

Componentes de parede celular de grãos de frutos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tempos à espera da secagem

Carlos José Pimenta^{1*}, Evódio Ribeiro Vilela² e Cássio de Carvalho Junior²

¹Instituto de Ciências Agrárias, Unifenas, C. P. 23, Rodovia MG 179. km 0, 37130-000, Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

²Universidade Federal de Lavras, C.P. 37, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência.

RESUMO. Tradicionalmente recomenda-se que o transporte e a esparramação do café, do local de colheita para o local de secagem, sejam efetuados o mais rápido possível deixando-o amontoado. No entanto, essa recomendação técnica carece de dados científicos que a justifiquem. Dessa forma, cafés (*Coffea arabica* L.) da cultivar Catuaí vermelho foram colhidos em 1/7/1998 na região de Carmo do Rio Claro, no estado de Minas Gerais, onde se utilizaram frutos de um mesmo talhão, contendo, em média, 53,89% de cereja, 23,14% seco/passa e 22,96% de frutos verdes. Após colhidos, os frutos foram separados em lotes com 180 litros de frutos para cada tempo de espera e divididos em 3 repetições com 60 litros de frutos cada uma. Esses frutos foram ensacados em sacos de polietileno trançado e dispostos no terreiro por diferentes tempos, variando em 0,1,2,3,4,5,6 e 7 dias. Após, procedeu-se à secagem no próprio terreiro até os grãos atingirem de 11 a 13% de umidade. Em seguida, retirou-se uma quantidade suficiente de amostra para análises químicas. Ocorreram variações indefinidas nos teores de pectina solúvel, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose, celulose, atividade da pectinametilesterase e poligalacturonase, não variando pectina total e solubilidade de pectinas, mostrando não existir um comprometimento significativo na estruturação da parede celular dos grãos, a partir do momento que se mantém os frutos ensacados por diferentes tempos à espera da secagem.

Palavras-chave: café, fermentação, compostos de parede celular, secagem.

ABSTRACT. Components of cell wall of coffee (*Coffea arabica* L.) berry beans submitted to different times waiting for drying. Traditionally it is recommended the transport and spreading of the coffee from the crop place to the drying place the fastest possible, never leaving him heaped. However this technical recommendation lacks scientific data that justify her. This way, Coffees (*Coffea arabica* L.) of the cultivar Catuaí vermelho were harvested in July 1 1998 in Carmo do Rio Claro region in Minas Gerais state where berries of a same plot, containing, on average, 53.89% of cherry, 23.14% dry/overripe and 22.96% of immature berries were utilized After harvested, the berries were separated into batches of 180 liters of berries for each waiting time and divided into three replicates of 60 liters of berries each one; those berries were bagged into polyethylene plaited bags and arranged on the flat for different times, ranging in 0,1,2,3,4,5,6 and 7 days, afterwards, drying was proceeded on the flat itself till the beans reached from 11 to 13% of moisture. Next, a enough amount of sample was withdrawn for chemical analyses. Indefinite variations occurred in the contents of soluble pectin, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, hemicellulose, cellulose, pectinmethylesterase and polygalacturonase activity and not varying total pectin and pectin solubility, showing that there is no significant damage in bean cell wall structuration from the moment the bagged berries are maintained for different times waiting for drying.

Key words: coffee, fermentation, cell wall compounds, drying.

Introdução

No conjunto de recomendações das práticas de manejo e preparo pós-colheita do café, destaca-se que o café colhido deva ser transportado imediatamente para o local de secagem, jamais

permanecendo amontoado. No entanto, tal recomendação necessita de dados científicos quanto ao grau de comprometimento da integridade estrutural das membranas celulares e da qualidade do café.

As substâncias pécnicas são polissacarídeos ácidos de elevado peso molecular, constituídas por unidades de ácido D-galacturônico e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores, nas quais se encontram, principalmente, sob a forma de protopectina na lamela média e membrana celular. Nos frutos, encontram-se nos espaços intercelulares, sendo constituídas por unidades de ácido D-galacturônico, estando presente em grande quantidade nos frutos verdes na forma de protopectina (Wosiack, 1971).

A degradação de polissacarídeos pécnicos é uma das principais causas do processo de amolecimento dos frutos. Uma das enzimas envolvidas nesse processo de degradação de polissacarídeos pécnicos é a pectinametilesterase (PME), que catalisa a desmetilação dos esteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos e se encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas superiores (Hultin e Levine, 1965; Palmer, 1971).

A pectinametilesterase tem uma atividade ótima a pH 7,5, e para desesterificar uma unidade esterificada requer, pelo menos, uma unidade de ácido galacturônico livre do grupo metílico. A atuação da pectinametilesterase desmetilando as pectinas faz-se necessária, uma vez que a poligalacturonase torna-se inativa na presença de grupos metílicos. Sendo importante salientar que a poligalacturonase atua provocando a hidrólise glicosídica do ácido pécnico (Braverman, 1963). O mesmo autor descreve a atuação das enzimas pectolíticas sobre a pectina, ou seja, a protopectina pode passar por uma hidrólise ácida ou ação da protopectinase, formando ácidos pectínicos que, por sua vez, sofrem a eliminação dos grupos metílicos pela ação da pectinametilesterase, formando metanol e pectinas com poucos grupos metílicos, as quais são degradadas pelas despolimerases, dando ácido pécnico (poligalacturônico) que, ao serem degradados pela poligalacturonase, formam ácido D-galacturônico e elementos minerais não-essenciais.

A fibra em detergente neutro (FDN) é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, e a fibra em detergente ácido (FDA) constitui-se de celulose e lignina somente (Silva, 1998). Em seus trabalhos, o autor apresenta técnicas específicas para determinação de cada um desses constituintes.

Pinto *et al.* (1991) relatam que a degradação dos polissacarídeos pécnicos, além de ser uma das principais causas do amadurecimento dos frutos, está relacionada à desintegração da parede celular, provocada pela ação de injúrias mecânicas,

fisiológicas e microbianas. Os autores, trabalhando com cafés provenientes do sul de Minas Gerais, de bebida Estritamente Mole, Mole, Apenas Mole, Dura, Riada e Rio, constataram teores médios de celulose na faixa de 19,87, 19,50, 19,50, 18,75, 19,12 e 19,87%; hemicelulose de 25,00, 27,12, 27,37, 26,00, 25,25 e 25,37%; lignina de 0,53, 0,56, 0,63, 0,54, 0,55 e 0,48%; fibra em detergente ácido de 20,87, 20,12, 20,50, 19,25, 19,62 e 20,87%; e fibra em detergente neutro com valores de 47,25; 47,25; 48,00; 45,87; 45,37 e 47,37%, respectivamente. Em seus trabalhos, os autores concluíram que, para os padrões de bebida, a FDN, FDA, lignina, celulose, hemicelulose e pectina total não mostraram efeito significativo; a pectina solúvel e protopectina variaram, porém sem uma tendência definida em relação aos padrões de bebida, e somente a porcentagem de solubilidade mostrou uma tendência de variação, com valores mais elevados em café de bebida inferior e mais baixo nas bebidas Estritamente Mole e mole, podendo ser indicativo de qualidade e integridade de parede celular.

Os teores médios de pectinas e atividade das enzimas pectinolíticas em café, nos seus diferentes estádios de maturação, foram constatados por Pimenta e Vilela (2000). Os autores observaram, para café colhido nos estádios verde, verde-cana, cereja e seco/passa, valores de atividade da pectinametilesterase na ordem de 13,20, 7,39, 6,67 e 5,39nmol/min/kg de amostra; atividade da poligalacturonase de 196,06, 205,78, 193,52 e 218,03nmol/min/g de amostra; teores médios de pectina total de 1,59, 1,82, 1,61 e 1,92% e pectina solúvel de 1,18, 1,32, 1,24 e 1,51%.

As enzimas polifenoloxidasas atuam sobre os compostos fenólicos e encontram-se ligadas às membranas celulares, sendo ativadas somente quando liberadas dessas e, de acordo com vários autores, mostram-se diretamente relacionadas com a qualidade da bebida do café. Amorin (1978) descreve em seus trabalhos que *in vivo* a enzima polifenoloxidase é encontrada na polpa de frutos e nas camadas externas e partes centrais do grão. Sendo assim, danos ocorridos nas membranas liberam e, portanto, ativam a polifenoloxidase que, por sua vez, oxida ácidos clorogênicos a quinonas, as quais, quando em teor representativo, atuam inibindo a polifenoloxidase, diminuindo sua atividade. Para os autores, qualquer fator ambiental que altere a estrutura da membrana como, por exemplo, ataque de insetos, infecções por microorganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café, pois, uma vez rompida a membrana

celular, ocorre um maior contato entre as enzimas e os compostos químicos presentes intra e extracelular no grão, provocando, dessa forma, reações químicas que modificam a composição original do café e, em consequência, as propriedades organolépticas das infusões que são preparadas com esse tipo de café.

Diante do fato de serem freqüentes as práticas de amontoa do café no terreiro à espera da secagem ou deste ser ensacado na própria lavoura até a coleta, ficando, dessa forma, os seus frutos sujeitos ao ataque de microorganismos e conseqüentes alterações, é que o presente trabalho foi conduzido, visando verificar o efeito em alguns componentes de parede celular e sua eventual relação com a qualidade do produto, quando o café colhido é mantido ensacado por diferentes tempos à espera da secagem.

Material e métodos

Caracterização e localização do experimento

O experimento foi iniciado em 1/7/1998, na fazenda Rancho Alegre (45° 58' W GR e 21° 08' LS), altitude média de 780m, no município de Carmo do Rio Claro, sul do Estado de Minas Gerais. Amostras de café (*Coffea arabica* L.) foram colhidas por meio de derriça no pano, utilizando-se um mesmo talhão. Os frutos apresentavam-se com os seguintes estádios de maturação: 53,89% dos frutos-cereja; 23,14%, secos/passa e 22,96%, verdes. Após serem colhidos, foram separados em lotes de 180 litros para cada tratamento, com 3 (três) repetições de 60 litros cada uma, as quais passaram por diferentes tempos de repouso, dentro de sacos de polietileno trançado, dispostos em terreiro de cimento. Após cada tempo de repouso desses frutos, foi efetuada a secagem no próprio terreiro, fazendo o revolvimento da massa de grãos 10 vezes ao dia, cobrindo com lona durante a noite, até os grãos atingirem a faixa ideal de umidade, que é de 11 a 13%. Durante o período experimental, efetuou-se o monitoramento diário e em dois horários de temperatura e umidade relativa do ambiente às 10h e às 14h. Essas medições foram realizadas usando-se um termohigrógrafo instalado no local de condução do experimento (terreiro de secagem). Após essa etapa, foram retiradas amostras contendo 10kg de frutos em coco em cada repetição, as quais foram beneficiadas e preparadas, para posteriores análises químicas, que foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do DCA-Ufla e Laboratório Dr. Alcides de Carvalho na Epamig-Ufla.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 8 tratamentos (tempo

de permanência dos frutos em sacos de polietileno trançado: T1= 0 dia; T2=1dia; T3= 2 dias; T4= 3 dias; T5= 4 dias; T6= 5 dias, T7= 6 dias e T8= 7 dias) com 3 repetições contendo um saco de 60kg cada uma, sendo mantidas separadas no terreiro em todas as etapas.

Metodologia analítica

Pectina solúvel e total

Determinada pelo método colorimétrico descrito por Bitter e Muir (1962).

Pectinametilesterase

Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase

Determinado pelo método descrito por Buecher e Furmanski (1978).

Atividade da pectinametilesterase

Determinada pelo método descrito por Hultin *et al.* (1966).

Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalizar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NaOH por minuto, sob as condições de ensaio.

Poligalacturonase

Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase

Realizada pela técnica descrita por Buecher e Furmanski (1978).

Atividade da poligalacturonase

Determinada pelo método descrito por Markovic *et al.* (1975).

Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 mol de açúcar redutor por minuto sob as condições de ensaio.

Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Lignina, Celulose e Hemicelulose

Determinadas pelo método de Van Soest (1967), descrito por Silva (1998).

Polifenoloxidasas

Obtenção do extrato enzimático das polifenoloxidasas

Com o objetivo de se obter um maior rendimento na análise no laboratório, foi feita uma adaptação do processo de extração descrito por Draetta e Lima (1976).

Foram pesados 5g da amostra de café moído e adicionaram-se 40ml da solução tampão de fosfato de potássio 0,1M pH 6,0. Em seguida, foram

agitadas por 5min. Todo material utilizado foi mantido gelado. Após agitação, fez-se a filtragem em filtro a vácuo utilizando papel Whatman N° 1.

Atividade das polifenoloxidases

Determinada pelo método descrito por Ponting e Joslyng (1948), utilizando-se extrato de amostra sem DOPA como branco.

Resultados e discussão

A degradação dos polissacarídeos pécticos, além de ser uma das principais causas do amolecimento dos frutos durante o amadurecimento, também está relacionada à desintegração da parede celular, que pode ocorrer em função de fatores como: injúrias mecânicas, fisiológicas e microbianas. Pelos resultados obtidos para grãos de frutos mantidos ensacados no terreiro, por diferentes tempos antes da secagem, constata-se que, entre os vários componentes de parede celular avaliados, poucas foram as variações em função do aumento nesse tempo. Observa-se, pelos resultados da Tabela 1 que não houve diferença significativa nos teores de pectina total. É importante ressaltar que as variações mais representativas podem ter ocorrido na mucilagem, sem refletirem na semente, tendo em vista o fato de a composição de 15% em sólidos na mucilagem mostrar uma predominância de substâncias pécticas com 80%, e os demais açúcares ocupando a faixa dos 20%, conforme apresentado por Carvalho *et al.* (1997).

Os resultados referentes aos teores de pectina solúvel, conforme a Tabela 1, mostraram uma pequena diferença significativa entre os diferentes tempos dos frutos mantidos ensacados antes da secagem. Evidenciaram, também, não haver uma tendência definida de variação dos teores à medida que se intensifica esse tempo. Mesmo havendo diferença significativa entre os teores de pectinas solúveis, quando se considera a porcentagem de solubilidade, nota-se não haver diferença entre os diferentes tempos. Tais resultados são indícios de

que alterações mais expressivas nesses constituintes podem ter ocorrido na mucilagem, não afetando seus teores nos grãos.

As porcentagens de solubilização, nos diferentes tempos, mostraram-se próximas à observada por Pimenta e Vilela (2000), para café colhido cereja, que foi de 77,89%.

No que se refere à atividade das pectinametilesterases (PME), os resultados expressos na Tabela 1 mostram haver diferença significativa, porém, observa-se, pelos valores obtidos, não haver uma tendência definida de variação da atividade dessas enzimas em função do aumento no tempo de espera dos frutos para a secagem, mostrando a não-influência de processos fermentativos aumentando ou diminuindo a atividade dessa enzima nos grãos.

Os valores verificados no presente trabalho encontram-se próximos aos observados por Pimenta e Vilela (2000), que foram de 6,67 nmol/min/kg de amostra para grãos de café proveniente de frutos-cereja.

A atividade da poligalacturonase mostrou também diferença significativa (Tabela 1). A maior atividade da enzima foi verificada aos 4 dias, seguido de 1, 2, 3 e 5 dias, mostrando valores intermediários, com 6 e 7 dias dos frutos ensacados apresentando menor atividade da poligalacturonase. Tais resultados mostram haver uma diminuição relativa na atividade da enzima, à medida que se aumenta o tempo desses frutos ensacados, principalmente aos 6 e 7 dias. Tendo em vista o fato de serem enzimas envolvidas na solubilização de pectinas (Pressey e Avants, 1982; Huber, 1983; Pimenta e Vilela, 2000), e a porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total não ter mostrado variação significativa com o aumento no tempo de espera dos frutos ensacados, postando-se de forma contrária à atividade dessa enzima, fica, dessa forma, a possibilidade de uma diminuição na atividade com a elevação no tempo de amontoa ser devida a uma eventual inibição da atividade da enzima, por processos fermentativos, principalmente aos 6 e 7 dias.

Tabela 1. Teores* de pectina total (%), pectina solúvel (%), solubilidade de pectinas e valores* de atividade da pectinametilesterase-PME (nmol/min/kg de amostra), poligalacturonase-PG (nmol/min/g de amostra) e polifenoloxidase (u/min/g) em grãos de café (*Coffea arabica* L.), submetidos a 8 diferentes tempos, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Pectina total (%)	Pectina solúvel (%)	Solubilidade (%)	Ativ. PME (nmol/min/kg)	Ativ. PG (nmol/min/g)	Ativ. PFO (u/min/g)
0 (test.)	1,54 A	1,15 A B	74,87 A	6,77 A B	3,92 A B	68,21 A
1	1,57 A	1,19 A	75,89 A	6,98 A	4,07 A B	66,34 B
2	1,52 A	1,16 A B	76,04 A	5,84 C	3,76 A B	64,24 C
3	1,51 A	1,14 A B	75,76 A	5,84 C	4,07 A B	62,14 D
4	1,55 A	1,12 B	72,52 A	6,47 A B C	4,54 A	61,21 DE
5	1,58 A	1,14 A B	72,07 A	5,84 C	3,45 A B	60,10 EF
6	1,59 A	1,13 A B	71,00 A	6,04 B C	3,13 B	58,92 F
7	1,57 A	1,14 A B	72,49 A	6,15 B C	2,85 B	58,87 F
Cv:	2,644	1,969	2,899	4,190	12,796	0,921

* Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Os valores verificados no presente trabalho encontram-se um pouco acima dos observados por Pimenta e Vilela (2000), que foram de 1,94 nmol/min/g de amostra, para grãos de café proveniente de frutos-cereja, a 2,18nmol/min/g de amostra, para grãos de frutos colhidos seco/passa.

Os resultados referentes à atividade das polifenoloxidasas indicam haver diferenças significativas: observa-se que os grãos de frutos que não foram mantidos ensacados apresentaram a atividade mais alta, decrescendo de forma definida com a elevação dos tempos. Pode-se ressaltar que à medida que se mantêm os frutos ensacados por mais tempo, induzindo um aumento nos processos fermentativos, diminui-se a atividade da polifenoloxidase.

Tais resultados concordam com Amorin e Silva (1968), Carvalho *et al.* (1994), Pimenta (1995) e Pereira (1997), que observaram que qualquer condição adversa aos grãos, como fermentação, ataque por broca e fase de maturação, proporcionam a atuação das polifenoloxidasas sobre os polifenóis, diminuindo sua ação protetora sobre os aldeídos, podendo afetar, dessa forma, a qualidade do produto, com conseqüente diminuição da atividade da enzima nesses cafés de pior qualidade, pela produção excessiva de quinonas, que atuam como inibidoras dessa enzima.

Diante de tal comportamento, a atividade da polifenoloxidase, aliada a outros parâmetros químicos, permite avaliar de maneira objetiva a qualidade do café (Carvalho *et al.*, 1994).

Torna-se importante ressaltar que, mesmo perdendo qualidade com o tempo excessivo dos frutos ensacados, as altas fermentações que eventualmente ocorreram ainda exibiram uma atividade da polifenoloxidase não muito baixa. Com base na classificação proposta por Carvalho *et al.* (1994), observa-se perda de qualidade já com 1 dia dos frutos em repouso à espera da secagem, discordando de Pimenta e Vilela (2000) que, ao

trabalharem com café proveniente de lavador, que foi mantido amontoado no terreiro por diferentes tempos antes da secagem, constataram que a perda de qualidade somente ocorreu após 3 dias amontoado.

Na Tabela 2 encontram-se expressos os teores médios de fibra em detergente neutro (FDN). Verifica-se não haver uma tendência definida de variação, aumentando ou diminuindo os teores de FDN com a intensificação nos tempos dos frutos ensacados, ficando indicativo da não-influência da manutenção dos frutos ensacados por até 7 dias na fração fibrosa dos grãos, sendo indícios de maiores alterações e intensificação dos processos fermentativos na casca e mucilagem, não afetando de forma expressiva os grãos e, conseqüentemente, não degradando a parede celular dos mesmos, como pode ser constatado nos demais componentes da fração fibrosa desses grãos.

Os resultados apresentados para FDN são superiores aos observados por Pinto (1991), que variaram de 45,87% a 48%, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida, variando sem tendência definida e não mostrando relação com os padrões de bebida. Tal comportamento pode ser confirmado nas amostras do presente trabalho que, apesar de estar trabalhando com tempos de amontoado dos frutos ensacados, mostra diferentes alterações na qualidade do produto.

A fibra em detergente ácido (FDA) também apresentou diferença significativa entre os diferentes tempos dos frutos mantidos ensacados, antes da secagem no terreiro. Tais resultados demonstram que, até 5 dias com os frutos ensacados, não houve uma tendência definida de variação nos teores de FDA à medida que se intensifica o tempo dos frutos ensacados, e que, aos 6 e 7 dias, houve uma tendência a diminuir, em função da celulose, que também apresentou menor teor nesses tempos e um comportamento bastante semelhante a FDA nos demais tempos (Tabela 2).

Tabela 2. Teores* de fibra em detergente neutro-FDN (%), fibra em detergente ácido-FDA (%), lignina (%), hemicelulose (%) e celulose (%), em grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Hemicelulose (%)	Celulose (%)
0 (test.)	60,87 AB	31,73 AB	7,80 A	29,13 BC	23,93 AB
1	61,00 AB	31,47 ABC	7,13 B	29,53 BC	24,27 AB
2	61,27 A	31,53 ABC	7,53 A B	29,67 AB	24,07 AB
3	60,67 AB	31,07 BCD	7,60 A B	29,60 BC	23,60 BC
4	60,53 AB	32,27 A	7,67 A	28,27 C	24,60 A
5	59,86 B	31,00 BCD	7,53 A B	28,87 B C	23,47 BC
6	61,60 A	30,60 CD	7,73 A	31,00 A	22,87 C
7	61,33 A	30,33 D	7,63 A B	31,00 A	22,70 C
CV:	0,569	1,061	2,332	1,647	1,349

Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Os resultados apresentados para FDA encontram-se superiores aos observados por Pinto (1999a), que variaram entre 19,25 a 20,87% para grãos de café com diferentes qualidades de bebida. Tal comportamento, de maneira semelhante ao FDN, pode reforçar a não-relação desses parâmetros com a qualidade de bebida observada por Pinto (1991), pois, apesar de estar trabalhando com tempos de repouso dos frutos ensacados, as amostras apresentaram alterações na qualidades de bebida.

Observa-se haver, também, uma pequena diferença entre os teores de lignina (Tabela 2). Tais resultados não mostraram uma tendência definida de variação nos teores à medida que se intensifica o tempo dos frutos ensacados antes da secagem, indicando que, mesmo havendo diferença significativa entre os valores, os resultados não permitem estabelecer uma relação entre os teores desse constituinte e a permanência dos frutos ensacados por diferentes tempos antes da secagem.

Os resultados referentes à hemicelulose (Tabela 2) mostram que até 5 dias dos frutos ensacados também não houve uma tendência definida de variação nos teores desse constituinte, à medida que se elevou o tempo dos frutos ensacados antes da secagem, e que aos 6 e 7 dias ocorreu um aumento nesses teores. Tal variação não permite estabelecer uma relação definida entre tempo dos frutos ensacados antes da secagem e teor de hemicelulose.

Os valores observados para hemicelulose mostraram-se um pouco superiores aos observados por Pinto (1999), que variaram entre 25% a 27,37%, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida.

Os teores médios de celulose mostram que, até os 5 dias dos frutos ensacados antes da secagem, não há uma tendência definida de variação, e que ocorre uma diminuição nos teores desse constituinte aos 6 e 7 dias. Esse comportamento pode indicar que há, nos primeiros dias dos frutos ensacados (até 5 dias), um possível comprometimento por processos fermentativos, apenas na casca e mucilagem, não chegando a afetar os grãos, e já aos 6 e 7 dias, iniciaram-se os prejuízos a esses grãos, com eventual degradação da parede celular, tendo em vista o fato de a celulose ser o principal componente estrutural da parede de células vegetais (Silva, 1998).

O não-comprometimento da estrutura de parede celular até os 5 dias de amontoa dos frutos ensacados antes da secagem pode ser confirmado pela não-variação nos teores de pectina total e porcentagem de solubilidade e variação indefinida da pectina solúvel, PME, PG, lignina, hemicelulose e FDN, com FDA, mostrando indefinição até 5 dias e diminuição aos 6

e 7 dias, em conseqüência da diminuição da celulose nesses tempos. Os resultados apresentados para celulose mostraram-se um pouco superiores aos observados por Pinto (1991), que variaram entre 18,75 a 19,87%, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida.

Conclusão

Os teores de pectina total, porcentagens de solubilidade, atividade da pectinametilesterase, poligalacturonase, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose e celulose não mostraram variação definida até 5 dias de espera dos frutos para secagem, mostrando não haver comprometimento significativo na estrutura das células até este período.

Apesar de não apresentar mudanças na composição estrutural das células, houve uma diminuição na atividade das polifenoloxidasas com o aumento no tempo dos frutos à espera da secagem que é forte indicativo de perda de qualidade.

Referências

- AMORIN, H. V. *Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade*. 1978. Tese (Livre Docência) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.
- AMORIN, H. V.; SILVA, O. M. Relationship between the polyphenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. *Nature*, New York, v.219, n.5152, p.381-382, July 1968.
- BITTER, V.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Anal. Biochem.*, New York, v.4, p.330-334, 1962.
- BRAVERMAN, J. B. S. *Introdução to the biochemistry of foods*. Amsterdam: Elsevier, 1963.
- BUECHER, R. W.; FURMANSKI, R. J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. *J. Food Sci.*, Chicago, v.43, n.1, p.264-266, Jan./Feb. 1978.
- CARVALHO, V. D. de et al. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida do café. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CARVALHO, V. D. de et al. Fatores que afetam a qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, 1997.
- DRAETTA, L. S.; LIMA, D. C. Isolamento e caracterização das polifenoloxidasas do café. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.7, p.13-28, jun. 1976.
- HUBER, D. J. Polyuronide degradation and hemicelulose modification in ripening tomato fruit. *J. Am. Soc. Horticult. Sci.*, Alexandria, v.108, n.3, p.405-409, May 1983.
- HULTIN, H. O.; LEVINE, A. S. Pectin methyl esterase

- in ripening banana. *J. Food Sci.*, Chicago, v.30, n.6, p.917-921, 1965.
- HULTIN, H. O. *et al.* Pectin methyl esterase of the banana. Purification and properties. *J. Food Sci.*, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, May/June 1966.
- MARKOVIC, O. *et al.* Pectolytic enzymes from banana. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.13, n.1, p.41-88, 1980.
- PALMER, J. K. The banana. In: HULME, A. C. *Biochemistry of fruits and their products*. New York: Academic Press, 1971, v.2, Cap.2, p.65-105.
- PEREIRA, R. G. F. A. *Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café "estritamente mole"*. 1996. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- PIMENTA, C. J. *Qualidade do café (Coffea arabica L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação*. 1995. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- PIMENTA, C. J. *et al.* Pectinas e enzimas pectinolíticas no café (Coffea arabica.) em diferentes estádios de maturação. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v.24, p.1079-1083, 2000.
- PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Qualidade do café (Coffea arabica. L), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.2, p.3-10, 2000. (Especial).
- PINTO, N. A. A. V. D. *et al.* Caracterização da fração fibra no café e sua relação com padrões de bebida provenientes de duas cooperativas de sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., 1999, Franca - SP. *Resumos...* Rio de Janeiro: MAA/Procafé, 1999. p.130-131.
- PONTING, J. D.; JOSLING, M. A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. *Arch. Biochem.*, New York, v.19, p.47-63, 1948.
- PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. *J. Food Biochem.*, Westport, v.6, n.1, p.57-74, 1982.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- WOSIACK, G. *Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café*. 1971. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1971.

Received on February 17, 2003.

Accepted on August 27, 2003.