ALBERTO CARLOS DE QUEIROZ PINTO

INFLUÊNCIA DO ÁCIDO GIBERÉLICO, DO PERMANGANATO DE POTÁSSIO E DA EMBALAGEM DE POLIETILENO NA CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DA BANANA 'PRATA'

Tese Apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como Parte das Exigências do Curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do Grau de "Magister Scientiae"

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS — MINAS GERAIS

1978

INFLUÊNCIA DO ÁCIDO GIBERÉLICO, DO PERMANGANATO DE POTÁSSIO E DA EMBALAGEM DE POLIETILENO NA CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DA BANANA 'PRATA'

APROVADA:

Profa. Maria Isabel Fernandes Chitarra

Orientador

Pesqª. Vânia Déa de Carvalho

Prof. Sarasvate Hostalácio

Prof. Maurício de Souza

Prof. Adimilson Bosco Chitarra

À memória de meu pai, Antônio

Como gratidão a minha mãe, Odília

Em homenagem a meus irmãos

À esposa Rita e,

nossa filha Liane

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, através de seus Departamentos, especialmente do Departamento de Ciência dos Alimentos - DCA;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela excelente oportunidade, bem como à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pelo apoio na efetivação da pesquisa;

À professora Maria Isabel Fernandes Chitarra, à pesquisadora Vânia Déa de Carvalho e ao professor Sarasvate Hostalácio pela dedicada orientação no decorrer do estudo;

Aos professores Evódio Ribeiro Vilela e Paulo Roberto Clemente pela idealização e execução do teste de palatabilidade;

Às pesquisadoras Maria Aparecida de Souza Tanaka, Diva Aparecida Moutinho Cardoso e ao professor Antonio João Reis, pela valiosa colaboração na identificação dos fungos e na avaliação econômica, respectivamente;

Aos professores Gilnei de Souza Duarte e Magno Antônio Patto Ramalho pela ajuda na escolha do delineamento e interpretação dos resultados estatísticos;

Aos professores Maurício de Souza, Adimilson Bosco Chitarra, Enivânis de Abreu Vilela, Fernando Carazza e Kenneth Maxwell Autrey, pelos esclarecimentos e valiosas sugestões indispensáveis à realização da pesquisa;

À professora Janice Guedes Carvalho, aos colegas Carlos Ramirez de Rezende e Silva e José Celesmário Tavares bem como, ao técnico Agrícola João Jacinto Ferreira, pela ajuda na instalação do experimento;

Aos amigos Otto Soares de Araujo Filho e Josué Fernandes Pedrosa, pelo companheirismo leal;

A todos os professores que transmitiram seus valiosos conhecimentos ao ministrarem as aulas dos cursos realizados;

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos pela paciente ajuda nas análises químicas, valiosas na conclusão do trabalho;

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, na pessoa do Bibliotecário Dorval Botelho Santos, pelos esclarecimentos relacionados às referências bibliográficas;

Aos colegas pelo saudável convívio e a todos aqueles que contribuiram direta ou indiretamente na realização do curso de Mestrado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ALBERTO CARLOS DE QUEIROZ PINTO, filho de Antônio Pinto de Mesquita e Odília de Queiroz Pinto, nasceu em Fortaleza-Ceará, no dia 25 de outubro de 1944. Seus estudos foram realizados nessa cidade, onde concluiu o 1º grau no Ginásio 7 de Setembro em 1961 e o 2º grau no Colégio Estadual do Ceará (LICEU) em 1964. Recebeu o título de Eng. Agrônomo pela então Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará (EAUFC) em 1969.

Trabalhou como Extensionista Agrícola pela Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural do Estado do Ceará-ANCAR-CE (hoje EMATER-CE) nos anos de 1970/71; como Supervisor Técnico da Região Nordeste, através do Departamento de Defensivos Agrícolas da Bayer do Brasil Ind. Quím. S.A., sediado em Recife-Pe, nos anos de 1972/73; como pesquisador na área de Fruticultura de Clima Tropical pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CEPED) lotado na Estação Experimental de Fruticultura de Conceição do Almeida - Bahia, em 1974/75.

Contratado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), realizou o curso de Mestrado em Fitotecnia no Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), concluindo-o em maio de 1978.

Página

Página

LISTA DE QUADROS

Quadro Página

LISTA DE FIGURAS

Figura | Página

1. INTRODUÇÃO

A banana é um dos mais importantes produtos do mercado frutícola da América Latina, especialmente do Brasil.

O maior produtor brasileiro de banana é o Estado do Ceará com 66375 ton., seguido por Minas Gerais com 45119 ton. (3). Dentre outros fatores, a excelente posição geográfica, as condições climáticas regionais bem como a favorável infra-estrutura de mercado, possibilitaram ao Estado de Minas Gerais essa invejável posição.

A 'Prata' é reconhecidamente um tipo de banana nobre e alcança bons preços nos mercados consumidores da região, de acordo com afirmação de GENÚ (25).

As variações na ecologia e nos tratos culturais entre as diferentes regiões produtoras exercem influência marcante sobre o volume de produção, com ponderáveis reflexos na oferta, e logicamente, nos preços da banana, no mercado atacadista mineiro. Dados da CEASA/MG (19) mostram que a banana 'Prata' não climatizada e classificada como "primeira" revelou uma oscilação negativa nos preços, entre os meses de setembro e outubro de 1977, da ordem de 27,51% por unidade de mercado tipo "caixa mineira".

Considerando-se o volume irregular da produção de banana e sua perecibilidade frente ao precário sistema de armazenamento, pode-se prever a existência de perdas significativas no período comercializável. Compete assim, tanto ao produtor como ao varejista, utilizarem técnicas racionais de conservação visando uma distribuição da oferta de frutos de melhor qualidade.

Segundo SIMMONDS (54), o simples controle da temperatura reduz a respiração, retarda o "pico climatérico" e prolonga o período de vida das bananas. No entanto, o alto investimento na instalação de câmaras com temperatura controlada não permite ao pequeno produtor e/ou comerciante disporem de capital, além de que os frutos não possuem valor compensador capaz de amortizar o investimento a curto prazo, conforme enfatiza BLEINROTH (13). Como alternativa, pode-se partir para o uso de envoltórios cujas atmosferas internas prolongam a vida de armazenamento dos frutos (54) ou de produtos químicos, no sentido de viabilizar o processo de conservação a nível de pequeno produtor e/ou comerciante.

Face ao exposto e levando-se em consideração a necessidade da obtenção de um método prático e economicamente viável na conservação de bananas para o mercado interno, o presente trabalho teve como objetivos:

- Verificar a influência do permanganato de potássio ($KMnO_4$), do saco de polietileno perfurado (SPP) e do ácido giberélico (GA_3) no processo de amadurecimento e conservação da banana 'Prata'.

- Determinar algumas características físicas e químicas dos frutos, correlacionando-as com o amadurecimento.

- Testar a qualidade do produto final através de características químicas e do sabor da banana madura - estado comestível.

- Avaliar economicamente os tratamentos, com base na utilização prática, relacionando-os aos aspectos qualitativos do fruto comercializável.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conservação e Amadurecimento

O conjunto de características qualitativas verificadas no final do crescimento dos frutos, tais como o amolecimento da polpa, mudanças na pigmentação da casca e "flavor", referem-se ao processo denominado "amadurecimento" (32). Em contraposição, o processo de diminuição da atividade metabólica, que permite prolongar a vida do fruto durante o armazenamento sem afetar sua qualidade comestível, denomina-se "conservação".

Kid & West, citados por LEOPOLD (32), associam o processo de amadurecimento com sensíveis mudanças nos níveis respiratórios, denominando-os de "climatério". BIALE & YOUNG (11) citam o "climatério" como uma fase na vida do fruto, que separa o desenvolvimento e maturação da senescência. Para GALSTON & DAVIES (24), o etileno além de interferir na iniciação floral e abscisão das folhas de algumas plantas, induz o período climatérico na respiração de frutos.

Dentre os fatores que afetam a conservação e amadurecimento, destacam-se a colheita e o transporte.

2.1.1. Colheita e Transporte

A colheita é uma operação fundamental e de relevante importância, independente do destino que se pretende dar ao fruto. Quando realizada em momento inoportuno, constitue uma das principais causas do amadurecimento prematuro, visto que seu "ponto ideal" depende da localização do mercado consumidor (54).

Para CHAMPION (16), o critério principal para apreciação do momento de colheita é o grau de "engrossamento" do fruto. Assim, as terminologias "3/4 magro", "3/4 normal", "3/4 cheio" e "cheio" referem-se à angulosidade das faces limitadas pelas arestas do fruto, cortado transversalmente.

De acordo com o GEIDA (38), para o mercado interno, as bananas, dentro dos limites de 8 a 10 pencas por cacho, devem medir 34 a 36 mm de diâmetro, no momento da colheita.

Os métodos de transporte e armazenamento podem influenciar marcadamente os processos fisiológicos e/ou bioquímicos dos frutos, durante o período de amadurecimento.

SILVIS et alii (53), em estudo sobre a redução de perdas durante o manuseio pós-colheita de bananas, no Sudão, verificaram que os métodos locais de transporte são responsáveis por extensivos danos mecânicos aos frutos. Segundo o autor, os cachos de bananas forrados com folhas de bananeira, são conduzidos em carretas que comumente transportam pessoas sobre elas. Interessante lembrar é que os métodos de transporte, atualmente utilizados na maioria das regiões bananicultoras brasileiras, assemelham-se aos do Sudão.

2.1.2. Fatores de Armazenamento

Durante o armazenamento, o próprio ambiente afeta o processo de amadurecimento pois, segundo THOMPSON et alii (59), a rápida perda de água pelos frutos, pode aumentar a sua liberação de etileno. LOESECKE (35) confirma a importância do ambiente no armazenamento, ao considerar a umidade relativa necessária para prevenir o excessivo murchamento dos frutos, especialmente quando amadurecidos sob altas temperaturas.

Entre os diversos elementos que afetam a conservação de bananas durante o armazenamento, destaca-se o ataque de fungos. Para SIMMONDS (54), os danos causados por fungos são conseqüência direta de injúrias mecânicas no fruto, durante a colheita, manipulação e transporte (54).

SANCHEZ NIEVA et alii (45) consideram as características clonais,

estádio de desenvolvimento do fruto na época da colheita e, principalmente, a infecção fúngica, importantes fatores que afetam a intensidade de amadurecimento de bananas.

O Gloeosporium musarum constitue o mais sério patógeno causador de doenças em bananas, no período pós-colheita (16,41,50,53,54). Muitos outros fungos, como Deightoniella torulosa, Thielaviopsis paradoxa, Botryoploidia theobromae, Rhizopus spp, Fusarium sp. e Nigrospora musae são também citados por esses autores, como responsáveis por sensíveis perdas em bananas.

Quanto ao local de ataque no fruto, o Gloeosporium musarum, de acordo com PHILLIPS (41), ataca com maior freqüência a "almofada", em seguida o pedicelo e, com menor intensidade, a casca.

Já se afirmou anteriormente (35,59) que as condições ambiente, durante o armazenamento, podem influenciar, sensivelmente, a conservação dos frutos, sobretudo no que diz respeito ao problema fúngico. MAPSON (37) vem corroborar tal hipótese, ao comentar que a incidência de fungos em bananas pós-colhidas, depende da ação conjunta dos fatores temperatura, difusão de gases e umidade relativa do ambiente.

Segundo LOESECKE (35), para se evitar o crescimento de fungos, deve-se manter a umidade relativa na atmosfera de armazenamento entre 90% a 95%, no estádio inicial e, entre 70% a 85% no estádio final de amadurecimento.

AWAD & COMPAGNO (7) sugerem que a concentração de dióxido de carbono, no interior do saco de polietileno, usado como embalagem de banana no armazenamento, pode ser causa de um baixo desenvolvimento de fungos nos frutos.

As infecções fúngicas permanecem latentes nas bananas armazenadas até o amadurecimento (54), sendo possível a interferência natural de algum constituinte químico do fruto. Chakravarty, citado por SIMMONDS (54), supõe ser o desenvolvimento de fungos inibido pela abundância dos taninos existentes nos frutos verdes.

Em abacate, BIALE & YOUNG (12) relatam notável capacidade de resistência de fatias do fruto à invasão de bactéria e fungo, durante a fase pré-climatérica. Sugerem os autores que os taninos, ou outro componente químico,

benomyl

contribuem para a resistência aos parasitas. Quanto ao controle químico de fungos, BURDEN (15) conseguiu favorável resultado ao imergir, bananas, por 1 minuto, em soluções aquosas de 100 e 1000 ppm do fungicida Benomyl.

O uso de substâncias químicas tais como reguladores de crescimento e permanganato de potássio bem como, a utilização da embalagem de polietileno, como acondicionadora de frutos, têm sido tomadas como importantes fatores utilizados na conservação e qualidade de bananas.

2.1.3. Reguladores de Crescimento

Qualquer processo que retarde a atividade respiratória tornando o desenvolvimento do fruto mais lento, atrasa a fase climatérica e conseqüentemente, controla o amadurecimento (16). O uso de reguladores de crescimento com essa finalidade, já tem sido estudado por diversos pesquisadores (6,7,18,29,44,57, 62,63). Não obstante, existem controvérsias quanto aos resultados obtidos com a aplicação dessas substâncias nesse campo de estudo.

Os ácidos 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) e paraclorofenoxiacético (CPA), compostos auxínicos sintéticos, reconhecidos como reguladores de crescimento, aceleram o amadurecimento de frutos (44). Mitchell & Marth, citados por STEWART (56), promoveram o amadurecimento de bananas ao imergi-las em solução aquosa de 2,4-D, com concentração variável entre 100 e 1000 ppm. Contraditoriamente, SADASIVAM & MUTHUSWANY (44), utilizando 2,4-D e 2,4,5-T em doses de 25 a 125 ppm, obtiveram um significativo atraso de 4 dias no amadurecimento de bananas 'Nanica', em relação ao controle. Utilizando 2,4-D com vista retardar o amadurecimento de bananas 'Gros Michel', FREIBERG (22) conseguiu reduzir significativamente a perda de peso dos frutos. O pesquisador sugeriu que o resultado prendeu-se ao fato de uma possível retenção da umidade pelos tecidos do fruto, em decorrência do próprio tratamento.

Para WAREING & PHILLIPS (62), as auxinas não constituem os únicos hormônios envolvidos no crescimento de frutos, pois existem inúmeras evidências que relacionam as giberelinas com o controle de crescimento dos frutos. O processo de amadurecimento, freqüentemente, coincide com o término de crescimento

dos frutos, daí, talvez, a suposição de que o decréscimo natural no teor de giberelinas endógenas seja responsável por ambos os processos (32). Murakami, citado por AWAD & AMENOMORI (6), concorda com o exposto, ao afirmar a ocorrência de um decréscimo no conteúdo de giberelinas durante o amadurecimento de frutos. Segundo KHALIFAH (29), evidências química e biológica demonstram a existência de 2 giberelinas ou compostos químicos com estruturas semelhantes, no desenvolvimento de bananas. Tal fato, veio a ser confirmado por WEAVER (63) ao citar que às giberelinas ou, mais precisamente, o ácido giberélico (GA_3), retarda o amadurecimento de muitos frutos climatéricos.

AWAD & COMPAGNO (7) observaram um atraso de 2 a 3 dias no amadurecimento de bananas 'Nanica', quando tratadas com soluções de giberelinas nas doses de 50 a 100 ppm. Por seu turno, VENDRELL (61) retardou o amadurecimento de bananas ao tratá-las por imersão com soluções de GA_3 em concentração variando de 3 a 3000 ppm. Quando, porém, fatias de fruto foram tratadas com GA_3 por infiltração a vácuo, verificou-se uma aceleração no processo de amadurecimento, supondo que o contraste de atuação do GA_3 relacionava-se com a sua distribuição nos tecidos do fruto. Concluiu que o atraso no amadurecimento de bananas, tratadas por imersão, depende do gradiente de penetração do GA_3 da casca para a polpa.

2.1.4. Embalagem de Polietileno e Permanganato de Potássio

BECCARI (9) ressalta que a prática comercial na conservação de frutos se fundamenta na redução da atividade metabólica pelo controle da atmosfera de armazenagem. Atmosferas de armazenagem com concentração de oxigênio (O_2) inferiores a 2,5% (23,28) e concentrações de dióxido de carbono (CO_2) superiores e 5% (65) são utilizadas para retardar o amadurecimento de bananas.

Segundo SMOCK (55), o simples saco de polietileno como embalagem acondicionadora, permite o controle da atmosfera de armazenagem e conservação de bananas. Contudo, em período maior que 14 dias, sob temperaturas superiores a

20°C, verificaram-se distúrbios fisiológicos em bananas armazenadas em sacos de polietileno fechado (47,49). FREIBERG (22) afirma que podem ser notadas rachaduras longitudinais em bananas quando armazenadas em sacos de polietileno fechados. THOMPSON et alii (59) observaram tal distúrbio fisiológico ao armazenarem bananas 'Pacová' em condições ambiente com 100% de umidade relativa.

ZICA & BRUNE (66) estudaram a conservação de banana 'Prata' em câmaras com temperatura uniforme de 21°C a 23°C, utilizando embalagens de polietileno perfurada e não perfurada, com e sem adição do permanganato de potássio ($KMnO_4$). Concluiram ser a melhor embalagem o saco de polietileno perfurado sem $KMnO_4$, pela vantagem de aproximadamente 5 dias na conservação dos frutos, em relação ao controle.

Em condições de temperatura ambiente (21°C a 35°C), bananas 'Nanica' foram mantidas em saco de polietileno perfurado, em período superior a 7 dias, sem prejuizo da qualidade dos frutos (55).

Segundo LIU (33), pesquisadores australianos desenvolveram uma metodologia de conservação de bananas, ao utilizarem o $KMnO_4$ junto com os frutos verdes, em sacos de polietileno fechado. O autor, ao utilizar o referido método conseguiu conservar bananas 'Nanica' verdes por 10 dias, ao passo que no 8º dia os frutos do controle já se mostravam maduros. HERNANDEZ (27) ao utilizar a mesma metodologia em banana 'Pacová', conservada sob temperatura de 29,4°C, prolongou satisfatoriamente o armazenamento por 25 dias.

O $KMnO_4$, para retardar o amadurecimento de bananas, reage com o etileno removendo-o da atmosfera no interior da embalagem de polietileno, conforme SCOTT et alii (49). O autor, citando Nelson, descreve que o etileno pode ser medido quantitativamente, usando-se o $KMnO_4$ que promove sua oxidação a etileno glicol.

2.2. Qualidade dos frutos

De acordo com AMARAL (2), o conceito de qualidade está associado a atributos que tornam o produto, adequado às exigências do consumidor. Para RO

MANI & JENNINGS (43), as principais mudanças durante o amadurecimento dos frutos relacionam-se com a qualidade final do produto.

2.2.1. Índices Físicos

A casca da banana contém estômatos que permitem a transpiração das bananas após a colheita do cacho e promovem, assim, um sensível decréscimo no conteúdo de água - fato responsável pela perda de peso dos frutos (54).

Sob o ponto de vista econômico a perda de peso reveste-se de grande importância, quando se relaciona ao fator armazenagem durante o transporte de bananas a longas distâncias.

BEN-YEHOSHUA (10) estudando a conservação de bananas 'Nanica' conseguiu reduzir de 25% a 50% a perda de peso dos frutos no armazenamento, ao trabalhar com película de revestimento baseada na emulsão de polietileno e cera (Tag).

SCOTT et alii (47) observaram que bananas acondicionadas em saco de polietileno apresentaram menos de 0,1% de perda de peso, contra 3,9% a 5,4% do controle, após 11 dias de transporte e armazenagem, sob temperatura variável de 16,3°C a 25,7°C. Utilizando o mesmo tratamento variando, porém à temperatura de 14°C e 24°C, SILVIS et alii (53) obtiveram, em bananas 'Nanica', perdas de peso entre 1% a 5% contra 10% a 32% do controle.

THOMPSON et alii (59) verificaram, em bananas 'Pacová', perdas de peso de 0,9% e 18,4%, ao armazená-las em dessecadores sob condições de alta (100%) e baixa umidade (0%), respectivamente.

A polpa da banana aumenta de peso durante o amadurecimento, graças não só ao aumento de água resultante de quebra de carbohidratos, como conseqüência da respiração, mas, principalmente, ao movimento osmótico da umidade da casca para polpa que promove uma modificação no valor numérico da relação polpa-casca (35,40,54).

LOESECKE (35) considera a relação polpa-casca um "coeficiente de amadurecimento", sujeito à alteração muito rápida de 1,3 a 1,4 nos frutos ver-

des, até valores acima de 2,0 nos frutos maduros. Essa variação nos valores vem sendo confirmada experimentalmente por outros pesquisadores (17,54,59).

SGARBIERI & FIGUEIREDO (51) notaram em banana 'Nanica' uma variação na relação polpa-casca de 1,44 nos frutos verdes, para 2,30 nos maduros. Todavia, em banana 'Prata' madura, SGARBIERI et alii (52) encontraram um valor de 2,55 para essa relação.

Sob diferentes condições de umidade (0 e 100%) e durante cerca de 18 dias de armazenamento, bananas 'Pacová' apresentaram em baixa umidade uma relação polpa-casca de 3,5 com grau de cor 7 da casca; já em alta umidade, nesse mesmo período, os frutos apresentaram uma relação de 1,9 com grau de cor 2 (59).

A coloração da casca de bananas é usualmente relacionada com o estádio de amadurecimento do fruto e, portanto, com as variações nos teores de seus constituintes químicos. Alguns autores (34,38) utilizam, para a casca, um guia com graus de cores variáveis de 1 a 8, conforme o estádio de amadurecimento do fruto. Essa identificação prática assume relevante importância não apenas sob o aspecto fisiológico mas também, sob o ponto de vista bioquímico.

ZICA & BRUNE (66) utilizaram o grau de cor da casca de bananas 'Prata', com o fim de determinar matematicamente sua correlação com o teor de amido, durante o armazenamento. Os autores verificaram que, após um período inicial do amadurecimento, ocorre uma correlação inversa entre a coloração da casca e o teor de amido na polpa.

2.2.2. Índices Químicos

As mudanças dos constituintes químicos durante o amadurecimento de bananas proporcionam-lhes características organoléticas excelentes, tanto para o consumo "in natura", como para a industrialização. Essas mudanças são responsáveis pela melhoria do "flavor" (balanço entre açúcares e ácidos), textura e aparência dos frutos (64).

A doçura dos frutos está relacionada com a proporção entre glicose : frutose:sacarose. BRAVERMAN (14) afirma que o grau de doçura dos açúcares re

dutores (glicose + frutose) é igual a 123,8 em relação à sacarose tomada como grau 100.

Em bananas, ocorrem numerosas transformações químicas durante o amadurecimento pós-colheita (13,32,40); a mais notável é a hidrólise do amido e, em decorrência, o acúmulo de açúcares totais que são os principais constituintes solúveis do fruto (14).

A acidez da polpa de banana expressa em acidez titulável, alcança um teor máximo no "climatério", ou pouco depois, diminuindo progressivamente até o fruto atingir o total amadurecimento. Por outro lado, os sólidos solúveis aumentam rapidamente no início do amadurecimento, graças principalmente à hidrólise do amido em açúcares solúveis (51,54).

Banana 'Nanica' amadurecida em condições naturais, apresentou teores de 21,0% de sólidos solúveis totais e de 0,405% de acidez titulável (51). SGARBIERI et alii (52) obtiveram em banana 'Prata' amadurecida em câmara de maturação, teores de 22,36% em sólidos solúveis e 0,537% em acidez titulável.

Do ponto de vista prático, afirma ULRICH (60), a acidez titulável pode ser útil como referência ao estádio de amadurecimento ou como informação objetiva do "flavor" do fruto. Segundo PALMER (40), estudos anteriores indicam o ácido málico como o mais importante ácido não volátil presente na banana.

Portanto, durante o amadurecimento de bananas ocorre um aumento gradativo na relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável. Essa relação em bananas 'Nanica', sob amadurecimento natural, foi encontrada variando de 14,90 nos frutos verdes para 51,85 nos maduros (51).

Os taninos são responsáveis pela adstringência de banana, sendo de grande interesse a relação entre o conteúdo de "tanino ativo" e a qualidade comestível do fruto (35).

Os teores de taninos na casca da banana superam 3 a 5 vezes os da polpa, porém decrescem drasticamente com o amadurecimento (40,54). LAL et alii (30) confirmam tais relações e comportamento dos taninos na banana, ao citarem que teores de 4,37% e 3,66% na casca e polpa de banana verde decresceram, na mesma ordem, para 1,0% e 0,17% em banana na fase climatérica de amadurecimento.

2.2.3. Análise Sensorial

Além de outras propriedades organoléticas os frutos têm sido avaliados pelo homem por seu "flavor" (65) - resultado das sensações de sabor e odor.

As propriedades organoléticas - cor, odor, sabor - são de natureza complexa e resultam das sensações experimentadas pelo homem ao entrar em contato com o alimento (21).

Segundo AMERINE et alii (5) e LARMONT (31), as características organoléticas, especialmente o odor e sabor, medem-se através de testes sensoriais. Dentre outros, destaca-se o descritivo, denominado Hedônico, de fácil aplicação, pela simplicidade e flexibilidade. Em contraposição, citam-se alguns erros, como o número de provadores, o que provoca interferência nas respostas sensoriais do fruto provado (5, 31). Kramer & Twigg e McCowen, citados por LARMONT (31), relatam evidências experimentais mostrando que devem ser de 8 ou 10, o número mínimo de provadores em testes sensoriais. Essa exigência torna-se necessária para a obtenção de resultados mais precisos quanto à qualidade comestível do fruto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos Geográficos e Climático

As bananas utilizadas no presente estudo foram procedentes da fazenda "Afonsos", em Campo Belo, situado na zona Oeste do Estado de Minas Gerais, à altitude de 780 m ao nível do mar e nas coordenadas geográficas 20°53'30" de latitude sul e 45°16'15" de longitude W.Gr. (21).

Segundo ALMEIDA et alii (1), o clima da região próxima a represa de Furnas, onde se localiza o Município de Campo Belo, conforme a classificação de Köppen, é subtropical CWa, mesotérmico, com verão chuvoso e inverno seco. Apresenta uma temperatura média, nos meses mais quentes, superior a 22°C e nos meses mais frios, inferior a 18°C. Quanto às chuvas, a região revela uma precipitação anual de 1427 mm, sendo julho, o mês mais seco, com 8 mm de chuva.

3.2. Planta e Solo

A cultura apresentava-se, à época do presente estudo, no primeiro ano de produção.

O solo onde estava instalado o bananal foi caracterizado como Terra Roxa Estruturada textura argilosa relevo suave ondulado. (a)

(a) Caracterização realizada pelo prof. Nilton Curi do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

Para análises, coletaram-se amostras de solo do bananeiral nas profundidades de 0-25 e 25-50 cm, em um raio de 40 cm, aproximadamente, das plantas. Nos Quadros 1 e 2 são apresentadas as características físicas e químicas, respectivamente, das amostras de solo coletadas. Verifica-se que os teores de P, K^+ e Al^{+++} foram baixos nas 2 profundidades estudadas enquanto o teor de Ca^{++} + Mg^{++} foi alto aos 25 cm e médio aos 50 cm de profundidade, sendo a acidez fraca e média na mesma ordem de profundidade.

QUADRO 1 - Análise física do solo do bananeiral em 2 profundidades; Campo Belo-MG, 1977 (-)

Profundidade cm	Areia %	Limo %	Argila %	Classe Textural
0-25	52,4	10,0	37,6	Argila Arenosa
25-50	55,4	5,0	39,6	Argila Arenosa

(-) Dados fornecidos pelo Instituto de Química "John H. Weelock" da ESAL.

QUADRO 2 - Análise química do solo do bananeiral em 2 profundidades; Campo Belo-MG, 1977 (-)

Profundidade cm	P ppm	K^+ ppm	Ca^{++} + Mg^{++} mE/100 cm^3	Al^{+++} mE/100 cm^3	C %	M.O. %	pH
0-25	2	56	5,5	0,1	1,18	2,03	6,3
25-50	1	55	3,5	0,1	1,03	1,77	5,9

(-) Dados fornecidos pelo Instituto de Química "John H. Weelock" da ESAL.

3.3. Colheita e Seleção do Material

Foram colhidos 80 cachos de banana 'Prata' com 8 a 10 pencas cada, acondicionados em sacos de papel "Kraft", a fim de evitar escoriações, e

transportados até o local de instalação do experimento.

Utilizaram-se as 2ª e 3ª pencas de cada cacho, a fim de evitar possíveis diferenças na idade das mesmas, haja visto, que a sua formação ocorre em intervalos de aproximadamente 24 horas; já nas últimas pencas esse período é maior (38).

Formaram-se 2 "buquês" (parte de uma penca) de 5 frutos cujos diâmetros variando de 34 a 36 mm, conforme recomendação do GEIDA (38), foram medidos em pelo menos 2 frutos por "buquê".

3.4. Delineamento Experimental e Tratamentos

O experimento seguiu o delineamento inteiramente ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições perfazendo um total de 25 parcelas. Cada parcela constou de 12 "buquês", totalizando 60 "buquês" por tratamento.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

1. Imersão em solução de GA_3 a 10 ppm por 2 minutos;
2. Acondicionamento em saco fechado de polietileno com permanganato de Potássio ($KMnO_4$);
3. Acondicionamento em saco de polietileno perfurado (SPP);
4. Imersão em água à temperatura ambiente/2 min. (Contr. Úm.);
5. Sem tratamento prévio (Controle).

3.5. Instalação e Execução do Estudo

3.5.1. Local e Condições dos Recintos

Os "buquês" foram armazenados em 3 salas do Departamento de Ciência dos Alimentos - DCA/ESAL, com espaço médio de 38 m^3 e condições de arejamento que possibilitavam as trocas de gases no seu interior e permitiam aceitável uniformidade entre os ambientes.

As temperaturas e umidades relativas nas salas, obtidas com auxílio de termo-higrógrafos "Fuess", apresentaram máximas variando de 20,1°C a 25,9°C e 73% a 95%, com mínimas de 17,0°C a 21,0°C e 53% a 83% para os dois fatores de ambiente, respectivamente.

Quanto ao sorteio dos tratamentos para os recintos, o Controle foi colocado isolado em uma sala a fim de evitar efeitos bioquímicos, como a liberação de etileno que mascarassem as respostas de outro tratamento. Sortearam-se os 4 tratamentos restantes para as outras 2 salas, o que resultou no armazenamento do $KMnO_4$ com o GA_3 e SPP com o Controle Úmido. Os "buquês" de todos tratamentos foram armazenados sobre mesas, previamente forradas com papel comum, distanciados em 20 cm, um do outro.

3.5.2. Preparo dos Tratamentos

Todos os "buquês", exceto os que constituiam o tratamento Controle, foram previamente lavados em água à temperatura ambiente, para retirada do látex, e tratadas as "almofadas" por imersão, com soluções anti-fúngica de Benomyl a 1000 ppm durante 1 minuto, de acordo com dosagem recomendada por BURDEN (15).

Os tratamentos foram preparados de acordo com a seguinte metodologia:

a) Ácido Giberélico (GA_3)

Foi utilizada uma pastilha (1 g) do produto comercial Activol, com 0,1 g de p.a. do ácido giberélico. O produto foi diluido em água, utilizando vasilhame plástico, na concentração de 10 ppm de p.a. Os "buquês" foram imersos por 2 minutos na solução, sujeitos à secagem em temperatura ambiente e depois armazenados.

b) Permanganato de Potássio ($KMnO_4$)

Prepararam-se tijolos (2x2x1,5 cm) da mistura de argila de olaria e vermiculita na proporção de 1:1; os tijolos foram umedecidos, um a um, com

0,7 ml de solução aquosa saturada de $KMnO_4$, conforme técnica descrita por ZICA & BRUNE (66); a seguir, acondicionados em pequenos sacos de polietileno (com 4,5 cm na base aberta e 3,0 cm na parte superior fechada) e colocados juntos com os "buquês" no interior das embalagens de polietileno transparente (dimensões de 25 x 30 cm e espessura de 0,08 mm), conforme recomendações de SCOTT et alii (47). Após o acondicionamento de 1 "buquê" em cada embalagem, as mesmas tiveram suas aberturas dobradas 2 vezes e grampeadas manualmente.

c) Saco de Polietileno Perfurado (SPP)

Embalagens idênticas às utilizadas no tratamento $KMnO_4$ receberam 16 perfurações de 0,5 cm de diâmetro cada e espaçadas de 4 cm, sendo 3 laterais e 2 centrais em cada lado. As embalagens após receberem os "buquês", tiveram suas aberturas fechadas obedecendo à mesma metodologia empregada no tratamento $KMnO_4$.

d) Controle Úmido (Contr.Úm.)

Os "buquês" foram imersos em água à temperatura ambiente por um período de 2 minutos e, após a secagem à temperatura ambiente, armazenados. Convencionou-se tomar esse tratamento como "controle" do efeito da umidade, inerente ao tratamento GA_3.

e) Controle

Os "buquês" foram armazenados sem tratamento prévio.

3.5.3. Obtenção dos Dados Experimentais

A partir da instalação do experimento em intervalos sucessivos de 3 dias, retirou-se um "buquê" de cada parcela (total de 5 "buquês" por tratamento) para as análises e obtenção dos dados experimentais. Foram retirados sempre os "buquês" que apresentavam frutos em estádio de amadurecimento mais avançado naquele período, a fim de prevenir desuniformidade nos índices, do início ao fim das análises.

Convencionou-se que as determinações dos índices físicos e químicos seriam encerradas quando todos os frutos de cada "buquê" retirado para análises estivessem maduros (grau de cor 6) conforme tabela da Fruit Dispatch Co. apresentada por OCHSE (39) - (Apêndice A : Quadro 1A).

Para determinação dos índices físicos procedeu-se a análise dos frutos de cada "buquê", individualmente, computando-se a média dos 5 frutos por "buquê". Os fr tos foram destacados na porção do pedicelo distante 1 cm da casca, sendo suas polpas trituradas e, através de amostras homogêneas, realizaram-se os ensaios químicos.

Além dos índices físicos e químicos de amadurecimento, foi avaliada a qualidade comestível dos frutos bem como, determinados a incidência de fungos sobre os frutos e a avaliação econômica dos tratamentos.

A qualidade comestível dos frutos foi identificada através do teste de palatabilidade, utilizando-se as bananas no estádio final de amadurecimento (grau de cor 6) convencionado como "ponto de consumo". Escolheu-se um painel de 5 provadores não treinados, repetindo-se as análises de sabor por 5 vezes consecutivas para cada provador.

O ataque de fungos foi determinado na casca e parte do pedicelo de 3 frutos de cada "buquê", por parcela e escolhidos ao acaso, em 2 estádios de amadurecimento: inicial (grau de cor 2) e final (grau de cor 6). As cascas e parte dos pedicelos dos 3 frutos foram colocados em 2 câmaras úmidas, utilizando-se placas de Petri previamente esterilizadas.

Para a avaliação econômica dos tratamentos tomou-se como base o índice físico perda de peso, por ser o único cuja mensuração tornava viável o referido estudo.

Com exceção do teste fúngico, realizado no Departamento de Fitossanidade da ESAL, todas as amostras foram analisadas no laboratório do DCA/ESAL.

3.6. Avaliações

3.6.1. Índices Físicos

a) Perda de Peso

As perdas de peso foram obtidas em 2 etapas: no início (grau de cor 2) e no final do amadurecimento dos frutos (grau de cor 6). Os "buquês" foram pesados, com auxílio de uma balança semianalítica "Sartorius", na instalação do experimento e nas etapas de amadurecimento preconizadas, calculando-se a perda de peso com base na diferença percentual das pesagens descritas.

b) Relação Polpa-Casca

Durante os períodos de análises realizaram-se pesagens do fruto integral e da polpa, obtendo-se o peso da casca por diferença.

c) Etapas de Amadurecimento

Convencionou-se, previamente, determinar 3 etapas de amadurecimento correspondentes a intervalos em dias, de acordo com a coloração da casca dos frutos:

1 - da instalação (grau de cor 1) ao início do amadurecimento (grau de cor 2);

2 - do grau de cor 2 a um "ponto de consumo" convencional (grau de cor 6);

3 - do grau de cor 1 ao grau 6 (Etapa 1 + 2).

Através de 10 "buquês" por tratamento, denominados "grupo controle", foram anotados diariamente os graus de cores da casca dos frutos, de acordo com a tabela apresentada por OCHSE et alii (39), já citada anteriormente (Quadro 1A). Tal metodologia permitiu a leitura diária dos graus de cores durante todo armazenamento, já que os 50 outros "buquês" seriam utilizados nas análises físicas e química dos frutos.

As etapas de amadurecimento foram transformadas em horas para facilitar a análise estatística, sendo convencionado discutir os resultados em dias.

3.6.2. Índices Químicos

a) Sólidos Solúveis Totais (SST)

Utilizou-se a técnica refratométrica, com auxílio de um refratômetro Abbé, conforme método descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. (4).

b) Acidez Total Titulável (ATT)

Foi determinada através da titulação com solução de hidróxido de sódio a 0,1N, segundo técnica preconizada pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (46). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido málico.

c) Relação Sólidos Solúveis/Acidez (SST/ATT)

A relação foi obtida pela divisão dos teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável (expressa em % de ácido málico).

d) Taninos

A determinação foi feita apenas na casca e no estádio final de amadurecimento dos frutos (grau de cor 6). Na extração, utilizou-se o método de SWAIN & HILLIS (58) e no doseamento, o método de Follin-Denis, recomendado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (4).

3.6.3. Teste de Palatabilidade

Através de um painel de provadores não treinados, aplicou-se o teste descritivo Hedônico, proposto por AMERINE et alii (5), cuja escala de no-

tas variando de 1 a 9 baseiava-se na provação dos painelistas (Apêndice A : Quadro 3A).

3.6.4. Ataque fúngico

A avaliação foi realizada aos 10 e 5 dias segundo os estádios inicial e final, respectivamente, de amadurecimento dos frutos e conforme técnica preconizada por PHILLIPS (41), adaptada para o presente estudo. Com auxílio de caneta esferográfica, procedeu-se a delimitação de 5 áreas na casca dos frutos (incluindo parte do pedicelo) correspondendo 20% cada. Um escore total (Et), variando de 0 a 100%, foi calculado para cada repetição (3 frutos) com base na fórmula:

$Et = (E_1 + E_2 + E_3)/9 \times 100$, em que E_1 a E_3 representavam os escores por fruto. A identificação dos fungos foi realizada com auxílio de uma lupa "Olympus" e microscópio ótico, utilizando-se, quando necessário, a chave de BARNET & HUNTER (8). Os termos e definições usados para o ataque baseiaram-se em categorias anteriormente propostas (41) - (Apêndice A : Quadro 2A).

3.6.5. Avaliação Econômica

Foi utilizado o método dos orçamentos parciais (34), que consiste em deduzir da receita bruta todos os custos efetuados para a obtenção do produto final. No cálculo dos custos, utilizou-se um percentual sobre o valor de alguns materiais, considerando-se o tempo de vida útil dos mesmos e o preço médio no comércio local, vigente à época do experimento (Apêndice C : Quadros 1C e 2C).

3.7. Análise Estatística

Todos os índices foram submetidos a análise de variância. Contudo, no caso das determinações da perda de peso, relação polpa/casca, etapas do

amadurecimento, SST, ATT e da relação SST/ATT, utilizou-se uma análise de variância a 2 critérios ("two way"): tratamentos e períodos de análises.

Os dados de porcentagem de ataque fúngico, antes de serem submetidos à análise de variância e aos testes estatísticos F e Tukey, foram transformados para arc sen $\sqrt{\%}$, conforme tabela de Bliss consultada na literatura (56).

Determinaram-se as equações de regressão para os índices relação polpa/casca, teor de SST, teor de ATT e relação SST/ATT, para cada tratamento, em função dos diversos períodos de análises, bem como estimaram-se os respectivos coeficientes de correlação.

As análises estatísticas, foram realizadas com base em modelos descritos por STEEL & TORRIE (56) e PIMENTEL GOMES (42).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Índices Físicos

4.1.1. Perda de Peso

O resultado da análise de variância mostrou existirem diferenças altamente significativas, tanto para os períodos e tratamentos testados, como para a interação períodos x tratamentos. A significância da interação demonstra que não houve um comportamento coincidente dos tratamentos em relação aos períodos de pesagens dos frutos. (Apêndice B : Quadro 1B).

O Quadro 3 apresenta as porcentagens médias de perda de peso dos "buquês" de bananas nos períodos de pesagens referentes ao início (grau de cor 2) e final (grau de cor 6) do amadurecimento, com a aplicação do teste Tukey.

Verifica-se que os tratamentos $KMnO_4$ e SPP induziram a menores perdas de peso dos "buquês" frente aos demais, e diferiram significativamente entre si no final do amadurecimento (grau de cor 6). Neste período de pesagem, o tratamento $KMnO_4$ sobressaiu-se como o melhor, ao apresentar perda de peso de 1,86% contra 21,22% dos "buquês" do tratamento Controle.

Do início ao fim do amadurecimento dos frutos, com exceção do tratamento $KMnO_4$, todos os tratamentos revelaram significativos acréscimos nas perdas de peso (Quadro 3, Figura 1).

Os resultados obtidos com os tratamentos $KMnO_4$ e SPP, no início e final do amadurecimento, concordam com os citados por SILVIS et alii (53), que, ao armazenarem bananas 'Nanica' em embalagens de polietileno, obtiveram perdas

de peso de 1% a 5% contra 10% a 32% dos frutos de Controle. Esses resultados facilmente se explicam, haja visto que a própria atmosfera no interior das embalagens permitiu um sensível atraso no amadurecimento das bananas, com conseqüentes reflexos na menor perda de peso dos "buquês", conforme estudos anteriormente citados (23,28,33,48).

QUADRO 3 - Porcentagens médias da perda de peso dos "buquês" de banana 'Prata' nos estádios inicial e final de amadurecimento; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Períodos de Pesagens	Tratamentos				
	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
Início (grau de cor 2)	7,38	1,06	2,23	5,81	5,55
Final (grau de cor 6)	16,33	1,86	6,21	18,31	21,22
D.M.S. 5% = 1,92+ ; D.M.S. 5% = 1,36++					
C.V. = 16,51%					

(-) Média de 5 "buquês" por tratamento, em cada período.

\+ D.M.S. para comparar tratamentos dentro de cada períodos.

++ D.M.S. para comparar períodos dentro de cada tratamento.

As maiores perdas de peso reveladas no final do amadurecimento, nos tratamentos Controle, Controle Úmido e GA_3 devem-se à grande perda de água dos frutos, por transpiração, conforme afirmações citadas anteriormente por BEN-YEHOSHUA (10) e SIMMONDS (54).

Embora, em nível estatístico, o tratamento GA_3 não tenha diferido do Controle e Controle Úmido no acréscimo da perda de peso entre os períodos inicial e final de pesagens, sua perda foi ligeiramente menor que as apresentadas por esses dois tratamentos (Quadro 3, Figura 1). Semelhante fato foi observado por FREIBERG (22), ao utilizar o 2,4-D para retardar o amadurecimento de bananas 'Gros Michel'. O autor supôs que a redução da perda de peso estivesse

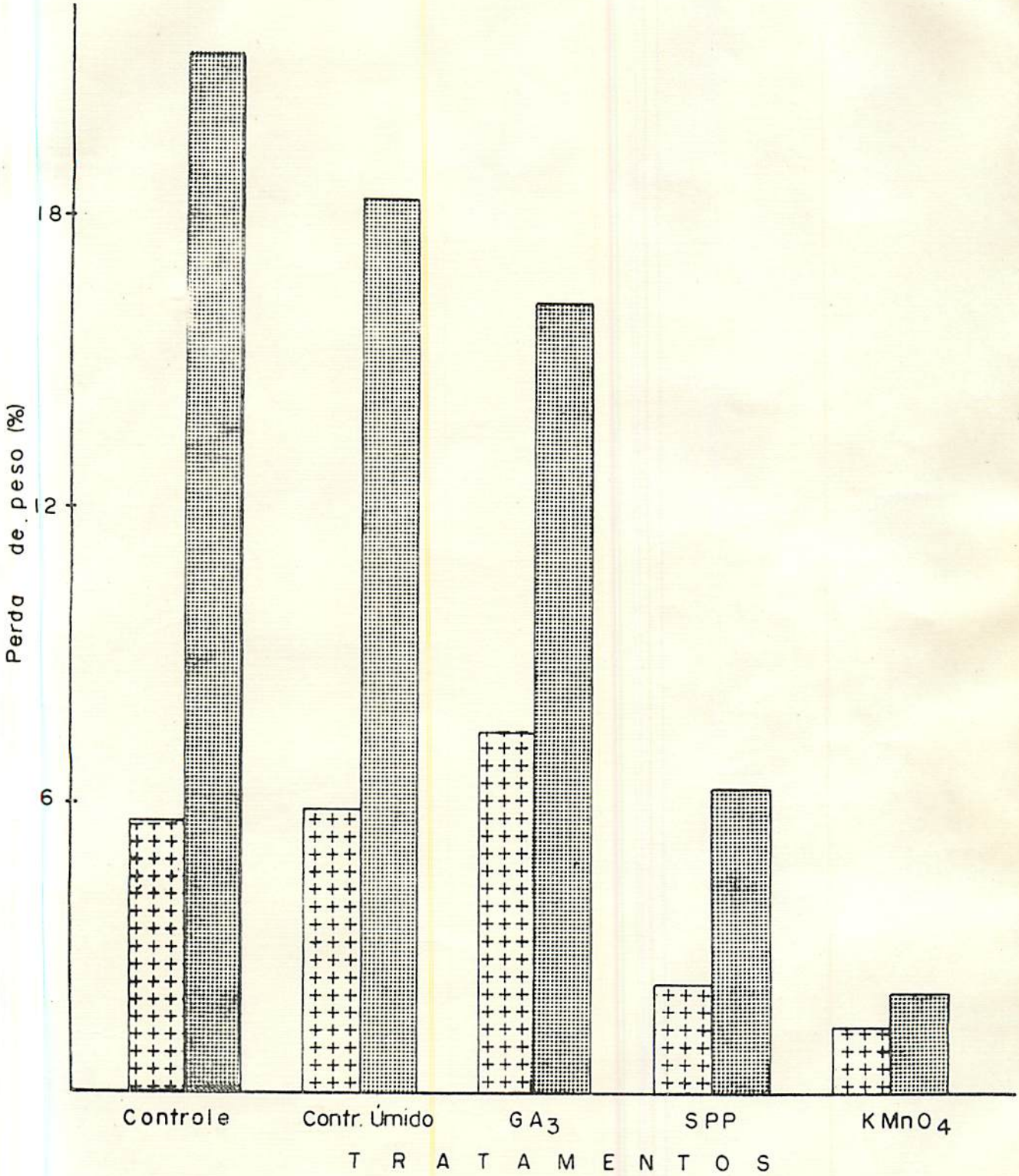

FIGURA 1 - Porcentagem média da perda de peso de banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). Início do amadurecimento ; fim do amadurecimento ; ESAL, Lavras-MG, 1977.

relacionada com a retenção de umidade nos tecidos do fruto, em conseqüência da ação do regulador de crescimento.

4.1.2. Relação Polpa/Casca

Constataram-se diferenças altamente significativas, entre períodos e tratamentos testados, bem como para a interação períodos x tratamentos, demonstrando que a relação polpa/casca nos diferentes períodos de análises variou de acordo com o tratamento aplicado. Com o desdobramento da interação revelaram-se diferenças marcantes entre os tratamentos nos diversos períodos de análises, com exceção dos períodos 2 e 3. Com exceção do tratamento $KMnO_4$, constataram-se diferenças altamente significativas, entre os períodos, dentro dos demais tratamentos (Quadro 4).

QUADRO 4 - Valores médios da relação polpa/casca de banana 'Prata' durante o armazenamento em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Análises		Tratamentos				
Períodos	Dias	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
1	0	1,34	1,34	1,13	1,45	1,17
2	3	1,27	1,30	1,23	1,23	1,22
3	6	1,40	1,25	1,35	1,36	1,36
4	9	1,58	1,28	1,30	1,53	1,48
5	12	1,88	1,37	1,52	1,71	1,69
6	15	2,07	1,55	1,66	2,15	1,86
7	18	2,76	1,50	1,78	2,77	2,71

D.M.S. 5% = 0,29+ ; D.M.S. 5% = 0,32++

C.V. = 10,69%

(-) Média de 25 bananas, por tratamento, em cada período.

\+ D.M.S. para comparar tratamentos dentro de cada período.

++ D.M.S. para comparar períodos dentro de cada tratamento.

Através do Quadro 4, podem ser vistas as médias dos valores encontrados para a relação polpa/casca, com a devida aplicação do teste Tukey.

LOESECKE (35) considera a relação polpa/casca um "coeficiente de amadurecimento" para bananas e, como tal, seus valores aumentam concomitantemente com o decorrer desse processo fisiológico. Referida consideração foi, praticamente, confirmada no presente estudo.

Não há uma explicação lógica para a diferença significativa entre os tratamentos no período 1 de análise uma vez que, todos os frutos estavam verdes nesse período. O resultado ilógico pode ser evidenciado quando se nota que aos 3 e 6 dias de armazenamento (períodos 2 e 3), não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos.

Comparando-se os períodos de análises, verificou-se que o tratamento $KMnO_4$ foi o único a não apresentar diferença significativa para os valores médios da relação polpa/casca no decorrer do armazenamento, o que demonstra sua capacidade de retardar o amadurecimento das bananas. Considerando os tratamentos em cada período de análise, não se perceberam diferenças entre os tratamentos $KMnO_4$ e SPP durante o experimento. Em contraposição, após o 6º dia de análise, o $KMnO_4$ diferiu do tratamento GA_3. Em relação ao Controle, o $KMnO_4$ apresentou diferença na relação polpa/casca a partir do período 5 (12 dias), inclusive, enquanto o SPP diferiu somente aos 18 dias de armazenamento. Tais resultados, demonstram o efeito retardatório do amadurecimento induzido não só pelo $KMnO_4$ mas, pela própria atmosfera de armazenagem inerente ao uso da embalagem de polietileno, de acordo com afirmações de HERNANDEZ (27) e SMOCK (55).

Os valores obtidos para esse índice nos tratamentos GA_3, Controle e Controle Úmido, no período inicial e final de análise (18 dias), concordam com os valores citados por LOESECKE (35) de 1,3 a 1,4 para bananas verdes, e acima de 2,0 para bananas maduras. Por outro lado, SGARBIERI et alii (52) encontraram um valor igual a 2,55 para esse índice em banana 'Prata' madura, enquanto SGARBIERI & FIGUEIREDO (51) citam valores de 1,44 para banana 'Nanica' verde e de 2,30 para madura.

Os dados dos tratamentos GA_3, Controle e Controle Úmido estimam-se

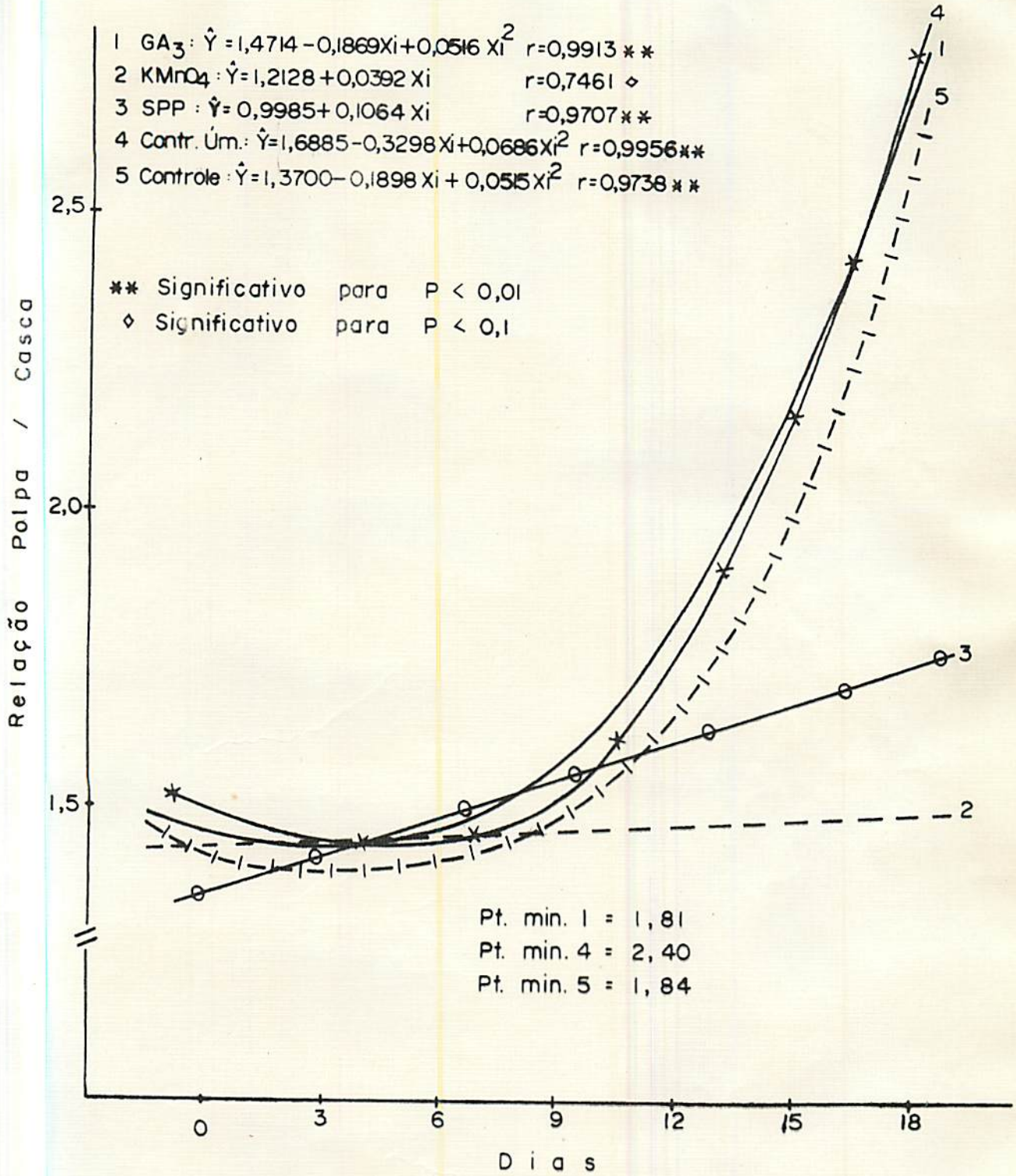

FIGURA 2 - Equações de regressão para o índice relação polpa/casca em banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). GA_3 ——; $KMnO_4$ – – –; SPP -o-o-; Contr.Úm. -x-x-; Controle -|-|-; ESAL, Lavras-MG, 1977.

através de equações de regressão quadrática, enquanto os dados do $KMnO_4$ e SPP são estimados através da regressão linear. Em todos os tratamentos ocorreram acréscimos na relação polpa/casca no decorrer dos períodos de análises, embora os tratamentos $KMnO_4$ e SPP tenham manifestado acréscimos lentos, como se nota pelas inclinações das retas (Figura 2).

O coeficiente de correlação (r) para o tratamento $KMnO_4$ mostrou-se significativo apenas ao nível de 10% de probabilidade, enquanto os demais apresentaram coeficientes altamente significativos ($P < 0,01$). Essa verificação indica que a relação polpa/casca dos frutos do tratamento $KMnO_4$ teve um acréscimo pouco significativo no decorrer dos períodos de análises, como resultado do atraso no amadurecimento. (Figura 2).

4.1.3. Etapas de Amadurecimento

A análise de variância detectou diferenças altamente significativas para as etapas e tratamentos utilizados, bem como para a interação etapas x x tratamentos. Desdobrando-se a interação, constataram-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos, dentro das etapas 1 e 2 de amadurecimento (Apêndice B : Quadro 3B). A análise de variância para a etapa 3 de amadurecimento também detectou diferença significativa entre os tratamentos. (Apêndice B: Quadro 4B).

No Quadro 5, observam-se os intervalos médios, em horas, decorridos em cada etapa de amadurecimento, com base no grau de cor da casca, com a respectiva aplicação do teste Tukey.

Na etapa inicial (grau de cor 1 a 2), os tratamentos $KMnO_4$ e SPP retardaram o amadurecimento, sendo o $KMnO_4$ mais efetivo que o SPP; e ambos foram significativamente superiores aos demais. Na verdade, até o 9º dia, as bananas dos tratamentos $KMnO_4$ e SPP permaneceram verdes, embora os frutos dos demais já houvessem iniciado seu amadurecimento por volta do 7º dia (Figuras 3 e 4).

O uso do $KMnO_4$ e SPP promoveu o atraso no início do amadurecimento das bananas em cerca de 8 e 2 dias, respectivamente, em relação ao controle.

Todavia, os frutos dos tratamentos SPP e Controle, ao iniciarem o amadurecimento (grau de cor 2), alcançaram seu final (grau de cor 6) em cerca de 8 dias enquanto os tratamentos GA_3 e Controle Úmido alcançaram com 7 dias; todos esses intervalos diferiram significativamente dos 5 dias apresentados pelos frutos do tratamento $KMnO_4$.

Constatou-se, que os frutos do tratamento $KMnO_4$, ao alcançarem o grau de cor 5, concluiram o amadurecimento (grau de cor 6) rapidamente (Quadro 5 e Figura 4). Utilizando o tratamento SPP, em banana 'Prata' armazenada na câmara com temperatura uniforme variando de 20°C a 22°C, ZICA & BRUNE (66) conseguiram retardar em cerca de 6 dias o tempo necessário para os frutos atingirem o grau de cor 3. No presente trabalho, o atraso em 2 dias torna-se bastante significativo, uma vez que foi relacionado a um menor grau de cor da casca (grau cor 2), além das bananas terem sido armazenadas em condições ambiente.

QUADRO 5 - Intervalos médios de tempo em horas, de 3 etapas de amadurecimento de banana 'Prata' armazenada em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG , 1977 (-)

Etapas de amadurecimento - cor da casca -	Tratamentos				
	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
1. Grau de cor 1 a 2	163,2	355,2	220,8	163,2	163,2
2. Grau de cor 2 a 6	168,0	129,6	187,2	168,0	177,6
3. Grau de cor 1 a 6 (Etapa 1+2)	331,2	484,8	408,0	331,2	340,8
D.M.S. 5% = 38,29+ ; D.M.S. 5% ++ = 37,44					
C.V. = 11,12% C.V.++ = 5,19%					

(-) Média de 5 bananas por tratamento, em cada etapa.

\+ D.M.S. para comparar tratamentos dentro das etapas 1 e 2.

++ D.M.S. e C.V. para estudo dos tratamentos na etapa 3.

A literatura consultada (28,65) revela que concentrações de O_2 in

feriores a 2,5% e de CO_2 acima de 5% no interior de embalagens de polietileno, são capazes de retardar o amadurecimento de bananas, quando acondicionadas nesse sistema. Para FUCHS & TEMKIN-GORODEISKI (23), altas concentrações de CO_2, no interior de embalagem de polietileno fechada e tomada como acondicionadora de bananas, resultam da própria respiração dos frutos. Tais relatos permitem presumir que os resultados satisfatórios apresentados pelo $KMnO_4$, acondicionado na embalagem de polietileno fechada, devam-se, em parte, às concentrações de gases no interior da embalagem.

O uso do GA_3 causou um menor período de vida de armazenamento dos frutos em relação ao Controle. Presume-se, com base em estudos de VENDRELL (61), que haja ocorrido uma larga e uniforme distribuição do GA_3 no interior dos tecidos da polpa, em decorrência, talvez, do próprio tempo de imersão dos frutos - causa do efeito aceleratório do amadurecimento (Figuras 3 e 4).

FIGURA 3 - Detalhe sobre o amadurecimento de banana 'Prata' aos 9 dias de armazenamento, em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977.

Na etapa de amadurecimento do grau de cor 1 ao 6, os frutos tratados com $KMnO_4$ revelaram um maior período de vida em armazenamento, atingindo

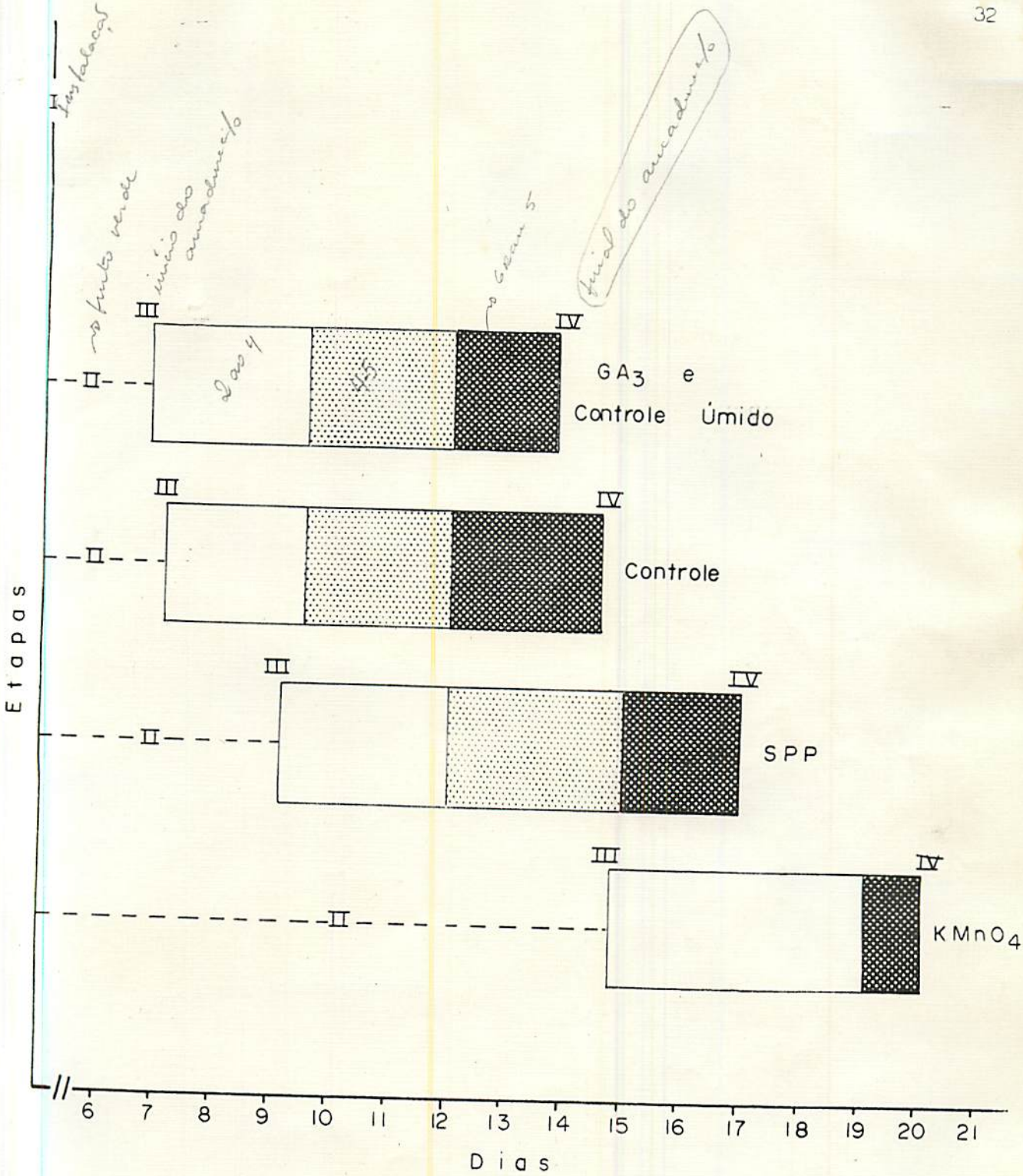

FIGURA 4 - Etapas de amadurecimento de banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). I - Instalação, II - fruto verde, III - início amadurecimento, IV - final amadurecimento; Grau cor 2 ao 4 ; grau 4 ao 5 ; grau 5 ; ESAL, Lavras-MG, 1977.

cerca de 20 dias, seguido pelo tratamento SPP com 17 dias.

Atraso de 25 dias no amadurecimento de bananas 'Pacová' - em cacho e armazenada em condições ambiente - foi obtido por HERNANDEZ (27) ao utilizar o $KMnO_4$. O menor período de armazenamento obtido no presente estudo, em relação ao anteriormente citado, pode ser atribuído ao fato de que os frutos foram armazenados em "buquês". Por outro lado, as respostas de amadurecimento diferem de cultivar para cultivar o que explica ainda mais, os diferentes períodos em ambos estudos.

4.2. Índices Químicos

4.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST)

As determinações dos teores de SST apresentaram diferenças significativas, tanto para os períodos de análise e tratamentos, como para a interação períodos x tratamentos. Os frutos maduros não apresentaram diferenças significativas, nos teores de SST, para os diversos tratamentos. (Apêndice B : Quadro 9B).

Com o desdobramento da interação, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos nos períodos 1, 2 e 3 iniciais de análises; já nos períodos restantes ocorreram diferenças de elevada ($P < 0,01$) significância (Apêndice B : Quadro 5B).

No quadro 6 estão presentes os teores médios obtidos para esse índice, em cada tratamento, nos diversos períodos de análises, observando-se a aplicação do teste Tukey.

Durante o armazenamento, todos os tratamentos apresentaram teores crescentes de SST, com acréscimos marcantes após o 6º dia, exceção aos tratamentos $KMnO_4$ e SPP. Esse resultado é dado como normal, em vista da relação direta entre as variações no grau de amadurecimento e teor de SST em bananas (39, 40, 52). Contudo, o tratamento $KMnO_4$ apresentou acréscimo lento, em conseqüência do atraso no amadurecimento das bananas, tendo diferido do SPP apenas aos 15 dias (Período 6) de armazenamento.

Analisando o Quadro 6 e Figura 4, verifica-se que o comportamento do GA_3, Controle Úmido e Controle assemelha-se no tocante aos teores de SST e

amadurecimento dos frutos. Os 2 primeiros tratamentos praticamente triplicaram os teores de SST entre 6 e 9 dias, com diferenças consideráveis entre esses períodos, mostrando valores médios por volta de 10,0%, não diferindo do Controle com valor médio da ordem de 7,0%. Esses tratamentos, entre 6 e 9 dias apresentaram graus de cor da casca de 2 a 4 e, na etapa subseqüente (9 e 12 dias), graus de cor entre 4 e 5 e teores de 19% de SST. A partir do 12º dia, os valores de SST permaneceram elevados, sofrendo leve ou nenhum aumento.

QUADRO 6 - Teores médios percentuais de sólidos solúveis totais (SST) de banana 'Prata' durante o armazenamento em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Análises		Tratamentos - %				
Períodos	Dias	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
1	0	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
2	3	2,50	2,50	2,41	2,33	2,58
3	6	3,60	2,58	2,91	3,80	4,60
4	9	9,60	2,20	5,20	9,60	7,20
5	12	19,60	6,40	15,00	18,60	18,40
6	15	18,40	12,80	19,80	20,60	19,40
7	18	18,20	14,20	17,60	19,80	20,00
Fruto maduro (grau cor 6)		18,20	19,00	19,00	19,80	20,20

D.M.S. 5% = 4,51+ ; D.M.S. 5% = 4,88++ ; D.M.S. 5% = n.s.+++

C.V. = 11,81% C.V. = 7,29% +++

(-) Média de 25 bananas, por tratamento, em cada período.

\+ D.M.S. para comparar tratamentos dentro de cada período.

++ D.M.S. para comparar períodos dentro de cada tratamento.

+++ D.M.S. e C.V. para os tratamentos, quando os frutos maduros

A elevação do teor de SST, analisada entre 6 e 9 dias para os tra

tamentos GA_3 e Controle Úmido, bem como entre 9 e 12 dias para os demais, deve-se, provavelmente, ao aumento da atividade metabólica dos frutos resultantes da hidrólise do amido em açúcares solúveis, de acordo com a literatura consultada (13,51,54).

Os tratamentos SPP e $KMnO_4$ revelaram comportamento diferente em relação aos demais, em virtude do atraso no amadurecimento das bananas. Ocorreu um aumento de SST em cerca de 3 vezes (5,0% para 15,0%), entre 9 e 12 dias, para o tratamento SPP, embora diferisse significativamente somente do GA_3, aos 12 dias de armazenamento. Neste período, as bananas do SPP encontravam-se com teor de SST de 15,0% e grau de cor da casca entre 2 e 4; somente aos 15 dias atingiram o teor médio de SST igual a 19,8%, o que confirma o atraso fisiológico no amadurecimento dos frutos. (Quadro 6, Figura 4).

Para o $KMnO_4$, o teor de SST praticamente triplicou entre 9 e 12 dias, embora não atingisse valores semelhantes aos dos demais no mesmo período. Apenas entre 12 e 15 dias de armazenamento, o $KMnO_4$ diferiu do tratamento SPP, apresentando, aos 18 dias, um teor de 14,2%, significativamente menor que o Controle e Controle Úmido, com teores de 20,0% e 19,8%, respectivamente.

Apesar da diferença no valor numérico absoluto, considera-se o teor de 20,20% dos SST das bananas maduras do tratamento Controle deste estudo, semelhante ao valor de 22,36% obtido por SGARBIERI et alii (52), também em banana 'Prata' madura.

O tratamento Controle Úmido apresentou efeito significativo no que se refere ao teor de SST, em função dos períodos de análise, para a regressão cúbica, enquanto os demais indicaram respostas significativas através da regressão linear. Todos os coeficientes de correlação (r) foram positivos, demonstrando a ocorrência de aumentos no teor de SST nos diversos tratamentos, de acordo com os períodos de análises (Figura 5).

4.2.2. Acidez Total Titulável (ATT)

Foram detectadas elevadas significâncias estatísticas tanto para

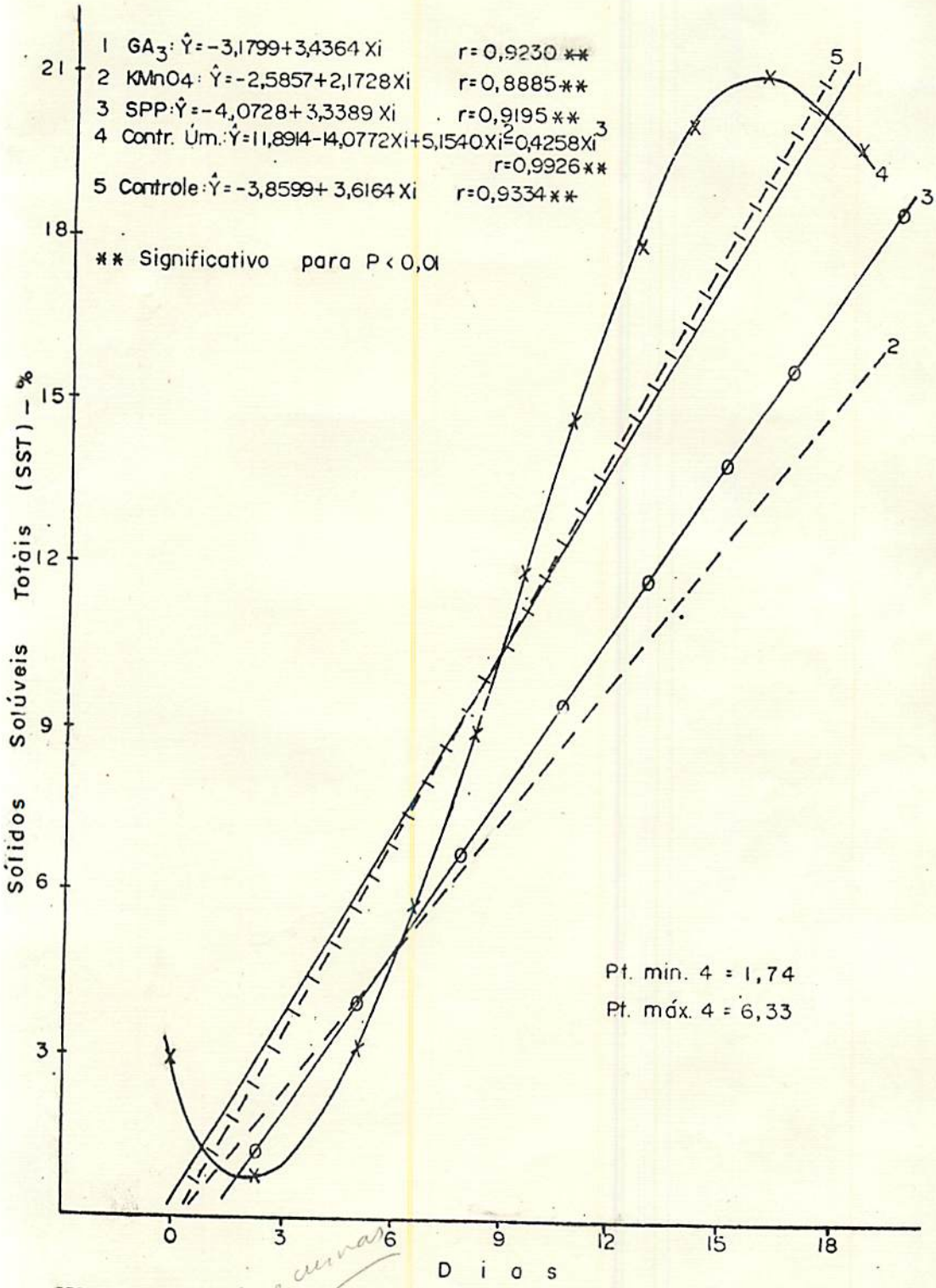

FIGURA 5 - Equações e curvas de regressão para o índice sólidos solúveis totais (STT) de banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). GA_3 ——— ; $KMnO_4$ - - - ; SPP -o-o- ; Contr.Úm. -x-x- ; Controle -|-|- ; ESAL, Lavras-MG, 1977.

períodos e tratamentos, como para a interação períodos x tratamentos. Desdobrando a interação, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos apenas aos 6, 9 e 12 dias de análises, enquanto essa mesma significância estatística foi constatada em todos os períodos dentro de cada tratamento (Apêndice B : Quadro 6B). Por outro lado, não se verificaram, diferenças significativas entre os tratamentos, no tocante aos teores de ATT dos frutos maduros.

No Quadro 7, notam-se os teores médios de ATT nos diversos tratamentos e períodos de análises, com a aplicação do teste Tukey.

QUADRO 7 - Teores médios percentuais de acidez total titulável (ATT) de banana 'Prata' durante o armazenamento em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Análises		Tratamentos - %				
Períodos	Dias	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
1	0	0,166	0,166	0,166	0,166	0,166
2	3	0,153	0,142	0,131	0,125	0,142
3	6	0,289	0,147	0,191	0,276	0,329
4	9	0,446	0,171	0,236	0,368	0,368
5	12	0,499	0,368	0,394	0,565	0,499
6	15	0,446	0,473	0,486	0,512	0,499
7	18	0,446	0,499	0,394	0,420	0,394
Fruto maduro (grau cor 6)		0,446	0,365	0,407	0,420	0,446

D.M.S.5% = 0,123+ ; D.M.S. 5% = 0,132 ; D.M.S. = n.s.+++

C.V. = 22,12% C.V. = 26,39%+++

(-) Média de 25 bananas, por tratamento, em cada período.

\+ D.M.S. para comparar tratamentos dentro de cada período.

++ D.M.S. para comparar períodos dentro de cada tratamento.

+++ D.M.S. e C.V. para os tratamentos, quando os frutos maduros.

Verifica-se que o GA_3, Controle Úmido e Controle promoveram um aumento acentuado (47,0, 54,0 e 53,0% respectivamente) nos teores de ATT, entre os períodos de 3 a 6 dias. Entre 6 e 12 dias, os teores de ATT continuaram crescendo para esses tratamentos, com maior intensidade (51,2%) no Controle Úmido, que revelou diferença significativa, igualmente ao GA_3, entre os citados períodos. Apenas no tratamento $KMnO_4$, dos 18 dias até os frutos maduros, ocorreu uma brusca queda no teor de ATT.

O teor de ATT não mostrou diferença significativa durante os períodos de análises, entre os tratamentos $KMnO_4$ e SPP. A ATT dos frutos aumentou abruptamente em ambos tratamentos (115 e 66% respectivamente), entre os períodos 4 e 5 (9 a 12 dias), coincidente com o aumento no teor de SST nesse mesmo período (Quadro 6). Para o tratamento SPP, os valores da ATT aumentaram até os 15 dias decrescendo posteriormente, enquanto no $KMnO_4$ ocorreu um aumento até aos 18 dias, embora não diferisse dos demais, a partir dos 15 dias.

O teor máximo de ATT atingido pelo Controle foi de 0,499% aos 12 e 15 dias de armazenamento, e de 0,565% para o Controle Úmido, aos 12 dias - valores comparáveis ao máximo de 0,537% da ATT encontrada por SGARBIERI et alii (52), também em banana 'Prata'.

As equações de regressão para o índice ATT, em função dos períodos de análises, registraram efeitos significativos na regressão cúbica para os teores de ATT nos tratamentos SPP e Controle Úmido e, para os restantes, efeitos significativos na regressão linear. A inclinação das retas, referentes ao GA_3 e Controle demonstra certa semelhança dos tratamentos no tocante ao comportamento da ATT (Figura 6).

O coeficiente de correlação (r) para o tratamento Controle mostrou-se significativo ao nível de 5%, ao passo que para os demais revelou alta significância ($P < 0,01$) - (Figura 6).

4.2.3 Relação Sólidos Solúveis/Acidez (SST/ATT)

A análise de variância mostrou diferenças significativas para períodos e tratamentos, como também para a interação períodos x tratamentos. Es-

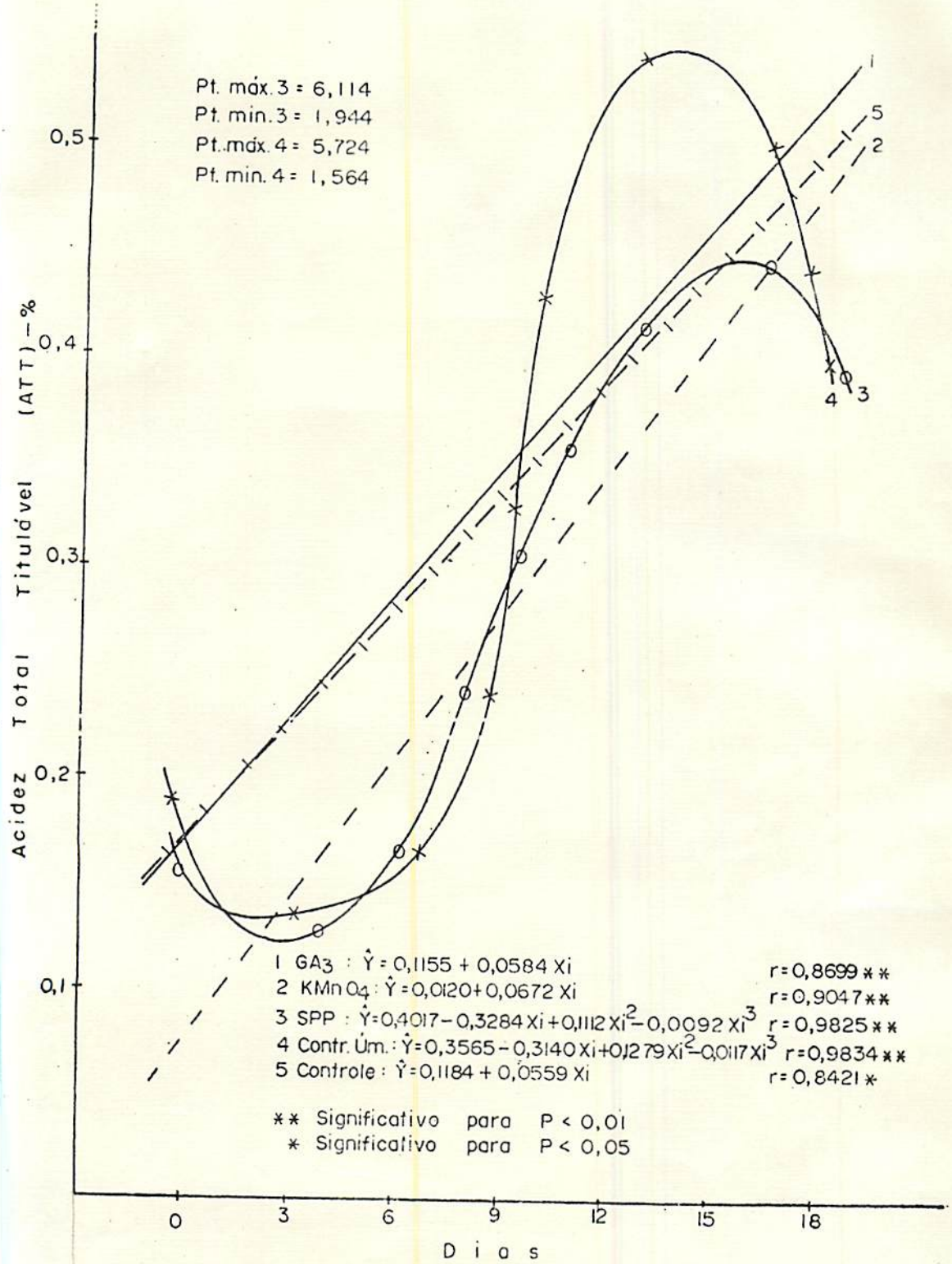

FIGURA 6 - Equações de regressão para o índice acidez total titulável em banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). GA_3 ———, ; $KMnO_4$ - - - ; SPP -o-o- ; Contr.Úm. -x-x- ; Controle -|-|-; ESAL, Lavras MG, 1979.

tudando os tratamentos em cada período de análise, verificaram-se diferenças significativas somente a partir do 12º dia de análise com exceção, para os frutos maduros; pesquisando-se, porém, os períodos dentro de cada tratamento constataram-se elevadas diferenças ($P < 0,01$) em todos tratamentos (Apêndice B : Quadro 7B).

Pelo Quadro 8, notam-se os valores médios da relação SST/ATT e a necessária aplicação do teste Tukey.

QUADRO 8 - Valores médios da relação sólidos solúveis totais/acidez (SST/ATT) em banana 'Prata' durante armazenamento em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Análises		Tratamentos				
Períodos	Dias	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
1	0	13,52	13,52	13,52	13,52	13,52
2	3	16,47	18,00	19,58	19,23	19,18
3	6	12,73	17,99	16,00	13,04	14,31
4	9	21,63	13,21	20,94	25,78	19,26
5	12	39,61	16,33	40,22	33,00	36,86
6	15	41,99	27,05	41,21	40,65	39,14
7	18	41,31	27,86	46,31	47,30	51,09
Fruto maduro (grau cor 6)		41,31	58,61	46,98	47,30	45,77

D.M.S. 5% = 12,50^{+} ; D.M.S. 5% = 13,50^{++} ; D.M.S. 5% = n.s.$^{+++}$

C.V. = 28,0% C.V. = 21,59%$^{+++}$

(-) Média de 5 dados por tratamento, em cada período

\+ D.M.S. para comparar tratamento dentro de cada período

++ D.M.S. para comparar períodos dentro de cada tratamento

+++ D.M.S. e C.V. para os tratamentos, quando os frutos maduros.

Apesar de não ser usada como um índice indicador do amadurecimen-

to de bananas, a relação SST/ATT permite uma boa visualização do comportamento desses frutos durante as etapas de amadurecimento.

Após o 9º dia de análise, a relação SST/ATT do tratamento $KMnO_4$ apresentou valores inferiores aos demais, embora não diferisse do Controle aos 15 dias. Os menores valores dessa relação para os frutos do $KMnO_4$ devem-se ao baixo teor de SST apresentado (Quadro 6) em todo o período experimental. Entre os demais tratamentos, não foram detectadas diferenças em cada um dos períodos estudados (Quadro 8).

A queda percebida na relação SST/ATT entre os períodos de 3 a 6 dias para todos os tratamentos, embora sem significância estatística, deve-se ao aumento no próprio teor de acidez dos frutos. Para o $KMnO_4$, entre 6 e 9 dias, ocorreu um decréscimo nessa relação, resultante não só do aumento na acidez, mas também da diminuição do teor de SST (Quadros 6 e 7). Com relação aos demais tratamentos, verificou-se um comportamento crescente e significativo dessa relação, entre 9 e 12 dias, como resultado da diminuição acentuada de acidez dos mesmos períodos (Quadro 7).

A maior relação SST/ATT verificada no 18º dia para o tratamento Controle, foi semelhante ao valor de 51,85 obtido por SGARBIERI & FIGUEIREDO (51), ao trabalharem com banana 'Nanica', também amadurecida em condições ambiente.

Para bananas maduras, de acordo com dados de SGARBIERI & FIGUEIREDO (51) e SGARBIERI et alii (52), a relação SST/ATT varia de 41,64 para 51,85. No presente estudo, apenas o tratamento $KMnO_4$ não se inclue na faixa da relação SST/ATT citada na literatura. Embora sem diferença estatística, o menor teor de ATT nos frutos maduros (Quadro 7) foi responsável pela elevada relação SST/ATT apresentada pelo tratamento $KMnO_4$.

No cômputo geral, o comportamento dos frutos, no tocante à relação SST/ATT, mostrou-se bastante regular, sendo constante a elevação dos valores a cada determinação, como resultado do aumento contínuo do teor de SST com o amadurecimento.

A relação SST/ATT, em todos os tratamentos utilizados, apresentou resposta linear significativa no decorrer dos períodos de análise. Observa-se

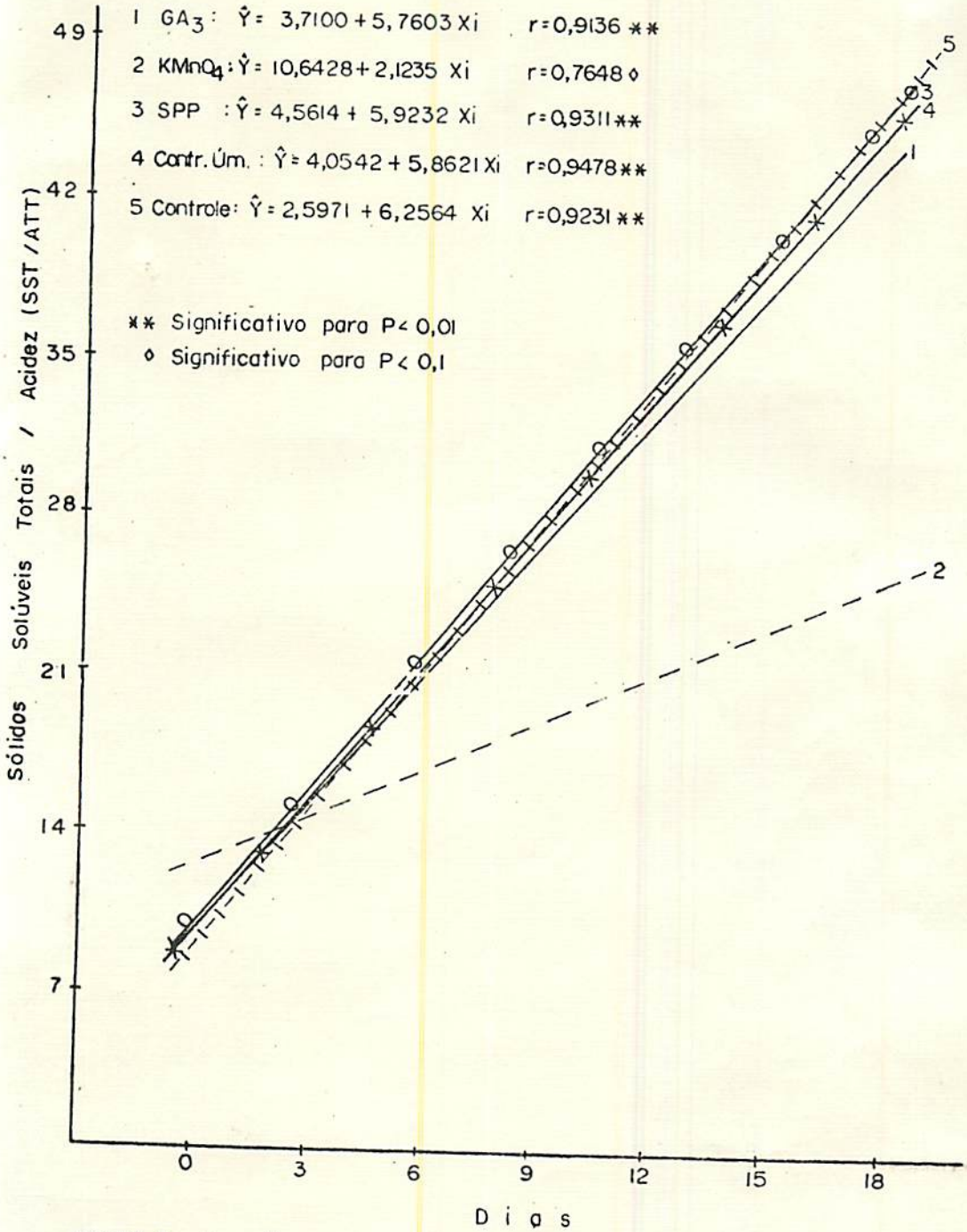

FIGURA 7 - Equações de regressão para o índice relação SST/ATT em banana 'Prata' armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). GA_3 ——; $KMnO_4$ – – –; SPP -o-o-; Contr.Úm. -x-x-; Controle -|-|-; ESAL, Lavras-MG, 1977.

que, exceto para o tratamento $KMnO_4$, as retas apresentaram semelhantes inclinações, mostrando que o período de amadurecimento afetou essa relação de uma maneira coincidente (Figura 7).

O coeficiente de correlação (r) para o tratamento $KMnO_4$ acusou significância estatística apenas ao nível de 10% de probabilidade, enquanto nos demais tratamentos ocorreram correlações altamente significativas (Figura 7).

4.2.4. Taninos

As determinações de taninos na casca das bananas maduras não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados (Apêndice B: Quadro 8B).

Encontram-se no Quadro 9, os teores médios de taninos na casca das bananas maduras (grau de cor 6).

QUADRO 9 - Teores médios percentuais de taninos na casca de banana 'Prata' amadurecida em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Índice Químico	Tratamentos - %				
	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
Taninos na casca	0,59	0,64	0,61	0,61	0,64
D.M.S. 5% = n.s.					
C.V. = 13,4%					

(-) Média de 5 determinações por tratamento.

PALMER (39) afirma que o teor de taninos na casca de bananas é cerca de 5 vezes superior ao teor encontrado na polpa dos frutos, sendo - segundo LOESECKE (35) - de grande interesse a relação entre o conteúdo de "tanino ativo" em banana e a sua qualidade comestível.

LAL et alii (30) citam teores de taninos na casca de bananas, variando de 4,37% no fruto verde para 1,0% na fase climatérica. Verifica-se que o teor médio de 0,62% em casca de bananas maduras determinado neste estudo, foi um pouco inferior ao teor de 1,0% encontrado na casca de bananas na fase climatérica do estudo anterior, que pode ser justificado pela diferença no estádio de desenvolvimento dos frutos.

4.3. Qualidade Final dos Frutos

4.3.1. Teste de Palatabilidade

Na avaliação da palatabilidade, detectaram-se diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para provadores e tratamentos, sem mostrar, contudo, significância para a interação provadores x tratamentos (Apêndice B : Quadro 10B).

Pelo Quadro 10, observam-se as notas médias atribuídas pelos provadores, ao julgarem o sabor das bananas, empregando-se a escala descritiva Hedônica (Quadro 3A), com a respectiva comparação pelo teste Tukey.

QUADRO 10 - Notas médias atribuídas por provadores não treinados, na avaliação do sabor de banana 'Prata', com base nos valores de provação da escala descritiva Hedônica; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Característica	Tratamentos				
	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
Sabor	6,72	5,12	6,92	6,40	5,68
D.M.S. 5% = 1,64					
C.V. = 13,7%					

(-) Média de 5 notas de avaliação do sabor.

Constatou-se uma maior preferência, por parte dos provadores, pelas bananas do tratamento SPP, quando comparadas com as do $KMnO_4$. Um fundamento teórico - para explicar a menor palatabilidade dos frutos do $KMnO_4$ - refere-se a um desequilíbrio no balanço entre açúcares (principais sólidos solúveis) e ácidos, nas bananas maduras, de acordo com a elevada relação SST/ATT encontrada (Quadro 8).

ULRICH (60) ressalta a acidez titulável como importante fator informativo do "flavor", sendo este, segundo WHITING (64), resultante do balanço entre açúcares e ácidos. Assim, tanto o teor de SST e ATT, como a relação entre ambos, podem ser considerados como índices de avaliação da palatabilidade, uma vez que os açúcares totais, principais responsáveis pelo sabor, são os mais importantes constituintes solúveis dos frutos (14).

Em citros, HARDING (26) e LOMBARD & BRUNK (36) utilizaram os constituintes sólidos solúveis totais, acidez titulável e, mais precisamente, a relação entre ambos na avaliação da palatabilidade do suco. Esses autores, verificaram uma maior porcentagem de aceitabilidade do suco, quando essa relação atingiu o ponto 8,4:1, aproximadamente.

Para bananas maduras, a relação sólidos solúveis/acidez é citada variando de 41,64 para 51,85 (51,52). Com exceção do SST/ATT do $KMnO_4$ (58,61), todos os demais tratamentos incluem-se na faixa de variação descrita pela literatura, o que pode também explicar a pior palatabilidade apresentada pelos frutos do tratamento $KMnO_4$.

Como resultado da própria respiração dos frutos, o conteúdo de CO_2, no interior da embalagem, possivelmente, teve sua parcela de contribuição no tocante à baixa qualidade comestível das bananas do $KMnO_4$. Tal argumento baseia-se no fato de que HESSELMAN & FREEBAIRN (28) encontraram péssimo sabor em bananas da variedade 'Valery', armazenadas em embalagem de polietileno com concentrações de CO_2 interno superiores a 15%.

Finalmente, em algumas avaliações do teste de palatabilidade (Apêndice A : Quadro 3A), os provadores descreveram um sabor "estranho" nos frutos do $KMnO_4$, o que permite supor a presença de alguma substância na polpa das

bananas, resultante da própria ação desse composto.

4.4. Ataque Fúngico

O resultado da análise de variância para esse estudo constatou diferenças significantes ($P < 0,01$) tanto para os estádios de amadurecimento, em que foram estudados os ataques de fungos, como para os tratamentos utilizados; já a interação estádios x tratamentos, não apresentou significância. Esta verificação demonstra que ocorreu tratamento com melhor resposta, independente do estádio de amadurecimento estudado (Apêndice B : Quadro 11B). Na verdade, através do Quadro 11, verifica-se que o $KMnO_4$ permitiu menor incidência de fungos em ambos os estádios de amadurecimento, de acordo com a aplicação do teste Tukey às porcentagens médias de ataque.

QUADRO 11 - Porcentagens médias do ataque de fungos sobre banana 'Prata', em 2 estádios de amadurecimento, armazenada em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Estádios		Tratamentos +				
Grau	Cor da casca	GA_3	$KMnO_4$	SPP	Contr.Úm.	Controle
2	Verde com traços amarelos	65,08	15,14	65,35	45,65	72,70
6	Amarelo	78,32	28,95	70,70	76,59	74,43

D.M.S. 5% = 18,55++

C.V. = 24,45

(-) Média de 5 determinações por tratamento, em cada estádio

\+ Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$

++ D.M.S. para comparar tratamentos em ambos estádios.

No estádio inicial de amadurecimento (grau de cor 2 da casca), as

bananas tratadas com $KMnO_4$ evidenciaram um leve ataque de fungos; os demais tratamentos apresentaram ataque severo, com exceção do Controle Úmido que apresentou ataque moderado (Figura 8). Para esse resultado, não há uma explicação lógica já que a própria umidade inerente ao tratamento seria um fator capaz de acelerar o crescimento desses microorganismos.

No final do amadurecimento, o ataque de fungos passou a ser severo em todos os frutos, exceto para os do tratamento $KMnO_4$, que o sofreram apenas moderado (Figuras 9 e 10).

As infecções fúngicas, nas bananas de alguns tratamentos, devem-se não somente à inevitável injúria mecânica durante o transporte, como frisa SIMMONDS (54), mas também à variação da umidade relativa verificada nos recintos de armazenamento (Figura 11). Realmente, a umidade relativa média nas salas de armazenamento apresentou-se inferior a 90% no início e abaixo de 70%, no final do amadurecimento das bananas. Estes percentuais não se encontram dentro das variações de 90%-95% no estádio inicial e 75%-85% para o final do amadurecimento que são considerados "ideais" por LOESECKE (35) para evitar o crescimento de fungos sobre bananas pós-colheita.

Percebeu-se uma maior incidência do Gloeosporium musarum, em todos os tratamentos - segundo estudos anteriores, o principal fungo que ataca bananas pós-colheita (16,41,50,53,54). Identificou-se, também, em menor intensidade, o ataque de Fusarium sp. igualmente citado por SILVIS et alii (52), e ainda, crescimentos esporádicos de Aspergillus sp.

Os "buquês" do tratamento Controle receberam um maior ataque fúngico sobre os componentes casca e pedicelo do fruto. Este fato entra em desacordo com PHILLIPS (40) que cita a "almofada" como o componente mais sensível ao ataque de Gloeosporium musarum.

Chakravarty, citado por SIMMONDS (54), e BIALE & YOUNG (12) mencionam os taninos como possíveis inibidores do crescimento de fungos em frutos. Tal hipótese não pode ser lançada neste estudo uma vez que, os frutos do Controle receberam um ataque severo de fungos, enquanto no tratamento $KMnO_4$ a incidên

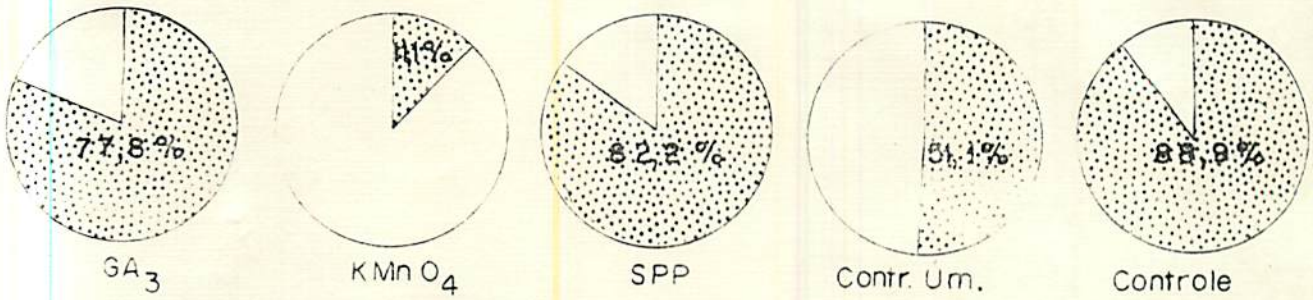

FIGURA 8 - Porcentagens médias de ataque fúngico sobre banana 'Prata', no início do amadurecimento, armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). Área atacada , Área não atacada : ESAL, Lavras-MG, 1977. (-)

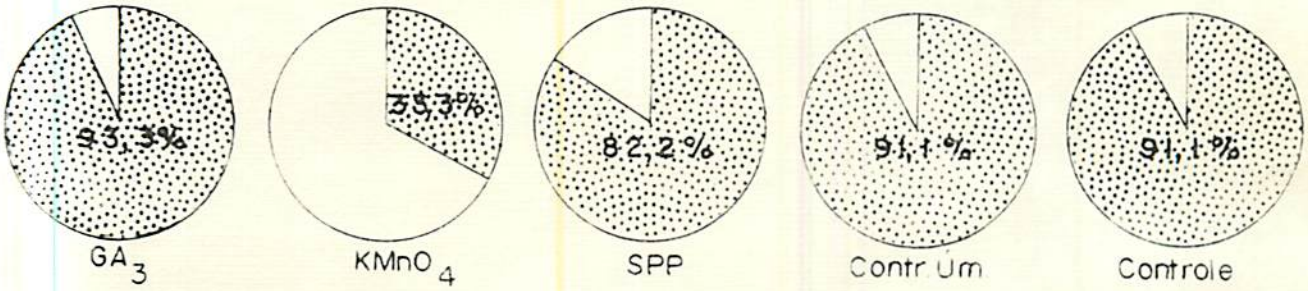

FIGURA 9 - Porcentagens médias de ataque fúngico sobre banana 'Prata', no final do amadurecimento, armazenada em condições ambiente sob influência do GA_3, do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado (SPP). Área atacada , Área não atacada ; ESAL, Lavras-MG, 1977. (-)

(-) Dados de porcentagens médias originais.

cia foi moderada ocorrendo, em ambos, teores de taninos iguais (Quadro 9).

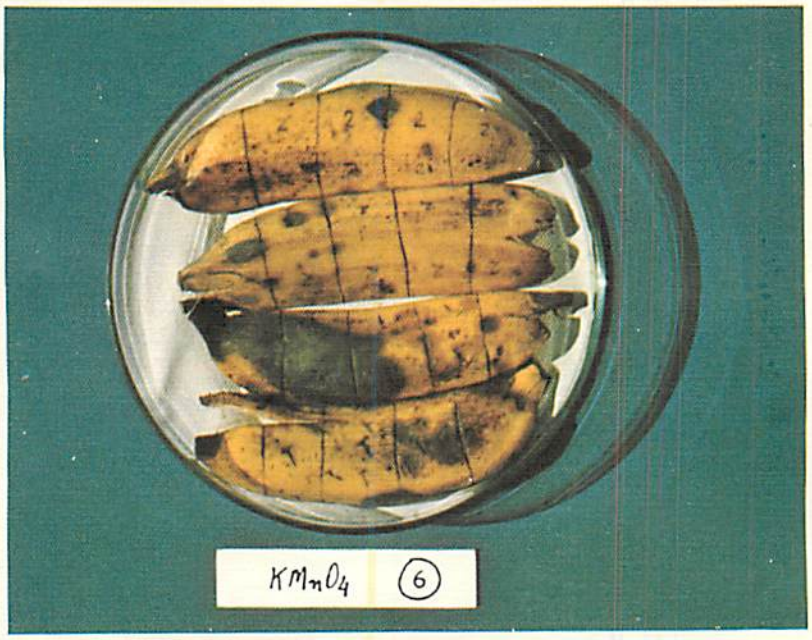

FIGURA 10 - Aspecto do ataque fúngico sobre banana 'Prata', no estádio final de amadurecimento (grau de cor 6 da casca), armazenada em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977.

O baixo crescimento de fungos nas bananas do tratamento $KMnO_4$ atribue-se, em parte, à concentração de CO_2 no interior da embalagem de polietileno fechada, como resultado da própria respiração dos frutos, de acordo com a suposição lançada anteriormente por AWAD & COMPAGNO (7).

4.5. Avaliação Econômica

Para este estudo, foram estimados, inicialmente, os custos de produção fixo, variável e total (Quadros 1C, 2C e 3C). Em seguida, com base na porcentagem de perda de peso dos "buquês" no final do amadurecimento e no preço dos materiais, vigente à época deste estudo, calculou-se a receita bruta dos dife-

rentes tratamentos (Quadro 4C), com base em 50 "buquês" de bananas.

O Quadro 12 apresenta a receita líquida dos diferentes tratamentos utilizados na conservação das bananas em condições ambiente.

QUADRO 12 - Receita líquida obtida em cada tratamento utilizado na conservação de banana 'Prata' armazenada em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Tratamentos	Receita Bruta	Custo Total	Receita Líquida
	Cr$	Cr$	Cr$
GA_3	110,44	83,00	27,00
$KMnO_4$	129,55	74,00	56,00
SPP	123,80	58,00	66,00
Contr. Úmido	107,83	48,00	60,00
Controle	103,99	36,00	68,00

(-) Avaliação econômica realizada pelo Departamento de Economia Rural da ESAL.

A maior receita líquida encontrada no tratamento Controle, explica-se facilmente pelo simples fato do menor custo total verificado neste tratamento. Em contrapartida, a significante receita bruta do tratamento SPP, em relação a um custo total baixo, permitiu a obtenção de maior receita líquida (Cr$ 66,00), em relação ao $KMnO_4$, GA_3 e Controle Úmido. Fazendo-se um simples exame da diferença de Cr$ 2,00 (dois cruzeiros) entre a receita líquida do Controle para o tratamento SPP parece, à primeira vista, mostrar uma inviabilidade de uso do SPP. No entanto, considerando os fatores qualidade e escalonamento de oferta da banana no mercado, o tratamento SPP demonstra, sem dúvida, ser a melhor opção.

Apesar da alta receita bruta com o uso de $KMnO_4$, em virtude da menor perda de peso pelos "buquês", o elevado custo total para instalação desse tratamento resultou num baixo valor na receita líquida (Cr$ 56,00).

Como foram utilizados 50 "buquês" para cada tratamento, verifica-se, pela receita líquida, a ocorrência de uma diferença de Cr$ 0,20 (vinte centavos) entre cada "buquê" do tratamento SPP para o $KMnO_4$. Em uma análise individual essa diferença não parece relevante; quando, porém, se consideram grandes quantidades comercializadas, ela assume grande importância no lucro do produtor e/ou varejista.

O elevado preço do regulador de crescimento GA_3 (Quadro 2C) por ser um produto tipicamente importado, onerou o custo total desse tratamento, promovendo, logicamente, uma menor receita líquida.

4.6. Discussão Geral

De uma geral, as variações nos teores dos principais constituintes químicos encontrados entre este estudo e os anteriormente citados (11,13,40, 51) podem ser atribuídas não somente às condições de armazenamento utilizadas, mas também ao clone, solo e condições climáticas diferentes durante a vida do fruto na planta, conforme WHITING (64).

Segundo CHARLES (17), a determinação da qualidade comestível de bananas vem sendo largamente limitada a uma avaliação subjetiva dos principais constituintes químicos da polpa, desprezando-se importantes observações sobre fenômenos fisiológicos durante o amadurecimento dos frutos, cujos reflexos na qualidade do produto final assumem vital importância.

No presente estudo, observaram-se rachaduras longitudinais nas bananas do tratamento $KMnO_4$, à medida que o amadurecimento se aproximava do final. Semelhante distúrbio fisiológico foi observado anteriormente por FREIBERG (22), ao armazenar bananas 'Gros Michel' em embalagem de polietileno. Segundo THOMPSON et alii (59), tal fenômeno deve-se à alta umidade existente na atmosfera de armazenamento. Na verdade, comprovou-se, no interior das embalagens de polietileno, considerável formação de umidade, resultante da própria respiração dos frutos.

Evidenciou-se nos tratamentos $KMnO_4$ e SPP um fácil "desprendimen-

to" das bananas maduras, na porção basal do pedicelo, todavia em pequena e insignificante intensidade no último tratamento. SANCHEZ NIEVA et alii (45) observaram tal distúrbio em bananas 'Montecristo', armazenadas em condições de alta temperatura. No presente estudo, atribue-se também o desprendimento dos frutos maduros à temperatura ambiente uma vez que a temperatura média das salas revelou uma elevação a partir do 18º dia de armazenamento, período correspondente à observação do fenômeno. (Figura 11).

Com relação a acidez total titulável (ATT) em bananas, SGARBIERI & FIGUEIREDO (51) e SIMMONDS (54) afirmam que o teor desse constituinte atinge valor máximo no "climatério" ou logo após, decrescendo progressivamente até o total amadurecimento. Com base nessa citação e de acordo com o comportamento dos teores de ATT (Quadro 6) supõe-se que os frutos do GA_3, Controle Úmido e Controle tenham iniciado o "climatério" entre 12 e 15 dias de armazenamento, quando inclusive a relação polpa/casca dos frutos, apresentava valor em torno de 2 (Quadro 4); para os frutos do tratamento SPP esse fenômeno parece ter ocorrido próximo ao 15º dia de análise, ao passo que as bananas tratadas com $KMnO_4$ não o atingiram até o 18º dia de armazenamento, pois, apesar do crescente aumento de ATT, os frutos não revelaram teores de SST nem relação polpa/casca adequada.

Concluído o amadurecimento (grau de cor 6), a casca das bananas mostrou um escurecimento rápido, fato considerado normal por SGARBIERI et alii (52), em comentário sobre o trabalho de Griffiths, ao citar que a dopamina (3,4 dihidrofeniletilamina), substância responsável pelo escurecimento das bananas, encontra-se em elevadas concentrações na polpa do fruto.

Considerando mais uma vez os tratamentos $KMnO_4$ e SPP, grande parte dos distúrbios descritos poderia ter sido evitada, abrindo-se em tempo hábil as embalagens de polietileno, a fim de qua as bananas amadurecessem naturalmente, conforme recomendações de LIU (33) e SCOTT et alii (47).

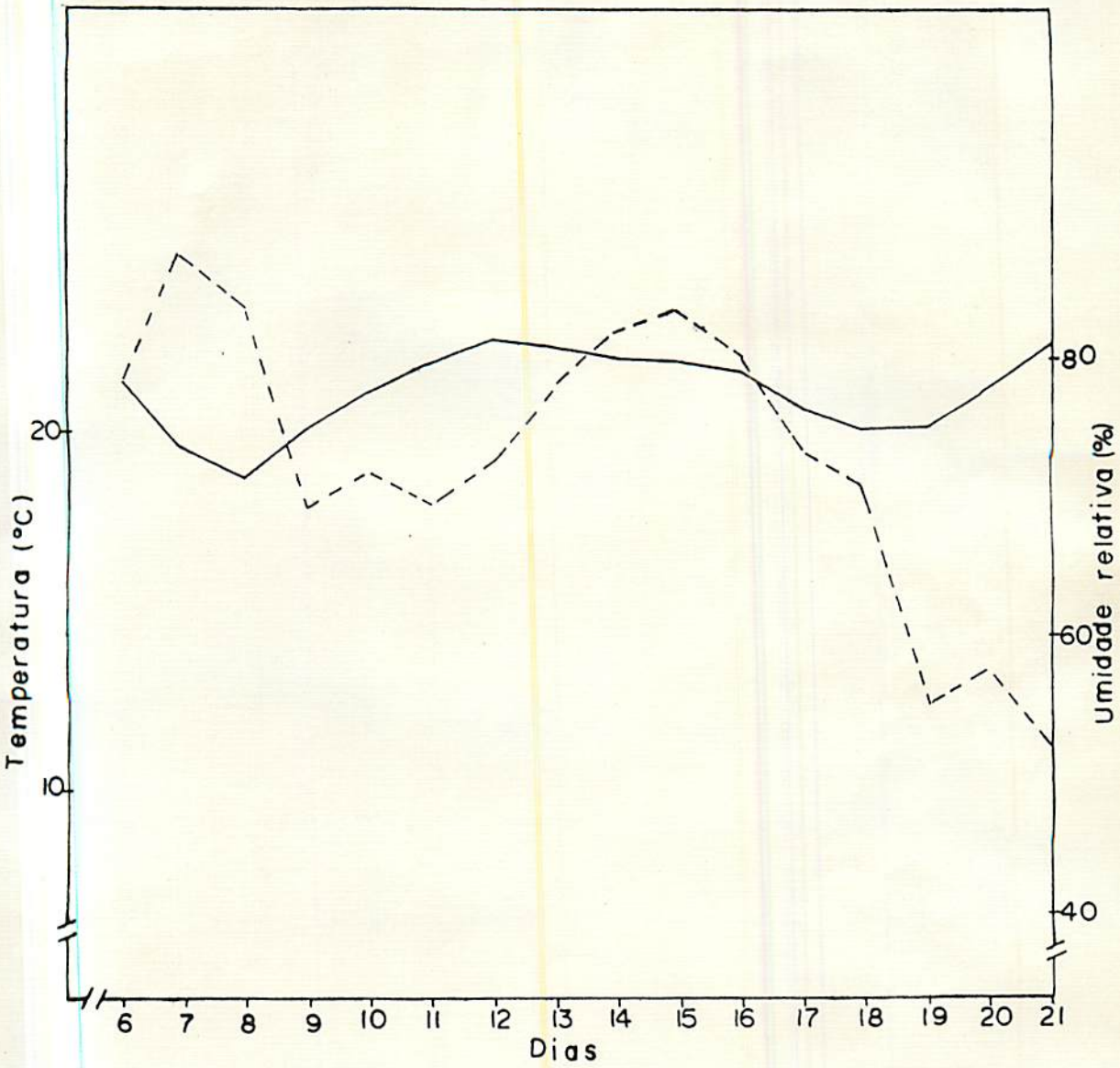

FIGURA 11 - Temperaturas e umidades relativas médias obtidas nos recintos, durante parte do armazenamento de banana 'Prata'. Médias das umidades relativas - - - ; médias das temperaturas ——— ; ESAL, Lavras-MG, 1977.

5. CONCLUSÕES

O estudo da influência do GA_3, do $KMnO_4$ e da embalagem de polietileno sobre a conservação e qualidade da banana 'Prata', nas condições em que foi desenvolvido, permite estas conclusões:

1 - O uso do $KMnO_4$ e do saco de polietileno perfurado prolongou o período de armazenamento das bananas em 6 e 3 dias, respectivamente, em relação ao Controle; a utilização do GA_3, contraditoriamente, acelerou o amadurecimento dos frutos;

2 - As menores perdas de peso nas bananas maduras foram promovidas pelos tratamentos $KMnO_4$ e saco de polietileno perfurado com 1,86 e 6,21 %, respectivamente, contra 21,22% do Controle;

3 - O $KMnO_4$ reduziu o crescimento de fungos nas bananas maduras apresentando ataque moderado, frente a um ataque sobre os frutos dos outros tratamentos. Os fungos Gloeosporium musarum e Fusarum sp. foram identificados como os principais responsáveis pelas doenças pós-colheita; sendo a casca o componente do fruto mais atacado;

4 - O uso do saco de polietileno perfurado favoreceu aos frutos uma qualidade superior em relação ao tratamento $KMnO_4$, ao se considerar a aparência e palatabilidade; o uso do GA_3 não interferiu no sabor das bananas, mostrando-se semelhantes aos frutos do saco de polietileno perfurado;

5 - O saco de polietileno perfurado permitiu um melhor retorno econômico superando em 15% a receita líquida do $KMnO_4$; o uso do GA_3 mostrou-se economicamente inviável;

6 - A utilização do SPP tornou-se a opção mais viável, considerando-se os aspectos conservação e qualidade em confronto com a economia e praticidade de instalação do método.

6. SUGESTÕES

1. Face ao afeito bastante controvertido apresentado pelos reguladores de crescimento, torna-se necessária a realização de estudos mais pormenorizados e completos sobre doses, tempo de imersão e condições de armazenamento dos frutos submetidos a tratamentos com esses produtos.

2. Para uma determinação precisa das etapas de amadurecimento das bananas armazenadas em condições ambiente, torna-se evidente a identificação da fase climatérica, através do estudo das curvas de respiração.

3. Fazem-se necessários estudos sobre a viabilidade de uso da relação sólidos solúveis totais /acidez como índice de amadurecimento de bananas, já que seus valores apresentaram acentuado aumento, a partir do ponto pressuposto como início da "fase climatérica" dos frutos.

7. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal, identificar um método prático e economicamente viável na conservação de bananas a nível de pequeno produtor e/ou varejista. Para isso, objetivou-se determinar a influência do ácido giberélico (GA_3) do permanganato de potássio ($KMnO_4$) em embalagem de polietileno fechada, e do saco de polietileno perfurado, sobre o amadurecimento e qualidade da banana 'Prata' armazenada em condições ambiente.

O experimento obedeceu ao delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 5 tratamentos e 5 repetições.

O estudo foi realizado no período correspondente ao mês de setembro 1977, em 3 salas do Departamento de Ciência dos Alimentos - DCA, da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) - MG, Brasil. As salas de armazenamento apresentavam espaço médio de 38,0 m^3, com temperatura e umidade relativa máximas variando de 20,1°C a 25,9°C e 73% a 95% enquanto as mínimas variaram de 17,0°C a 21,0°C e 53% a 83% para os dois fatores de ambiente, respectivamente.

Foram avaliados no trabalho os seguintes índices: a) Físicos - perda de peso dos "buquês" de bananas nos estádios inicial e final de amadurecimento; relação polpa/casca durante o armazenamento; etapas de amadurecimento das bananas com base no grau de cor da casca; b) Químicos - sólidos solúveis totais; acidez total titulável e a relação sólidos solúveis/acidez durante e no fim do amadurecimento dos frutos; taninos na casca das bananas maduras; c) Outros estudos - teste de palatabilidade das bananas, ataque de fungos e avaliação econômica dos tratamentos.

O $KMnO_4$, em embalagem de polietileno fechada, bem como o saco de polietileno perfurado prolongaram o armazenamento das bananas em 6 e 3 dias, respectivamente, em relação ao Controle; o GA_3, contraditoriamente, acelerou o amadurecimento das bananas. Menores perdas de peso das bananas, foram promovidas pelo uso do $KMnO_4$, em embalagem de polietileno fechada, e pelo saco de polietileno perfurado com 1,86 e 6,21%, respectivamente, contra 21,22% do Controle.

O uso do $KMnO_4$, inibiu o crescimento de fungos nas bananas maduras (ataque moderado), ocorrendo ataque severo nos frutos dos demais tratamentos. O Gloeosporium musarum e o Fusarium sp. foram os principais fungos responsáveis pelas doenças pós-colheita sendo a casca o componente do fruto mais atacado. No final do armazenamento, o saco de polietileno perfurado permitiu uma qualidade superior aos frutos e um maior retorno econômico frente ao tratamento $KMnO_4$; o uso do GA_3, apesar de não interferir na qualidade dos frutos, não ofereceu qualquer vantagem econômica.

8. SUMMARY

The principal objective of the research reported here was to determine a method of protecting the quality of bananas, which would be practical and economical for the small producer and/or retailer. To accomplish the objective, studies were conducted to determine the relative effects of gibberellic acid (GA_3), potassium permanganate ($KMnO_4$), in closed polyethylene bags, and storage in perforated polyethylene bags on the ripening and quality of 'Prata' bananas stored under atmospheric conditions.

To statistic investigation the bananas were assigned randomly to the 5 treatments and 5 replications.

The study was done in september, 1977, in the laboratories of the Department of Food Science - "Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL)"- MG, Brasil. The mean space of the 3 storage rooms was 38 cubic meters, with daily temperature and humidity maxima varying from 20,1°C to 25,9°C and 73% to 95%, while the daily minima varied from 17,0°C to 21,0°C and 53% to 83%, respectively, for the two ambient factors.

The following indices and analyses were determined in the present work: a) Physical - loss of weight of the cluster of bananas in the initial and final stages of ripening; relation of pulp/peel during storage; stages of ripening based on degree of color of the peel; b) Chemical - total soluble solids, total titratable acidity and relation of total soluble solids/acidity during and at the end of storage; tannins in the peelings of mature bananas; c) Other studies - test of palatability of the bananas, attacks of fungus and economical

avaliation of the treatments.

The $KMnO_4$ treatment, in closed polyethylene bags, and the perforated polyethylene bag treatment, prolonged the storage life of bananas 6 and 3 days, respectively, in relation to the Control; by contrast, the GA_3 treatment accelerated the ripening. The $KMnO_4$ and perforated polyethylene bag treatments resulted in the smallest weight losses of the clusters of bananas with 1,86% and 6,21%, respectively, compared with 21,22% loss for the Control.

The use of $KMnO_4$ reduced fungus growth in the mature bananas, in contrast to severe fungus attacks on the fruits used in other treatments; the Gloeosporium musarum and Fusarium sp. were the principal fungis responsible for the post-harvest diseases; the peel was component of the fruit most attacked. At the termination of the storage period fruit was superior and economic returns were greater for the perforated polyethylene bag treatment than for the $KMnO_4$ treatment; the use of GA_3 did not affect the quality of the fruit thus offered no economic advantage.

[redacted]

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, H.C. et alii. Clima. In: ____. Reconhecimento detalhado e aptidão agrícola dos solos em área piloto no Sul do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro, MIC/IBC/GERCA, 1972. p.21-22.

2. AMARAL, J. Duarte. Qualidade: normas e controle. In: ANAIS DO SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2º. Campinas, ITAL, 1975. p.495-521.

3. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL 1976. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. p.813.

4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Oficial methods of analysis of the A.O.A.C. 11ª ed. Washington, 1970. p.1015.

5. AMERINE, M.A., PANGBORN, R.M. & ROESSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. New York, Academic Press, 1965. 602p.

6. AWAD, Marcel & AMENOMORI, Hideki. Efeito das giberelinas no amadurecimento do caqui 'Taubaté' (Diospyros kaki). Revista de Agricultura, Piracicaba, 46(4):159-161, 1971.

7. _____ & COMPAGNO, L.T. Efeito do ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethephon), das giberelinas e do confinamento em sacos de polietileno, no amadurecimento da banana 'Nanica' (Musa sapientum L.). Revista de Agricultura, Piracicaba, 48(2/3):57-8, 1973.

8. BARNETT, H.L. & HUNTER, Barry B. Illustrated genera of imperfect fungi. 3ª ed. Minneapolis, Burgess, 1972. 241p.

9. BECCARI, F. Banana conditioning during transport, without refrigeration . Proceedings Conference Tropical and Subtropical Fruits, 15/19:91-8, 1970.

10. BEN-YEHOSHUA, S. Some effects of plastic skin coating on banana fruit. Tropical Agriculture, Trinidad, 43(3):219-31, julho 1966.

11. BIALE, J.B. & YOUNG, R.E. Bioquímica de la maduración de los frutos. Endeavour. London, 21(83/84):164-74, out. 1962.

12. _____ & _____. The avocado pear. In: HULME, A.C. Ed. The biochemistry of fruits and their products. London Academic Press, 1971. Vol. 2, Cap. 1, p.1-63.

13. BLEINROTH, Ernesto W. Maturação da banana. In: ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS EM BANANICULTURA, 1º, de 14/18 julho 1971, Viçosa, UFV. 1972. p.176-89.

14. BRAVERMAN, J.B.S. Carbohidratos-oligosacáridos. In: _____. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Barcelona, Omega, 1967. Cap. 7, p.90-7.

15. BURDEN, O.J. Control of ripe fruits rots of bananas. Australian Journal Experimental Agriculture Animal Husbandry, Melbourne, 9:655-8, 1969.

16. CHAMPION, Jean. El plátano. Barcelona, Blume, 1973. 539p.

17. CHARLES, R.J. Physical, rheological and chemical properties of bananas during ripening. Journal Food Science, Champaign, 38:456-9, 1973.

18. CLELAND, Robert E. The gibberellins. In: WILKINS, M.B. Ed. The physiology of plant growth and development, Berkshire, McGraw-Hill Book, 1969. Cap.2, p.49-81.

19. COMPORTAMENTO e evolução nos preços mensais. Boletim mensal; análise e estatística. Belo Horizonte, CEASA-MG, set/out. 1977. (no prelo).

20. DURÁN, Luis. Control de calidad; fijacion de limites en las normas de calidad. In: ANAIS DO SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS, 2º. Campinas, ITAL, 1975. p.465-480.

21. ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA DOS MUNICÍPIOS. Rio de Janeiro, IBGE, 1958. 36v. 579p.

22. FREIBERG, S.R. Effect of growth regulators on ripening, split peel, reducing sugars and diastatic activity of bananas. Botanical Gazette, Chicago, 117:113-19, Dec. 1955.

23. FUCHS, N. & TEMKIN-GORODEISKI, N. The course of ripening of banana fruits stored in sealed polyethylene bags. Journal American Society Horticulture Science, Michigan, 96(4):401-3, july 1971.

24. GALSTON, Arthur W. & DAVIES, Peter J. Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal. São Paulo, Edgard Blücher, 1972. 171p.

25. GENÚ, Pedro Jaime de Carvalho. Influência da idade da planta e época de amostragem de material do solo nos teores de K, Ca, Mg em três bananais 'Prata'. Lavras, ESAL, 1976. 77p. (Tese M.S.).

26. HARDING, Paul L. Evaluating palatability in Florida citrus fruits. Proceedings American Society Horticultural Science, New York, 59:303-6, august 1952.

27. HERNÁNDEZ, I. Storage of green plantains. Journal Agriculture University Puerto Rico, Rio Pedras, 57(2):100-6, 1973.

28. HESSELMAN, C.W. & FREEBAIRN, H.T. Rate of ripening of initiated bananas as influenced by oxygen and ethylene. Journal American Society Horticulture Science, Michigan, 94(6):635-7, 1969.

29. KHALIFAH, R.A. Gibberellin-like substances from the developing banana fruit. Plant Physiology, Lancaster, 41(3):771-3, 1966.

30. LAL, Raj Kumari; GARG, Meera & KRISHNAN, P.S. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. Phytochemistry, Lucknow, 13:2365-70 , 1974.

31. LARMOND, Elizabeth. Methods for sensory evaluation of food, Canadá, Dept. of Agriculture, 1970. 57p. (Publication 1284).

32. LEOPOLD, A.C. Fruit ripening. In: ____. Plant growth and development , San Francisco, McGraw-Hill Book, 1964. p.282-95.

33. LIU, Fu-Wen. Storage of bananas in polyetylene bags with an ethylene absorbent. Hortscience, Virgínia, 5:25-7, 1970.

34. LOBÃO, Antonio José Cortez de. O método dos orçamentos. In: FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN. Análise e planeamento da exploração agrícola. Lisboa, CEEA, 1964. Cap.4, p.425-78.

35. LOESECKE, H.W. von. Bananas. New York, Interscience publishers, 1950 . 189p.

36. LOMBARD, P.B. & BRUNK, H.D. Evaluating the relation of juice composition of mandarin oranges to percent unacceptance of a taste panel. Food Technology, Riverside, 17:1325-27, october 1963.

37. MAPSON, L.W. Biosynthesis of ethylene and its control. In: PROCEEDINGS CONFERENCE TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, s.ed. 1970. p.85-92.

38. MINISTÉRIO DO INTERIOR, GEIDA. Contribuição ao desenvolvimento da agroindústria, banana. Campinas, MI/GEIDA/FCTPTA, vol.9, s.d., 200p.

39. OCHSE, J.J. et alii. Los plátanos y los cítricos. In: ____. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Limusa, 1974. Vol. 1, Cap. 7, p.433-585.

40. PALMER, James K. The banana. In: HULME, A.C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971. Vol.2, p.65--105.

41. PHILLIPS, C.A. Control of fruit rot in boxed bananas by thiabendazole (TBZ). Tropical Agriculture, Trinidad, 47(1):1-7, jan. 1970.

42. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 4ª ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1970, 430p.

43. ROMANI, R.J. & JENNINGS, W.G. Stone fruits. In: HULME, A.C. Ed. The biochemistry of fruits and their products, London, Academic Press, 1971. Vol. 2, Cap. 12, p.411-36.

44. SADASIVAM, S. & MUTHUSWAMY, S. Regulate banana ripening. Indian Horticulture, New Delhi, 18(1):20, 1973.

45. SANCHEZ NIEVA, F. et alii. Ripening of 'Montecristo' bananas. Journal Agriculture University Puerto Rico, Rio Pedras, 53:274-83, 1969.

46. SÃO PAULO, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas de qualidade para alimentos. São Paulo, ITAL, 1966. Vol. 1, 215p.

47. SCOTT, K.J. et alii. Transport of bananas at ambient temperatures using polyethylene bags. Tropical Agriculture, Trinidad, 48(3):245-54, july 1971.

48. _____ & GANDANEGARA, Sortini. Effect of temperature on the storage life of bananas held in polyethylene bags with ethylene absorbent. Tropical Agriculture, Trinidad, 51(1):23-6, jan. 1974.

49. _____; McGLASSON, W.B. & ROBERTS, E.A. Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay ripening of bananas during storage. Australian Journal Experimental Agriculture Animal Husbandry, Melbourne, 10:237-40, 1970.

50. _____ & ROBERTS, E.A. Control in bananas of black-end rot caused by Gloeosporium musarum. Australian Journal Experimental Agriculture Animal Husbandry, Melbourne, 7:283-6, 1967.

51. SGARBIERI, V.C. & FIGUEIREDO, I.B. Transformações bioquímicas da banana durante o amadurecimento. Revista Brasileira de Tecnologia, Campinas, 2: 85-94, 1971.

52. _____; HEC, M. & LEONARD, S.J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, ITAL, 1:527-58, 1965/66.

53. SILVIS, H. et alii. Reduction of wastage during postharvest handling of bananas in the Sudan. Tropical Agriculture, Trinidad, 53(1):89-94, 1976.

54. SIMMONDS, N.W. Los plátanos. Barcelona, Blume, 1973, 539p.

55. SMOCK, R.M. Methods of storing bananas. Philippine Agriculturist. Los Banõs, 51(6):501-17, 1967.

56. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill Book, 1960. 481p.

57. STEWART, William S. Maturity and ripening as influenced by aplication of plant regulators. In: TUKEY, H.B. Ed. Plant regulators in Agriculture. New York, John Wiley & Sons, 1954. Cap. 9, p.132-48.

58. SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of Prunus domestica. Journal Science Food Agriculture, London, 10:63-38, 1959.

59. THOMPSON, A.K. et alii. Effects of humidity on ripening of plantains bananas. Experientia, Basel, 30(1):35-6, 1974.

60. ULRICH, R. Organic acids, In: HULME, A.C. Ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971. Vol. 1, Cap. 4, p. 89-118.

61. VENDRELL, M. Acceleration and delay of ripening in banana fruit tissue by gibberellic acid. Australian Journal Biological Sciences. Melbourne, 23:553-559, 1970.

62. WAREING, P.F. & PHILLIPS, I.D.J. The control of growth & differentiation in plants. Oxford, Pergamon Press, 1973. 303p.

63. WEAVER, Robert J. Fruit set and development. In: ____. Plant growth substances in agriculture. San Francisco, W.H. Freeman, 1972. Cap. 8, p. 22-90.

64. WHITING, G.C. Sugars. In: HULME, A C. Ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971. Vol. 1, Cap. 1, p. 1-31.

65. YOUNG, R.E. et alii. Carbon dioxide effects on fruit respiration II. Response of avocados, bananas & lemons. Plant Physiology. Lancaster, 37: 416-22, 1962.

66. ZICA, L.F. & BRUNE, W. Efeito da embalagem de polietileno na conservação e maturação da banana da cultivar 'Prata' (Musa spp.). Experientiae, Viçosa, 16(3):44-59, set. 1973.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Estão presentes, através de Quadros, normas e/ou conceitos metodológicos utilizados no estudo.

QUADRO 1A - Estádios de amadurecimento da banana com os respectivos graus de cores da casca; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Grau de Cor	Estádio de Amadurecimento
1	Verde
2	Verde com traços amarelos
3	Mais verde que amarelo
4	Mais amarelo que verde
5	Ponta verde
6	Todo amarelo
7	Amarelo com áreas cafés
8	Amarelo com grandes áreas cafés

(-) Segundo tabela da Fruit Dispatch Co. apresentada por OCHSE et alii (39)

QUADRO 2A - Escores, termos e definições utilizadas na determinação do ataque fúngico sobre banana 'Prata' armazenada em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Escores	Termos	Definições
0	Desprezível	Menos de 10% da casca e pedicelos atacados
1	Leve	Entre 10 e 25%
2	Moderado	Entre 25 e 50%
3	Severo	Acima de 50%

(-) Categorias descritas por PHILLIPS (41)

QUADRO 3A - Formulário com escala do teste descritivo Hedônico utilizado no teste de palatabilidade de banana 'Prata', ESAL, Lavras-MG, 1977

Nome: _____

Dia e horas: _____

Prove cada amostra 2 vezes e identifique o sabor; mesmo quando houver dúvida, faça o seu julgamento. Use a escala abaixo, indicando quanto gostou e desgostou.

Escala de Provação	Número do Prato				
	515	290	693	580	651
1. Desgostei muitíssimo					
2. Desgostei muito					
3. Desgostei moderadamente					
4. Desgostei levemente					
5. Nem gostei, nem desgostei		X	X		
6. Gostei levemente	X				
7. Gostei moderadamente					X
8. Gostei muito				X	
9. Gostei muitíssimo					

Sabor estranho: Sim (X)

Não ( )

Descrever: 290 sabor meio azedo

APÊNDICE B - A seguir, são apresentadas as análises de variância dos diversos estudos com o respectivo desdobramento das interações.

QUADRO 1B - Análise de variância da porcentagem de perda de peso dos "buquês" de banana 'Prata' nos períodos inicial e final de amadurecimento; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	1	877,71	877,71	436,67 **
Tratamentos	4	1156,02	289,00	143,78 **
Per. x Trat.	4	368,16	92,04	45,79 **
Trat. : Per.inicial	4	140,28	35,07	17,45 **
Trat. : Per.final	4	1383,90	345,98	172,13 **
Resíduo	40	80,43	2,01	-
Total	49	4006,50	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

QUADRO 2B - Análise de variância para a relação polpa/casca de banana 'Prata' nos diversos períodos de análise; ESAL, Lavras-MG, 1977.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	6	21,86	3,64	121,33 **
Tratamentos	4	4,50	1,12	37,33 **
Per. x Trat.	24	5,94	0,25	8,33 **
Trat. : Per.1	4	0,34	0,086	2,87 *
Trat. : Per.2	4	0,02	0,005	0,17 n.s.
Trat. : Per.3	4	0,06	0,015	0,53 n.s.
Trat. : Per.4	4	0,37	0,093	3,10 *
Trat. : Per.5	4	0,75	0,188	6,27 **
Trat. : Per.6	4	1,33	0,332	11,07 **
Trat. : Per.7	4	7,56	1,891	63,03 **
Resíduo	140	4,59	0,03	-
Total	174	47,32	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$
* Significativo ao nível de $P < 0,05$
n.s. Não significativo

QUADRO 3B - Análise de variância para as etapas 1 e 2 de amadurecimento de banana 'Prata'; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Etapas	1	29963,6	29963,6	66,69 **
Tratamentos	4	43499,6	10874,9	24,21 **
Et. x Trat.	4	100270,0	25067,5	55,79 **
Trat. : Et_1	4	134185,0	33546,25	79,67 **
Trat. : Et_2	4	9584,64	2396,16	5,33 **
Resíduo	40	17971,2	449,28	-
Total	49	191704,40	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

QUADRO 4B - Análise de variância para a etapa 3 de amadurecimento de banana 'Prata'; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	4	86999,1	21749,78	55,53 **
Resíduo	20	7833,6	391,68	-
Total	24	94832,7	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

[illegible]

QUADRO 5B - Análise de variância para os teores de sólidos solúveis totais de banana 'Prata' nos diferentes períodos de análises; ESAL, Lavras - MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	6	8319,69	1386,62	202,72 **
Tratamentos	4	563,02	140,76	20,58 **
Per. x Trat.	24	540,77	22,53	3,29 **
Trat. : Per.1	4	0,00	0,00	0,00 n.s.
Trat. : Per.2	4	0,18	0,05	0,007n.s.
Trat. : Per.3	4	12,48	3,12	0,46 n.s.
Trat. : Per.4	4	197,76	49,44	7,23 **
Trat. : Per.5	4	589,20	147,30	21,54 **
Trat. : Per.6	4	194,80	48,70	7,12 **
Trat. : Per.7	4	109,36	27,34	3,99 **
Resíduo	140	957,05	6,84	-
Total	174	11484,31	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

n.s. Não significativo

[redacted]

QUADRO 68 - Análise de variância para os teores de acidez total titulável (ATT) de banana 'Prata' nos diferentes períodos de análises; ESAL, Lavras MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	6	3,04	0,507	101,40 **
Tratamentos	4	0,17	0,042	8,40 **
Per. x Trat.	24	0,38	0,016	3,20 **
Trat. : Per.1	4	0,00	0,000	0,00n.s.
Trat. : Per.2	4	0,002	0,0006	0,12n.s.
Trat. : Per.3	4	0,112	0,028	5,60 **
Trat. : Per.4	4	0,249	0,062	12,44 **
Trat. : Per.5	4	0,134	0,034	6,70 **
Trat. : Per.6	4	0,013	0,003	0,60n.s.
Trat. : Per.7	4	0,039	0,009	1,80n.s.
Resíduo	140	0,68	0,005	-
Total	174	4,819	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

n.s. Não significativo

[redacted]

QUADRO 78 - Análise de variância para a relação sólidos solúveis totais /acidez (SST/ATT) de banana 'Prata' nos diferentes períodos de análises ; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	6	21212,60	3535,43	67,37 **
Tratamentos	4	2012,13	503,03	9,58 **
Per. x Trat.	24	2881,14	120,05	2,29 **
Trat. : Per.1	4	0,00	0,00	0,00n.s.
Trat. : Per.2	4	32,55	8,09	0,15n.s.
Trat. : Per.3	4	96,36	24,09	0,46n.s.
Trat. : Per.4	4	417,32	104,33	1,99n.s.
Trat. : Per.5	4	1941,30	485,32	9,25 **
Trat. : Per.6	4	772,25	193,06	3,68 **
Trat. : Per.7	4	1633,48	408,37	7,78 **
Resíduo	140	7346,56	52,48	-
Total	174	38345,69	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

n.s. Não significativo

QUADRO 8B - Análise de variância para o teor de taninos na casca de banana 'Prata' madura; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	4	0,02	0,005	0,71 n.s.
Resíduo	20	0,14	0,007	-
Total	24	0,16	-	-

n.s. Não significativo

QUADRO 9B - Resumo das análises de variância para os índices sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis totais/acidez (SST/ATT) em banana 'Prata' madura; ESAL, Lavras MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		SST	ATT	SST/ATT
Tratamentos	4	3,04 n.s.	0,009 n.s.	227,74 n.s.
Resíduo	20	2,02	0,012	107,22

* Significativo ao nível de $P < 0,05$

n.s. Não significativo

QUADRO 10B - Análise de variância para o teste de palatabilidade da banana 'Prata'; ESAL, Lavras-MG, 1977

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Provadores	4	61,312	15,328	5,78 **
Tratamentos	4	56,512	14,128	5,32 **
Prov. x Trat.	16	57,248	3,578	1,35 n.s.
Resíduo	100	265,400	2,654	-
Total	124	440,472	-	-

** Significativo ao nível de $P < 0,01$

n.s. Não significativo

QUADRO 11B - Análise de variância da porcentagem de ataque fúngico sobre banana 'Prata'; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Estádios	1	2079,22	2079,22	9,87 **
Tratamentos	4	18335,06	4583,77	21,77 **
Est. x Trat.	4	1305,06	326,27	1,55 n.s.
Resíduo	40	8423,03	210,58	-
Total	49	30142,37	-	-

(-) Dados transformados para arc.sen $\sqrt{\%}$

** Significativos ao nível de $P < 0,01$

n.s. Não significativo

APÊNDICE C - Seguem-se, através de Quadros, os custos fixo, variável, total e receita líquida obtida na avaliação econômica dos tratamentos.

QUADRO 1C - Custos fixo dos materiais utilizados nos tratamentos visando a conservação de banana 'Prata' em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Especificação	Unid.	Quant.	Pr. Unit. Cr$	Coeficiente %	Total Cr$
1. Mão-de-obra					
colheita, preparo e seleção dos "buquês"	H/D	2,5	35,67		89,18
2. Transporte					
Óleo	l	19,0	3,63		69,00
3. Diversos					
Saco "Kraft"	un.	15,0	3,00	10	4,50
Faca	un.	2,0	25,60	10	5,12
Espátula	un.	2,0	21,80	10	4,36
Etiquetas	Cx.	1,0	5,80		5,80
Total - Cr$					178,00
Custo fixo/tratamento - Cr$					35,60

(-) Com base no preço médio do comércio local

Símbolos utilizados:

H/D - Homem/dia; kg - Kilograma

l - litro ; g - grama

un. - Unidade ; cx - caixa

QUADRO 2C - Custo variável dos materiais utilizados nos diferentes tratamentos visando a conservação de banana 'Prata' em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Especificação	Unid.	Quant.	Pr.Unit.	Utilização	Total
			Cr$	%	Cr$
1. GA_3					
Vasilhame	un.	1,0	47,40	10	4,74
Fungicida	kg	0,003	420,00		1,26
Espalh. adesivo	l	0,005	25,00		0,13
GA_3	g	1,0	35,00		35,00
Luva	un.	1,0	12,50	50	6,25
Total - Cr$					47,38
2. $KMnO_4$					
Saco polietileno	un.	50,0	0,11		5,50
Grampeador	un.	1,0	28,60	10	2,86
Grampos	cx.	0,5	5,50		2,75
Constr. tijolos	H/D	1/8	35,67		4,46
Acond. e grampear	H/D	1/2	35,67		17,84
Forma p/tijolos	un.	1,0	10,00	10	1,00
Fungicida	kg	0,003	420,00		1.26
Espalh. adesivo	l	0,005	25,00		0,13
$KMnO_4$	g	6,5	0,42		2,73
Total - Cr$					38,53
3. SSP					
Saco polietileno	un.	50,0	0,11		5,50
Perfuração	H/D	1/8	35,67		4,46
Acond. e grampear	H/D	1/8	35,67		4,46
Vasador	un.	1,0	14,50	10	1,45
Grampos	cx.	0,5	5,50		2,75
Grampeador	un.	1,0	28,60	10	2,86
Fungicida	kg	0,003	420,00		1,26
Espalh. adesivo	l	0,005	25,00		0,13
Total - Cr$					22,87
4. Contr. Úm.					
Fungicida	kg	0,003	420,00		1,26
Espalh. adesivo	l	0,005	25,00		0,13
Luva	un.	1,0	12,50	50	6,25
Vasilhame	un.	1,0	47,40	10	4,74
Total - Cr$					12,38

(-) Com exceção para os produtos químicos $KMnO_4$ e GA_3, por não existirem em Lavras-MG, foram tomados preços médios do comércio local.

QUADRO 3C - Custo total dos diferentes tratamentos usados na conservação de banana 'Prata' em condições ambiente; ESAL, Lavras-MG, 1977 (-)

Tratamentos	Custo Fixo	Custo Variável	Custo Total
	Cr$	Cr$	Cr$
GA_3	35,60	47,38	83,00
$KMnO_4$	35,60	38,53	74,00
SPP	35,60	22,87	58,00
Contr. Úm.	35,60	12,38	48,00
Controle	35,60	-	36,00

(-) Com base no preço médio do comércio local

QUADRO 4C - Cálculo da receita bruta, com base na perda de peso dos "buquês" de banana 'Prata' no final do amadurecimento; ESAL, Lavras-MG, 1977

Tratamentos	Peso inicial +	Valor inicial ++	Perda de peso	Receita bruta
	kg	Cr$	%	Cr$
GA_3	24,72	132,00	16,33	110,44
$KMnO_4$	24,72	132,00	1,86	129,54
SPP	24,72	132,00	6,21	123,80
Contr. Úm.	24,72	132,00	18,31	107,83
Controle	24,72	132,00	21,22	103,99

(+) Peso inicial médio referente aos 50 "buquês" de cada tratamento

(++) Com base no valor médio de Cr$ 5,34/kg de banana no mercado atacadista da CEASA-MG, set/1977 (19).