

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA

ISSN 1413-9553  
agosto, 1998

Número 9/98

RECOMENDAÇÕES SOBRE O USO DA MÁQUINA PARA  
DERRIÇAR CAFÉ

Ricardo Y. inamasu



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária*

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

*Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741 - CEP 13560-970 - São Carlos - SP*

*Telefone: (016) 274 2477 - Fax: (016) 272 5958*

## **RECOMENDAÇÕES SOBRE O USO DA MÁQUINA PARA DERRIÇAR CAFÉ.**

Ricardo Y. Inamasu<sup>1</sup>

O Brasil ainda é o primeiro na produção de café no contexto mundial. Essa liderança, dentro do mercado globalizado, está sendo ameaçada pelo aumento da competitividade de outros países, principalmente da Ásia. O aumento da produtividade é a palavra-chave para manter a competitividade e assegurar a viabilidade econômica da cultura aos cerca de 100 mil produtores. A colheita do café é atualmente a componente mais cara na composição do custo da produção, com até 60% no custo total direto, por utilizar um grande número de trabalhadores. A opção por mecanização é cada vez mais viável.

Nas regiões de sul de Minas Gerais e Espírito Santo, produtores tradicionais de café de alta qualidade com alto índice de participação econômica e social, o processo de derriça é ainda manual. As máquinas recentemente lançadas para a colheita não puderam atender às essas regiões devido às exigências de características topográficas da lavoura e ao alto custo que dificultam a sua aquisição pelos pequenos e médios produtores (70% são pequenos e médios produtores).

A demanda por uma máquina apropriada gerou uma máquina para derriçar (patente n. PI 96016-6) através da iniciativa audaciosa da Cooxupé (Cooperativa de Guaxupé). Como uma das características que não satisfiz a Cooxupé, cita-se o excessivo peso (cerca de 14 kg) e a conseqüente dificuldade na operação. Na tentativa de otimizar o modelo, a Embrapa foi consultada e lançou-se o desafio para a construção de um novo modelo com as

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP

seguintes características: baixo custo, facilidade de operação, robusto e peso reduzido.

No mercado de máquinas agrícolas, podem ser encontradas dois tipos: de grande porte e portátil (de pequeno porte). Essas máquinas utilizam-se de vibração para provocar a queda do fruto.

As máquinas de grande porte, ilustradas na Figura 1, possuem multivaretas posicionadas radialmente a um eixo rotativo de aproximadamente 2,5 metros. Os eixos rotativos passam ao lado das linhas de plantio e as varetas aplicam impactos aos galhos através da vibração. A principal característica da máquina é a aplicação em grandes propriedades, terrenos planos (até 15%), altura limitada do pé de café, mecanismo de colheita (abano e levantamento) e custo em torno de R\$ 140 mil.



Figura 1: Máquinas de grande porte para colheita de café (Fabricante Jacto).

A máquina de “pequeno porte” consiste de uma haste tubular de meia polegada com cerca de dois metros de comprimento onde numa extremidade há cerca de seis varetas vibradoras. As varetas são levadas pelo operador aos galhos de café de modo que as vibrações derrubem os frutos. As vibrações são aplicadas através de pistões pneumáticos e podem ser acoplados até oito hastes no compressor. O compressor é “estacionário” e movimentado através da tomada de potência de um trator. O trator e o compressor é posicionado no “carreador” e mangueiras levam o ar comprimido até as hastes. A grande vantagem dessa máquina é a possibilidade de trabalhos em

terrenos acidentados (na medida em que há disponibilidade de carregadores próximos ao pé de café) e em pés de café de alturas superiores a dois metros e meio.

A tecnologia de uma nova máquina desenvolvida pela Embrapa e Cooxupé, ilustrada na Figura 2, consiste de um sistema de operação semelhante ao pneumático, entretanto, um motor de dois tempos é acoplado diretamente à haste o que torna, o operador, autônomo em relação a tratores e compressores. O peso total da máquina protótipo testada é menor que 8 kg (oito quilogramas) sendo que o motor e mecanismo pesam cerca de 4,5 kg (quatro quilogramas e meio). Portanto, o peso maior localiza-se principalmente junto à base o que torna a máquina relativamente ergonômica utilizando-se alça tiracolo. Tal características leva a possibilidade da máquina trabalhar em terrenos acidentados e culturas adensadas de forma eficiente em uma propriedade de pequeno porte.



Figura 2: Máquina em operação na Fazenda Coruja, Caconde - SP, 07/07/97 sobre café Catuaí

Em junho de 1997, os protótipos entraram em teste de campo. Foram construídos no total 5 máquinas idênticas para levantamento de resultados em diferentes condições de campo apresentados na Tabela 1. Os testes em campo foram realizados pela Embrapa e Cooxupé em propriedades dos cooperados da cooperativa.

O objetivo do teste foi verificar os resultados obtidos pelo protótipo e avaliar o nível de alcance dos objetivos do projeto.

*Tabela 1: Caracterização das condições de teste.*

<b>Proprietário</b>	<b>Mário C. Ferrari</b>	<b>Luiz Alberto P. da Costa</b>	<b>Carlos Manoel M. Ribeiro</b>	<b>Mauro de S. Siqueira</b>
<b>Propriedade</b>	Fazenda Coruja	Fazenda Onça	Fazenda Limeira	Barra Vento
<b>Município</b>	Caconde - SP	Monte Santo - MG	Tapiratiba - MG	Botelho MG
<b>Data</b>	15/07/97	16/07/97	17/07/97	18/07/97
<b>Variedade</b>	Catuai	Mundo Novo	Mundo Novo	Mundo Novo
<b>Espaçamento</b>	2,5 x 2,0	4,0 x 1,20	3,5 x 0,7	4,0 x 2,5
<b>Porte médio</b>	2,10 m	3,16 m	2,45	3,92
<b>Idade</b>	33 anos	15 anos	25 anos	20 anos
<b>Terreno</b>	inclinado 45%	plano	curva de nível	plano
<b>Pé por cova</b>	2	1	2	2
<b>% de verde</b>	30	15	17	10
<b>% de maduro</b>	20	56	49	30
<b>% de seco</b>	50	29	34	60
<b>litros/pé</b>	7,5	5	4,5	12

Em terrenos acidentados, inclinação acima de 15%, a máquina leva vantagens em relação à colheitadora de grande porte. É possível operar a máquina em fortes inclinações, entretanto, a operação manual, por possibilitar o apoio através dos galhos durante até mesmo na operação de derriça, pode gerar menor possibilidade de escorregamento. Evidentemente, dependerá da prática do operador, nessas condições, pois o equilíbrio depende de adaptação e condicionamento. Calçados mais adequados podem aumentar a tração e melhorar as condições de trabalho principalmente sobre folhas. "Panos" de polímeros estendidos, para auxiliar no "levantamento" do café derriçado, diminui a tração e dificulta consideravelmente a locomoção em terreno muito acidentados.

O desempenho da máquina possui dois fatores predominantes detectados durante os testes: carga de fruto e

estágio de maturação. Outros fatores que interferem na produtividade em favor da máquina é a altura do pé de café (por não necessitar de escada quando utilizada haste mais comprida) e frutos “molhados” (quando operações manuais são interrompidos decorrentes de orvalho e pós chuva). As melhores condições para a máquina são em frutos secos carregados nas extremidades dos ramos. Os frutos localizados junto ao tronco recebe pouca vibração e dificulta a sua queda, por outro lado, frutos localizados na extremidade recebe movimentos suficientes para uma derriça eficiente. Os frutos secos possuem pedúnculos mais quebradiços e a sua queda por vibração é facilitada. Essas condições são alcançadas em anos com poucas floradas e pouco surgimento de novos ramos. Em termos de desempenho, os testes indicaram que o modelo do protótipo possui desempenho semelhante ao modelo pneumático, provocando pouca queda de ramos (menos que o processo manual).

O mecanismo de vibração mostrou-se adequado. Entretanto, há de se considerar o momento mais adequado para iniciar a colheita com a máquina, escolhendo-se o estágio de maturação mais avançada. As relações de desempenho publicadas em jornais e revistas são valores encontrados em condições apenas mais favoráveis para a máquina.

Apesar da máquina possuir um bom equilíbrio de peso (maior peso na base e menor na extremidade superior) ainda mostrou-se excessivo quando em comparação ao pneumático. O maior peso é devido ao motor de dois tempos. Em relação ao mecanismo o peso é muito semelhante ao pneumático, não se notando a diferença quando em comparação. Durante o teste não foi percebido a fadiga do operador, entretanto, pode-se dizer que é certa a sua ocorrência.

A tabela 2 mostra os resultados obtidos entre o processo de derriça da máquina e o processo manual. O pior resultado da máquina é apresentado na Fazenda Limeira quando obteve a relação 1,5, isto é a máquina apresentou um rendimento 50% superior ao processo manual de derriça. O melhor resultado (480% superior) foi apresentado na Fazenda Barra Vento onde os

operadores manuais necessitaram de escada e a produtividade da lavoura apresentou um valor de 12 litros de fruto por pé de café. O teste de comparação desprezou o repasse manual devido ao baixo rendimento da máquina apresentado caso utilize repasse no processo da colheita. No processo de repasse manual o rendimento apresentado por homem é algo em torno de 1,5 da derriça manual. Caso a máquina apresente a relação  $m_q/m_n$  de 1,5 o processo total para derriçar 100% seria de 1,5 utilizando duas pessoas, significando que o processo com a máquina com repasse representaria 0,75 em relação ao manual (25% menor). Tal rendimento inviabiliza o uso da máquina. Portanto, a principal recomendação ao futuro usuário da máquina é de não executar a operação de repasse. Uma consideração importante observada por proprietários e gerentes é que o teste comparou a eficiência recrutando os melhores funcionários para a derriça manual (a eficiência de derriça neste caso é de quase dois para um). Se levado em conta tal consideração, o resultado poderia ser multiplicado por pelo menos dois a favor do rendimento da máquina.

*Tabela 2: Resultados comparativos entre o protótipo e processo manual de derriça*

	<i><math>m_q/m_n</math></i>	<i>% derriçada</i>
Fazenda Coruja	2.54	92
Fazenda Onça	3.7	77
Fazenda Onça	4.3	77
Fazenda Limeira	1.5	72
Fazenda Limeira	2.0	72
Fazenda Barra Vento	2.1	95
Fazenda Barra Vento	4.8	95

*$m_q/m_n$  = relação de (pés derriçados por hora por máquina) por (pés derriçados por hora por homem)*

*% derriçada = fruto derriçado pela máquina em %*

A tabela 3 lista os resultados do teste comparativo entre o protótipo e o modelo pneumático. A tabela apresenta a melhor relação (melhor resultado da máquina contra pior resultado

manual) e a pior relação (pior resultado da máquina contra melhor resultado manual). Em ambos os casos as máquinas levaram vantagens comparativas com o processo manual. O pior resultado apresenta o dobro do rendimento manual nas condições encontradas na lavoura da fazenda Barra Vento. Ressalta-se, entretanto, que os valores encontrados pelas máquinas são compatíveis entre si e que o protótipo encontrou uma pequena mas maior dificuldade em derriçar a planta por completo (95% contra 98% da pneumática). Aparentemente, há possibilidade de melhorias nessa eficiência executando pequenas alterações dimensionais no protótipo.

*Tabela 3: Resultados comparativos entre o protótipo e modelo pneumático da Agromatic na fazenda Barra Vento em 18/7/97.*

	<i>mq/mn</i>	<i>% derriçada</i>
Pior resultado do protótipo	2.1	95
Melhor resultado do protótipo	4.8	95
Pior resultado do pneumático	2.2	98
Melhor resultado do pneumático	4	98

*mq/mn = relação de (pés derriçados por hora por máquina) por (pés derriçados por hora por homem)*

*% derriçada = fruto derriçado pela máquina em %*

As primeiras recomendações que podem ser apresentadas conclusivamente são as seguintes:

Para obter o melhor rendimento, é necessário um certo período de treinamento para que o operador possa adquirir experiência e habilidade de forma análoga à operação com motosserra, valorizando a mão de obra "qualificada". Os detalhes de operação são dependentes da arquitetura dos ramos do pé de café, estágio de maturação, topografia, intensidade de aceleração, posição do operador, posicionamento das varetas junto aos ramos, ajustes da máquina entre outros fazendo com que a experiência e habilidade seja um dos fatores mais importantes na operação.

Não se recomenda o uso da máquina no período inicial da colheita devido à uma carga muito alta de frutos verdes. Os frutos verdes ainda possuem pedúnculos maleáveis e pouco quebradiços, o que faz com que a operação não seja eficiente, além do menor valor comercial do produto. A situação ideal é em frutos secos, geralmente encontradas após a segunda quinzena de julho na região de sul de Minas Gerais. Observando que, para derrica manual, pedúnculos secos são duros e causam ferimentos ao trabalhador e nesse caso a máquina possui vantagens tanto em condição de trabalho do operador como em rendimento econômico.

A operação de repasse não é recomendável devido ao seu custo (em máquinas de grande porte o custo do repasse chega a mais do dobro do custo com operação da máquina). É importante que a máquina seja utilizada sem repasse e portanto, seja utilizada em condições que gere um maior porcentagem de frutos derriçados pela máquina.