**APLICAÇÕES FOLIARES DE ÁCIDO GIBERÉLICO E
SEUS EFEITOS SOBRE A DORMÊNCIA DE BATATA-
SEMENTE (*Solanum tuberosum* L.) cv. ATLANTIC**

HÉCTOR MANUEL CORASPE-LEÓN

-Engenheiro Agrônomo-

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Uni-
versidade de São Paulo - Brasil, para obten-
ção do título de Mestre em Agronomia, Área
de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro 1995

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Coraspe-León, Héctor Manuel
C788a Aplicações foliares de ácido giberélico e seus
efeitos sobre a dormência de batata-semente
(*Solanum tuberosum* L.) cv. Atlantic. Piracicaba,
1995.
91p. ilustr.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia

1. Acido giberélico em batata-semente - Pulveriza-
ção foliar 2. Batata-semente - Dormência 3. Batata-
semente - Produção I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba`

CDD 633.491

**APLICAÇÕES FOLIARES DE ÁCIDO GIBERÉLICO E
SEUS EFEITOS SOBRE A DORMÊNCIA DE BATATA-
SEMENTE (*Solanum tuberosum* L.) cv. ATLANTIC**

HÉCTOR MANUEL CORASPE-LEÓN

Aprovada em: 02. 03. 1995

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Keigo Minami

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi

ESALQ/USP

Dra. Teresa Losada Valle

IAC

Prof. Dr. Keigo Minami
-Orientador-

Dedico, a minha esposa Landy, pela paciência e amor.

Como reconhecimento aos meus pais Héctor e Luisa, e irmãos Héctor Luis, Mildred e Angel.

Ofereço aos meus queridos filhos Héctor Manuel, Marcos Vinicius e Mayra.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Keigo Minami pela orientação neste trabalho.
- Aos colegas Eduardo Ortega e Carmelo Rengifo do Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias- FONAIAP, Venezuela, pelo apoio e solidariedade.
- Ao Engenheiro Agrônomo Flavio Inoue pela colaboração e amizade.
- Aos irmãos Oi, especialmente a Keko, produtores de batata em Itapetininga-SP, por ceder a área para a realização deste experimento.
- À prof. Sônia M.S. Piedade pelos valiosos conselhos na parte estatística.
- À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.
- À família Coraspe-Gonçalves pela amizade e apoio.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xv
SUMMARY	xvii
1.INTRODUÇÃO	01
2.REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Densidade específica e matéria seca	03
2.2. Ação do ácido giberélico	06
2.3. Dormência dos tubérculos	12
2.4. Ação da temperatura na dormência	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Condução experimental em campo	21
3.1.1. Local do experimento	21
3.1.2. Preparo da área e plantio	23
3.1.3. Cultivar	24
3.1.4. Manejo de cultura	25

3.1.5. Eliminação da folhagem	26
3.1.6. Colheita	26
3.2. Aplicação dos tratamentos	27
3.3. Condução experimental no armazenamento.....	28
3.3.1. Coleta dos dados	30
3.4. Avaliação do comportamento em campo	30
3.4.1. Emergência em campo	30
3.4.2. Número de hastes por planta	31
3.4.3. Vigor	31
3.4.4. Rendimento	31
3.4.5. Densidade específica	32
3.4.6. Matéria seca	32
3.5. Avaliação do comportamento em armazenamento	32
3.5.1. Início de brotação	32
3.5.2. Duração da dormência	33
3.5.3. Extensão na duração da dormência	33
3.5.4. Número e posição de brotos	33
3.5.5. Comprimento da brotação	34
3.6. Análise estatística	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Comportamento em campo	37
4.1.1. Emergência em campo	37
4.1.2. Número de hastes por planta	39
4.1.3. Vigor	43

4.1.4. Rendimento	44
4.1.5. Densidade específica	49
4.1.6. Matéria seca	51
4.2. Comportamento em armazenamento	54
4.2.1. Início de brotação	54
4.2.2. Duração da dormência	61
4.2.3. Extensão na duração da dormência	65
4.2.4. Número e posição de brotos	70
4.2.5. Comprimento da brotação	72
5. CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTAS DE FIGURAS

Página

1. Croqui do experimento	 28
2. Início de brotação de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas em função de doses de AG	 59
3. Início de brotação de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG	 60
4. Duração da dormência de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG	 64
5. Extensão na duração da dormência de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas em função de doses de AG.....	68
6. Extensão na duração da dormência de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG	 69

7. Comprimento da brotação apical de tubérculos-sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas de armazenamento em função de doses de AG	 76
--	----------

LISTA DE TABELAS

	Páginas
1. Características químicas do solo usado de acordo com a análise de solo. Itapetininga, 1994	22
2. Dados mensais médios de temperatura mínima e máxima e precipitação total ocorridos durante o período de condução do experimento. Itapetininga, 1994	22
3. Dados do experimento. Itapetininga, 1994	23
4. Concentrações de AG e épocas de aplicação. Itapetininga, 1994.....	28
5. Dados mensais médios de temperatura mínima e máxima e umidade relativa média ocorridos durante o período de armazenamento dos tubérculos-sementes. Itapetininga, 1994.....	29
6. Esquema de análise de variância usado para os parâmetros avaliados em campo. Itapetininga, 1994.....	35

7. Esquema de análise de variância usado para os parâmetros avaliados em armazenamento. Itapetininga, 1994.....	36
8. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de emergência em campo e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	38
9. Porcentagem média de emergência em campo, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.....	39
10. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de hastes por planta e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	41
11. Número médio de hastes por planta, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.....	42
12. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do vigor e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	43
13. Vigor médio, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.....	44

14. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do rendimento por categoria e total e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	46
15. Rendimento médio (t/ha) por categoria e total, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos. Itapetininga, 1994.....	47
16. Rendimento médio (t/ha) por categoria e total, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos. Itapetininga, 1994.....	48
17. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da densidade específica e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	50
18. Densidade específica média, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.....	51
19. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de matéria seca e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.....	53
20. Porcentagem média de matéria seca, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.....	54

21. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de dias para início de brotação, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Itapetininga, 1994.... 56
22. Número médio de dias para início de brotação, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994..... 57
23. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de dias da duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Itapetininga, 1994... 62
24. Número médio de dias da duração da dormência, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994..... 63
25. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de dias da extensão na duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Itapetininga, 1994..... 66
26. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de brotos e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994..... 71

27. Número médio de brotos, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994..... 72
28. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do comprimento da brotação apical e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994..... 74
29. Comprimento médio da brotação apical (cm), diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994..... 75

**APLICAÇÕES FOLIARES DE ÁCIDO GIBERÉLICO E SEUS
EFEITOS SOBRE A DORMÊNCIA DE BATATA-SEMENTE**
(*Solanum tuberosum* L.) cv. ATLANTIC

Autor: HÉCTOR MANUEL CORASPE-LEÓN

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

RESUMO

Foi estudado na região de Itapetininga-SP, Brasil, o efeito de pulverizações foliares de ácido giberélico (AG) sobre a dormência de tubérculos-sementes de batata da cv. Atlantic. Foram usadas as concentrações de 100, 300 e 700 ppm pulverizadas, 10 e 7 dias antes da dessecação da folhagem. As condições de armazenamento utilizadas foram as seguintes: temperatura ambiente e câmara frigorífica, nesta última se aplicou inicialmente uma faixa entre 7 e 9°C, e posteriormente se elevou entre 15 e 20°C até o fim do armazenamento.

Observou-se que o AG proporcionou uma mudança no perfil de produção, obtendo-se uma maior quantidade de tubérculos-sementes. O conteúdo de matéria seca e a densidade específica dos

tubérculos não foram afetados. A quebra de dormência foi mais intensa à medida que se aumentavam as doses de AG sob temperatura ambiente. A resposta do AG é fortemente condicionada pelo tipo de temperatura de armazenamento empregado.

A pulverização foliar de AG na dose de 100 ppm 10 dias antes da dessecação da folhagem e posterior armazenamento a temperatura ambiente foi mais efetiva.

**EVALUATION OF HAULM APPLICATION OF GIBBERELLIC
ACID ON THE DORMANCY OF SEED POTATO (*Solanum tuberosum*
L.) cv. ATLANTIC**

Author: HÉCTOR MANUEL CORASPE LEÓN

Adviser: Dr. Prof. KEIGO MINAMI

SUMMARY

The effect of gibberellic acid (GA) haulm application on the dormancy of seed potatoes cv. Atlantic was investigated in Itapetininga region-SP, Brazil. It was studied concentrations of 100, 300 and 700 ppm, sprayed 10 and 7 days before foliar dessecation. The storage temperatures used were: room temperature and cold-storage using initially 7-9°C of temperature and then 15-20°C until the end of the storage.

It was observed that GA changed the production pattern, yielding higher amount of tuber-seeds. The dry matter content and specific gravity were not affected. Breaking dormancy is more intense with higher rates of GA in room temperature. Storage temperature influences strongly GA effects on seed-potatoes.

Haulm application of GA at 100 ppm, 10 days before foliage dessecation, and later storage at room temperature, was often the most effective treatment.

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a planta dicotiledónea mais importante como fonte alimentar para a humanidade, situando-se, em termos mundiais como a quarta fonte de alimento, sendo superada só pelo arroz, trigo e milho. Tanto na Europa, como na maioria dos países asiáticos e da América, a batata é um alimento fundamental, formando parte da dieta básica da população (FILGUEIRA, 1993). Considerando a pouca disseminação e o baixo consumo dos outros tubérculos, como o inhame, a batata doce e o cará, os quais tem importância regional, a relevância da batata é ainda maior.

Segundo dados da FAO (1992), a produção mundial de batata em 1992 foi de 261.162 milhões de toneladas.

No Brasil, a cultura situa-se em primeiro lugar dentre as olerícolas em área de cultivo, ocupando uma área de cultivo anual médio de 160.000 ha e uma produção de 2.214.000 toneladas, as áreas de cultivo no Brasil estão concentradas nas regiões Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), responsáveis em

conjunto por mais de 95% da produção nacional. A média brasileira deve estar atingindo 15 t/ha (FILGUEIRA, 1993), enquanto em países com elevado nível tecnológico, como Alemanha, Holanda, Inglaterra e França, ultrapassam 30 t/ha. A produtividade nos nossos países em desenvolvimento é muito inferior, inclusive entre os modernos produtores, apesar da planta ser excepcionalmente produtiva.

As razões dessas altas produções fundamentam-se na eficiente condução da cultura em todas as suas fases. Uma destas diz respeito à avançada tecnologia na produção de batata-semente, obtendo desse modo, material de propagação de excelente qualidade.

O manejo pós-colheita adequado de tubérculos sementes é de grande interesse, tanto para o produtor de batata semente, como para o usuário do produto. Neste manejo, a atenção deve ser dada ao controle da dormência, visto que o país tem condições de executar até três plantios/ano nas diferentes localidades produtoras de batata.

O presente trabalho tem por objetivo principal verificar o efeito de pulverizações foliares de ácido giberélico (AG) na dormência de tubérculos semente de batata, sem considerar os possíveis efeitos dos tratamentos em culturas subsequêntes e contribuir à consolidação das atividades de produção de semente de batata do país.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.Densidade específica e matéria seca

Do mesmo modo que existe diferentes formas de cozinhar batatas, o processamento industrial conta com várias maneiras de processar as batatas, convertendo-as em "chips", "french fries", desidratadas etc.

Os cultivares apresentam diferenças marcantes no que diz respeito ao seu uso potencial, desta maneira existem cultivares que se adaptam melhor ao consumo fresco, enquanto que outras são mais adequadas à industrialização.

Dentre os fatores determinantes na adaptabilidade dos cultivares ao seu uso potencial podem citar-se a quantidade de açúcares redutores, qualidade culinária e matéria seca. A densidade específica dos tubérculos é um método de fácil determinação que pode indicar o uso mais apropriado de determinado cultivar (KUNKEL & THORNTON, 1986). A densidade específica é recomendada por SHAW & BOOTH (1987) para estimar o conteúdo de matéria seca, em grande quantidade de amostras. Este

método é uma correlação e embora não precisa, permite indicar o maior conteúdo de matéria seca entre vários lotes de batata (SHAW & BOOTH, 1987). Diferentes pesquisadores têm desenvolvido tabelas e equações matemáticas, mostrando os diversos graus de relação entre densidade específica e conteúdo de matéria seca, de modo que esta relação está bem documentada (NISSEN, 1955; SAINI, 1964; PORTER et al., 1964; WOODBURY & WEINHEIMER, 1965; HOUGHLAND, 1966; AGLE & WOODBURY, 1968; FITZPATRICK et al., 1969; WILSON & LINDSAY, 1969; SIMMONDS, 1977 e KLEINKOP et al., 1987).

NISSEN (1955), estudando a exatidão dos métodos empregados para determinar o conteúdo de matéria seca em tubérculos de batata, conclui que antes da pesagem em água, os tubérculos devem ter o ar removido por tratamento a vácuo, quando se utilize o método da densidade específica. Para este autor, o conteúdo de matéria seca é uma função linear do peso dos tubérculos em água e não uma função da densidade específica do tubérculo. Já para FITZPATRICK et al. (1969), a remoção de água pela secagem excessiva pode levar a resultados errôneos. Além disso, sugerem que as curvas de regressão entre densidade específica e sólidos totais podem ter limitações, citando, como exemplo, que a distribuição de dados de 483 amostras permite observar que tubérculos com uma densidade de 1,08 poderiam ter uma porcentagem de sólidos na faixa de 18 até 22%.

As comparações matemáticas feitas por PORTER et al. (1964) indicam que existe uma relação direta entre densidade específica e os sólidos totais, e que a causa de variação destes sólidos totais, em relação à

densidade específica deve ser atribuída a diferenças inerentes às batatas e não à precisão analítica.

Diferenças de densidade específica são observadas entre tubérculos colhidos em diferentes locais de um campo, entre cultivares, em culturas submetidas à diferentes práticas culturais, entre tubérculos de uma mesma planta (KUNKEL & THORNTON, 1986), em campos de diferentes produtores e em lotes sujeitos a diferentes condições de armazenamento (WOODBURY & WEINHEIMER, 1965; AGLE & WOODBURY, 1968).

A densidade específica tem-se mostrado fundamentalmente influenciada pelas práticas de fertilização, especialmente no que diz respeito às fontes e níveis de adubação. Em alguns casos, tanto o KCl, como o K_2SO_4 , mostram uma tendência a diminuir a densidade específica dos tubérculos, sendo mais acentuada com o uso de cloreto de potássio. A mesma tendência é observada quando usadas altas doses de fósforo (LUJAN & SMITH, 1964).

AGLE & WOODBURY (1968), estudando a relação densidade específica-matéria seca e os açúcares redutores, concluíram que existem diferenças na relação e nos níveis de açúcares redutores entre cultivares, área de produção e tipo de armazenamento. Os diferentes locais de produção, sem dúvida, apresentam condições de crescimento e pre-armazenamento também diferentes. Temperaturas de armazenamento ao redor de 5 - 6 °C propiciaram níveis de açúcares redutores mais elevados.

Amostras de tubérculos com tamanho e maturidade diferente ou com coração ôco podem ocasionar considerável variabilidade na medição de densidade específica. Os cultivares com película mais reticulada,

como a Russet Burbank, igualmente reduzem os valores medidos, devido ao fato de que o maior número de camadas corticosas, que definem o reticulado, podem reter quantidade de ar por minuto, afetando assim a medição do peso em água, além de também diminuir o acúmulo de amido na periderme (KLEINKOP et al., 1987).

Quanto ao efeito de aplicações foliares de AG sobre a densidade específica, ROWBERRY & JOHNSTON (1964), usando concentrações de 1, 5 e 10 ppm pulverizadas cinco semanas após o plantio, não encontraram efeito estatisticamente significativo, embora houve uma tendência à diminuição dos valores com incremento das concentrações empregadas.

2.2. Ação do ácido giberélico

Desde há muito tempo a pesquisa tem procurado a forma de diminuir a dormência dos tubérculos-sementes, com o objetivo de plantá-los, tão logo quanto possível, após a colheita. Isto é de grande importância em países onde é plausível fazer dois plantios por ano. Muitos produtos químicos tem sido experimentados, embora só alguns tem mostrado sucesso.

Várias metodologias podem ser utilizados para a ativação da brotação, a fim de permitir dois ou mais plantios anuais e uniformizar a brotação, como, por exemplo, o corte de tubérculos, choques térmicos, abafamento e uso de substâncias químicas.

O corte de tubérculos provoca uma produção endógena de giberelina, que é necessária para o início do desenvolvimento do broto (RAPPAPORT & SACKS, 1967). Esta medida é uma forma para se aumentar o material de propagação; embora constitua uma prática muito comum nos países produtores de semente, em certas regiões não é muito recomendado devido às condições climáticas e patógenos presentes no solo.

As injúrias mecânicas ao tubérculo; o ataque de microorganismos como alguns fungos; e insetos ocasionam também a diminuição da dormência (CASTRO, 1976).

Os abafamentos consistem em colocar tubérculos sem danos em buracos cavados no terreno, sob um galpão, colocando-se camadas alternadas de palha e batata, recobertas de terra seca e batida, com alguns respiros laterais. Neste ambiente confinado ocorre um aumento de temperatura, redução da concentração de O_2 e aumento da concentração de CO_2 , estimulando a brotação (CASTRO, 1976).

A concentração de substâncias químicas usadas e o tempo de aplicação variam segundo o cultivar, método de aplicação, temperatura na armazenagem e idade fisiológica do tubérculo entre outras causas.

DENNY (1926) realizou uma série de experimentos com diversas substâncias químicas em diferentes variedades. Em todos os tratamentos foram usados tubérculos inteiros e cortados, submetidos a vapor, embebição ou imersão. Dentre os produtos que mostraram resultados positivos na quebra de dormência estiveram a tiouréia, clorohidrina de etileno, tiocianato de sódio, dicloro etileno, brometo etil, bissulfureto de

carbono, tricloro etileno, tiocianato de amônio e o-tolil-tioureia, a maioria deles comprovadamente venenosos.

As substâncias químicas mais empregadas antigamente, entre os bataticultores brasileiros, foram o bissulfureto de carbono (CS_2), e o rindite (composto a base de cloridrina de etileno, dicloretano e tetracloreto de carbono nas proporções de 7:3:1); atualmente é o ácido giberélico (AG) (CASTRO, 1976).

A dosagem recomendada por SCIVITTARO & BOOCK (1963) para o bissulfureto de carbono era de 30 a 35 cc/m³, durante 2 a 3 dias, após este tempo os tubérculos deveriam ser armazenados por 20 a 30 dias, estando depois prontos para o plantio. Enquanto que o rindite, segundo (BURTON, 1989), foi usado na dose de 0,30 ml/kg de tubérculos por 4 dias e temperatura próxima de 22,5°C. Ambos produtos não são mais usados por serem compostos gasosos e extremamente venenosos. Em contraste com o ácido giberélico, o atualmente usado, que não é tóxico ao homem e é de fácil manuseio.

Na prática, o ácido giberélico (AG) tem sido usado pelos bataticultores brasileiros, pela imersão de tubérculos por 15 a 20 minutos, na concentração de 5 a 15 ppm (CASTRO, 1976; DIAS & PRATES, 1976).

O ácido giberélico (AG) tem sido pesquisado intensamente no mundo todo nas suas propriedades de diminuição de dormência em tubérculos de batata, porém, o seu uso não para aqui. Aplicações exógenas têm sido amplamente usadas com efetividade na quebra de dormência de semente botânica (SPICER & DIONE, 1961); também tem sido reportadas aumentando o florescimento e a retenção floral (LOZOYA-SALDAÑA &

MIRANDA-VELAZQUEZ, 1987; PAVEK & STALLKNECHT, 1974) e inibindo a tuberização (HAMMES & NEL, 1975; KRAUSS, 1985; LI, 1985).

No controle da dormência dos tubérculos, as giberelinas têm se destacado por serem substâncias presentes de forma natural nas plantas, de fácil manuseio e não tóxicas. Em batatas são formadas no tubérculo durante o período de dormência, sendo necessárias para a quebra da mesma e formação dos brotos (COLEMAN, 1987).

Muitos estudos sobre as funções de AG já foram realizados, principalmente em tubérculos e, demonstraram o potencial de influência na dormência nos mesmos (BRUINSMA & SWART, 1970; HOLMES et al., 1970; KRAUSS, 1981; STRUIK et al., 1989).

Resultados experimentais têm mostrado maior velocidade de emergência e desenvolvimento de cobertura foliar de plantas originadas de tubérculos tratados com AG, com ou sem corte, para favorecer a penetração do produto (LOVATO et al., 1994).

O uso de AG têm se apresentado influenciando não só o número de brotos e quantidade de tubérculos (HOLMES et al., 1970), mas, também apressando o crescimento, o início da brotação (BRUINSMA & SWART, 1970) e melhorando a emergência das plantas (MITIDIERI et al., 1974).

O efeito do AG sobre a emergência de plantas é condicionada pela idade e tempo de tratamento após a colheita, temperatura do solo e temperatura prévia de armazenagem. A emergência precoce é o resultado do efeito combinado do AG sobre a dormência de batata-semente

cortada e consequente estimulação da elongação dos brotos (RAPPAPORT et al., 1957; TIMM et al., 1960).

O AG, quando usado em imersão de tubérculos, tem reduzido a dominância apical, aumentando o número de gemas brotadas por "olho" e a quantidade total de brotos por tubérculo. Os brotos tendem a serem mais finos e fracamente unidos aos tubérculos (CHINCHILLA, 1985; HERRERA, & HERRERA, 1985; HERRERA et al., 1991).

Nos experimentos conduzidos por TIMM et al. (1960), o AG incrementou os rendimentos em uma localidade, enquanto que em outra não. Eles sugerem que os aumentos indiretamente dos rendimentos são devido à indução precoce da brotação e ao crescimento das plantas. O estudo também mostrou os efeitos indesejáveis do uso de altas concentrações, provocando: alongamento de internós e de estolões, atraso de tuberização e do desenvolvimento foliar, clorose e efeitos persistentes sobre a forma e tamanho dos tubérculos, concordando com estudos prévios (HUMPHRIES, 1958; MACLEOD & HOWATT, 1958; RAPPAPORT et al., 1957). Visto que altas concentrações do AG podem atrasar o desenvolvimento do tubérculo, o efeito benéfico é máximo quando são tratados tubérculos sem brotação com baixas concentrações (5 ppm ou menos) e a colheita não é retardada, após um período de crescimento normal para o cultivar (TIMM et al., 1960). As concentrações acima de 5 ppm geralmente causam efeitos indesejáveis.

Avaliando o efeito da imersão de tubérculos recentemente colhidos em diferentes doses de AG, RAPPAPORT et al. (1957) comprovaram que a brotação é acelerada em 2 a 3 semanas, quando aplicada

na concentração de 50 ug/ml de AG por 5 minutos, usando os cultivares White Rose, Kennebec e Russet. Observaram também, diferenças entre cultivares nas taxas de brotação e alongação de brotos.

Em alguns casos, a redução da dormência obtida com pulverizações foliares de AG é similar à obtida com a imersão de tubérculos inteiros ou cortados, após colheita, em solução de AG (LIPPERT et al., 1958).

Quando a aplicação é dirigida ao solo, o AG consegue afetar o conteúdo de MS, o desenvolvimento dos tubérculos (deformando-os), a quantidade e o perfil de distribuição de tamanho, além da altura das plantas. Assim, usado foliarmente, nos tubérculos ou em pulverizações dirigidas ao solo, o AG afeta o desenvolvimento da planta de maneira muito similar (STRUICK et al., 1989).

O uso experimental de AG pulverizado na folhagem não é recente. Aplicações foliares de AG testadas por LIPPERT et al., (1958), nas doses de 10, 50, 100 e 500 mg de AG/l de solução, a 4, 2 e 1 semana antes da colheita, foram efetivas na indução de brotação logo na colheita. O efeito foi mais pronunciado com as pulverizações antecipadas e nas concentrações maiores. Nas doses acima de 10 mg AG/l, aplicadas 4 e 2 semanas antes da colheita, observou-se o crescimento de tubérculos secundários no tubérculo principal. Eles concluíram que ocorreu uma rápida translocação descendente do AG nas plantas pulverizadas.

Pesquisando o efeito das ações foliares de AG sobre o repouso de tubérculos-sementes colhidos imaturos nos cultivares Diamant (curta dormência) e Desiree (longa dormência), ITTERSUM & SCHOLTE

(1993) concluíram que pulverizações de 375 a 750 g de AG/ha, três a seis dias antes da eliminação da folhagem, diminui a dormência e induz a brotação em forma mínima antes da colheita. O efeito do AG depende do cultivar e da temperatura de armazenamento. Em comparação com os tubérculos que não receberam tratamentos, armazenados a 18°C, a dormência foi reduzida em 30 a 50 dias, com uma aplicação de AG e armazenamento a 18°C ("Diamant"), ou em 80 a 100 dias com uma aplicação de AG e armazenamento a 28°C ("Desiree").

2.3. Dormência dos tubérculos

Os tubérculos, após a colheita, passam por um período de dormência, durante o qual as gemas permanecem dormentes. A duração desse período, parece ser característica para cada cultivar. Após a dormência, as gemas começam a desenvolver-se dando origem a novas plantas. A cor e a forma dos brotos são constantes para cada cultivar (MACHADO & MORAES, 1976).

Para KNOTT (1951), o período de repouso é aquele durante o qual os tubérculos não brotam, mesmo que as condições sejam boas, e período de dormência quando conservam a capacidade de brotação quando mantidos sob condições não favoráveis à brotação. Por outro lado, BEUKEMA (1972) e VAN DER ZAAG (1973) consideram apenas período de dormência e definem tubérculos dormentes como aqueles que não iniciam

a brotação, mesmo quando colocados sob condições favoráveis de temperatura.

O período de dormência pode ser definido como o número de dias ou semanas da colheita ao início da brotação, ou então do início da tuberização ao início da brotação, isto porque em certos casos, o broto inicia o seu desenvolvimento antes mesmo da colheita (BEUKEMA, 1972).

O período de dormência, segundo BEUKEMA (1972) e VAN DER ZAAG (1973), depende do cultivar, das condições climáticas durante o crescimento dos tubérculos, das injúrias deliberadas ou acidentais, doenças e danos causados por insetos nos tubérculos.

Para HEMBERG (1985), a dormência é considerada como o período total durante o qual as gemas estão inaptas a brotar, como resultado de causas endógenas e exógenas.

Em relação a duração do período de dormência, BEUKEMA & ZAAG (1979) a consideram como o tempo decorrido entre a colheita e o início da brotação ou entre o início da tuberização e o início da brotação. Para CHO et al. (1983), a melhor medida prática é o período entre a semeadura até o início de brotação, por melhor se correlacionar com o tempo decorrido entre a tuberização e a brotação.

Após o fim da dormência, as gemas no tubérculo começam a crescer e a formar os brotos. Frequentemente o broto apical se desenvolve primeiro, caracterizando a fase de dominância apical, período em que as outras gemas permanecem inativas ou se desenvolvem mais lentamente (CASTRO, 1976; WIERSEMA, 1985). A duração desta fase varia consideravelmente entre cultivares.

Segundo Rylski et al., citado por HERRERA & HERRERA (1985), a diminuição da dormência ocasiona mudanças bioquímicas que refletem no aumento da quantidade de giberelinas, diminuição do ácido abscísico (ABA), divisão e alongamento celular e ativação de genes, provocando uma intensa síntese de ARN nos tubérculos.

COLEMAN & KING (1984) encontraram correlação positiva entre as concentrações iniciais de ABA e duração da dormência; e correlação negativa com as taxas de alongação de brotos, a 20°C, nos cultivares Sebago (de curta dormência), Kennebec (media dormência) e Nooksack (de longa dormência). O conteúdo de sacarose mostrou correlação negativa com a duração da dormência; os açúcares redutores foram principalmente afetados pela temperatura de armazenamento e aparentemente não mostraram relação com a dormência ou brotação. Segundo os autores, os "coeficientes de rotas" indicaram que o conteúdo de sacarose mostrou maior influência do que o ABA na duração da dormência, sugerindo que deve haver outros fatores envolvidos no controle desta.

SMITH & RAPPAPORT (1961), mostraram que o conteúdo de giberelina endógena permanece baixo durante a dormência, mas se incrementa notavelmente quando os tubérculos estão próximos ao início de brotação. Eles experimentaram com o cultivar Red Pontiac, e na época especularam sobre a existência de um possível balanço entre auxinas e substâncias inibidoras (complexo B-inibidor). Para os autores, a hipótese que explicaria o papel de giberelinas endógenas na dormência seria que a giberelina seria insuficiente para uma normal alongação e divisão celular durante a dormência. Assim que esta termina o conteúdo de AG se

incrementaria e junto com os outros estimuladores, como auxinas, aceleraria a divisão e alongação de brotos, provocando um lento crescimento de gemas nos tubérculos durante a dormência e a rápida alongação dos brotos quando a dormência termina.

A distribuição do AG e ácido abscísico (ABA) dentro de um tubérculo em crescimento é completamente diferente. O ABA mostra uma melhor distribuição polar com mais alto conteúdo na região apical do tubérculo, enquanto que o AG se distribui bem uniformemente no tecido (KRAUSS, 1981).

A natureza do mecanismo controlador da dormência está atualmente mais esclarecido. IRITANI (1991) menciona como um grande avanço na fisiologia da batata, a identificação do fator que comanda o mecanismo de dormência em tubérculos, sendo este fator o balanceamento de hormônios endógenos, ou seja, a relação entre promotores de crescimento (giberelinas e citocininas) e inibidores de crescimento (ácido abscísico). É influenciado por fatores ambientais tais como temperatura, umidade, nutrição e fotoperíodo.

A temperatura influencia marcadamente o crescimento da brotação, assim tem-se que temperatura entre 16 e 20°C parece ser a temperatura ótima para este crescimento (BEUKEMA & ZAAG, 1979).

2.4. Ação da temperatura na dormência

No que diz respeito aos cultivares, as diferenças quanto ao período de dormência podem ser marcantes entre elas, variando de semanas

até meses. Trabalhos efetuados por BURTON (1989) mostram períodos de dormência diferentes para cultivares armazenados sob várias temperaturas. De maneira geral, os cultivares de ciclo longo apresentam um período mais prolongado de dormência do que os precoces. WIERSEMA (1985), no entanto, opina o contrario, afirmando que um cultivar precoce não necessariamente tem uma dormência curta, não estando relacionada com a duração do período vegetativo de um cultivar.

As condições climáticas influenciam muito a duração da dormência, assim, em regiões sob dias curtos, as batatas apresentam dormência mais curta devido à maturação mais precoce das plantas.

A temperatura é também outro fator importante, pois, tubérculos desenvolvidos sob altas temperaturas, especialmente no fim do período de crescimento, tem um período mais curto de dormência (CASTRO, 1976).

Em relação ao grau de maturação os tubérculos colhidos imaturos apresentam período de dormência mais prolongado do que os colhidos completamente maduros.

Nas condições de armazenamento, a temperatura de armazenamento é um dos fatores que mais influencia o período de dormência. Temperaturas mais altas apressam os processos fisiológicos no tubérculo e encurtam a dormência. Assim, aumentando a temperatura de 4°C para 10°C, tem-se melhores efeitos sobre a brotação do que a 10°C para 20°C. A umidade atmosférica pode também afetar quando considerada junto com a temperatura. A determinadas temperaturas, o período de dormência é diminuído com alta umidade relativa (CASTRO, 1976).

Na produção de batata, um dos fatores mais importantes para a cultura é o estado fisiológico dos tubérculos e o subsequente desenvolvimento da brotação no momento do plantio (CASTRO, 1976). Em condições onde o ciclo da cultura é bastante curto, estes fatores devem levar a uma rápida e uniforme emergência das plantas para obter um máximo desenvolvimento vegetativo, no menor período de tempo possível. Isto é razoável de ser obtido usando tubérculos que tenham brotos curtos e vigorosos, capazes de proporcionar um rápido crescimento sob condições adequadas de solo.

Para DAVIDSON (1958), o fator de maior importância para a brotação é a temperatura. A umidade relativa tem alguma ação em condições de baixa temperatura.

A brotação sob AG é condicionada em tubérculos cortados pelo estágio de dormência, concentração, temperatura e período após o tratamento destes. O AG promove maior brotação a 25°C do que a 5°C e, conseqüentemente, incrementa a porcentagem, de tubérculos brotados a 25°C. O efeito do AG persiste nos tubérculos por um considerável tempo após o tratamento, questionando a existência de um mecanismo de degradação do AG nas batatas (TIMM et al., 1960).

O processo de submeter-se as batatas-sementes a um choque térmico de alternância de temperatura, quebra o período de dormência e antecipa a brotação. Neste método, os tubérculos são colocados em câmaras frigoríficas por um período de aproximadamente 30 dias à temperatura de 3 a 4°C e 85% de UR. Depois são retiradas, permanecendo alguns dias em depósito até a uniformização da brotação (CASTRO, 1976);

ou então as batatas são armazenadas a certa altitude e depois de certo tempo são transportadas a lugares com menor altitude onde permanecem ao redor de 1 a 2 semanas.

A temperatura de armazenamento é um dos principais fatores que afetam a duração da dormência e subseqüentes estágios fisiológicos do tubérculo, além dela são considerados decisivos o cultivar, condições prévias de crescimento, injúrias e grau de maturidade na colheita (WIERSEMA, 1985).

O efeito estimulante do AG decresce com o tempo decorrido após a colheita e com baixas temperaturas no solo ou armazenagem. Este efeito é condicionado pela idade e época de tratamento após colheita, temperatura do solo e temperatura prévia de armazenamento (TIMM et al., 1960).

Com a frigorificação, os tubérculos se mantêm mais túrgidos, pouco brotados, com brotos estiolados e descoloridos (BOOCK & NÓBREGA, 1963). Para os autores, a influência do ambiente sobre a produção está muito relacionada com a precocidade da brotação, assim cultivares de brotação mais precoce esgotam-se mais rapidamente, conservando melhor e proporcionando maiores produções quando armazenadas em câmaras frigoríficas sob temperaturas de 4°C e 85 % de umidade relativa.

Num período de armazenagem a 2-3°C , seguido por armazenamento a temperatura de 8-15,6°C, WURR & ALLEN (1976) obtiveram uma brotação mais rápida e maior desenvolvimento dos brotos,

quando comparados ao armazenamento contínuo em condições favoráveis à brotação.

HUTCHINSON (1978) obteve melhor resposta à brotação com temperatura de 4°C do que quando colocados em ambiente, variando no início de 10 a 15°C e posteriormente entre 7 a 12°C. A resposta à baixa temperatura diminui com o decorrer do tempo, provavelmente devido ao envelhecimento do tubérculo que muda de uma fase desfavorável para uma mais favorável ao crescimento dos brotos.

A temperatura constante de armazenamento tem um efeito marcante na dormência, diminuindo-a consideravelmente a 22,5°C. Temperaturas menores a prolongam. Ocorre claramente uma interação entre temperatura de armazenagem e AG, onde a 15,5°C os efeitos benéficos são mais acentuados (CHINCHILLA, 1985).

As temperaturas altas no armazenamento aceleram o processo de envelhecimento fisiológico no tubérculo, reduzindo a dormência. Em alguns cultivares no entanto, é mais efetiva a alternância de temperaturas do que temperaturas altas constantes para diminuir o período de dormência (WIERSEMA, 1985).

Dentre os vários métodos existentes para a quebra de dormência em tubérculos, BRYAN (1989) menciona os tratamentos de temperatura, diferenciando entre o tratamento de calor quando os tubérculos são mantidos em salas escuras, a 18 - 25 °C até que a brotação ocorra. Ambos os métodos funcionam melhor para cultivares de maturação precoce.

Em cultivares com longa dormência, o armazenamento a 28°C reduz mais a dormência do que a 18°C (VAN ITTERSUM & SCHOLTE, 1992).

ITTERSUM et al., (1993), estudando as interações de aplicações foliares de AG com regimes de temperatura de armazenamento, observaram que, tanto a aspersão foliar na dose de 750 g/ha, como o armazenamento a 28°C, aceleram a maturidade fisiológica dos tubérculos e apressam significativamente o crescimento, sem efeitos negativos sobre a morfologia das plantas, existindo uma clara interação entre AG e temperatura de armazenamento. Para os autores, é evidente a interação entre as aplicações à folhagem e temperatura de armazenamento. As temperaturas mais altas resultaram mais efetivas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condução experimental em campo

3.1.1. Local do experimento

A cultura foi conduzida em campo de produtor, na fazenda Estância Celia, pertencente ao Sr. Taro Oi , localizada no município Itapetininga, Estado de São Paulo, Brasil. A condução da cultura foi sob manejo para produção de semente, no periodo compreendido entre 21 de junho e 06 de outubro de 1994.

O solo da área onde foi conduzido o experimento é classificado como Latosolo Vermelho Amarelo, pelo Departamento de Ciência do Solo, da ESALQ/USP, Campus de Piracicaba.

Amostras de solo coletadas na área experimental indicaram os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo usado de acordo com a análise de solo¹. Itapetininga, 1994.

pH em CaCl ₂	M.O. (%)	P Resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma bases	CTC	V %	Sat. Al (%)
mg/dm ³ -----					eq. mg/100 ml -----						
5,3	4,1	69	0,46	3,8	1,3	3,8	0,0	5,56	9,36	59,40	0

1. Efetuada pelo Laboratório Agrotécnico Piracicaba - Pirasolo. Piracicaba, 1994.

Os valores mensais das temperaturas médias mínimas e máximas e da precipitação da cultura encontram-se na Tabela 2. Segundo SÃO PAULO (Estado) (1977), a região de Itapetininga apresenta aptidão climática para a cultura da batata o ano todo. Exceto no inverno, quando podem ocorrer geadas com frequência.

Tabela 2 - Dados mensais médios de temperatura mínima e máxima e precipitação total ocorridos durante o período de condução do experimento .Itapetininga, 1994.¹

MÊS	TEMPERATURAS	MEDIAS	PRECIPITAÇÃO
	mínima	máxima	TOTAL (mm)
MAIO	14,3	27,0	54,7
JUNHO	9,8	23,9	39,4
JULHO	9,2	26,8	22,3
AGOSTO	10,2	27,8	0,0
SETEMBRO	13,2	30,6	5,6
OUTUBRO*	16,3	32,1	-

1. Dados fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronomico de Campinas (IAC), 1994.

* Dados até o dia 16/10.

O experimento ocupou uma área útil de 512 m². Cada unidade experimental foi formada por 4 fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,80 m entre fileira por 0,33 m entre plantas. Maiores detalhes de experimento são apresentados no Tabela 3.

Tabela 3: Dados do experimento. Itapetininga, 1994.

Número de blocos	04
Número de linhas/parcela	04
Espaçamento (m)	0,80 x 0,33
Comprimento da linha (m)	05
Peso médio de tubérculo (g)	90-100
Área útil de parcelas (m ²)	6,4
Data de plantio	21/06/94
Data de eliminação de folhagem	19 e 23/09/94
Eliminação de folhagem (dap) ¹	90
Data de colheita	06/10/94
Colheita (dap)	107
Data do início de armazenamento em c.f.*	22/10/94
Início de armazenamento em c.f. (dac) ²	16
Final de armazenamento (dac)	92

1 Dias após o plantio.

2. Dias após a colheita

*. Câmara frigorífica

3.1.2. Preparo da área e plantio

O solo foi preparado convencionalmente com 1 aração, 1 subsolagem e 2 gradeações, e a área foi adubada com a fórmula 8-28-16 na dose de 2 t/ha aplicada no sulco de plantio com ligeira mistura no solo.

Aplicou-se Phorate no sulco de plantio. Tubérculos inteiros foram plantados manualmente.

3.1.3. Cultivar

Usou-se batata-semente certificada do cultivar Atlantic fornecida pelo proprietário da fazenda. Este cultivar apresenta as seguintes características, segundo AGRICULTURE CANADA (s.n.t.).

Origem genética: proveniente do cruzamento B5141-6 (Lenape) x Wauseon, produzida e selecionada pelo Ministério de Agricultura dos Estados Unidos em 1969. Maturação: 90 - 120 dias (media estação). Características botânicas: Plantas: medianamente grandes; porte ereto; hastes grossas, de cor roxa na base formando uma pigmentação ou pequenas manchas irregulares para cima; nós ligeiramente inchados. Folhas: medianamente pubescentes, lisas, de cor verde brilhante. Folíolos terminais: grandes, ovalados; ápice cuspidado; base obtusa, assimétrica. Folíolos primários: grandes, ovalados; ápice cuspidado, base obtusa, principalmente assimétrica, três pares. Folíolos secundários e terciários: numerosos. Flores: numerosas, de cor lavanda pálido, sobre gemas fortemente pubescentes com uma pigmentação lavanda difusa sobre um fundo verde.

Tubérculos: ovalados a redondos, lisos; película branca, ligeiramente reticulada a muito escamada; "olhos" brancos e superficiais; polpa branca. Brotos: roxos.

Características agronômicas: Alto rendimento, de boa aparência, de grande adaptabilidade, porém não recomendada para solos

arenosos e secos. A produção de tubérculos de maior tamanho com coração ôco pode ser evitada com adubação moderada, espaçamento mais estreito e controle adequado da irrigação por aspersão. Conteúdo total em glicoalcaloides: baixo, em matéria seca: elevado. Densidade específica: elevada.

Reação à doenças: Imune a PVX. Alguma resistência a *Streptomyces scabies*, *Phytophthora infestans*, *Pseudomonas fluorescens* e *Verticillium albo-atrum*. Resistência à raça A do nematóide dourado, (*Globodera rotochiensis*).

3.1.4. Manejo de cultura

Foram realizadas visitas cada 7-10 dias após o início de emergência das hastes, para acompanhar o desenvolvimento e verificar as necessidades de práticas culturais e controle fitossanitário. Estas práticas culturais e aplicações de produtos químicos na área experimental foram as mesmas para todo o lote plantado na fazenda, sendo feito a critério do produtor.

Para o controle das plantas daninhas foram usados Sencor e Herbadox na dosagem de 1,4 e 4,0 l/ha, aplicados antes da emergência da cultura. A amontoa foi efetuada quando a cultura atingiu cerca de 30 cm de altura, o que ocorreu aos 38 dias após o plantio.

No decorrer do desenvolvimento da cultura foram feitas aplicações periódicas de Daconil, Manzate e Tamaron para o controle de

fungos, especialmente *Phytophthora infestans* e *Alternaria solani* e insetos. A irrigação foi por aspersão.

3.1.5. Eliminação da folhagem

A destruição das hastes foi realizada segundo critério do produtor com 2 aplicações de Gramoxone, na dose de 1,2 l/ha, aos 90 e 94 dias após o plantio, onde os tubérculos permaneceram por 17 dias para obter uma maturação mais uniforme e permitir também melhor aderência da película ao tubérculo. A data da eliminação das hastes foi 19 e 23 de setembro de 1994.

3.1.6. Colheita

Realizou-se manualmente nas duas fileiras centrais, deixando 0,5 m nos extremos com o auxílio de enxadas para desenterrar os tubérculos. Foi feita uma seleção de tubérculos, eliminando-se aqueles com injúrias, embonecamento, má aparência e outros defeitos. Sub-amostras de cada bloco foram tomadas para formarem as amostras dos tratamentos a serem avaliados em armazenamento. A data da colheita foi 06 de outubro de 1994. Imediatamente após a colheita as amostras de tubérculos foram deixadas por 14 dias a temperatura ambiente (20 - 28°C) no local de armazenamento, com a finalidade de aumentar a taxa respiratória, que pode ser considerada como um parâmetro de alta intensidade fisiológica, segundo

HOOKER (1990). Neste período, a respiração é frequentemente três vezes mais alta do que na 2ª semana após a colheita.

3.2. Aplicação dos tratamentos

O ácido giberélico (AG) sob a denominação comercial de **Pro-gibb**, pó solúvel com 10% de concentração de giberelina A₃ (Laboratório Abbott), foi obtido pelo Departamento de Horticultura da ESALQ/USP, aplicado em duas épocas antes da eliminação da folhagem e em quatro dosagens (Tabela 4).

Durante a aplicação do AG utilizou-se uma proteção lateral de plástico transparente, até a altura de 1,60 m para evitar a derivação de partículas no momento da pulverização, escolhendo-se um dia com pouco vento, calmo e ensolarado na parte da manhã.

Cada dosagem do AG dos tratamentos foi pesada em balança eletrônica e, diluída em volume de água correspondente e acondicionada em vasilhame de plástico de 2 litros de capacidade 15 horas antes da aplicação em campo.

Tabela 4. Concentrações de AG e épocas de aplicação. Itapetininga, 1994.

$T_1 = E_1 D_0 (t)$	$T_3 = E_1 D_2$	$T_5 = E_2 D_0 (t)$	$T_7 = E_2 D_2$
$T_2 = E_1 D_1$	$T_4 = E_1 D_3$	$T_6 = E_2 D_1$	$T_8 = E_2 D_3$

E_1 : 1ª Época de aplicação, 10 dias antes de eliminação da folhagem.

E_2 : 2ª Época de aplicação, 7 dias antes da eliminação da folhagem.

D_0 : Sem aplicação de AG.

D_1 : Dosagem de 100 g AG/ha.

D_2 : Dosagem de 300 g AG/ha.

D_3 : Dosagem de 700 g AG/ha.

t : Testemunha

$T_1, T_2, \dots, T_8$: Tratamento 1, Tratamento 2,....., Tratamento 8, respectivamente.

A solução para cada tratamento, foi aplicada numa calda de pulverização de 1000 l/ha, usando-se aparelho costal manual, com 4 litros de capacidade, com bico do tipo cônico.

A Figura 1 mostra a disposição das parcelas experimentais nos blocos.

T4	T3	T8	T7	T5	T1	T6	T2
T2	T5	T7	T1	T4	T6	T8	T3
T5	T6	T4	T8	T2	T7	T3	T1
T8	T1	T2	T6	T3	T5	T7	T4

Figura 1. Croqui do experimento.

3.3. Condução experimental no armazenamento

Duas semanas após a colheita, iniciou-se a fase de armazenamento refrigerado, colocando-se amostras dos tratamento em câmara frigorífica localizada no campo experimental do Departamento de Horticultura da ESALQ/USP. Outro lote permaneceu em temperatura ambiente e luz difusa até brotação.

As amostras foram formadas por 40 tubérculos uniformes e sadios por tratamento, com 4 repetições. O diâmetro variou entre 40 - 60 mm.

As condições de armazenamento utilizadas foram as seguintes: no lote armazenado em câmara frigorífica nas primeiras 2 semanas de 7 a 9°C, logo elevou-se entre 15 e 20 °C até apresentar brotação; a umidade relativa variou entre 83 e 90%. Segundo WIERSEMA (1985), para promover o desenvolvimento de um grande número de brotos, o melhor é demorar o crescimento até depois do fim do estado de dominância apical. No lote mantido a temperatura ambiente, esta temperatura e a umidade relativa variaram segundo indica a Tabela 5.

As amostras foram colocadas em bandejas de madeira com fundo de malha metálica suspensas a 0,10 m do chão.

Tabela 5. Dados mensais médios de temperatura mínima e máxima e umidade relativa média ocorridos durante o período de armazenamento dos tubérculos - sementes. Itapetininga, 1994*.

Mes/Ano	Temperaturas Médias (°C)		Umidade Relativa Média(%)
	Máxima	Mínima	
Outubro/94	32,15	18,35	72,84
Novembro/94	30,70	18,59	74,47
Dezembro/94	31,67	19,85	79,58
Janeiro/95**	30,04	21,46	89,71

* Dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

** Dados até o dia 07 de janeiro.

3.3.1. Coleta dos dados

As observações no período de armazenamento para a coleta de dados foram feitas nas primeiras 3 semanas a cada 3 dias e, a partir da 4ª semana a frequência de observação foi diária.

3.4. Avaliação do comportamento em campo

Na condução da cultura foram avaliadas antes da aplicação dos tratamentos, a emergência em campo, número de hastes por planta e vigor, para verificar a homogeneidade das parcelas experimentais antes da aplicação das diversas doses de ácido giberélico (AG).

No momento da colheita foi avaliado rendimento por classe e total, densidade específica no tubérculo e matéria seca (MS) no tubérculo .

3.4.1. Emergência em campo

A porcentagem de emergência foi avaliada quando a cultura estava com 35 dias após o plantio, com a contagem do número de plantas em cada parcela.

3.4.2. Número de hastes por planta

A avaliação foi feita aos 45 dias após plantio, tomando-se a média de 10 plantas nas duas fileiras centrais.

3.4.3. Vigor

Foi avaliado o vigor de cada parcela experimental dando-se nota de 1 a 10, onde 1 corresponde a plantas com pobre desenvolvimento vegetativo e 10 a plantas com excelente folhagem. A avaliação foi efetuada aos 55 dias após plantio.

3.4.4. Rendimento

Na colheita das duas fileiras centrais os tubérculos foram classificados segundo o diâmetro nas seguintes classes (BRASIL, 1988):

- Consumo: > 60 mm
- Tipo I: 50 - 60 mm
- Tipo II e III : < 40 -50 mm e 30-40
respectivamente.

Foi avaliado em cada tratamento a quantidade produzida em t/ha para cada classe, assim como a média total de cada tratamento, em t/ha.

3.4.5 Densidade específica (DE)

Foi calculada de acordo com SHAW e BOOTH (1987), usando tubérculos com diâmetro acima de 60 mm e peso entre 155 - 330 g. Empregando-se balança eletrônica, o método envolve a pesagem de amostras de tubérculos em ar (p.ar) e posteriormente sob água (p.agua). Assim tem-se:

$$DE = p.ar/p.ar-p.agua$$

3.4.6 Matéria seca (MS)

Foi determinada colocando em estufa de 80 - 83 °C por 48 horas, amostras de tubérculos fatiados. Os valores de peso fresco foram relacionados percentualmente para obter a quantidade de MS. A data de determinação foi o 13 de outubro de 1994, 7 dias após a colheita.

3.5. Avaliação do comportamento em armazenamento

3.5.1 Início de brotação

Foi considerada iniciada a brotação quando pelo menos um broto de 2 mm de comprimento estava presente em 10 % da amostra de tubérculos (BEUKEMA & ZAAG, 1979; ITTERSUM & SCHOLTE, 1993).

3.5.2 Duração da dormência

Este período foi definido como o número de dias desde a destruição da folhagem (1ª aplicação do dessecante) até o momento em que 80 % da amostra dos tubérculos tenham acabado a dormência (ITTERSUM & SCHOLTE, 1993).

3.5.3 Extensão na duração da dormência

Este parâmetro foi definido como o tempo decorrido entre 10 e 80 % de brotação presente na amostra avaliada (ITTERSUM, 1992).

3.5.4 Número e posição de brotos

Foi avaliado em 06 de janeiro de 1995, o número de brotos com comprimento e largura similar ao broto apical no tubérculo, efetuando-se a contagem dos mesmos em 10 tubérculos. A posição dos brotos foi determinada em amostras de 10 tubérculos pela presença de brotação com comprimento mínimo de 2 mm no tubérculo, denominando-a como brotação basal quando localizada na metade mais próxima ao estolão ou brotação apical quando na parte apical do tubérculo.

3.5.5. Comprimento da brotação

Foi medido o comprimento da brotação apical com uma régua em uma amostra de 5 tubérculos por repetição. A avaliação foi feita o 13 de dezembro de 1994.

3.6. Análise estatística

A análise estatística dos parâmetros avaliados foi feita com o delineamento experimental blocos completos casualizados no esquema fatorial 2x4 , sendo 2 épocas de aplicação e 4 doses de AG. O esquema da análise de variância é mostrado na Tabela 6. Foi usado o programa SAS para a análise dos dados.

Foi utilizado para comparação entre as médias o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e equações de regressão, de acordo com GOMES (1987) e NOGUEIRA (1992). Quando necessário, verificou-se a necessidade de transformar dados pelo teste de Hartley (NOGUEIRA, 1992).

Tabela 6. Esquema de análise de variância usado para os parâmetros avaliados em campo. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	G.L.
Época	1
Doses	3
Época x Doses	3
(Tratamentos)	(7)
Blocos	3
Resíduo	21
Total	31

No armazenamento sob duas condições, câmara frigorífica e temperatura ambiente o esquema fatorial passou a ser 2x4x2, sendo além de 2 épocas e 4 doses de AG, 2 tratamentos de temperaturas. O esquema é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7: Esquema de análise de variância usado para os parâmetros avaliados em armazenamento. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	G.L.
Epoca	1
Dose	3
Temperatura	1
Epoca X Dose	3
Epoca X Temperatura	1
Dose X Temperatura	3
Epoca X Dose X Temperatura	3
(Tratamentos)	(15)
Blocos	3
Residuo	45
Total	63

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comportamento em campo

4.1.1. Emergência em campo

A Tabela 8 apresenta as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de emergência em campo e significância dos valores de F. A Tabela 9 mostra a porcentagem média de emergência em campo, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido para o cultivar Atlantic. Conforme os resultados destas tabelas, verifica-se a não significância de nenhuma das causas de variação estudadas, comprovando assim a homogeneidade das parcelas aos 35 dias após o plantio e previamente à aplicação do AG.

Tabela 8. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de emergência em campo e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio. da % de Emergência em campo ¹
Blocos	3	4,4186 n.s.
Época	1	29,8378 n.s.
Dose	3	7,9770 n.s.
Época x Dose	3	8,7386 n.s.
Resíduo	21	8,0360
Total	31	-

1. Avaliada 35 dias após o plantio
n.s. Não significativa.

Tabela 9. Porcentagem média de emergência em campo, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Porcentagem média de Emergência em Campo ¹
ÉPOCA	
1ª Época de aplicação ³	97,825a ²
2ª Época de aplicação ⁴	85,894a
DMS (5%)	2,084
DOSE	
0 ppm	96,862a
100 ppm	97,250a
300 ppm	97,837a
700 ppm	95,487a
DMS (5%)	3,951
Média	96,860
CV(%)	2,93

1. Avaliada 35 dias após o plantio.

2. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste de Tukey ao

nível de 5% de probabilidade.

3. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

4. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

4.1.2. Número de hastes por planta

Esta variável também foi avaliada antes das pulverizações foliares do AG, com o intuito de comprovar a uniformidade das parcelas. As

Tabelas 10 e 11 que apresentam as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de hastes por planta, significância dos valores de F obtidos, e número médio de hastes por planta, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação respectivamente, mostram essa uniformidade quando a cultura atingia os 45 dias após o plantio.

Em plantas com apenas duas hastes foi observado diâmetro maior às daquelas plantas com 4 ou 5 hastes, aparentemente isto indica algum tipo de efeito compensatório, sem ainda refletir necessariamente na produção final.

Tabela 10. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de hastes por planta e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do número de hastes/planta ¹
Blocos	3	1,0312 n.s.
Época	1	0,7812 n.s.
Dose	3	0,3646 n.s.
Época x Dose	3	0,1146 n.s.
Resíduo	21	0,4836
Total	31	-

1. Avaliada 45 dias após o plantio
n.s. Não significativa.

Tabela 11. Número médio de hastes por planta, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Número médio de hastes/planta
ÉPOCA	
1ª Época de aplicação ²	3,063a ⁴
2ª Época de aplicação ³	3,375a
DMS (5%)	0,511
DOSE	
0 ppm	3,500a
100 ppm	3,125a
300 ppm	3,250a
700 ppm	3,000a
DMS (5%)	0,969
Média	3,219
CV(%)	21,60

1. Avaliada 45 dias após o plantio.

2. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

3. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

4. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Vigor

Na Tabela 12 são apresentadas as causas de variação , graus de liberdade, quadrados médios do vigor e significância dos valores de F obtidos. A Tabela 13 mostra o vigor médio, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação obtidos. Os resultados não significativos estatisticamente refletem a homogeneidade das parcelas antes da aplicação foliar do AG.

Tabela 12. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do vigor e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio. do Vigor ¹
Blocos	3	0,1250 n.s.
Época	1	0,5000 n.s.
Dose	3	0,2083 n.s.
Época x Dose	3	0,0833 n.s.
Resíduo	21	0,5298 n.s.
Total	31	-

1. Avaliada 55 dias após o plantio
n.s. Não significativa.

Tabela 13. Vigor médio, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Vigor Médio ¹
ÉPOCA	
1ª Época de aplicação ²	8,688a ⁴
2ª Época de aplicação ³	8,938a
DMS (5%)	0,535
DOSE	
0 ppm	9,000a
100 ppm	8,750a
300 ppm	8,775a
700 ppm	8,625a
DMS (5%)	1,014
Média	8,812
CV(%)	8,26

1. Avaliado 55 dias após o plantio.

2. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

3. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

4. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.4. Rendimento

Na Tabela 14 são apresentadas as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do rendimento por categoria e total em t/ha e significância dos valores de F obtidos. Segundo a Tabela 14, pode observar-se que nenhum dos fatores estudados, época e dose de aplicação

nem a sua interação tiveram efeito significativamente negativo sobre o rendimento total e por categoria, concordando com ROWBERRY & JOHNSTON (1964) e BARRIOS & BECALI. (1989). Estes últimos autores, trabalhando com o cultivar Desireé em doses de 260 ppm afirmam que as aplicações foliares não afetam o rendimento.

Maiores detalhes do comportamento das doses aplicadas são apresentadas na Tabela 15, onde se observa que, mesmo existindo um valor superior no rendimento total para as testemunhas em termos absolutos, estatisticamente não diferiu dos valores encontrados com as diferentes aplicações de AG.

Os valores em parêntese na Tabela 15 mostram que existe uma tendência de diminuição na quantidade de tubérculos para consumo e um incremento nas categorias de semente tipo I, II e III com o uso de produção do AG, ocorrendo uma mudança no perfil de produção, porém, não afetando o rendimento total em tubérculos. Concordando com o observado por SMELTZER & MACKAY (1963), STRUIK et al. (1989) e MIKITZEL (1993). A tendência foi mais evidente nas dosagens pulverizadas na 2ª época, ou seja, uma semana antes da dessecação da folhagem, enquanto que os dados da 1ª época de aplicação parecem ser menos consistentes (Tabela 16).

Não se observou alongamento da folhagem como reportada por ITTERSUM & SCHOLTE (1993), nem deformação de tubérculos citada por MACLEOD & HOWATT (1958).

Tabela 14. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do rendimento por categoria e total e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do. Rendimento			Total
		Consumo ¹	Tipo I ²	Tipo II e III ³	
Blocos	3	52,7106	38,0944	8,0797	125,9291
Época (E)	1	17,2358 n.s.	0,3861 n.s.	6,4476 n.s.	36,8339 n.s.
Dose (D)	3	3,6276 n.s.	8,1133 n.s.	0,4574 n.s.	20,7149 n.s.
E x D	3	4,0646 n.s.	7,8743 n.s.	5,3579 n.s.	1,3582 n.s.
Resíduo	21	6,1895	13,6632	5,2574	12,1543
Total	31	-	-	-	-

1. Tubérculos maiores que 60 mm.

2. Tubérculos entre 50 e 60 mm.

3. Tubérculos entre 40 e 50; 30 e 40 mm respectivamente.

n.s.. Não significativo.

Tabela 15. Rendimento médio (t/ha) por categoria e total, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	Rendimento Médio(t/ha)			Total
	Consumo	Tipo I ²	Tipo II e III ³	
ÉPOCA				
1a Época de aplicação ¹	3,980a ³	13,217a	6,091a	23,287a
2a Época de aplicação ²	5,447a	12,998a	6,098a	25,433a
DMS (5%)	1,829	2,718	1,686	2,563
DOSE				
0 ppm	5,717 (21,83) ⁴ a	13,595 (51,91)a	6,878 (26,26)a	26,189a
100 ppm	4,322 (18,82)a	12,142 (52,87)a	6,501 (28,31)a	22,965a
300 ppm	4,488 (17,78)a	14,284 (56,61)a	6,462 (25,61)a	25,234a
700 ppm	4,326 (18,77)a	12,409 (53,83)a	6,317 (27,40)a	23,052a
DMS (5%)	3,467	5,151	3,195	4,859
Média	4,713	13,107	6,539	24,360
C. V.(%)	52,78	28,20	35,06	14,31

1. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

2. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

3. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. Valores entre parêntese indicam a porcentagem do rendimento total.

Tabela 16. Rendimento médio (t/ha) por categoria e total, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	Rendimento Médio(t/ha)			
	Consumo	Tipo I	Tipo II e III	Total
1ª Época¹				
Dose				
0 ppm	4,082 (16,55) ³ a	13,299 (53,93)a ⁴	7,277 (29,51)a	24,658a
100 ppm	4,428 (20,34)a	11,541 (53,01)a	5,803 (26,65)a	21,771a
300 ppm	3,731 (15,41)a	14,041 (58,00)a	6,437 (23,97)a	24,209a
700 ppm	3,678 (16,34)a	13,988 (62,14)a	4,845 (21,52)a	22,511a
2ª Época²				
Dose				
0 ppm	7,352 (26,52)a	13,891 (50,11)a	6,479 (23,37)a	27,721a
100 ppm	4,217 (17,45)a	12,742 (52,74)a	7,199 (29,80)a	24,158a
300 ppm	5,246 (19,98)a	14,527 (55,32)a	6,486 (24,70)a	26,260a
700 ppm	4,975 (21,08)a	10,830 (45,90)a	7,789 (33,01)a	23,596a
DMS (5%)	5,901	8,767	5,438	8,269
Média	4,713	13,107	6,539	24,360
C.V.(%)	52,78	28,20	35,06	14,31

1. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

2. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

3. Valores entre parêntese indicam a porcentagem do rendimento total.

4. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.5. Densidade específica

A Tabela 17 mostra as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da densidade específica e significância dos valores de F obtidos. A Tabela 18 apresenta a densidade específica média, as diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Pelas tabelas verifica-se que nenhum dos fatores analisados apresentou efeito estatístico para a cultivar estudada.

As doses pulverizadas de AG não influenciaram significativamente a densidade específica dos tubérculos, confirmando os resultados obtidos por ROWBERRY & JOHNSTON (1964) com o cultivar Huron. No presente trabalho, no entanto observou-se uma leve tendência de incremento da densidade específica com o aumento das doses. A testemunha superou os tratamentos com concentrações de 100 e 300 ppm.

Tabela 17. Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da densidade específica e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio da Densidade Específica ¹
Blocos	3	0,00021461 n.s.
Época	1	0,00000253 n.s.
Dose	3	0,00000386 n.s.
Época x Dose	3	0,00000520 n.s.
Resíduo	21	0,00000997
Total	31	-

1. Avaliada 48 horas após a colheita.
n.s. Não significativa.

Tabela 18. Densidade específica média , diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Densidade Específica Média ¹
ÉPOCA	
1ª Época de aplicação ²	1,08125a ⁴
2ª Época de aplicação ³	1,08069a
DMS (5%)	0,0023
DOSE	
0 ppm	1,08125a
100 ppm	1,08000a
300 ppm	1,08100a
700 ppm	1,08162a
DMS (5%)	0,0044
Média	1,08096
CV(%)	0,29

1. Calculada 48 horas após a colheita.

2. Feita 10 dias da eliminação da folhagem.

3. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem

4. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.6. Matéria seca

Na Tabela 19 são apresentadas as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de matéria seca e significância dos valores de F obtidos. Verifica-se que os fatores não

afetaram significativamente a porcentagem de matéria seca dos tubérculos, discordando dos resultados de STRUIK et al. (1989).

Na Tabela 20 apresenta-se a porcentagem média de matéria seca, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação obtido. Nesta tabela observa-se que as pulverizações de AG nas doses avaliadas não causaram aumentos estatísticos de matéria seca nos tubérculos. Estes resultados não surpreendem tomando em consideração os resultados obtidos na avaliação da densidade específica, mesmo feitos com 5 dias de diferença entre um e outro.

Tabela 19 Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios da porcentagem de matéria seca e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio da Porcentagem de Matéria Seca ¹
Blocos	3	9,3878 n.s.
Época	1	0,1540 n.s.
Dose	3	4,4660 n.s.
Época x Dose	3	14,8346 n.s.
Resíduo	21	4,9637
Total	31	-

1. Avaliada 7 dias após a colheita.
n.s. Não significativa.

Tabela 20. Porcentagem média de matéria seca, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Porcentagem Média de Matéria Seca ⁴
ÉPOCA	
1ª Época de aplicação ¹	22,474a ³
2ª Época de aplicação ²	22,613a
DMS (5%)	1,638
DOSE	
0 ppm	21,896a
100 ppm	22,009a
300 ppm	23,502a
700 ppm	22,767a
DMS (5%)	3,105
Média	22,54
CV(%)	9,88

1. Feita 10 dias antes da eliminação da folhagem.

2. Feita 7 dias antes da eliminação da folhagem.

3. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. Determinada 7 dias após a colheita.

4.2. Comportamento em armazenamento

4.2.1. Início de brotação

A Tabela 21 apresenta as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de dias para início de brotação,

significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Conforme os resultados desta tabela, verifica-se que para início de brotação, expresso em número de dias do período compreendido entre 2 semanas após a colheita e o início da mesma, os fatores individuais temperatura, época e dose foram altamente significativas, enquanto que nas interações apenas a "temperatura x época" foi não significativa.

Tabela 21: Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de dias para início de brotação, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Início da Brotação
Blocos	3	1,4375
Temperatura	1	1207,5625**
Época	1	138,0625**
Dose	3	761,9375**
Temp. X Época	1	1,5625 n.s.
Temp. X Dose	3	32,4375**
Época X Dose	3	35,4375**
Temp. X Época X Dose	3	20,1042**
Resíduo	45	1,9486
Total	63	C.V.(%) = 2,92

1. Número de dias decorridos em que 10% dos tubérculos apresentam pelo menos um broto $\geq 2,0$ mm

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativa.

A análise da temperatura, como fator isolado, mostra claramente que sob a temperatura ambiente do local de armazenamento, o número de dias necessário para o cultivar Atlantic iniciar a brotação foi sensivelmente diminuído (Tabela 22). Estes resultados indicam evidentemente que a batata é uma espécie altamente responsiva, em pós-colheita, às diferentes temperaturas e que existe uma forte interação com AG. Semelhantes afirmativas têm sido feitas por ITTERSUM & SCHOLTE, (1993); VAN ITTERSUM & SCHOLTE, (1992); BURTON, (1989); BEUKEMA & ZAAG (1979).

Tabela 22: Número médio de dias para início de brotação, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Número médio de dias para Início de Brotação
Temperatura	
Ambiente	43,438a ¹
Câmara frigorífica	52,125b
DMS(5%)	0,702
Média	47,781
C.V.(%)	2,92

1. Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si significativamente, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuando-se o desdobramento das interações "temperatura x dose" e "época x dose", pode ser observado o comportamento diferencial das diversas doses tanto nas temperaturas ambiente e câmara frigorífica (cf), quanto para as duas épocas de aplicação do AG. Assim, tem-se que, na temperatura usada em câmara frigorífica, as análises das regressões do início

de brotação mostram significativos efeitos quadrático, já na temperatura ambiente o efeito significativo foi linear.

Todas as doses reduziram a dormência, sob ambos tratamentos de temperatura, porém, os efeitos foram mais acentuados com a temperatura ambiente. Os efeitos podem ser observados na Figura 2.

No que diz respeito a interação "época x dose", observa-se que todas as doses aplicadas no cv. Atlantic foram efetivas na diminuição do número de dias para iniciar a brotação, em função das épocas, principalmente as doses maiores. A pulverização do AG com 10 dias de antecedência à destruição da folhagem (1ª época) se mostrou mais eficiente do que a 2ª época. O efeito foi mais evidente na dose de 700 ppm, enquanto que com as menores doses os efeitos foram semelhantes nas duas épocas (Figura 3). ITTERSUM & SCHOLTE (1993), obtiveram diminuição com aplicações feitas entre 3 e 6 dias, nas doses de 375-750 ppm com os cvs. Diamant e Desiree colhidos imaturos. Sem dúvida existe também um comportamento dependente do cultivar usado.

Figura 2. Início de brotação de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas em função de doses de AG.

Figura 3. Início de brotação de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG.

4.2.2. Duração da dormência

Na Tabela 23 consta as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de dias de duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtido. Os resultados mostram que houve diferenças altamente significativas ($\alpha = 0,01$) entre os tratamentos de temperatura e doses, e nas interações "época x dose" e na tripla, a qual não foi considerada neste estudo. A época de aplicação, nem as interações restantes exerceram influência sobre a duração da dormência.

Tabela 23: Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de dias da duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio da Duração da Dormencial
Blocos	3	2,5625
Temperatura	1	564,0625**
Época	1	1,0000 n.s
Dose	3	242,6042**
Temp. X Época	1	2,2500 n.s.
Temp. X Dose	3	1,3542 n.s.
Época X Dose	3	11,4583**
Temp. X Época X Dose	3	11,6250**
Resíduo	45	0,9181
Total	63	C.V.(%) = 1,27

1. Número de dias desde a destruição da folhagem (1ª aplicação do dessecante) até o momento em que 80% da amostra dos tubérculos tenham acabado a dormência.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativa.

Pela Tabela 24, verifica-se que o melhor tratamento de temperatura para diminuir a duração da dormência neste experimento foi a temperatura ambiente. A temperatura usada na câmara frigorífica resultou inibitória à indução da brotação, indicando que se fossem usadas temperaturas mais baixas, ou seja, mais contrastastes entre si, os efeitos poderiam ser de promoção e não de inibição.

Tabela 24: Número médio de dias da duração da dormência, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	Número médio de dias da duração da dormência
Temperatura	
Ambiente	72,438a ¹
Câmara frigorífica	78,375b
DMS(5%)	0,483
Média	75,406
C.V.(%)	1,27

1). Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si significativamente, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Do desdobramento da interação "época x dose" verifica-se que na 1ª época o modelo quadrático foi significativo ($Pr > 0,05$), enquanto que na 2ª época foi altamente significativo. Na Figura 4, se apresentam as curvas e equações correspondentes. Nas duas épocas à medida que se aumentam as doses de AG diminui a duração da dormência. Embora as diferenças, em dias, entre as doses sejam poucas, o efeito é ligeiramente melhor na 1ª época.

Figura 4. Duração da dormência de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG.

4.2.3. Extensão na duração da dormência

Da Tabela 25, constam as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de dias da extensão na duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidos. De acordo com os resultados, verifica-se que os fatores temperatura, época e dose e todas as interações, exceto, "temperatura x época", foram significativas ao nível de $\alpha = 0,01$ sobre o número de dias decorridos entre 10 e 80% de brotação da amostra avaliada.

Tabela 25: Causa de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de extensão na duração da dormência, significância dos valores de F e coeficiente de variação obtidas. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio da Extensão na Duração da Dormência ¹
Blocos	3	1,1823
Temperatura	1	92,6406**
Época	1	74,3906**
Dose	3	145,3906**
Temp. X Época	1	1,2656 n.s.
Temp. X Dose	3	21,1406**
Época X Dose	3	14,5573**
Temp. X Época X Dose	3	2,9323**
Resíduo	45	0,6045
Total	63	C.V.(%) = 6,96

1. Número de dias decorridos entre 10 e 80% de brotação na amostra avaliada.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativa.

As análises de regressões na interação "temperatura x dose" mostra significativos efeitos, sendo o modelo quadrático o que melhor se ajusta para as duas temperaturas. As curvas e equações correspondentes se apresentam na Figura 5, pode ser observado que para esta variável estudada quanto maior as doses aplicadas, maior número de dias decorridos eram necessários para atingir 80% de tubérculos brotados, partindo de 10% inicialmente. Esta tendência encontrada concorda com os resultados obtidos por ITTERSUM & SCHOLTE (1993) usando alternância de temperaturas (20°C/18°C) no cultivar Desireé, embora com outras temperaturas e

cultivares a tendência não se manteve. Por outro lado, verifica-se na mesma gráfica 5 que as menores doses mostraram os menores períodos necessários, dando a impressão que AG agiu como inibidor.

O desdobramento da interação "época x dose" apresenta efeito significativo linear nas duas épocas. Observando-se uma tendência crescente no número de dias necessários à medida que se aumentavam as doses de AG. Assim tem-se que as menores doses se comportaram melhor. As diferenças entre a 1ª e 2ª época de aplicação na dose de 100 ppm foram mínimas, aumentando gradativamente com as maiores doses (Figura 6).

Figura 5. Extensão na duração da dormência de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas em função de doses de AG.

Figura 6. Extensão na duração da dormência de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas épocas de aplicação em função de doses de AG.

4.2.4. Número e posição de brotos

Apenas a temperatura mostrou efeito significativo. Os fatores restantes e as suas interações não exerceram nenhuma influência sobre o número de brotos. Estes resultados concordam com os obtidos por POGI (1993) e WURR & ALLEN (1976). Na Tabela 26 são mostradas as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do número de brotos e significância dos valores de F obtidos. Na contagem dos brotos apenas foram consideradas as brotações com comprimento e largura semelhante ao broto principal ou apical, isto porque na prática tem sido observado que quando existem diferenças contrastante entre as brotações, aquelas menores dificilmente se convertem em hastes. Além disto, o cv. Atlantic mostra forte dominância apical.

De acordo com a Tabela 27, que apresenta o número médio de brotos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação obtido mostram como os tubérculos armazenados em temperatura ambiente tiveram a tendência a terem maior número de brotos, tendo a possibilidade de obter-se plantas em campo com maior número de hastes. Provavelmente se fossem utilizadas em frigorificação temperaturas entre 3 a 4°C inicialmente, os resultados poderiam variar. No presente experimento houve certa dificuldade para ajustar a temperatura na câmara às antes mencionadas, optando-se, portanto, por uma faixa inicial, entre 7 e 9°C.

Quanto à posição dos brotos observou-se que todas as brotações nos tubérculos de todos os tratamentos avaliados, se iniciavam na metade apical do tubérculo.

Tabela 26: Causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios de número de brotos e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio do Número de Brotos
Blocos	3	0,2440
Temperatura	1	8,2656**
Época	1	0,0306 n.s.
Dose	3	0,0989 n.s.
Temp. X Época	1	0,0756 n.s.
Temp. X Dose	3	0,1940 n.s.
Época X Dose	3	0,1523 n.s.
Temp. X Época X Dose	3	0,1406 n.s.
Resíduo	45	0,1048
Total	63	

1. Número de brotos de comprimento e largura similar ao broto apical.

** Significativo ao nível de 1% ao nível de probabilidade.

n.s. Não significativo.

Tabela 27. Número médio de brotos, diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Número Médio de Brotos
Temperatura	
Ambiente	1,913a ¹
Câmara frigorífica	1,194b
DMS(5%)	0,163
Média	1,553
C.V.(%)	20,85

1). Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si significativamente, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.5. Comprimento da brotação

Na Tabela 28 encontram-se as causas de variação, graus de liberdade, quadrados médios do comprimento da brotação apical e significância dos valores de F obtidos. Observa-se que os fatores temperatura, doses e interação entre eles foram altamente significativos sobre o comprimento de brotos apicais.

Da Tabela 29 constam o comprimento médio da brotação em centímetros, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação obtido. Pode verificar-se que os tubérculos-sementes armazenados sob a temperatura ambiente, mostraram brotações apicais com menor comprimento, o que pode ser assumido como uma dominância apical menos intensa, se se considera que além deste menor comprimento houve simultaneamente uma tendência a maior quantidade de brotos/tubérculos.

O desdobramento da interação mostra que, na armazenagem em frigorificação, o modelo linear foi significativo, enquanto que para o armazenamento à temperatura ambiente, a equação quadrática foi a que melhor se ajustou.

Em ambos tratamentos de temperatura com o aumento das doses de AG, se observou acréscimo do comprimento dos brotos. Sob a temperatura de ambiente a dose de 100 ppm de AG pode ser considerada a melhor. As curvas e equações correspondentes são apresentadas na Figura 7.

É conveniente ressaltar que aparentemente existe um paradoxo nos resultados destas variáveis, porque a temperatura ambiente deu a mais rápida e múltipla brotação, porém, uma vez que os tubérculos atingem brotos com aproximadamente 5,0 mm, esta fase se mantém muito lenta. Enquanto que sob tratamento de câmara frigorífica, os tubérculos apresentam forte dominância apical com brotações maiores de 10 mm e estioladas, e alguns outros brotos menores que 5,0 mm. A simples vista mesmo com dominância apical, dá a impressão que os tubérculos com tratamentos em câmara frigorífica se apresentassem mais aptos para plantio, porém, sabe-se que a dominância apical é, agronomicamente, contraproducente.

Parece que a temperatura ambiental usada estimulou o início de brotação, mas não o crescimento dos brotos, enquanto que a temperatura de câmara frigorífica inibia o início de brotação, porém, estimulava o crescimento dos brotos posteriormente. Evidenciando que cada estágio fisiológico possui determinada faixa de temperatura ótima.

Tabela 28: Causa de variação, graus de liberdade, quadrados médios do comprimento da brotação apical e significância dos valores de F obtidos. Itapetininga, 1994.

Causa de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio. do Comprimento da Brotação ¹
Blocos	3	4,001
Temperatura	1	264,4689**
Época	1	1,2377 n.s.
Dose	3	57,4527**
Temp. X Época	1	0,1139 n.s.
Temp. X Dose	3	12,2831**
Época X Dose	3	2,7918 n.s.
Temp. X Época X Dose	3	2,8064 n.s.
Resíduo	45	
Total	63	

1. Comprimento em centímetros, da brotação apical.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativa.

Tabela 29: Comprimento médio da brotação apical (cm), diferenças mínimas significativas e coeficiente de variação obtido. Itapetininga, 1994.

Causa de variação	Comprimento Médio da Brotação Apical
Temperatura	
Ambiente	5,719a ¹
Câmara frigorífica	9,784b
DMS(5%)	0,719
Média	7,752
C.V.(%)	18,43

1). Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si significativamente, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7. Comprimento da brotação apical de tubérculos - sementes do cv. Atlantic sob duas temperaturas de armazenamento em função de doses de AG.

Na temperatura ambiente a dominância apical desaparece gradualmente à medida que avança a idade fisiológica dos tubérculos. Em todas as doses as brotações são mais verdes e robustas, devido à ação da luz difusa. Os lotes tendem a serem mais homogêneos no que diz respeito ao tamanho e cor dos brotos. Contrastando com os lotes da câmara frigorífica que são brotos apicais de maior tamanho, porém em menor quantidade, brancos, frágeis e de fácil remoção.

5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos e para as condições em que o trabalho foi conduzido, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

1. O rendimento total não é afetado pelas pulverizações com AG, porém, ocorre uma mudança no perfil de produção, incrementando-se a quantidade de tubérculos do tipo semente.
2. O conteúdo de matéria seca e a densidade específica dos tubérculos não são afetados pelo uso foliar do AG.
3. O início de brotação é diminuído em cerca de 7, 11 e 15 dias com as doses de 100, 300 e 700 ppm respectivamente. As doses de AG foram mais eficientes quando se armazenam os tubérculos a temperatura ambiente. A pulverização 10 dias antes da eliminação da folhagem foi melhor, embora na dose de 100 ppm o resultado foi similar à segunda época de aplicação.

4. A duração da dormência é mais beneficiada no armazenamento pela temperatura ambiente. Nas duas épocas quanto mais altas as doses usadas, menor a duração.

5. A extensão na duração da dormência é diminuída com o emprego das menores dosagens de AG e com a pulverização mais próxima da destruição da folhagem.

6. A quantidade de brotos por tubérculo é maior, sob temperatura ambiente de armazenamento.

7. A dominância apical é menos intensa quando os tubérculos são armazenados em temperatura ambiente, e as plantas pulverizadas com 100 ppm de AG.

8. Existe uma forte interação entre temperaturas de armazenamento e uso de ácido giberélico.

9. A pulverização foliar na dose de 100 ppm 10 dias antes da eliminação da folhagem, e posterior armazenamento, à temperatura ambiente, é mais efetiva além de econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGLE, W.M.; & WOODBURY, G.W. Specific gravity-dry matter relationship and reducing sugar changes affected by potato variety, production area and storage. **American Potato Journal**, Washington, **45**:119-31, 1968.

AGRICULTURE CANADA . **Compendium of licensed varieties**. s.n.t.

BARRIOS, L.B. & BECALI, E.V. Efecto de las aplicaciones de ácido giberélico (AG) en la interrupción del letargo de las yemas en los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* Lin) variedad Desireé. **Centro Agrícola**, Santa Clara, **16** (4):68-77, 1989.

BEUKEMA, H.P. Dormancy and sprout growth. In: INTERNATIONAL COURSE ON POTATO PRODUCTION 1., Wageningen, 1972. **The potato**. Wageningen, 345p.

- BEUKEMA, H.P. & ZAAG, D.G. van der. **Potato improvement some factors and facts.** Wageningen, International Agricultural Center, 1979. 222p.
- BOOCK, O.J. & NOBREGA, S.A. Ambiente de armazenamento das batatas-semente e reflexo sobre a cultura. **Bragantia**, Campinas, **22**(49):623-34, 1963.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura. **Normas gerais para certificação de batata-semente.** Brasília, SNAP, 1988. 30p.
- BRUINSMA, J. & SWART, J. Estimation of the course of dormancy of potato tubers during growth and storage, with the aid of gibberellic acid. **Potato Research**, Wageningen, **13**:29-40, 1970.
- BRYAN, J.E. **Breaking dormancy of potato tubers.** Lima, International Potato Center, 1989. 12p. (CIP Research Guide, 16).
- BURTON, W.G. **The potato.** 3. ed. New York, Longman Scientific & Technical, 1989. 742p.
- CASTRO, J.L. Forçamento da brotação em batatas sementes. In: BRASIL. Ministerio de Agricultura. **Tecnologia e produção de batata-semente.** Brasília, Agiplan, 1976. p.35-45.

- CHINCHILLA, C.M. Efecto de la temperatura de almacenamiento y de algunas sustancias químicas en la interrupción del reposo de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atzimba. **Agronomia Costarricense**. São Jose, 9(2):187-91, 1985.
- CHO, J.L.; IRITANI, W.M.; MARTIN, M.W. Comparison of methods for measuring dormancy of potatoes. **American Potato Journal**, Washington, 60:169-77, 1983.
- COLEMAN, W.R. Dormancy release in potato tubers: a review. **American Potato Journal**, Washington, 64:57-68, 1987.
- COLEMAN, W.K. & KING, R.R. Changes in endogenous abscisic acid, soluble sugar and proline levels during tuber dormancy in *Solanum tuberosum*. **American Potato Journal**, 61:437-49, 1984.
- DAVIDSON, T.M.W. Dormancy in the potato tuber and the effects of storage conditions inicial sprouting and on subsequent sprout growth. **American Potato Journal**, Washington, 35:451-65, 1958.
- DENNY, F.E. Second report on use of chemicals for hastening the sprouting of dormant potato tubers. **American Journal of Botany**. 13:386-96, 1926.

DIAS , S.A.C. & PRATES, H.S. **Cultura da batata**. Campinas,CATI, 1976. 38p.

FAO QUARTERLY BULLETIN OF STATISTICS, Rome, 46:97-8, 1992.

FILGUEIRA, F.A.R. Nutrição mineral em bataticultura, no centro-sul. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D. ; CRUZ, M. C. P.**Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p. 401-28.

FITZPATRICK, T. J.; PORTER, W.L.; HOUGHLAND, V.C. Continued studies of the relationship of specific gravity to total solids of potatoes. **American Potato Journal**, Washington, 46:120-7, 1969.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba, Livraria Nobel, 1987. 467p.

HAMMES, P.S. & NEL, P.C. Control mechanisms in the tuberization process. **Potato Research**, Wageningen,. 18:268-72, 1975.

HEMBERG, T. Potato rest. In: LI, P.H., ed. **Potato physiology**. Orlando, Academic Press, 1985. p. 351-88.

HERRERA , J.; ALIZAGA, R. ; GUEVARA, E. Efecto de la cianamida hidrogenada y del ácido giberélico sobre el reposo de los tubérculos, el desarrollo y la producción de la papa. **Agronomia Costarricense**, São Jose, **15** (1/2):29-35, 1991.

HERRERA, V. & HERRERA, J. Efecto de tratamientos químicos y períodos de almacenamiento en la interrupción del reposo en tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atzimba. **Agronomia Costarricense**, São Jose, **9**(2):121-6, 1985.

HOLMES, J.C.; LANG, R.W.; SINGH, A.D. The effect of five growth regulators on apical dominance in potato seed tubers and on subsequent tuber production. **Potato Research**, Wageningen, **13**:342-52, 1970.

HOOKE, W.J. **Compendium of potato diseases**. 4. ed., Minneapolis, APS Press, 1990. 125p.

HOUGHLAND, G.V.C. New conversion table for specific gravity, dry matter, and starch in potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **43**:138, 1966.

HUMPHRIES, E.C. The effects of gibberellic acid and kinetin on the growth of Majestic potato. **Annals of Applied. Biology**, Warwick, **46**:346-52, 1958.

- HUTCHINSON, R.W. The dormancy of seed potatoes. 2. The effect of storage temperatura. **Potato Research**, Wageningen, **21**:267-75, 1978.
- IRITANI, W.M. Advances in potato physiology from 1916 to 1991. **American Potato Journal**, Washington, **68**:231-2, 1991.
- ITTERSUM, M.K. van. Variation in the duration of tuber dormancy within a seed potato lot. **Potato Research**, Wageningen, **35**:261-9, 1992.
- ITTERSUM, M.K. & SCHOLTE, K. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. **American Potato Journal**, Washington, **70**:7-19, 1993.
- ITTERSUM, M.K.van ; SCHOLTE, K. ; WARSHAVSKY, S. Advancing growth vigor of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. **American Potato Journal**, Washington, **70**:21-34,1993.
- KLEINKOP, G.E.; WESTERMANN, D.T.; WILLE, M.J.; KLEINSCHMIDT, G.D. Specific gravity of russet burbank potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **64**:579-87, 1987.
- KNOTT, J.E. Período de repouso e dormência. In: **A cultura da batatinha**. 1951. p. 189-90.

KRAUSS, A. Absciscic and gibberellic acid in growing potato tubers. **Potato Research**, Wageningen, **24**:435-39, 1981.

KRAUSS, A. Interaction of nitrogen nutrition, phytohormones and tuberization. In: LI, P. H. **Potato physiology**. Orlando, Academic Press, 1985. 587p.

KUNKEL, R. & THORNTON, R.E. **Understanding the potato**. Washington, Washington State University, 1986. 115p.

LI, P. H. **Potato physiology**. Orlando Academic Press, 1985. 587p.

LIPPERT, L.F.; RAPPAPORT, L.; TIMM, H. Systemic induction of sprouting in white potatoes by foliar applications of gibberellic. **Plant Physiology**, Rockville, **33**:132-3, 1958.

LOVATO, C.; MEDEIROS, S.L.P.; STRECK, N.A. Efeito do ácido giberélico no rendimento de tubérculos de batata. **Ciencia Rural**, Santa Maria, **24**(1):191-2, 1994.

LOZOYA-SALDAÑA, H. & MIRANDA-VELAZQUEZ. Growth regulators, photoperiod and flowering in potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **64**:377-82, 1987.

- LUJAN, L. & SMITH, O. Potato quality XXV. Specific gravity and after cooking darkening of katahdin potatoes as influenced by fertilizers. **American Potato Journal**, Washington, **41**:274-8, 1964.
- MACHADO, M. M. & MORAES, Z. Botanica da batata. In: BRASIL. Ministerio da Agricultura. **Tecnologia e produção de batata-semente**. Brasilia, AGIPLAN, 1976. p.7-15.
- MACLEOD, D.J. & HOWATT, J.L. The effect of gibberellic compounds on the shape of potato tubers. **American Potato Journal**, Washinton, **35**:596-7, 1958.
- MIKITZEL, L.J. Influencing seed tuber yield of ranger russet and shepody potatoes with gibberellic acid. **American Potato Journal**, Washington, **70**:667-76, 1993.
- MITIDIERI, A. ; CLAVER, F.K. ; BIANCHINI, P.R. Evaluación de cosechas anticipadas, desecación del follaje y sustancias que estimulan la brotación en la papa-simiente utilizada en la segunda plantación de la zona de Rosario. **Revista de la Facultad de Agronomia La Plata**, La Plata, **3**(1/2):49-59, 1974.
- NISSEN, V. The weight of potatoes in water. **American Potato Journal**, Washington, **32**:332-9, 1955.

NOGUEIRA, M. C. S. Exigência do modelo matemático - Transformação de dados. In: _____. **Curso de estatística experimental aplicada à experimentação agronômica**. Piracicaba, ESALQ/Departamento de Matemática e Estatística, 1992. cap. 6, p. 98-114.

PAVEK, J. J. & STALLKNECHT, G. F. The use of gibberellic acid to increase flowering in potato breeding clones. **American Potato Journal**, Washington, **51**:300, 1974.

POGI, M.C. Efeito da maturidade e peso da batata-semente e de métodos para a quebra da dormência em duas cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). Botucatu, 1993. 90p. (Mestrado-Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP).

PORTER, W. L.; FITZPATRICK, T. J.; TALLEY, E.A. Studies of the relationship of specific gravity to total solids of potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **41**:329-36, 1964.

RAPPAPORT, L. & SACKS, M. Wound-induced gibberellic. **Nature**, London, **214**:1149-50, 1967.

RAPPAPORT, L.; LIPPERT, L.F.; TIMM, H. Sprouting, plant growth and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces. I- Breaking the rest period with gibberellic acid. **American Potato Journal**, Washington, **34**:254-60, 1957.

- ROWBERRY, F.G. & JOHNSTON, S.R. A note on seed and foliar applications of "gibrel" to huron potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **51**:212-14, 1964.
- SAINI, G.R. Determination of dry matter in potatoes. **American Potato Journal**, Washinngton, **41**:123-25, 1964.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. **Atlas do zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. Campinas, 1977. v. 2.
- SCIVITTARO, A. & BOOCK, O.J. Experiências sobre ativação da brotação das batatas-sementes pelo bissulfeto de carbono. **Bragantia**. Campinas, **22**:19-25, 1963.
- SHAW, R. ; BOOTH, R. **Simple processing of dehidrated potatoes and potato starch**. Lima, International Potato Center, 1987. 87p.
- SIMMONDS, N. W. Relation between specific gravity, dry matter content and starch content of potatoes. **Potato Research.**, Wageningen, **20**:137-40, 1977.
- SMELTZER, G.G.; MACKAY, D.C. The influence of gibberellic acid seed treatment and seed spacing on yield and tuber size of potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **40**:377-80, 1963.

- ROWBERRY, F.G. & JOHNSTON, S.R. A note on seed and foliar applications of "gibrel" to huron potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **51**:212-14, 1964.
- SAINI, G.R. Determination of dry matter in potatoes. **American Potato Journal**, Washinngton, **41**:123-25, 1964.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. **Atlas do zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. Campinas, 1977. v. 2.
- SCIVITTARO, A. & BOOCK, O.J. Experiências sobre ativação da brotação das batatas-sementes pelo bissulfeto de carbono. **Bragantia**. Campinas, **22**:19-25, 1963.
- SHAW, R. ; BOOTH, R. **Simple processing of dehidrated potatoes and potato starch**. Lima, International Potato Center, 1987. 87p.
- SIMMONDS, N. W. Relation between specific gravity, dry matter content and starch content of potatoes. **Potato Research.**, Wageningen, **20**:137-40, 1977.
- SMELTZER, G.G.; MACKAY, D.C. The influence of gibberellic acid seed treatment and seed spacing on yield and tuber size of potatoes. **American Potato Journal**, Washington, **40**:377-80, 1963.

- SMITH, O.E. & RAPPAPORT, L. Endogenous gibberellins in resting and sprouting potato tubers. **Advances in Chemistry Series**, London, **28**:42-8, 1961.
- SPICER, P.B. & DIONE, L.A. Use of gibberellin to hasten germination of *Solanum* seed. **Nature**, London, **189**(4761):327-8, 1961.
- STRUIK, P.C.; KRAMER, G.; SMIT, N.P. Effects of soil applications of gibberellic acid on the yield and quality of tubers *Solanum tuberosum* L. cv.bintje. **Potato Research**, Wageningen, **32**:203-9, 1989.
- TIMM, H.; RAPPAPORT, L.; PRIMER, P.; SMITH, O.E. Sprouting, plant growth and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed peices. II- Effect of temperature and time of treatment with gibberellic acid. **American Potato Journal**, Washington, **37**:347-65, 1960.
- VAN ITTERSUM, M.K. & SCHOLTE, K. Shortening dormancy of seed potatoes by storage temperature regimes. **Potato Research**, Wageningen, **35**:380-401, 1992.
- VANN DER ZAAG, D.E. Development of the tuber. In: **Potatoes and their cultivation in the Netherlands**. 1973, p. 8-15.

WIERSEMA, S.G. **Desarrollo fisiológico de tubérculos-semillas de papa.**

Lima, Centro Internacional de la Papa, 1985. 16p. (CIP. Boletín de Información Técnica, 20).

WILSON, J.H. & LINDSAY, A. M. The relation between specific gravity and dry matter content of potatoes tubers. **American Potato Journal**, Washington, **46**:323-8, 1969.

WOODBURY, G.W. & WEINHEIMER, W.H. Specific gravity-solids correlations in russet burbank with respect to point of origin and storage history. **American Potato Journal**, Washington, **42**:98-104, 1965.

WURR, D.C.E.; ALLEN, E.J. Effects of old treatments on the sprout growth of three potatoes varieties. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, **86**(1):221-4, 1976.