

**PROCESSO DE BATELADA AUTOMATIZADO PARA DESPELICULAÇÃO DE
AMÊNDOAS FERMENTADAS DE CUPUAÇU**

Victor Bertucci-Neto^{1,*}, José Dalton Cruz Pessoa¹, Joana Maria Leite de Souza²

¹ Embrapa Instrumentação, Rua XV de novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP

² Embrapa Acre, Rodovia BR-364, km 14, 69908-970, Rio Branco, AC

* Autor correspondente, e-mail: victor.bertucci@embrapa.br

Resumo: Na Embrapa Acre mostrou-se que a amêndoa fermentada de cupuaçu submetida a tratamento com soluções básicas e ácidas tinha sua película, testa, ou casca, desprendida. Esta técnica possibilitou o desenvolvimento de um novo método de descascamento da amêndoa de cupuaçu, que é um dos gargalos para se produzir o cupulate, chocolate à base de cupuaçu. Através dessa técnica as amêndoas são preservadas tanto física quanto organolepticamente. Devido ao trabalho manual que essa técnica exige, foi desenvolvido, em parceria com a Embrapa Instrumentação, um sistema automático para atuar em todas as fases do processo.

Palavras-chave: Agricultura Familiar, Cupuaçu, Descascamento, Processo, Automação

AUTOMATED BATCH PROCESS FOR DEHULLING CUPUASSU SEEDS

Abstract: Embrapa Acre demonstrated that when fermented cupuassu almonds were treated with an alkaline solution they were dehulled. This technique allowed the development of a new cupuassu seed dehulling method, that makes it possible to overcome the main bottleneck in cupulate (cupuassu-based chocolate) production. Moreover, seeds keep their physical and organoleptic properties. Due to difficulties to run the manual process, an automated version encompassing all the steps of the original was developed in partnership with Embrapa Instrumentação.

Keywords: Cupuassu, Seed, Process, Automation, Dehulling

1. Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma planta nativa da Amazônia Oriental, mas disseminada em toda a Amazônia. Seu fruto, o cupuaçu, tem potencial econômico e social para várias aplicações. A polpa pode ser usada para preparo de diversos produtos alimentícios tais como sucos, doces, cremes, geléias e sorvetes, entre outros. Por sua vez, as amêndoas do cupuaçu submetidas a processos adequados de fermentação e secagem têm sabor e aroma muito característicos e podem ser usadas na fabricação de pó semelhante ao de chocolate, tabletes, além de produtos para indústrias de cosméticos. (Souza, 1996; Ribeiro, 1997; Rocha Neto et al., 1999, Gondim et al., 2001).

O fruto, o maior dentre os do gênero *Theobroma*, tem as características de drupa e de baga, apresentando-se de forma alongada e com as extremidades arredondadas, classificando-se em diferentes formatos. As amêndoas se sobrepõem em cinco fileiras verticais, envolvidas por uma polpa branco-amarelada, delicadamente fibrosa, de sabor acidulado e de cheiro agradável (Venturieri et al., 1993; Müller et al., 1995; Rocha Neto et al., 1999, Gondim et al., 2001). O cupuaçuzeiro é uma planta que passou por um processo de substituição do extrativismo para a forma domesticada, considerando o aumento da demanda nacional e internacional, principalmente para o comércio de polpa, que nos últimos anos vem crescendo gradativamente. Sendo uma espécie de boa adaptação à sombra, o cupuaçuzeiro propicia a formação de consórcios com outras plantas de porte florestal, permitindo resultados econômicos e ecológicos satisfatórios (Müller et al., 1995, Gondim et al., 2001).

Na Região Amazônica, os frutos são comercializados durante a época da colheita,

geralmente in natura. Após o período de safra, a polpa congelada é a principal forma de comercialização. Quanto ao valor social, para o agricultor familiar o cupuaçuzeiro é uma espécie de grande importância, pela utilização da mão-de-obra familiar no beneficiamento primário da polpa dos frutos, agregando valor comercial ao produto. Para produção e aproveitamento em escala comercial, ainda faltam tecnologias de cultivo e processamento que poderão viabilizar uma produção consistente, capaz de assegurar os investimentos agroindustriais de empresas consumidoras do produto (Rocha Neto et al., 1999).

Na Embrapa Acre mostrou-se que a amêndoa fermentada de cupuaçu submetida a tratamento com soluções básicas tinha sua película, testa, ou casca, desprendida. Esta técnica possibilitou o desenvolvimento de um novo método de descascamento da amêndoa de cupuaçu, que é um dos gargalos para se produzir o cupulate, chocolate à base de cupuaçu. Através dessa técnica as amêndoas são preservadas tanto física quanto organolepticamente. Devido ao trabalho manual que essa técnica exige foi desenvolvido, em parceria com a Embrapa Instrumentação, um sistema automático para atuar em todas as fases do processo por batelada.

Dessa forma, o desenvolvimento de novas tecnologias, ou melhoria no desempenho dos processos existentes na cadeia produtiva do cupuaçu pode gerar aumento de renda em escala familiar e empresarial com baixo custo ambiental, além de agregar valor ao produto final. Nesse sentido, o propósito deste trabalho foi focar no desenvolvimento de um sistema automatizado para despelículação/decorticação da amêndoa de forma a preservar as características físicas e sensoriais.

2. Materiais e Métodos

Conforme o diagrama mostrado na Figura 1, o processo para despelicular as amêndoas de cupuaçu é composto de 6 etapas: 1. amêndoas em autoclave (121°C, 3 minutos); 2. imersão em solução básica para despelicular com residência de 7 a 15 minutos; 3. imersão em solução neutralizante com residência de 7 a 18 minutos; 4. enxague e molho com residência de 5 a 15 minutos; 5. retirada de películas por processo manual, ou mecânico; 6. neutralização em ácido (5 minutos) e secagem.

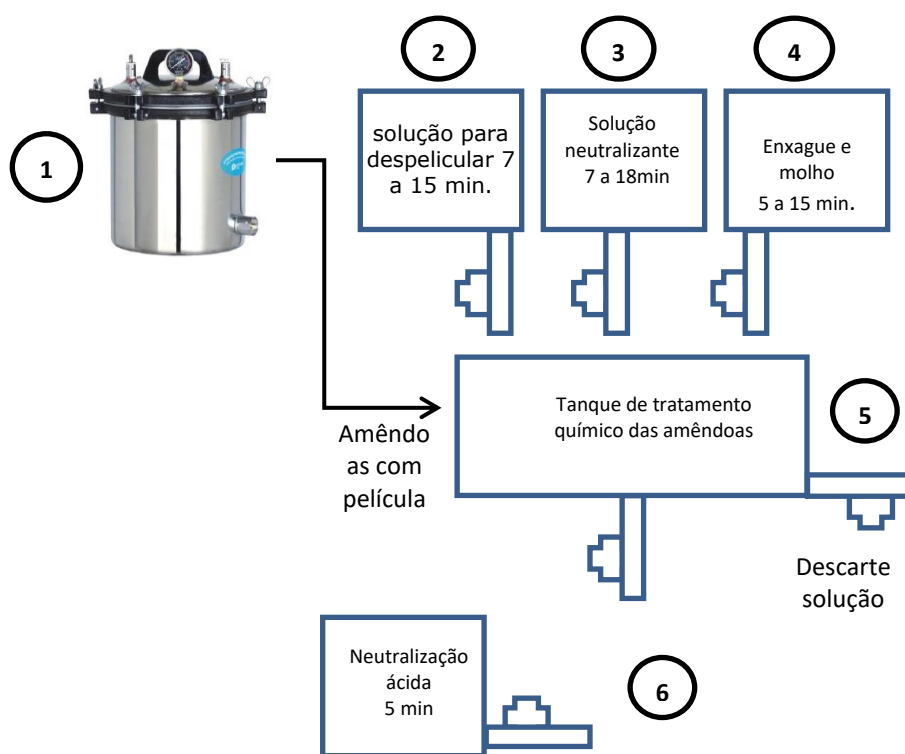


Figura 1. Diagrama do processo para retirar película das amêndoas de cupuaçu.

Quando esse processo é feito de forma manual podem ocorrer erros na temporização, atrasos de tempo na troca de soluções, além da necessidade de acompanhamento de todas as etapas envolvidas. Uma opção mais racional é a de usar um processo automático para cobrir as etapas e que possua flexibilidade quanto ao tempo de residência em cada solução de imersão. Dessa forma, usou-se uma placa de aquisição de dados com barramento digital, conectada a um computador e foi desenvolvida uma programação gráfica em LabView versão 8.2, da National Instruments. Esse sistema permite grande versatilidade e rapidez de programação, sendo limitado fisicamente pela placa de aquisição de dados, seja em números de entradas e saídas analógicas e digitais, ou na velocidade de aquisição. No caso deste processo têm-se quatro etapas de despejo de solução, além de quatro etapas de descarte de solução. A solução encontrada foi usar recipientes acoplados a válvulas com acionamento remoto para abrir e fechar. Foram usados relês de acionamento, um para cada válvula, e as soluções nos recipientes são despejadas por gravidade. Cada relê é conectado a uma porta digital da placa de aquisição através de um *driver* para garantir que a corrente elétrica nas portas digitais não excedam 7 mA. A programação gráfica feita em LabView torna possível implementar as sequências exigidas pelo processo, ou seja, três aberturas e fechamentos de válvulas para as primeiras soluções e consequente despejo no recipiente receptor e mais três aberturas e fechamentos da válvula para descarte. Ao final do processo tem-se mais um despejo de solução e o descarte final. Entre cada etapa é necessário manter as soluções em tempos específicos de residência. Essa programação em LabView exige um sequenciador de eventos, onde cada um se incumbirá de abrir e fechar as válvulas nos tempos impostos. Cada evento se relaciona com uma linha digital de saída especificamente relacionada com um relê que por sua vez comanda uma válvula para abertura e fechamento. Essa programação gráfica é mostrada na Figura 2, onde está diagramado o primeiro evento (são oito eventos, de zero a sete), acionando a linha digital de saída número zero, de forma a comandar um relê e abrir e fechar a válvula conforme o tempo escolhido pelo operador do sistema. Luzes indicativas são acesas no momento em que cada solução é despejada de forma que se possa saber a progressão do processo.

Na penúltima etapa o sistema deve parar e aguardar para que seja feita a retirada das películas. Após retornar com as amêndoas ao recipiente receptor deve-se acionar um comando para que a última solução seja despejada e depois do tempo de residência seja descartada. As espécies usadas neste trabalho estão registradas no SISGEN sob o cadastro n.º A33B09D.

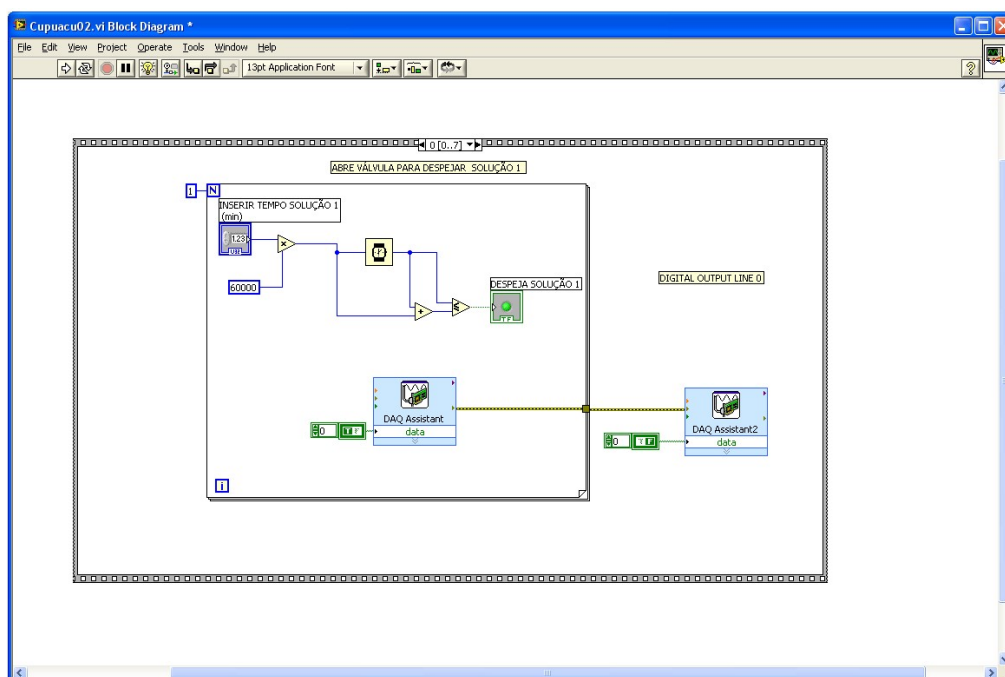


Figura 2. Diagrama em blocos da programação em LabView 8.2, mostrando a primeira etapa do programa resumida em um evento com malha "para" (*for*).

3. Resultados e Discussão

Depois de efetuada a programação, é gerado um arquivo de instrumento virtual que se comunica com o computador e a placa de aquisição de dados via linhas digitais de saída. O sistema apresenta um painel frontal virtual conforme mostrado na Figura 3. Nessa figura vê-se um exemplo da progressão do processo até o descarte da solução 3, em etapas de aleatórias de 2 minutos. O comando "Aciona Solução 4" está aceso, significando que após o término da etapa 6 a solução será imediatamente despejada no recipiente receptor. A versatilidade de programação torna mais fácil a possibilidade de estudar efeitos da variação do tempo de residência e buscar mais eficiência no processo. Há também a possibilidade de aumentar o número de etapas e também de soluções extras se for o caso. Na Figura 4.a vê-se a imagem de uma amêndoa sem a película aguardando para ser reintroduzida no recipiente receptor, enquanto na Figura 4.b vê-se o resultado final de uma batelada de amêndoas prontas para o uso após a secagem.

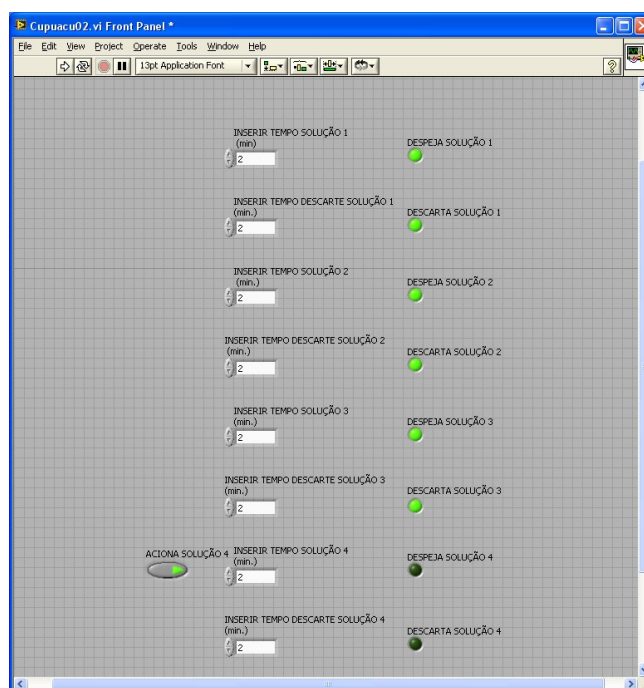


Figura 3. Painel frontal virtual do sistema.



(a)



(b)

Figura 4. (a) processo de retirada da película de forma manual. (b) amêndoas secas e prontas para o consumo.

4. Conclusões

No sistema desenvolvido foi possível automatizar todas as fases do processo em batelada que levam à liberação da película das amêndoas de cupuaçu, provando ser potencialmente de grande valia para pequenos e médios produtores. Também há a possibilidade de testar outras constantes de tempo de residência em cada fase, de forma a refinar o resultado do processo. O sistema poderá ser usado tanto por produtores, como por pesquisadores que indicarão a necessidade de incluir mais soluções nas etapas, tais como, por exemplo, aquecimento/refrigeração e agitação. Essas etapas podem ser incluídas facilmente na programação. Há que se verificar a eficiência do sistema em escalas maiores, mas devido à versatilidade do conjunto programação, computador e placa de comunicação digital com *drivers* e relês, acredita-se que possa ser adaptado em diversas escalas de produção. Sistemas de programação e placas do nível da National Instruments são boas ferramentas de desenvolvimento, devido à versatilidade e rapidez apresentadas, mas podem ter custo excessivo, encarecendo o produto final. Entretanto, toda a diagramação gráfica característica do LabView pode ser traduzida para outros sistemas, como Arduino, por exemplo, com custos menores e de forma dedicada ao equipamento.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio do projeto Descascar (SEG 03.14.01.015.00.00).

Referências

- GONDIM, T.M.S., Thomazini, M.J., CAVALCANTE, M.J.B., SOUZA, J.M.L. Aspectos da Produção de Cupuaçu. Documentos Embrapa, número 67, Embrapa Acre, dezembro de 2001.
- JORGE, L. H. A. Cultivo e Beneficiamento do cupuaçu. Dossiê Técnico – SENAI, julho de 2011
- MÜLLER, C. H. EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia oriental – CPATU A cultura do cupuaçu Coleção Plantar, 24 Editor Carlos M. Andreotti. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 61p.
- NOBEL, P. S. Physicochemical and Environmental Plant Physiology. 4th ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 600 p.
- RIBEIRO, C.C. Perspectivas de utilização tecnológica da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DOREINO E CUPUAÇU, 1; 1996, Belém. Anais. Embrapa Amazônia Oriental/IICA, 1996. p.193-197.
- ROCHA NETO, O. G., OLIVEIRA JÚNIOR, R. C., CARVALHO, J. E. U., LAMEIRA, O. A. SOUZA A. R. de; MARADIAGA, J. B. G. Cupuaçu. In: Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais, 1999. p. 24-40.
- SOUZA, A. das G. C. de. Recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.). In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA NA AMAZÔNIA, 1., 1996, Manaus. Anais... Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. p. 110-126. (Embrapa-CPAA. Documentos, 6).
- VENTURIERI, G.A. CUPUAÇU: A espécie, sua cultura, usos, e processamento. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- VENTURIERI, G.A. Base de dados do cupuaçu. Disponível na Internet: <http://www.ufpa.br/centros/ccb/citogenetica/cupu/>, junho.1999.