

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola

COMPORTAMENTO DOS COMPONENTES DO CUSTO DE
BENEFICIAMENTO DE ALGODÃO EM RELAÇÃO À ES
CALA DE OPERAÇÃO DAS USINAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO

Flavio Condê de Carvalho

São Paulo
1978

INDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 - Informação Básica.....	4
3.2 - Modelos Econométricos.....	4
3.3 - Definição dos Componentes do Custo.....	5
3.3.1 - Custos fixos.....	5
3.3.2 - Custos variáveis.....	7
3.4 - Definição das Variáveis.....	9
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4.1 - Equações Seleccionadas.....	9
4.2 - Discussão dos Resultados.....	13
4.2.1 - Custos fixos médios.....	13
4.2.2 - Custos variáveis médios.....	15
5 - CONCLUSÕES.....	16
LITERATURA CITADA.....	17

COMPORTAMENTO DOS COMPONENTES DO CUSTO DE BENEFICIAMENTO DE ALGODÃO EM RELAÇÃO À ESCALA DE OPERAÇÃO DAS USINAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Flavio Condé de Carvalho

1 - INTRODUÇÃO

O beneficiamento de algodão é uma operação que, basicamente, separa a pluma do caroço e impurezas.

No Estado de São Paulo, uma rede de 113 usinas operou na safra de 1973/74, beneficiando 519,4 mil toneladas de algodão em caroço de produção paulista mais 54,6 mil toneladas provenientes de estados vizinhos.

Estas usinas se acham espalhadas por todo o Estado, exceto no Vale do Paraíba, Vale do Ribeira e Litoral do Estado.

O beneficiamento do algodão na safra de 1968/69 foi estudado por CARVALHO (2) que calculou a participação relativa dos diversos componentes sobre o custo total de beneficiamento de algodão e obteve evidência da presença de economias de escala na indústria.

Um estudo mais detalhado dos componentes do custo de beneficiamento de algodão pode vir a ser uma contribuição relevante aos empresários algodoeiros e aos órgãos de política agrícola e de pesquisa, capacitando-os a uma tomada mais racional de decisões nos seus diferentes níveis de atuação.

O objetivo principal dessa pesquisa é a verificação do comportamento dos componentes do custo de beneficiamento de algodão quando relacionados à escala de operação da usina.

Adotou-se como hipóteses operacionais que:

a) os componentes do custo de beneficiamento de algodão incluídos nos custos fixos apresentam tendência decrescente, à medida que aumenta a escala de operações da usina; e

b) os componentes do custo de beneficiamento de algodão incluídos nos custos variáveis apresentam, inicialmente, tendência decrescente, atingem um ponto de mínimo e finalmente crescem, à medida que aumenta a escala de operação da usina.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A teoria econômica a respeito do comportamento dos custos a longo prazo é bastante bem definida. STONIER & HAGUE (4), por exemplo, afirmam que as curvas de custo médio a longo prazo tomarão a forma geral de U, sendo a inclinação tanto menos pronunciada quanto mais longo for o período a que ela se refira. Quanto mais longo esse período, tanto menor será o número de custos fixos e maior o de custos considerados variáveis. A longo prazo até os fatores indivisíveis de produção podem ser considerados como divisíveis até certo ponto ou incompletamente divisíveis, sendo usados de maneira mais econômica.

Para as usinas de beneficiamento de algodão, entretanto, tem-se sugerido que esta forma tradicional de curva de custo médio a longo prazo não é aplicável (3). Nestas usinas, as curvas de custo médio para firmas individuais declinam até que seja alcançada a capacidade máxima de produção e então se tornam descontínuas. Neste caso, custos fixos iniciais mais elevados, custos fixos médios decrescentes e custos variáveis médios relativamente constantes tendem a estar associados com aumento na escala. Como resultado, a curva de envelope irá passar por estes pontos representados pela última combinação de custo e capacidade de produção para cada firma. Como nas usinas de algodão uma dada produção pode ser obtida através de numerosas combinações de capacidades produtivas e horas de operação, as comparações de custos entre usinas de diferentes capacidades somente serão de utilidade caso idênticas condições sejam impostas a todas as usinas.

Foram selecionadas quatro pesquisas realizadas nos Estados Unidos sobre custos de descaroçamento de algodão, em diferentes regiões e diferentes anos agrícolas. As características de cada pesquisa serão abordadas primeiramente e será realizado um estudo comparativo do comportamento dos componentes do custo de beneficiamento.

WILMOT et alii (5) pesquisaram 39 usinas na safra de 1967/68 e

36 usinas na safra de 1966/67, no Oeste do Texas. Serão enfocados apenas os resultados da safra de 1967/68, mais recente. Os autores formaram quatro grupos baseados na capacidade horária nominal de descaroçamento, havendo, entretanto, superposição de capacidade e de quantidades beneficiadas. Utilizaram os dados obtidos diretamente dos registros contábeis das empresas, padronizando apenas a depreciação e os juros sobre o investimento. As quantidades médias beneficiadas variaram de 2.516 a 6.114 fardos.

CAMPBELL (1) pesquisou 36 cooperativas, operando 64 usinas de 1 e de 2 conjuntos descaroçadores, na Califórnia e no Texas, na safra de 1962. Para eliminar ou minimizar variações no custo não causadas por características próprias das usinas, foi utilizada uma abordagem de usinas modelo, incluindo o custo estimado da terra, construções, maquinaria e custos de construção das usinas. Alguns coeficientes, porém, foram desenvolvidos a partir das pesquisas de campo. Foram calculados os custos para usinas com capacidade de 4, 8 e 12 fardos por hora, descaroçando quantidades que variaram de 3.000 a 9.000 fardos anuais.

O beneficiamento de algodão em duas áreas de Louisiana, em 1961 e 1962, foi estudado por COVEY & HUDSON (3), utilizando uma abordagem modificada do método das usinas modelo. Foram analisados detalhadamente os custos de 4 usinas novas, totalmente eletrificadas, com capacidade de 4, 8, 12 e 15 fardos por hora. Outras 12 usinas de tamanhos semelhantes forneceram informações adicionais. Para cada tamanho considerado foram feitas estimativas de custos a 6 níveis de horas de operações por ano, variando de 600 a 1.700 horas.

No Texas, WILMOT et alii (6) desenvolveram especificações de maquinaria e equipamento para níveis de capacidade horária de produção variando de 6 a 24 fardos, com produção indo de 4.620 a 18.840 fardos anuais. Usaram informações obtidas em entrevistas pessoais e estudos prévios.

Adotando para os itens analisados nessas quatro pesquisas a classificação dos componentes que será utilizada nesta pesquisa, pode-se obter uma caracterização do comportamento que deve ser esperado de cada componente do custo total médio de beneficiamento de algodão, ressaltando-se as inevitáveis variações devidas a diferentes conceituações de um mesmo item ou diferentes coeficientes adotados.

Nas duas pesquisas em que o método das usinas modelo foi adotado integralmente (as duas últimas mencionadas) todos os componentes do custo, sem exceção, apresentaram tendência decrescente, à medida que a escala aumentava.

Nas outras duas pesquisas, não houve um comportamento uniforme para cada componente. CAMPBELL (1) adotou como fixos por fardos os custos relativos a Pessoal Fixo, Despesas Gerais e Mão-de-Obra Temporária. Não considerou as despesas com Embalagem como pertencentes aos custos de beneficiamento. Com o aumento da escala, os custos de Depreciação decresceram mas todos os demais custos, inclusive os Fixos Médios e Variáveis Médios, cresceram.

Já no Oeste do Texas, na pesquisa de WILMOT et alii (5), devido à superposição dos grupos, o comportamento dos custos é bastante imprevisível. Com o aumento da escala, as despesas relativas a Juros, Pessoal Fixo, Depreciação, Seguros, Despesas Gerais e Custos Fixos Médios apresentaram comportamento indefinido, variando aleatoriamente de um grupo para o outro. As despesas relativas a Embalagem, Eletricidade e Impostos decresceram e cresceram ao longo da escala. As despesas com Manutenção e Reparos cresceram e decresceram. Finalmente, às despesas com Mão-de-Obra Temporária e os Custos Variáveis Médios decresceram ao longo da escala (quadro 1).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Informação Básica

Custos de beneficiamento de algodão foram coletados por CARVALHO (2) em uma amostra estratificada não proporcional de 54 usinas de beneficiamento que operaram na safra de 1968/69. Os dados básicos obtidos serão utilizados na presente pesquisa.

3.2 - Modelos Econométricos

Para cada um dos dez componentes do custo de beneficiamento do algodão, para os custos médios (fixos e variáveis) e para as variáveis transformadas (logaritmos) dos custos médios (fixos e variáveis) serão ajustadas, pelo método dos mínimos quadrados, as seguintes equações de regressão:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + e_1 \quad (\text{equação 1})$$

$$Y_i = b_0 + b_1 X_3 + e_2 \quad (\text{equação 2})$$

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + e_3 \quad (\text{equação 3})$$

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_3 + e_4 \quad (\text{equação 4})$$

onde:

Y_i = variável dependente (componentes do custo de beneficiamento dos custos médios (fixos e variáveis) ou as transformações logarítmicas destes últimos);

X_1 = produção de algodão em pluma;

$X_2 = (X_1)^2$; e

$X_3 = 1/X_1$.

A significância de cada modelo de regressão será testada através da relação de "F". Esta relação fornece um teste da hipótese nula de que todos os coeficientes de regressão são iguais a zero.

Em seguida, os coeficientes de regressão estimados serão submetidos ao teste de "t" para testar a hipótese nula de que são iguais a zero.

Caso duas ou mais equações satisfaçam os critérios mencionados acima, será escolhida a equação que apresentar o maior valor do coeficiente de determinação múltipla (R^2) ou seja, equação que fornecer a maior explicação para a variação de variável dependente. Caso nenhuma das equações atenda a todos os critérios, será escolhida aquela que mais se aproxima deles.

Escolheu-se o nível de probabilidade de 5%.

3.3 - Definição dos Componentes do Custo

3.3.1 - Custos fixos

Reúnem os valores relacionados com a depreciação, juros sobre o capital empatado, pessoal fixo e seguros.

a) depreciação: o valor da depreciação de máquinas e construções é parte do custo fixo porque estes itens se depreciam em valor, independentemente do uso. É bastante difícil medir a depreciação nas usinas de descaçoamento de algodão do Estado de São Paulo, onde são encontradas em funcionamento máquinas com mais de 30 anos de uso, total ou parcialmente reformadas e construções ainda mais antigas.

Levando-se em conta a idade da maquinaria ou da construção, o seu valor contábil ou estimado pelo proprietário, a capacidade horária (para as máquinas) e o material empregado (para as construções), sempre que estes dados estivessem disponíveis, chegou-se a um valor atual estimado e a um número provável de anos de vida útil. Considerou-se uma depreciação linear sem valor residual no fim da vida útil;

b) juros sobre o investimento: os juros sobre o investimento em máquinas e construções representam o custo de oportunidade do capital e devem ser cobertos se a firma pretende operar a longo prazo. Por outro lado, se o capital necessário para construir uma usina tivesse que ser tomado emprestado, o pagamento de juros sobre este dinheiro seria necessário para permanecer no negócio.

Neste trabalho, utilizou-se a taxa de juros de 12% ao ano sobre o valor total estimado das construções e da maquinaria existente. Esta taxa foi adotada após verificar-se que era a mais utilizada em outros trabalhos de custos consultados;

c) seguros: há dois grupos de seguros que as usinas de beneficiamento usualmente fazem: um deles pode ser chamado de seguro fixo e envolve o seguro contra incêndio das construções e da maquinaria. O seguro fixo é calculado com base no valor atribuído às instalações e maquinaria pelos proprietários das usinas e suas taxas são estabelecidas pelas companhias de seguros após uma vistoria no local. Como não depende da operação da usina, é considerado um custo fixo.

O grupo de seguro variável inclui os seguros contra incêndio do algodão em caroço, do algodão em pluma, do caroço de algodão e dos estoques de materiais de embalagem, combustível e outros. Inclui também o seguro contra acidentes de trabalho do pessoal em operação. Assim o seguro variável incide sobre a matéria-prima e seus produtos transformados, sobre o estoque de materiais e sobre a folha de pagamento.

Os seguros relativos ao algodão em pluma e ao caroço de algodão não deveriam estar incluídos no cálculo dos custos de beneficiamento porque

se referem aos produtos transformados, cuja permanência na usina ou em armazéns já é uma questão de política de vendas da firma.

Nos questionários aplicados, não se conseguiu informação adequada separando estes dois grupos de seguros. A solução foi unir todos os tipos de seguros em um só item e lançá-lo entre os custos que dele participassem com maior volume, no caso, os custos fixos; e

d) pessoal fixo: o pessoal fixo engloba os salários do gerente, pessoal de escritório, vigias e porteiros, mantidos durante o ano todo, bem como suas gratificações e despesas trabalhistas. Na maioria das usinas, ele inclui também os salários, gratificações e encargos trabalhistas de alguns operários especializados que são mantidos na empresa mesmo quando ela não está operando, devido ao fato de que eles desempenham tarefas especializadas e não podem ser treinados rapidamente, a cada safra. Geralmente são mantidos os maquinistas e os classificadores.

Dever-se-ia incluir entre os custos fixos as despesas com contadores. Entretanto, estas não puderam ser levantadas para todas as usinas. Algumas usinas utilizavam um contador como funcionário de escritório e ele foi incluído no total das despesas com pessoal fixo. As grandes cadeias de usinas, de contabilidade centralizada, atribuem a cada usina uma porcentagem das despesas totais com contabilidade mas não forneceram a informação.

Ente as usinas que apresentaram informação sobre estes itens, os valores dos pagamentos a contadores eram muito pequenos, em relação às despesas de pessoal fixo das mesmas.

Outras usinas incluíram a despesa com contadores no item de despesas gerais, não sendo possível separá-los.

3.3.2 - Custos variáveis

Incluem-se nos custos variáveis as despesas com mão-de-obra temporária, material de embalagem, energia elétrica e óleo combustível, manutenção e reparos, impostos e despesas gerais.

a) mão-de-obra temporária: é composta de operários que desempenham as funções de preneiros, frentistas, ajudantes de preneiro, tiradores de amostras, cortadores de fitas, serventes e tulheiros. Todos estes rece-

bem salários mensais. Outros são contratados para realizar tarefas como despejo de algodão nas tulhas, descarga e empilhamentos, remoção para tulha, carregamento de sementes, carregamento interno de algodão em caroço e em pluma, empilhamento de fardos, embarque de fardos e classificação de sacaria. As despesas aqui incluídas se referem também aos encargos trabalhistas;

b) impostos: alguns impostos e taxas que incidem sobre as atividades das usinas de beneficiamento de algodão são custos fixos, outros são variáveis. O imposto predial ou territorial e a taxa de funcionamento são impostos fixos. A taxa de classificação é uma taxa variável.

Não sendo possível separar os valores relativos a impostos e taxas fixos daqueles variáveis, para todas as usinas, foi necessário reuní-los em um só, lançado entre os custos variáveis porque as parcelas relativas a estes eram maiores do que as atribuídas aos custos fixos;

c) material de embalagem: os fardos de algodão em pluma, para serem confeccionados, necessitam de aniagem, fitas de aço, fivelas e carimbos de marcação. Os valores contidos neste item podem não representar as despesas efetivamente desembolsadas pelas usinas porque pode ter havido utilização de estoque do ano anterior ou pode ter havido formação de estoque ao fim da safra. Não houve, entretanto, menção a grandes estoques;

d) eletricidade e óleo combustível: este item inclui as despesas necessárias ao funcionamento da maquinaria de descaroçamento do algodão. A grande maioria das usinas emprega apenas energia elétrica mas algumas delas também usam óleo combustível, principalmente para funcionamento do equipamento de secagem. São poucas as usinas em que o óleo combustível é a fonte exclusiva de energia. O valor apresentado para cada usina é a soma das despesas com energia elétrica e óleo combustível;

e) manutenção e reparos: os custos de manutenção e reparos são definidos como aqueles associados à substituição de peças gastas ou quebradas, lubrificação rotineira e qualquer outra necessária ao perfeito funcionamento da maquinaria. Incluem também as despesas necessárias à conservação das construções como pinturas e substituição de partes avariadas ou estragadas. Não são incluídas as despesas com modificações no equipamento ou ampliação das construções, ou seja, quaisquer despesas que envolvam alterações substanciais em construções e maquinaria; e

f) despesas gerais: este é um item que serve como repositório de todas as despesas que não foram incluídas nos demais itens de custos. As despesas gerais incluem contas de telefone e de água, material de escritório, correios e telégrafos, propaganda, diária de viagem, material de limpeza, doações, anuidades de associações de classe, assinaturas de jornais e revistas, depreciação de sacaria para algodão em caroço, medicamentos, encerados e cordas, ferramentas e utensílios, refeições, etc.

A depreciação de sacaria para o algodão em caroço é colocada porque as usinas fornecem ao cotonicultor os sacos que ele irá empregar para levar o algodão em caroço colhido de sua propriedade até a usina. Esta sacaria dura mais de uma safra e o valor de sua depreciação anual foi calculado.

Foram lançadas neste item também as despesas com juros pagos a instituições financeiras relativos aos financiamentos para compra de algodão em caroço ou decorrentes de outras atividades da empresa (2).

3.4 - Definição das Variáveis

Como variáveis foram utilizadas:

X_1 = produção de algodão em pluma, expressa em toneladas e/ou suas transformações; e

Y_1 = custo de beneficiamento, expresso em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma e/ou suas transformações.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Equações Seleccionadas

Dos quatro modelos de equações de regressão ajustados foi selecionado um que melhor preencheu os critérios estabelecidos a priori, quais sejam: significância do modelo geral de regressão, significância de todos os coeficientes de regressão e valor do coeficiente de determinação múltipla.

Para o custo fixo médio, a equação escolhida foi:

$$Y_2 = 57,2301 + 36,7568 X_3 \quad (\text{equação 5})$$

onde

Y_2 = custo fixo médio, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma; e

$X_3 = 1/X_1$, sendo X_1 a produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

A equação 5 apresentou $R^2 = 0,4781$, $F = 47,64$, significativa, e significância do coeficiente de regressão.

A equação selecionada tem a forma linear e se apresenta decrescente da esquerda para a direita, ou seja, os custos fixos médios decrescem à medida que aumenta a quantidade produzida de algodão em pluma (quadros 2 e 3 e figura 1).

São quatro os itens que compõem o custo fixo médio: depreciação, juros, pessoal fixo e seguros.

A equação para a depreciação foi:

$$Y_8 = 17,5748 - 1,7361 X_1 + 5,5977 X_3 \quad (\text{equação 6})$$

onde

Y_8 = depreciação, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas e

$X_3 = 1/X_1$.

A equação 6 apresentou $R^2 = 0,3681$, $F = 14,85$, significativa e significância dos dois coeficientes de regressão (quadros 2 e 3 e figura 1).

A equação relativa a juros é:

$$Y_9 = 19,3696 + 19,4865 X_3 \quad (\text{equação 7})$$

onde

Y_9 = juros, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$X_3 = 1/X_1$; e

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

A equação 7 apresentou $R^2 = 0,3710$, $F = 30,67$, significativa e significância de coeficiente de regressão (quadros 2 e 3 e figura 1).

Para o pessoal Fixo a equação foi:

$$X_6 = 44,0253 - 9,4319X_1 + 0,8457X_2 \quad (\text{equação 8})$$

onde

Y_6 = pessoal fixo, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas; e

$$X_2 = X_1^2.$$

A equação 8 apresentou $R^2 = 0,2328$, $F = 7,73$, significativa e significância dos dois coeficientes de regressão (quadros 2 e 3 e figura 1).

Para o seguro, a equação selecionada foi:

$$Y_7 = 5,6528 + 0,2021 X_1 - 0,0807 X_2 \quad (\text{equação 9})$$

onde

Y_7 = seguro, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas; e

$$X_2 = X_1^2.$$

A equação 9 apresentou $R^2 = 0,0504$, $F = 1,35$ não significativa e nenhum coeficiente de regressão significativa (quadro 2 e 3 figura 1).

Passando ao custo variável médio, a equação escolhida foi:

$$Y_3 = 92,4120 + 33,6322 X_3 \quad (\text{equação 10})$$

onde

Y_3 = custo variável médio, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$X_3 = 1/X_1$; e

X_1 = produção de algodão em pluma; em mil toneladas.

Na equação 10 obteve-se $R^2 = 0,4172$, $F = 37,22$, significativa e significância do coeficiente de regressão (quadro 2 e 3 e figura 2).

Os itens que compõem o custo variável médio são: mão-de-obra temporária, eletricidade, manutenção e reparos, despesas gerais, material de embalagem e impostos.

Para a mão-de-obra temporária, a equação foi:

$$Y_{10} = 19,4954 + 6,9503 X_3 \quad (\text{equação 11})$$

onde

Y_{10} = mão-de-obra temporária, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$$X_3 = 1/X_1; \text{ e}$$

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

O valor de R^2 foi 0,1625, com $F = 10,09$, significativa, e significância do coeficiente de regressão (quadros 2 e 3 e figura 2).

Para a eletricidade, a equação geral escolhida foi:

$$Y_{11} = 11,2245 + 3,1781 X_3 \quad (\text{equação 12})$$

onde

Y_{11} = eletricidade, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$$X_3 = 1/X_1; \text{ e}$$

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

A equação 12 apresentou $R^2 = 0,2155$, $F = 14,28$, significativa e significância do coeficiente de regressão (quadros 2 e 3 e figura 2).

Para a manutenção e reparos, a equação foi:

$$Y_{12} = 16,5858 - 1,2812 X_1 - 1,5326 X_3 \quad (\text{equação 13})$$

onde

Y_{12} = manutenção, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas; e

$$X_3 = 1/X_1.$$

A equação 13 apresentou $R^2 = 0,0467$, $F = 1,25$, não significativa e coeficiente de regressão não significativa (quadros 2 e 3 e figura 2).

O item de despesas gerais teve a seguinte equação:

$$Y_{13} = 36,3356 - 1,5635 X_1 + 5,9084 X_3 \quad (\text{equação 14})$$

onde

Y_{13} = despesas gerais, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas; e

$$X_3 = 1/X_1.$$

Foi obtido $R^2 = 0,0743$, $F = 2,04$, não significativa e coeficiente de regressão não significativa (quadros 2 e 3 e figura 2).

Para o material de embalagem, a equação foi:

$$Y_{14} = 20,0949 + 8,6635 X_3 \quad (\text{equação 15})$$

onde

Y_{14} = material de embalagem, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$$X_3 = 1/X_1; \text{ e}$$

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

O valor de R^2 foi de 0,2790 com $F = 20,12$, significativa; foram significantes os dois coeficientes de regressão (quadro 2 e 3 e figura 2).

Finalmente, os impostos tiveram a seguinte equação:

$$Y_{15} = 0,1636 + 5,9315 X_3 \quad (\text{equação 16})$$

onde

Y_{15} = impostos, em cruzeiros por tonelada de algodão em pluma;

$$X_3 = 1/X_1; \text{ e}$$

X_1 = produção de algodão em pluma, em mil toneladas.

A equação 12 apresentou $R^2 = 0,5114$, com $F = 54,44$, significativa, e significância do coeficiente de regressão (quadros 2 e 3 e figura 2).

4.2 - Discussão dos Resultados

4.2.1 - Custos fixos médios

A forma da curva derivada da equação dos custos fixos médios pode ser considerada como normal, de acordo com a teoria dos custos. É uma curva decrescente da direita para a esquerda o que significa que os custos fixos

médios de beneficiamento de algodão vão decrescendo à medida que aumenta a quantidade produzida de algodão em pluma.

A explicação das variações da variável dependente, medida pelo valor do coeficiente de determinação múltipla, pode ser considerada como baixa já que não atingiu 50% da variação observada.

Ao se examinar o comportamento dos 4 itens componentes do custo fixo médio, nota-se que ele não é homogêneo. Assim, a curva obtida pode ser considerada normal para os itens depreciação e juros pois ela apresentou a mesma forma geral constatada para o custo total médio, qual seja, decrescendo da esquerda para a direita, sem ponto de mínimo.

Os valores dos coeficientes de determinação múltipla destas duas equações mostram uma explicação um pouco maior apenas que a terça parte da variação total da variável dependente. Ambas as equações apresentaram significância para o valor de F e para os coeficientes de regressão.

Para os itens pessoal fixo e seguro encontrou-se uma forma geral quadrática, com ponto de mínimo para o primeiro e de máximo para o segundo. Esta forma de curva normalmente não seria esperada para um item de custo fixo médio.

A equação relativa ao pessoal fixo, apesar do valor de F significativo e da significância geral dos coeficientes de regressão denota um baixo poder de explicação das variações da variável dependente, não atingindo 25% das mesmas.

Para o seguro, o valor de F encontrado não indicou significância global da regressão; os coeficientes de regressão também não foram significativos e a explicação dada por R^2 , é muito baixa, apenas 5%. Esta equação foi incluída aqui somente para ilustração pois as demais equações ajustadas deram resultados ainda mais baixos.

Os baixos valores encontrados para todos os coeficientes de determinação múltipla relativos aos custos fixos médios e seus componentes parecem indicar que a variável independente utilizada (produção de algodão em pluma) ou suas transformações não são suficientes para prover uma explicação razoável das variações das variáveis dependentes. Outras variáveis independentes devem ser empregadas para se tentar atingir um maior grau de explicação.

4.2.2 - Custos variáveis médios

Encontrou-se que a forma da curva obtida a partir da equação dos custos variáveis médios, decrescente da esquerda para a direita, não pode ser considerada como do tipo convencional. Essa forma indica que também os custos variáveis médios de beneficiamento de algodão, à semelhança dos fixos médios, vão decrescendo à medida que aumenta a quantidade produzida de algodão em pluma. Este tipo de comportamento dos custos variáveis médios pode, entretanto, se apresentar caso a amplitude dos dados observados não cubra a fase de custos crescentes, o que não se esperava ocorrer neste estudo, já que as equações ajustadas aos mesmos dados para o custo total médio indicaram a presença desta fase de custos crescentes.

O valor do coeficiente de determinação múltipla indica que a equação selecionada para o custo variável médio explica pouco mais de 40% das variações de variável dependente, valor relativamente baixo. Todos os itens componentes do custo variável médio se comportaram de maneira semelhante, no que se refere às formas assumidas pelas curvas resultantes das equações selecionadas. Embora sejam pois os tipos básicos destas equações, as curvas deles resultantes, no intervalo de dados analisado, apresentaram-se decrescentes da esquerda para a direita, à medida que aumenta a quantidade produzida de algodão em pluma.

Os maiores valores de coeficientes de múltipla determinação pertencem a: impostos ($R^2 = 0,5114$), explicando um pouco mais da metade da variação total; embalagem ($R^2 = 0,2790$), eletricidade ($R^2 = 0,2155$) e mão-de-obra temporária ($R^2 = 0,1625$). As equações correspondentes a estes quatro itens tiveram significância global da regressão e dos coeficientes de regressão.

Os outros dois itens, despesas gerais ($R^2 = 0,0743$) e manutenção e reparos ($0,0467$) não apresentaram significância global da regressão nem dos coeficientes de regressão, sendo, pois, incluídas as equações respectivas apenas para ilustração.

5 - CONCLUSÕES

a) a equação selecionada para os custos fixos médios de beneficiamento de algodão fornece a indicação de que os mesmos se comportam de maneira convencional, exposta nos textos básicos de economia qual seja, decrescendo à medida que aumenta a produção de algodão em pluma. A explicação da variação do custo médio fornecida pela produção de algodão em pluma se limita a 48%;

b) as equações selecionadas para os diversos componentes dos custos fixos médios não apresentaram um comportamento coerente com o do grupo como um todo. Foram baixos os valores obtidos para os coeficiente de múltipla determinação destas equações;

c) a equação selecionada para os custos variáveis médios de beneficiamento de algodão fornece evidência de que os mesmos se comportam de maneira não convencional, decrescendo à medida que aumenta a produção de algodão em pluma. A explicação das variações dos custos variáveis médios, fornecida pela produção de algodão em pluma, atingiu 42%. As reduções nos custos variáveis médios apresentaram comportamento semelhante às dos custos fixos médios, sendo mais acentuadas até atingir a produção de aproximadamente, 4,0 mil toneladas de algodão em pluma, seguindo-se uma fase em que os decréscimos são bem menores, apresentando-se os custos com tendência à estabilidade;

d) das diversas equações dos componentes dos custos variáveis médios apenas a relativa a impostos apresentou coeficiente de múltipla determinação maior que 50%. As demais apresentaram coeficientes relativamente reduzidos. O comportamento dos componentes dos custos variáveis médios foi, de modo geral, coerente com o do grupo como um todo, decrescendo à medida que aumentava a produção de algodão em pluma; e

e) dados os baixos valores dos coeficientes de múltipla determinação obtidos em todas as equações selecionadas como as "melhores" para cada variável dependente em estudo, torna-se pouco recomendável a formulação de sugestões de procedimentos políticos visando aproveitar os comportamentos específicos das variáveis analisadas. Tendo em vista que, de modo geral, há uma redução nos custos à medida que aumenta a produção de algodão em pluma, sendo esta redução mais acentuada quanto menores são as quantidades produzidas, pode-se recomendar, apenas, que as usinas se esforcem para conseguir uma quantidade maior de matéria-prima para beneficiar. Esta recomendação se dirige, precipuamente, às usinas com pequenas quantidades produzidas.

LITERATURA CITADA

1. CAMPBELL, J.D. Cost of ginning cotton by cooperatives at single gin and two-gin plants, California and Texas, 1962. Washington, USDA, 1964. 31p. (Mark. Res. Rep.).
2. CARVALHO, F.C. Análise econômica dos custos de beneficiamento de algodão do Estado de São Paulo, safra 1968/69. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1974, 95p. (Tese de Mestrado).
3. COVEY, C. D. & HUDSON, J. F. Cotton gin efficiency as related to size, location and cotton production density in Louisiana. Bull. Dept. Agric. Econ. Agribusin. Louisiana (577):dec. 1963.
4. STONIER, A. W. & HAGUE, D. C. Teoria econômica. Rio de Janeiro, Zahar, 1959. 575p.
5. WILMOT, C. A. et alii. Cotton gin operating costs in West Texas 1966/67 and 1967-68. Washington, USDA, 1969. 4p. (Mark. Res. Rep. 903).
6. _____ . Engineering and economic aspects of cotton gin operations Midsouth, West Texas, Far West. Washington, D.C., USDA, 1967. 43p. (Agric. Econ. Rep., 116).

QUADRO 1. - Comportamento dos Componentes dos Custos Médios de Beneficiamento de Algodão, em Diferentes Regiões e Safras dos Estados Unidos

Item	Comportamento dos custos em relação ao aumento da escala em pesquisa realizada por			
	WILMOT et alii(6)	CAMPBELL(1)	COVEY & HUDSON(3)	WILMOT et alii(5)
Juros	indefinido	crescem	decrecem	decrecem
Pessoal Fixo	indefinido	fixos	decrecem	decrecem
Depreciação	indefinido	decrecem	decrecem	decrecem
Seguros	indefinido	crescem	decrecem	decrecem
Despesas Gerais	indefinido	fixos	decrecem	decrecem
Embalagem	decrecem e crescem	- (1)	decrecem	decrecem
Mão-de-obra	decrecem	fixos	decrecem	decrecem
Eletricidade	decrecem e crescem	crescem	decrecem	decrecem
Manutenção	crescem e decrecem	crescem	decrecem	decrecem
Impostos	decrecem(2) e crescem	crescem(2)	decrecem	decrecem
Custos Fixos Médios	indefinido	crescem	decrecem	decrecem
Custos Variáveis Médios	decrecem	crescem	decrecem	decrecem

(1) Foram considerados como não pertencentes aos custos de beneficiamento.

(2) Sobre bens de capital.

QUADRO 2. - Componentes do Custo Total Médio de Beneficiamento de Algodão: Valores dos Coeficientes de Determinação Múltipla e do Teste de F para os 4 Modelos de Equações de Regressão Ajustados

Componente do custo total médio	Equação 1		Equação 2		Equação 3		Equação 4	
	R ²	F						
Pessoal fixo	0,1569 ⁽¹⁾	9,67*	0,2196 ⁽¹⁾	14,63*	0,2328 ⁽¹⁾	7,73*	0,2458	8,31*
Seguro	0,0411	2,23	0,0018	0,09	0,0504	1,35	0,0483	1,29
Depreciação	0,2666 ⁽¹⁾	18,90*	0,3055 ⁽¹⁾	22,87	0,3380 ⁽¹⁾	13,02*	0,3681 ⁽¹⁾	14,85*
Juros	0,1285 ⁽¹⁾	7,66*	0,3710 ⁽¹⁾	30,67*	0,2162 ⁽¹⁾	7,03*	0,3715	15,07*
Custo fixo médio	0,2759 ⁽¹⁾	19,81*	0,4781 ⁽¹⁾	47,64*	0,3898 ⁽¹⁾	16,29*	0,5061	26,13*
Custo fixo médio (log.)	0,2856 ⁽¹⁾	20,79*	0,3085 ⁽¹⁾	23,20*	0,3486 ⁽¹⁾	13,65*	0,3815 ⁽¹⁾	15,73*
Mão-de-obra temporária	0,0117	0,61	0,1625 ⁽¹⁾	10,09*	0,0277	0,72	0,1825	5,69*
Eletricidade	0,0044	0,23	0,2155 ⁽¹⁾	14,28*	0,0798 ⁽¹⁾	2,21	0,2697	9,41*
Manutenção	0,0364	1,96	0,0005	0,02	0,0372	0,98	0,0467	1,25
Despesas gerais	0,0510	2,79	0,0638	3,54	0,0730	2,00	0,0743	2,04
Material de embalagem	0,0681	3,80	0,2790 ⁽¹⁾	20,12*	0,0857	2,39	0,2807	9,95*
Impostos	0,0584	3,22	0,5114 ⁽¹⁾	54,44*	0,1570 ⁽¹⁾	4,75	0,5477	3,08
Custo variável médio	0,1253 ⁽¹⁾	7,45*	0,4172 ⁽¹⁾	37,22*	0,2061 ⁽¹⁾	6,62*	0,4172	18,26*
Custo variável médio (log.)	0,1146 ⁽¹⁾	6,73*	0,2849 ⁽¹⁾	20,72*	0,1786	5,54*	0,2873	10,27*

* Indica significância ao nível de 5%.

⁽¹⁾ Todos os coeficientes de regressão foram significantes ao nível de 5%.

QUADRO 3. - Componentes do Custo Total Médio de Beneficiamento de Algodão e Respectivas Equações de Regressão Seleccionadas

Componente do custo total médio	Equação seleccionada ⁽¹⁾	Forma apresentada pela equação ⁽²⁾
Pessoal fixo	3	$Y_6 = 44,0253 - 9,4319 X_1 + 0,8457 X_2$ (3,0215)* (0,3765)*
Seguro	3 ⁽³⁾	$Y_7 = 5,6528 + 0,2021 X_1 - 0,0807 X_2$ (0,9191) (0,1145)
Depreciação	4	$Y_8 = 17,5748 - 1,7361 X_1 + 5,5977 X_3$ (0,7725)* (1,9561)*
Juros	2	$Y_9 = 19,3696 + 19,4865 X_3$ (3,5183)*
Custo fixo médio	2	$Y_{10} = 57,2301 + 36,7568 X_3$
Mão-de-Obra temporária	2	$Y_{10} = 19,4954 + 6,9503 X_3$ (2,1874)*
Eletricidade	2	$Y_{11} = 11,2245 + 3,1781 X_3$ (0,8407)* ³
Manutenção	4 ⁽³⁾	$Y_{12} = 16,5858 - 1,2812 X_1 - 1,5326 X_3$ (0,8143) (2,0619)
Despesas gerais	4 ⁽³⁾	$Y_{13} = 36,3356 - 1,5635 X_1 + 5,9084 X_3$ (2,0615) (5,2198)
Material de embalagem	2	$Y_{14} = 20,0949 + 8,6635 X_1$ (1,9311)
Impostos	2	$Y_{15} = 0,1636 + 5,9315 X_1$ (0,8038)*
Custo variável médio	2	$Y_3 = 92,4120 + 33,6322 X_1$ (5,5120)*

* Indica significância ao nível de 5% para os coeficientes de regressão respectivos.

(¹) Escolhida pelos critérios de significância geral da regressão, significância de todos os coeficientes de regressão e valor do coeficiente de determinação múltipla.

(²) Os valores entre parênteses se referem aos erros padrões dos coeficientes de regressão.

(³) Escolha baseada apenas nos valores de R².

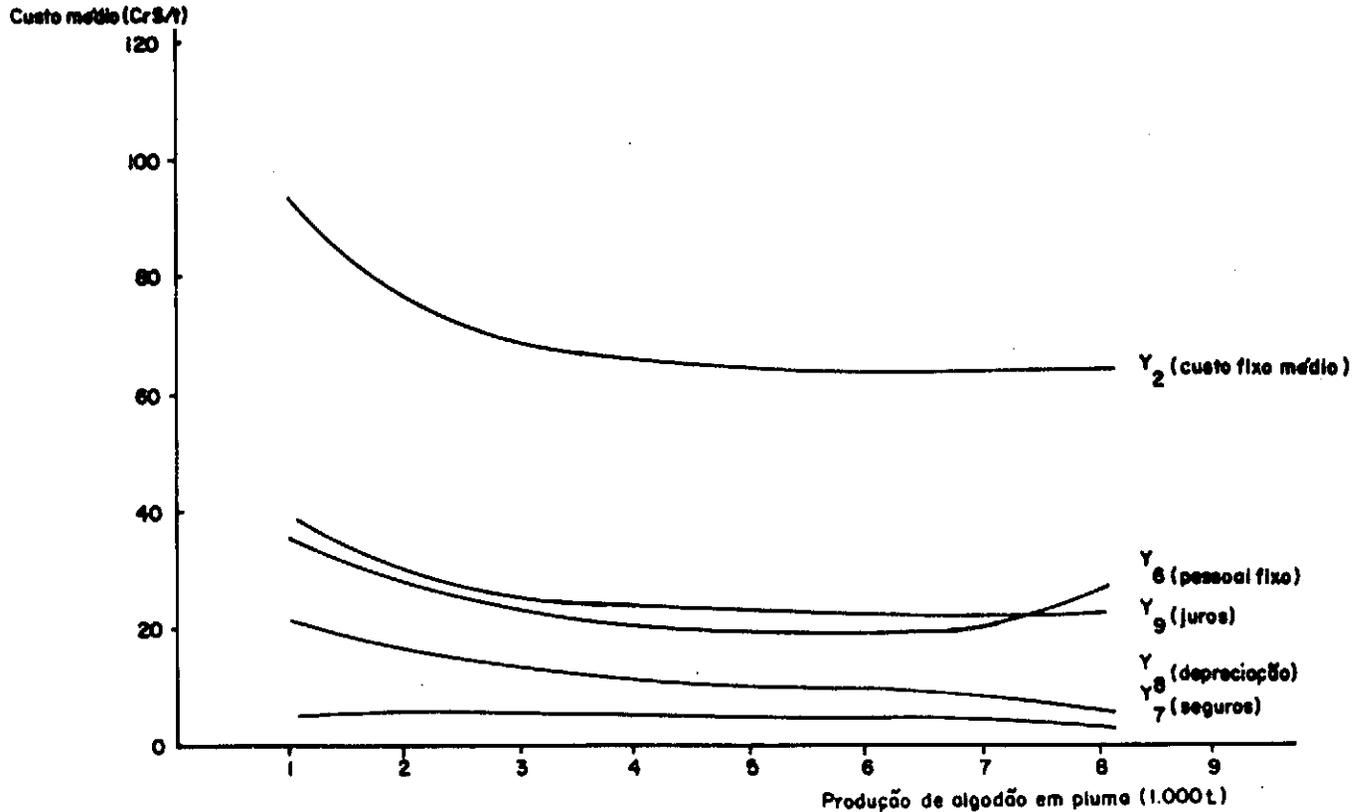


FIGURA 1. - Curvas do Custo Fixo Médio de Beneficiamento de Algodão e de Seus Componentes, em Relação à Produção de Algodão em Pluma.

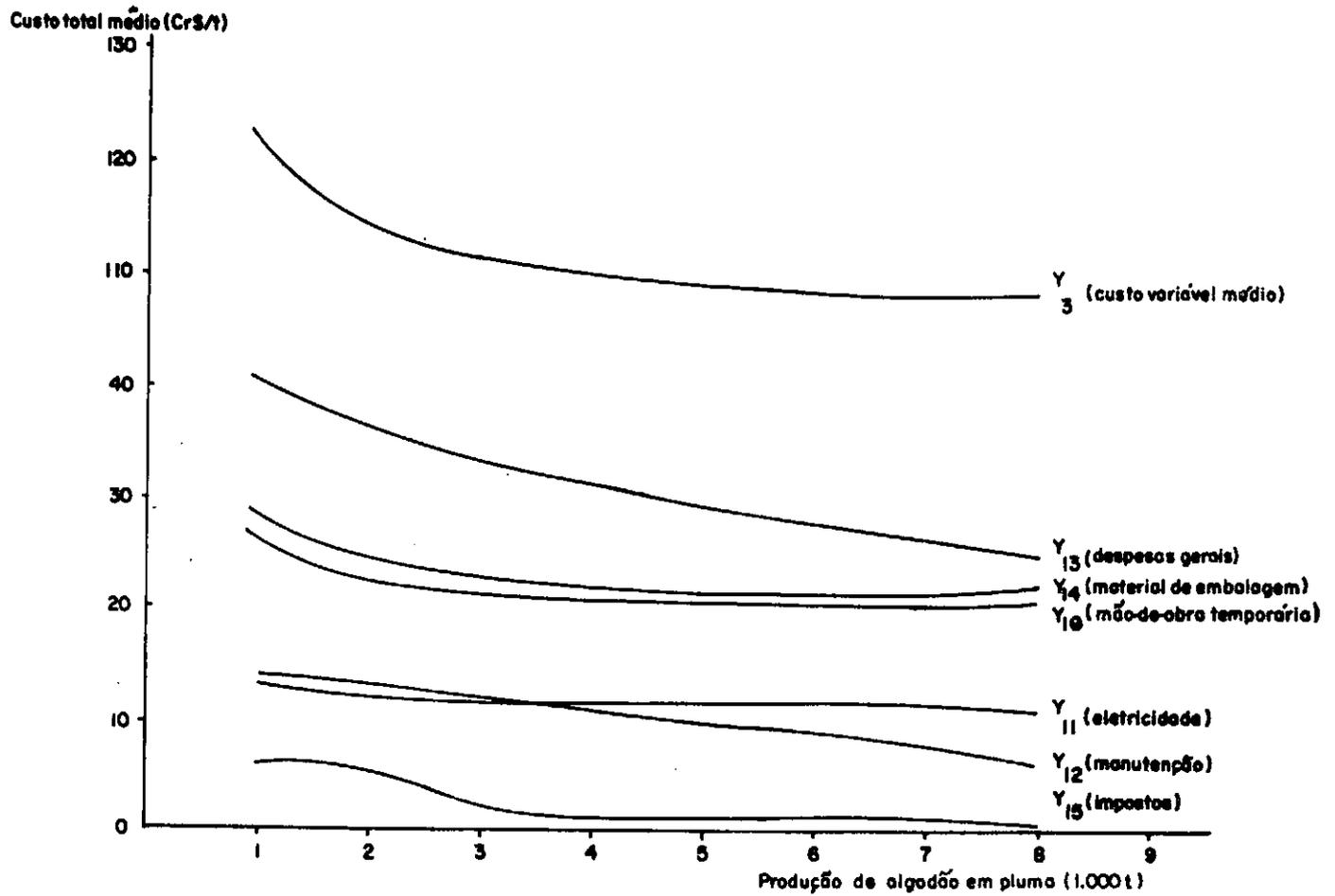


FIGURA 2. - Curvas de Custo Variável Médio de Beneficiamento de Algodão e de Seus Componentes, em Relação à Produção de Algodão em Pluma.

RESUMO

O estudo empregou a análise de regressão para verificar o comportamento dos diversos componentes do custo de beneficiamento de algodão em relação à escala de tamanho da usina.

Diversos modelos de equações de regressão foram ajustados aos dados de custo por tonelada e quantidade produzida de algodão em pluma, para cada um dos componentes estudados e para os custos médios (fixos e variáveis).

Os resultados obtidos foram comparados com os de outras pesquisas a respeito.

De modo geral, os custos dos diferentes componentes (tanto os fixos como os variáveis) se apresentaram decrescentes à medida que aumentou a produção de algodão em pluma.

SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

Comissão Editorial:

Coordenador: P. D. Criscuolo

Membros: A. A. B. Junqueira

I. F. Pereira

P. F. Bemelmans

F. C. de Carvalho

E. U. Gatti

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estefano, 3900
04301 - São Paulo, SP

Caixa Postal, 8114
01000 - São Paulo, SP
Telefone: 275-3433 R. 261



Impresso no Setor Gráfico

SEÇÃO DE COMUNICAÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA
I E A

1 9 7 8



01/78