/100 para 19 mg/100).

Houve ponderável perda em todos os tratamentos durante o armazenamento.

pH

Não houve diferença significativa nem entre variedades e nem entre tratamentos durante o armazenamento.

Análise Sensorial

O estudo sensorial da batata das variedades PATRONES e DELTA foi realizada após a colheita, conforme quadros 21 e 22. Primeiramente, realizou-se testes preliminares para padronizar o preparo das amostras para a degustação, e treinar a equipe para avaliar diferenças de cor, sabor, textura e preferência entre as variedades. Os métodos sensoriais empregados foram Comparação Pareada e Ordenação (Rankig Test). Os resultados mostraram diferenças entre variedades ao nível de significância de 0,1%(época inicial) tendentes para a variedade PATRONES que foram confirmadas na segunda repetição, obtendo-se melhor sabor, textura e preferência ao nível de 1%.

Os resultados da análise sensorial para os diferentes tratamentos com 100 e 150 dias de armazenamento, não foram colocados por se tratar de um número relativamente grande de Quadros e não ter havido diferença significativa entre os diversos tratamentos.

Ventilação

Pelo quadro 23, verifica-se que para remover o ar do silo, gasta-se cerca de 9 a 13 minutos, o que nos parece muito pouca ventilação, levando-se em conta as dimensões do compartimento - 54 m³. A velocidade da tiragem natural do chaminé é muito pequena, da ordem de 0,5 a 0,9 m/seg. Talvez este seja o motivo principal dos resultados do armazenamento no silo terem sido muito pouco expressivos.

Existem dois caminhos para melhorar a ventilação. O mais eficiente seria fazer um sistema de ventilação forçada (ventiladores), mais isto iria de encontro à filosofia do sistema proposto de que a ventilação deve ser natural, sem utilização de energia (elétrica ou outra forma).

O outro caminho seria melhorar a tiragem do chaminé, através de um redimensionamento deste. Este caminho não é fácil como se pode verificar em seguida:

Sabe-se que a tiragem útil do chaminé, em milímetros de água, é dado pela fórmula⁽³⁷⁾:

$$(I) \quad Z = H (\gamma_e - \gamma_i) - Z_r - Z_w$$

$$\gamma_e = \gamma_{e_0} \frac{273}{T_e} \quad \frac{b}{760}$$

$$\gamma_i = \gamma_{e_0} \frac{273}{T_i} \quad \frac{b}{760}$$

H - Altura da chaminé

Z_r - Perda por atrito

Z_w - Perda devida à velocidade de circulação

γ_{e_0} - Pêso específico do ar a 0°C

γ_e - Pêso específico do ar exterior

γ_i - Pêso específico do ar no interior da chaminé

b - Pressão barométrica ~705 mmHg

T - Temperatura absoluta em graus Celsius

$$(II) \quad Z = 328 H \frac{\Delta T}{T_e T_i} - Z_r - Z_w$$

$$\Delta T = T_i - T_e$$

Considerando que os valores Z_r e Z_w podem ser determinados em funções de dados práticos, como coeficiente de rugosidade do ferro do chaminé K = 5 (chapa metálica), velocidade média do ar no chaminé, V_m, e relação entre altura e diâmetro do chaminé C, tem-se:

$$(III) \quad Z = 328 \frac{\Delta T}{T_i T_e} - \frac{C}{1.150} + \frac{1}{19,6} \gamma_m V_m^2$$

$$\text{sendo:} \quad C = \frac{H}{1,314 d}$$

$$\gamma_m = \frac{\gamma_e + \gamma_i}{2}$$

$$V_m^2 = 19,6 Z$$

Verifica-se que a velocidade de tiragem V_m é dependente de $\Delta T = T_i - T_e$, de C e J_m . O valor de ΔT depende das mudanças locais do ambiente, e sobretudo da diferença de temperatura entre o dia e a noite. O valor de J_m depende de T_i e T_e , portanto das condições locais também. O único elemento que pode ser modificado pelo homem é o valor de C , isto é, a altura e diâmetro do chaminé.

Q U A D R O 6

Classificação Comercial das duas Variedades, de acordo com o seu tamanho (após a colheita)

Variedade	Normas Brasileiras	Porcentagem (%)
D E L T A	GRAUDA	10
	MÉDIA	25
	MIÚDA	42
	MISTA	23
P A T R O N E S	GRAUDA	2
	MÉDIA	17
	MIÚDA	51
	MISTA	30

QUADRO 7

Pêso específico real inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade DELTA

g/cm^3

Nº	Embalag.	Antiger- minante	Armaze- namento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média	Diferen- ça em %
36	Saco	Sim	Silo	1.089	1.068				
29	"	"	"	"	1.076	1.076	1.042	1.054	3.21
34	"	"	"	"	1.077		1.066		
26	"	"	Depósito	"	1.07		1.046		3.95
35	"	Não	Silo	"	1.055	1.064	1.034	1.049	2.66
31	"	"	"	"	1.073		1.064		
21	"	"	Depósito	"	1.07		1.063		2.39
19	Caixa	Sim	Silo	"	1.069	1.074	1.028	1.036	4.87
22	"	"	"	"	1.071		1.044		
14	"	"	Depósito	"	1.064		1.070		1.74
15	"	Não	Silo	"	1.078		1.073		
24	"	"	"	"	1.095	1.081	1.073	1.066	2.11
17	"	"	"	"	1.069		1.052		
13	"	"	Depósito	"	1.08				3.01

QUADRO 8

Peso específico real inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade PATRONES

g/cm³

Nº	Embalag.	Antiger- minante	Armaze- namento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média	Diferen- ça em %
48	Saco	Sim	Silo	1.088	1.078		1.016		
44	"	"	"	"	1.078	1.082	1.024	1.021	6.16
43	"	"	"	"	1.09		1.024		
42	"	"	Depósito	"	1.071		1.045		3.95
39	"	Não	Silo	"	1.076	1.060	1.024	1.020	6.25
47	"	"	"	"	1.044		1.016		
41	"	"	Depósito	"	1.1		1.078		0.92
5	Caixa	"	Silo	"	1.09	1.087	1.033	1.033	5.06
8	"	"	"	"	1.084		1.034		
11	"	"	Depósito	"	1.072		1.032		5.15
3	"	Não	Silo	"	1.072		1.042		
7	"	"	"	"	1.078	1.072	1.042	1.037	4.69
6	"	"	"	"	1.061		1.027		
4	"	"	Depósito	"	1.075		1.022		6.07

QUADRO 9

Pêso das batatas: inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade DELTA

- 8 -

Nº	Embalag.	Antiger- minante	Armaze- namento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média
36	Saco	Sim	Silo	50,71	51,6			
29	"	"	"	"	41,06	45,48	54,89	46,46
34	"	"	"	"	43,78		38,04	
26	"	"	Depósito	"	49,16		39,7	
35	"	Não	Silo	"	41,06	43,72	28,18	40,49
31	"	"	"	"	46,38		52,8	
25	"	"	Depósito	"	47,24		40,43	
19	Caixa	Sim	"	"	48,12	49,32	53,18	55,85
22	"	"	"	"	50,52		58,52	
14	"	"	Depósito	"	47,68		50	
15	"	Não	Silo	"	48,84		44,52	
24	"	"	"	"	50,54	44,23	43,96	46,91
17	"	"	"	"	39,32		52,25	
13	"	"	Depósito	"	53,06		50,48	

Q U A D R O 10

Pêso das batatas: inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade PATRONES

- g -

Nº	Embalag.	Antiger- minante	Armaze- namento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média
48	Saco	Sim	Silo	44,18	46,64		56,68	
44	"	"	"	"	46,54	42,86	50,94	48,68
43	"	"	"	"	40,40		38,42	
42	"	"	Depósito	"	40,68		51,64	
39	"	Não	Silo	"	43,28	43,46	48,18	47,27
47	"	"	"	"	43,65		46,36	
41	"	"	Depósito	"	41,56		47,14	
5	Caixa	Sim	Silo	"	42,36	42,89	53,64	52,23
8	"	"	"	"	43,42		50,82	
11	"	"	Depósito	"	48,36		49,4	
3	"	Não	Silo	"	43,40		40,54	
7	"	"	"	"	38,86	41,17	45,48	40,67
6	"	"	"	"	41,25		35,84	
4	"	"	Depósito	"	40,24		57,48	

Q U A D R O 11

Volume das amostras: inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade DELTA

- cm³ -

Nº	Embalag.	Artiger minante	Armaze- namento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média
36	Saco	Sim	Silo	47,15	48,68			
29	"	"	"	"	38,28	42,66	52,66	44,33
34	"	"	"	"	41,04		36,00	
26	"	"	Depósito	"	46,04		38,12	
35	"	Não	Silo	"	38,96	41,24	27,4	38,54
31	"	"	"	"	43,52		49,68	
25	"	"	Depósito	"	44,40		38,08	
19	Caixa	Sim	Silo	"	44,92	46,22	51,76	53,92
22	"	"	"	"	47,52		56,08	
14	"	"	Depósito	"	45,08		46,56	
15	"	Não	Silo	"	40,48		41,56	
24	"	"	"	"	43,75	40,45	41,68	44,17
17	"	"	"	"	37,12		49,28	
13	"	"	Depósito	"	49,4		47,84	

Q U A D R O 12

Volume das amostras: inicial, após 100 dias e 150 dias

Variedade PATRONES

- cm³ -

Nº	Embalag.	Antigerminante	Armazenamento	Época Inicial	Após 100 dias	média	Após 150 dias	média
48	Saco	Sim	Silo	40,79	38,72		55,8	
44	"	"	"	"	43,4	39,72	49,7	47,77
43	"	"	"	"	37,03		37,8	
42	"	"	Depósito	"	38,20		49,68	
39	"	Não	Silo	"	40,36	41,08	47,12	46,36
47	"	"	"	"	41,80		45,6	
41	"	"	Depósito	"	37,64		43,88	
5	Caixa	Sim	Silo	"	39,13	39,76	52,0	50,64
8	"	"	"	"	40,04		49,28	
11	"	"	Depósito	"	45,28		47,84	
3	"	Não	Silo	"	40,72		39,20	
7	"	"	"	"	36,12	38,77	43,88	39,33
6	"	"	"	"	39,48		34,92	
4	"	"	Depósito	"	37,88		56,4	

Q U A D R O 1 3
Desenvolvimento da Podridão (Peso e percentagem acumulativa)
Variedade DELTA

Am.	P.Inic.	24 dias		41 dias		61 dias		77 dias		90 dias		118 dias		138 dias		BATATAS BOAS			
	g	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	P.Tot.	Média	% sob. Inic.	Média
36	18.570			600	3,23	600	3,23	2240	12,6	3490	18,79	15090	81,26	16020	86,26	2550		13,8	
29	18.620			110	0,59	2070	11,11	2600	13,96	2960	15,89	5190	27,87	7520	40,38	11100	6456	59,62	34,60
34	18.840			380	2,01	1840	9,76	3740	19,85	4490	23,83	9330	49,5	13120	69,6	5720		30,4	
26	18.650	1310	7,02	1310	7,02	1310	7,02	1310	7,02	3340	17,9	3340	17,9	4360	23,3	14290		76,7	
35	18.850			520	2,75	1080	5,72	3080	16,3	3780	20,05	13180	69,9	13280	70,45	5570		29,55	
31	18.810			124	0,65	574	3,05	1994	10,6	2144	11,3	10494	55,7	10704	56,9	8106	6838	43,1	36,325
25	18.760	1200	6,39	1200	6,39	2200	11,7	2200	11,7	3910	20,8	3910	20,8	4190	22,3	14570		77,7	
19	18.710	160	0,85	420	2,24	1030	5,5	1910	10,20	1910	10,20	4960	26,5	6640	35,45	12070		64,6	
22	18.480	80	0,43	200	1,08	1400	7,57	2510	13,5	2510	13,5	5930	32	7680	41,5	10800	11435	58,5	61,55
14	18.560	1500	8,0	1500	8,0	1500	8,0	1500	8,0	2480	13,3	2480	13,3	3860	20,7	14700		79,3	
15	18.450	140	0,75	550	2,98	1770	9,59	2820	15,2	3330	18,0	6740	36,5	7550	40,9	10900		59,1	
24	18.550	90	0,48	690	3,71	1510	8,14	3160	17,0	4200	22,6	8120	43,7	9220	49,7	9330	10270	50,3	55,56
17	18.480	60	0,32	180	0,97	1110	6,0	2800	15,1	3040	16,4	6870	37,1	7900	42,7	10580		57,3	
13	18.660	320	1,71	320	1,71	320	1,71	320	1,71	1360	7,2	1360	7,2	1860	9,9	16800		90,1	

Q U A D R O 1 4

Desenvolvimento da Podridão (Pêso e percentagem acumulativa)

Variedade PATRONES

Am.	P.Inic.	24 dias		41 dias		61 dias		77 dias		90 dias		118 dias		138 dias		BATATAS BOAS			
	g	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	P.Tot.	Média	% sob. Inic.	Média
48	19.182			20	0,01	310	1,61	620	3,2	1870	9,7	3580	18,6	4920	25,6	14262		74,4	
44	19.000			140	0,73	560	2,94	1260	6,6	1510	7,9	2740	14,42	4370	23	14630	14894	77	
43	19.050			110	0,57	400	2,09	1320	6,9	1400	7,34	2580	13,5	3260	17,1	15790		82,9	78,1
42	18.860	400	2,1	400	2,1	400	2,1	400	2,1	700	3,7	700	3,7	930	4,9	17930		95,1	
39	19.004			140	0,73	260	1,36	630	3,57	700	3,68	1760	9,26	2630	13,8	16374		86,2	
47	19.040			184	0,966	494	2,59	824	4,3	844	4,4	1244	6,53	1844	9,68	17196	16785	90,4	88,3
41	18.870	350	1,85	350	1,85	350	1,85	350	1,85	870	4,6	870	4,6	1030	5,45	17840		94,5	
5	18.580					110	0,59	270	1,45	270	1,45	1490	8,01	2010	10,81	16570		89,2	
8	18.522			60	0,32	130	0,7	340	1,8	590	3,18	3370	18,19	5670	30,6	12852	14711	69,4	79,3
11	18.480	200	1,08	200	1,08	200	1,08	200	1,08	1140	6,16	1140	6,16	1780	9,6	16700		90,4	
3	18.480	20	0,108	250	1,35	350	1,89	540	2,92	1580	8,54	2760	14,9	3320	17,96	15160		82,1	
7	18.490			60	0,32	190	1,02	400	2,16	400	2,16	1080	5,64	1980	10,7	16510	15426	89,3	83,40
6	18.540			110	0,59	240	1,29	1040	5,60	1040	5,60	2240	12,0	3930	21,19	14610		78,81	
4	18.460	70	0,379	70	0,379	70	0,379	70	0,379	680	3,68	680	3,68	1600	8,66	16860		91,4	

QUADRO 15

Condições de Ambiente - Depósito (Temperatura e Umidade Relativa)

CONDIÇÕES DO AMBIENTE - DEPÓSITO

D I A S	M Ê S	TEMPERATURA DO AR			UMIDADE RELATIVA DO AR		
		Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
09 - 12	Outubro/73	24,9°C	20,5°C	22°C	92%	71%	85%
12 - 19	Outubro/73	25	16	20	86	50	72
19 - 26	Outubro/73	27	18,5	22	85	40	68
26 - 01	Out.Nov./73	25	20	22	90	60	75
01 - 08	Novembro/73	24	18	21,5	93	43	70
08 - 16	Novembro/73	24	19	21	90	38	72
16 - 23	Novembro/73	25	20	22	89	45	70
23 - 30	Novembro/73	26	19	22	80	54	70
30 - 07	Dezembro/73	25	23	24	90	65	85
07 - 14	Dezembro/73	26	21,5	23	90	55	70
14 - 24	Dezembro/73	26	22	23,5	88	69	78
24 - 31	Dezembro/73	25,5	24	24,5	90	70	80
31 - 07	Janeiro /74	25,5	23	24,5	92	66	75
07 - 14	Janeiro /74	27	23,4	24,9	89	70	80
14 - 21	Janeiro /74	25,5	23	24	90	70	80
21 - 28	Janeiro /74	27	24	25	85	65	72
28 - 04	Jan.Fev./74	25,5	23,5	24,2	88	65	80
04 - 11	Fevereiro/74	28	25	26,5	77	58	68
11 - 18	Fevereiro/74	28	25,5	26	84,5	61	70
18 - 21	Fevereiro/74	29	25,5	26,5	78	59	68
M É D I A		25,9	21,7	23,4	87,32	58,7	74,4

QUADRO 16

Condições do Ambiente - Silo (Temperatura e Umidade Relativa)

CONDIÇÕES DO AMBIENTE - S I L O

D I A S	M Ê S	TEMPERATURA DO AR			UMIDADE RELATIVA DO AR		
		Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
05 - 12	Outubro/73	22,5°C	20°C	21°C	95%	72%	91%
12 - 19	Outubro/73	21	16	20	92	65	80
19 - 26	Outubro/73	22	18	20	89	65	82
26 - 01	Outubro/73	23	20	20.5	91	70	85
01 - 08	Novembro/73	22	18,5	20.	92	66	80
08 - 16	Novembro/73	21,5	19	20.5	87	56	79
16 - 23	Novembro/73	23	20	22	88	60	80
23 - 30	Novembro/73	23	19	21	87	62	78
30 - 07	Nov.Dez./73	23	21,3	22	92	62,5	85
07 - 14	Dezembro/73	24	21	21	90	66	80
14 - 24	Dezembro/73	25,5	22	22,5	90,5	77,5	85
24 - 31	Dezembro/73	25,5	23	24	91	73	85
31 - 07	Janeiro/74	25,5	23	23	92	75	82
07 - 14	Janeiro/74	25	21,5	23	90	72	82
14 - 21	Janeiro/74	24	22	22,5	91	77	85
21 - 28	Janeiro/74	25	23	24	89	79	85
28 - 04	Jan.Fev./74	24,9	23	24	93	77	84
04 - 11	Janeiro/74	25	24	24,5	84	71	77
11 - 18	Fevereiro/74	26	24,9	25	87	71	78
18 - 20	Fevereiro/74	26	24,9	25	84	77	80
M É D I A		23,8	21,2	22,2	89,7	69,8	82.15

QUADRO 17

Desenvolvimento da Germinação durante a ExperiênciaVariedade DELTA

Número	Embalagem	Antigerminante	Armazenamento	Janeiro %	Média %	Março %	Média %
36	Saco	Sim	Silo	0			
29	"	"	"	"	0	31	24
34	"	"	"	"		17,2	
26	"	"	Depósito	0	0	28,8	28,8
35	"	Não	Silo	100	100	100	100
31	"	"	"	100		100	
21	"	"	Depósito	100	100	100	100
19	Caixa	Sim	Silo	0	0	31	31
22	"	"	"	0	0	31	
14	"	"	Depósito	0		0	0
15	"	Não	Silo	100	100	100	
24	"	"	"	"	100	"	100
17	"	"	"	"		"	
13	"	"	Depósito	100	100	"	100

QUADRO 18

Desenvolvimento da Germinação durante a Experiência

Variedade PATRONES

Número	Embalagem	Antigerminante	Armazenamento	Janeiro %	Média %	Março %	Média %
48	Saco	Sim	Silo	0		14	
44	"	"	"	"	0	34	21
43	"	"	"	"		17	
42	"	"	Depósito	0	0	23	23
39	"	Não	Silo	50	55	100	100
47	"	"	"	60		100	
41	"	"	Depósito	80	80	100	100
5	Caixa	Sim	Silo	0	0	24	62
8	"	"	"	"		100	
11	"	"	Depósito	0	0	0	0
3	"	Não	Silo	75		100	
7	"	"	"	68	66	"	100
6	"	"	"	55		"	
4	"	"	Depósito	80	80	100	100

Q U A D R O 1 9

Análises químicas inicial, após 100 dias e 150 dias (*)

Variedade DELTA

Armaze- namento	Unidade %	Proteína %	Amido %	Fibra %	Cinzas %	Açúcares Totais %	Açúcares Redut. %	Açúcares não prod %	Extrato Etéreo %	Vit.C Ac.Ascorb mg/100g.	pH
	80,7	2,289	14,53	1,05	0,924	0,2289	0,0959	0,121	0,022	31,2	6,1
Silo		2,3	14,07	1,05	0,924	0,3654	0,1920	0,164	0,020	15,6	6,0
Silo		2,28	14,03	1,04	0,923	0,3400	0,2290	0,108	0,020	11,28	6,0
Depósito		2,27	14,02	1,05	0,925	0,325	0,2440	0,073	0,020	13,84	6,1
Depósito		2,30	14,00	1,04	0,924	0,306	0,2290	0,072	0,022	12,7	6,0
Silo		2,30	13,2	1,05	0,924	0,824	0,2280	0,565	0,020	11,38	6,0
Silo		2,30	12,6	1,04	0,924	0,880	0,1510	0,673	0,021	11,9	5,96
Depósito		2,30	12,6	1,05	0,924	0,913	0,1920	0,687	0,021	11,84	6,2
Depósito		2,30	12,4	1,04	0,923	0,93	0,212	0,687	0,0209	12,48	6,05

(*) Todos os resultados das análises químicas estão corrigidas
para a mesma unidade inicial de 80,7%

Q U A D R O 2 0

Análises químicas inicial, após 100 dias e 150 dias (*)

Variedade PATRONES

maze- mento	Unidade %	Proteína %	Amido %	Fibra %	Cinzas %	Açucares Totais %	Açucares Red. %	Açucares não prod %	Extrato Etéreo %	Vit. C Ac.Ascorb mg/100 g.	pH
	78,7	2,58	16,32	1,1	0,83	0,207	0,0856	0,115	0,026	18,5	6,0
lo		2,54	16,0	1,1	0,825	0,29	0,17	0,11	0,024	11	5,9
lo		2,56	15,9	1,1	0,826	0,358	0,210	0,139	0,025	12,23	5,9
pósito		2,57	15,7	1,09	0,825	0,337	0,190	0,139	0,024	11,13	6,0
pósito		2,57	15,4	1,08	0,827	0,32	0,192	0,121	0,025	12,2	5,9
lo		2,61	14,3	1,1	0,83	0,955	0,317	0,606	0,022	11	5,5
lo		2,59	13,7	1,07	0,826	1,009	0,169	0,798	0,024	10,62	5,9
pósito		2,59	13,4	1,1	0,83	0,91	0,255	0,624	0,024	10,38	5,95
pósito		2,57	13,0	1,09	0,83	1,0	0,168	0,788	0,023	9,55	5,9

(*) Todos os resultados das análises químicas estão corrigidas
para a mesma unidade inicial de 78,7%.

Q U A D R O 2 1

ANÁLISE SENSORIAL: Comparação pareada entre as variedades Delta e Patrones
Após colheita

Ref.	DIFERENCIA		PREFERENCIA	
	J.T	J.C	Delta	Patrones
I	14	14***	8	6
II	16	15***	2	13
III	16	15***	5	10
T O T A L	46	44	15 ^{ns}	29*

* Significativo $p = 0,05\%$; ** Significativo $p = 0,01\%$;
***Significativo $p = 0,001$; ns = não significativo

Q U A D R O 2 2

ANÁLISE SENSORIAL: Ordenação para qualidade e preferência entre as variedades
Delta e Patrones (Após colheita)

TESTES	COR		SABOR		TEXTURA		PREFERÊNCIA	
	D	P	D	P	D	P	D	P
14	19	23	18	24	21	21	19	23
16	26	22	29+	19*	30++	18**	30++	18**
16	27	21	25	23	24	24	26	22
Total 46	72	66	72	66	75	63	75	63

+ = rejeição nível de 5%
++ = " " " 1%
ns = não significativo

* = $p = 0,05$
** = $p = 0,01$
*** = $p = 0,001$

Q U A D R O 2 3

Medida da ventilação no Silo

H O R A	Velocidade na chaminé	Vazão Calculada	Tempo necessário para remover o ar no silo
TARDE(17,30)	32 m/min.	4,200 m ³ /min.	13 min.
MANHÃ (7,30)	52 "	6,220 "	9 "

UNICAMP
BIOLOGIA

5. C O N C L U S Õ E S

5.1 - Em todos os tratamentos houve diminuição do peso específico real da batata, com leve predominância na variedade PATRONES.

5.2 - Em todos os tratamentos houve perdas devido à podridão. A variedade PATRONES se comportou melhor do que a DELTA. Os lotes armazenados no depósito se comportaram melhor do que os do silo.

5.3 - As condições do ambiente no silo em relação à temperatura e umidade foram mais adequadas do que as do depósito. No silo a umidade relativa do ar foi maior do que no armazém, (cerca de 8%), indicando que a umidificação através dos cacos de tijolos funcionou relativamente bem. A diferença de temperatura entre o silo e o depósito foi muito pequena (cerca de $1,2^{\circ}\text{C}$), indicando talvez, deficiência de ventilação.

5.4 - A ação do antigerminante (CLORO IPC) foi eficiente, principalmente nos primeiros 100 dias de armazenamento.

5.5 - As pequenas diferenças obtidas nas análises de proteína, açúcares, amido, fibra, cinza, acidez (pH) entre os diversos tratamentos e em função do tempo de armazenagem não permitiram tirar conclusões. Os dados revelam tendência para redução do teor de amido, e aumento nos teores de açúcares.

5.6 - Em todos os tratamentos houve perda do teor de Vitamina C, sendo que a maior parte da perda se verifica nos primeiros meses de armazenamento.

5.7 - Com relação à análise sensorial, não houve significância entre os diversos tratamentos, houve apenas preferência de degustação entre as duas variedades, sendo mais favorável para a variedade PATRONES.

5.8 - Houve deficiente ventilação no silo, ocasionada pela baixa tiragem da chaminé. Esta se deve à pequena diferença de temperatura entre o dia e a noite, no local, e ao sub-dimensionamento da chaminé.

6. RECOMENDAÇÕES

As conclusões do presente estudo, podem ser resumidas em algumas recomendações, no sentido de repetir as experiências realizadas, corrigindo-se certos elementos que a nosso ver prejudicaram a possível vantagem que teria o silo na preservação de batatas, a saber:

- 6.1 - Melhorar bastante a ventilação natural do silo, através de um redimensionamento da chaminé, aumentando o diâmetro e sobretudo a altura.
- 6.2 - Selecionar as batatas pelo tamanho, antes de armazená-las.
- 6.3 - Numerar as batatas para que o controle das transformações ocorridas durante o armazenamento seja mais perfeito.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- (1) ABEYGUNAWARDENA, D. V. W. CASAR, K. & VAZ, C. R. Factors affecting storage losses and the dormancy period of potato. Trop. Agriculturest, 120: 125-142, 1964.
- (2) ANDERTON, J. The non - enzymatic browning of food products. The British Food Manufacturing Industries Association, Scientific and Technical Surveys, 21, 1-82, 1963.
- (3) A O A C. Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists. Washington, 1960.
- (4) AQUIZE CARPIO, J. Diseno de un depósito para almacenamiento de papas con ventilacion controlada. Agronomia, Lima, Perú, 24 (90) : 31-64, 1957.
- (5) BARKER, J. The effect of temperature history on the sensitivity of the sugar starch balancing system in potatoes. Repts. of Food Investigations Board (London), 193-195, 1938.
- (6) BEATLE, J. H. Home storage of vegetables. Washington, DC. Department of Agriculture, 1939. 23p. (Farmers bull., 879).
- (7) BELTRAN, J. La utilización de los excedents de papa. IIT - Rev. Inst. Invest. Tecnol., Bogotá, Colômbia, nº 18:9-14, ago., 1962.
- (8) BLEINRORTH, E. W. & HANSEN, H. A. Construção de frigoríficos para batatas. Bol. Inst. Tecnol. Alimentos. Campinas, S.P. nº 33:57-65, mar., 1973.
- (9) BOOCK, O. J. Instruções para um perfeito armazenamento de batatinha; relatório da Seção de Raízes e Tubérculos. Campinas, S.P., Instituto Agrônômico, 1956, 4p.
- (10) _____ A conservação da batatinha e seus problemas; relatório da Seção de Raízes e Tubérculos. Campinas, S.P., Instituto Agrônômico, 1956, 8p.
- (11) _____ Experiências sobre conservação de batatinha holandeza; relatório da Seção de Raízes e Tubérculos. Campinas, S.P., Instituto Agrônômico, 1955/56, 8p.

- (12) _____ Batatinha requer armazéns e câmaras frigoríficas. Rev. Coopercotia, São Paulo, nº 160:46-47, mar., 1963.
- (13) _____ Armazenamento altera a batatinha. Rev. Coopercotia, São Paulo, nº 219:47, jan., 1968.
- (14) _____ Tudo sobre batata. Bol. Campo, Rio de Janeiro, nº 190, jun/jul. 1965.
- (15) BRAUTLECHT, C. & GETCHELL, A. The Chemical Composition of white potatoes. Amer. Potato J. 28, 531-550, 1951.
- (16) BROWNELL, L. E. et al. Storage properties of gamma irradiated potatoes. Food Technol. 11: 306-312, 1957.
- (17) BRUCHER, H. El origen de la papa (*Solanum tuberosum*); nuevas consideraciones sobre un antiguo problema (Zusammenfassung: Der Ursprung der Kartoffel (*Solanum tuberosum*). Neue Betrachtungen über ein altes Problem). Physis, Buenos Aires, 24 (68): 439-452, ago., 1964.
- (18) CARRERAS MATAS, L. Ideas acerca de la solanina y sus métodos de valoración. ASPAS - Revista de la Asociación Para el Fomento de Estudios sobre la Patata, Madrid, nº 51: 3-6, abr./maio, 1964.
- (19) CROSS, O. & KOEHNKE, M. Armazenagem da batata. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, M. A., 1959, 30p.
- (20) CUNNINGHAM, H. S. A histological study of the influence of sprout inhibitors on *Fusarium* infestation of potato tubers. Phytopath., 43, 95-98, 1953.
- (21) Dados Estatísticos. Campinas, S.P., Seção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agrônomo, 1973.
- (22) DENNY, F. E. Further tests of the use of the methyl ester of alphanaphthalene-acetic acid for inhibiting the sprouting of potato tubers. Contr. Boyce Thompson Inst., 14: 15-20, 1945.
- (23) DIAS, C. A. C. Colheita e armazenamento. Em: Cultura da batata. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Setor de Informação Rural, 1962. p. 128-133. (DATE instruções técnicas, 7).

- (24) EDGAR, A. D. Potato storage. Washington, DC. Department of Agriculture, 1947, 38p. (Farmers bull., 1968).
- (25) ELMER, O. H. Growth inhibition of potato sprouts by the volatile products by the volatile products of apples. Sci. 75, 193-1932.
- (26) EMILSON, B. Trabalho sobre a batata pelo Instituto de Pesquisas de Plantas e Armazenamento a Frio (IVK, NYNASHAMN), Trad. (Campinas, S.P., Instituto Agrônômico, 1949, (Op).
- (27) ESCUDER, G. R. Conservacion de papa con las harmonas sintéticas. (extrato de revistas extranjieras). Agronomia, Lima, Perú, 15 (62): 81-86, 1957.
- (28) ESKIN, H. T. HENDERSON, H. M. & TOWNSEND, R. J. Biochemistry pf foods. New York, Academic press, 1971, p. 39-40.
- (29) FAO. Production Yearbook. Rome, 25, 1971.
- (30) FINDLEN, H. Effect of several chemicals on sprouting of stored table potato. Amer. Potato J., 32, 159-167, 1955.
- (31) FRANKLIN, E. W. & THOMPSON, N. R. Some effects of maleic hydrazide on stored potatoes. Amer. Potato J. 30, 289-295, 1953.
- (32) FRASER, S. The potato. New York, Onange Judd Publishing, 1926. 185p.
- (33) GOMES CAMPO, C. Las radiaciones en la conservación de la patata. ASPAS - Revista de la Asociacion Para el Fomento de Estudios sobre la patata, Madrid, nº 34: 12-17, dic., 1960.
- (34) GOMES ZULUAGA, M. E. Influencia del cloruro IPC en la papa almacenada. Agric. Trop., Bogotá, Colombia, 15: 545-547, ago., 1959.
- (35) HAYNES Jr, B.C. White potato storages for New Jersey, Long Island and Southarten Pennsylvania. Washington, DC, Agricultural Marketing Service, 1954, 17p. (Marketing research report, 70).
- (36) HEILINGER, F. & VAN VLIET, W. F. Material changes in the Ackersegen variety of potato depending on different storage temperatures. Eur. Potato J. 3, 182-187, 1960.

- (37) HUTTE Manual del ingeniero. 2. ed. española. Barcelona, 1958. v.2, p. 472-474.
- (38) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS, Almacenamiento de papa en silos semi-subterráneos, Bogotá, Colombia, IIT, s.d. 78p.
- (39) INSTITUTO TECNICO DE LA PATATA DE PARIS. Pérdidas de peso durante la conservación. ASPAS - Revista de la Asociación Para el Fomento de Estudios sobre la patata, Madrid, nº 51: 9-10, abr./mayo, 1964.
- (40) KORNER, W. El acondicionamiento del aire en los almacenes de patata. ASPAS - Revista de la Asociación Para el Fomento de Estudios sobre la patata, Madrid, nº 62: 5-8, dic., 1966.
- (41) LOPEZ-TARRUELA, S. J. Almacenamiento de patatas con inhibidores. ASPAS - Revista de la Asociación Para el Fomento de Estudios sobre la patata, Madrid, nº 41, 42: 12-17, 10-16, nov., 1961, dic., 1961.
- (42) MEYER, L. H. Food chemistry. New York, Reinhold Publishing, 1960. p. 222-226.
- (43) Normas de Padronização, classificação e fiscalização da batata. Rio de Janeiro, CONCEX, 1971. 7p. (Resolução, 77).
- (44) PHILLIPS, W. R. Potato storage. Ottawa, Canadá. Department of Agriculture, 2lp., dic. 1952. (Publication 882).
- (45) RHODES, A. W., SEXTON, A., SPENCER, L. G. & TEMPLEMAN, W. G. Use of isopropyl-phenylcarbamate to reduce sprouting of potato tubers during storage. Res. (London) 3, 189-190, 1950.
- (46) ROSE, D. H. & COOK, H. Handling, storage, transportation, and utilization of potatoes. U.S.D.A. Bib. Bul., 11, 1949.
- (47) SAWYER, R. I. Relation of chloro IPC for potato sprout inhibition to internal sprouting of potatoes. Am. Potato J. 38: 203-207, 1961.
- (48) SMITH, O. Potatoes: production, storing, processing. Westport, Conn, AVI publishing, 1968, 642p.
- (49) SPARROW, A. H. & CHRITENSEN, E. Improved storage quality of potato tubers following exposure to gamma radiation for Cobalt 60. Nucleonics 12, nº 3,

- (50) STUART, N. W. & APLEMAN, C. O. Nitrogenus metabolism in rish potatoes during storage. Maryland Agr. Expt. Sta. Bull. 372, 191-214, 1935.
- (51) STUART, W. Potato of Agriculture, 1930. 22p. (Farmers bull., 847).
- (52) TALBURT, W. F. & SMITH, O. Potato processing. Westport, Conn., AVI publishing, 1959, 475p.
- (53) TIROCCO, B. La patata (*Solanum tuberosum* L.). Torino, S. Laters., 1931. 189p.
- (54) TOSELLO, A. Armazenamento de batatas. Bol. Campo, Rio de Janeiro, nº 200, maio, 1966.
- (55) VAN DER BERG, L. & LENTZ, C. P. Effect of relative humidity, temperature and lenght of storage on decay and quality of potatoes and onions. J. Food Sci., Canadá, 38: 81-83, 1973.
- (56) VAVILOV, N. Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. Kongr. f. Vererbungswiss: 342-369., 1968.
- (57) VERHOEVEN, W. B. L. Armazenagem e tratamento das batatas sementes. Gravenhage, Holanda, Pootaardappelpropaganda, s.d. 11p.
- (58) ZORRILLA DORRONSORO, J. Almacens para conservación de patatas. ASPAS - Revista de la Asociación para el Fomento de Estudios sobre la Patata, Madrid, nº 30: 9-16, dic., 1968.

GRÁFICO 1

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA NO DEPÓSITO

(CONSTRUIDO SEGUNDO QUADRO 15)

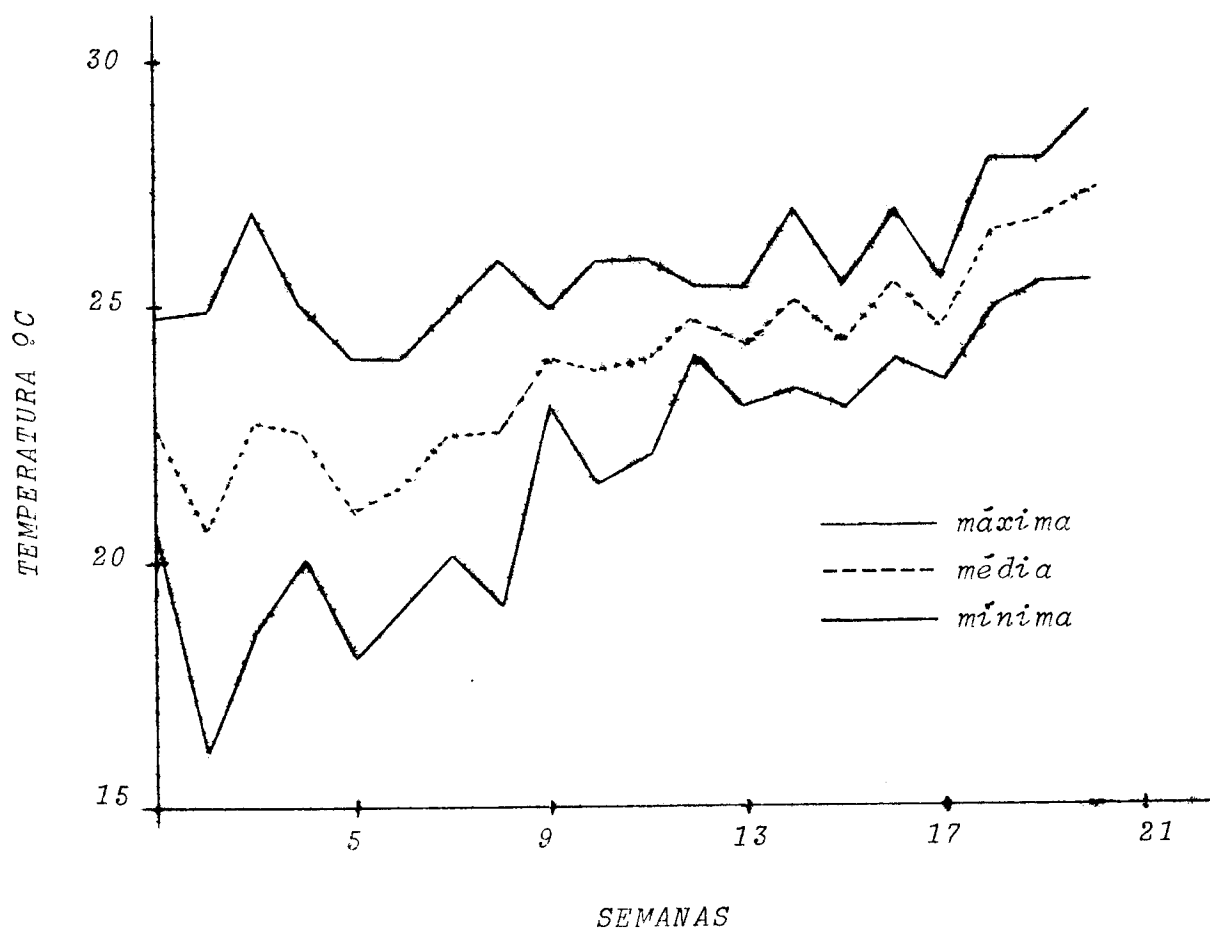


GRÁFICO 2

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA NO SILO
(CONSTR. ID^o SEGUNDO O QUADRO 16)

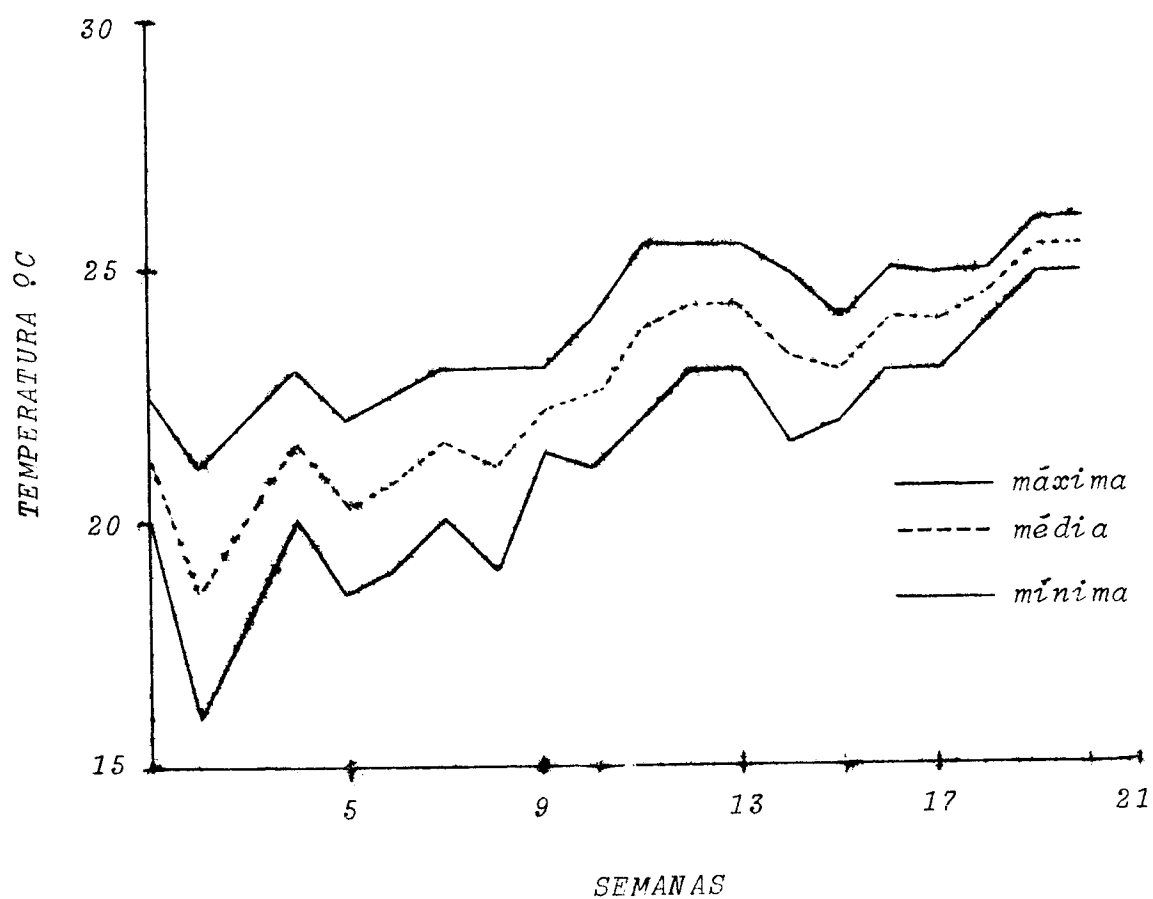


GRÁFICO 3

VARIAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR NO DEPÓSITO
(CONSTRUIDO SEGUNDO O QUADRO 15)

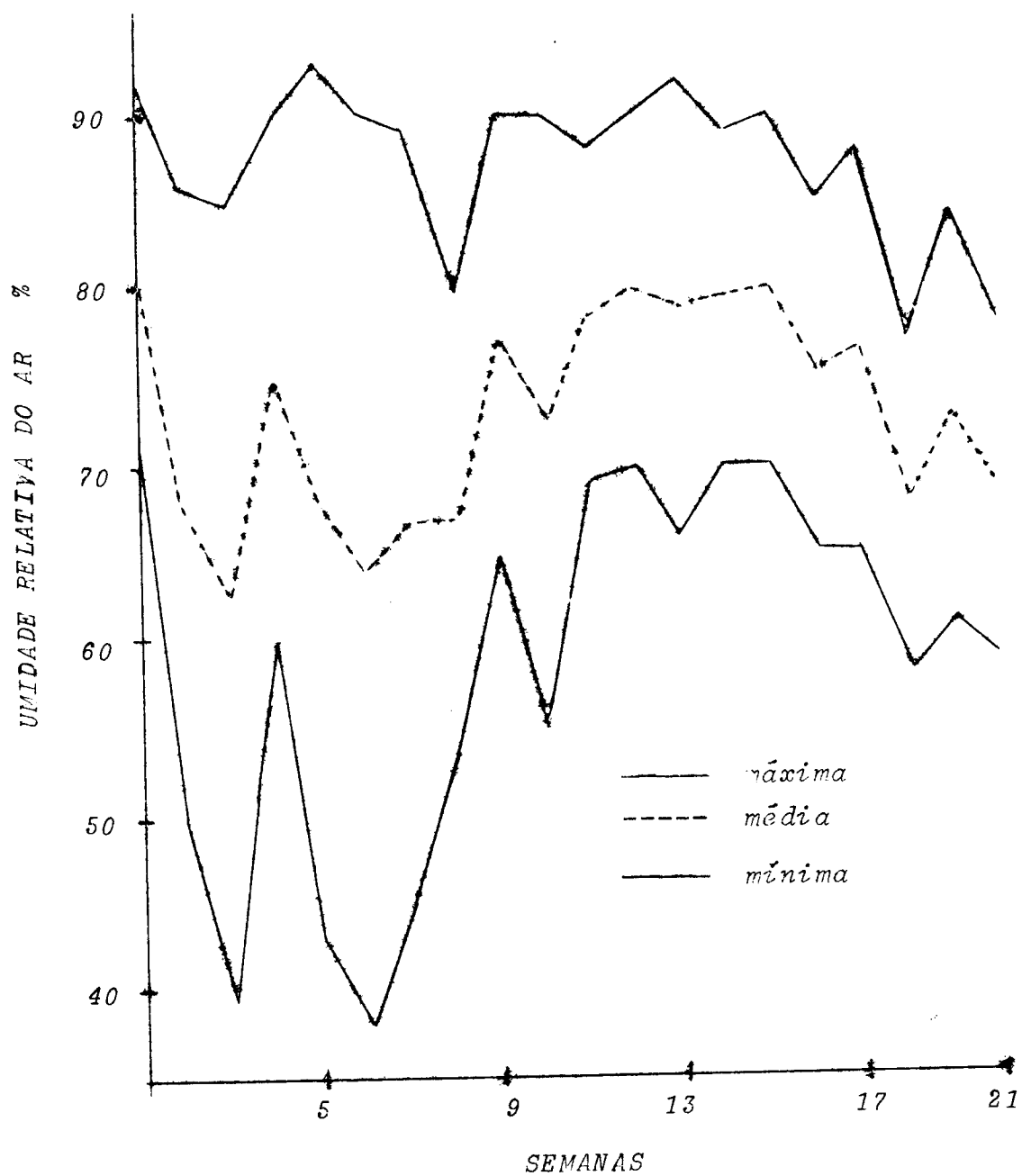


GRÁFICO 4

VARIAÇÃO DE UMIDADE RELATIVA DO AR NO SILO
(CONSTRUIDO SEGUNDO O QUADRO 16)

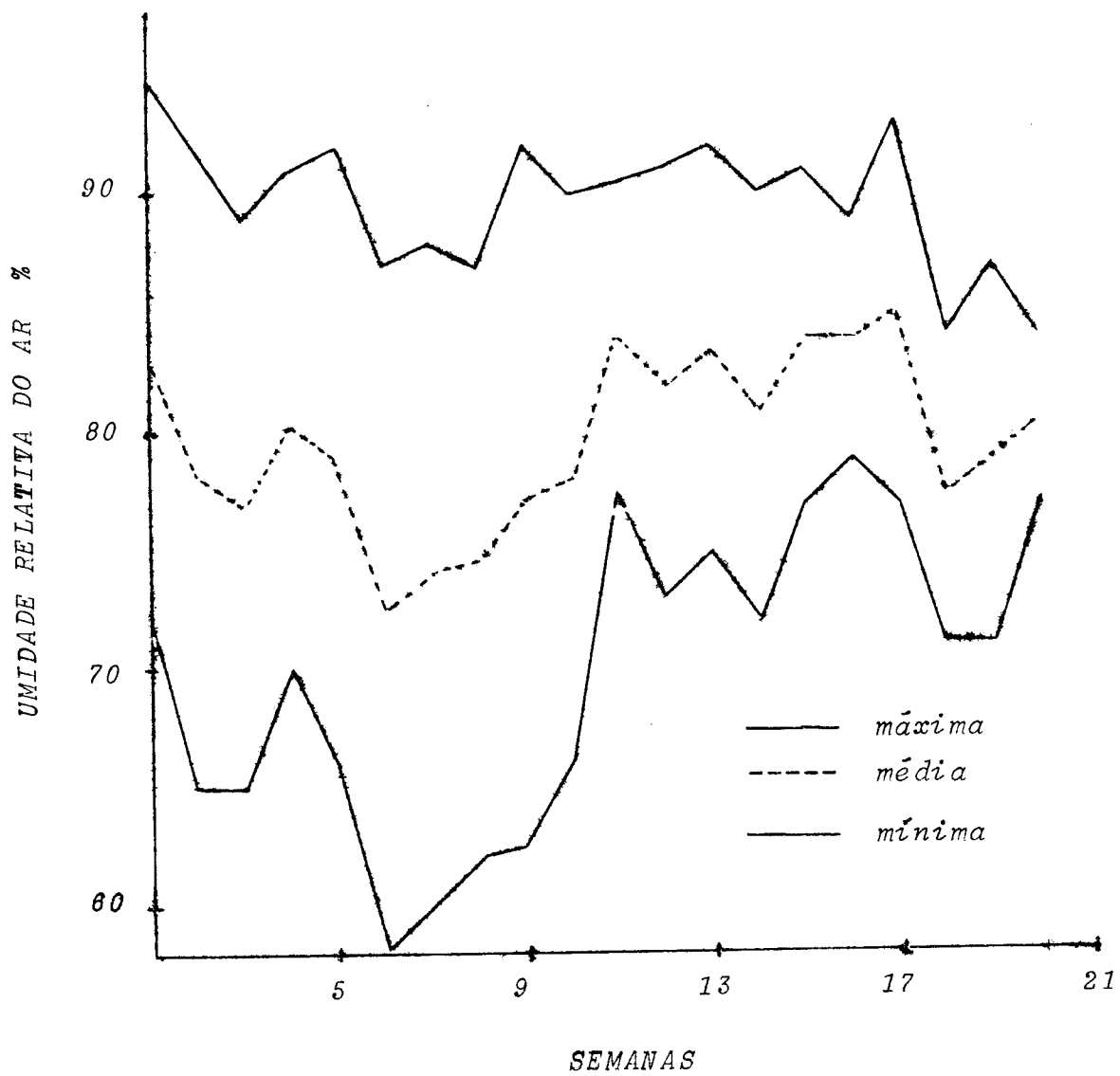




Foto 1 - Vista do silo subterrâneo empregado na experiência



Foto 2 - Variedade DELTA: nº 19, tratada com Cl-IPC
nº 15, não tratada com Cl-IPC



Foto 3 - Variedade PATRONES: nº 6, não tratada com Cl-IPC
nº 5, tratada com Cl-IPC

"É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta, que não conhece vitória nem derrota".

Theodore Roosevelt

Serviços de impressão e encadernação executados pela
Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos
Rua Dr. Pelágio Lobo, nº 63 - Fone: 87822
13.100 Campinas - SP