BID
Banco Interamericano
de Desarrollo

CEPAL
Comisión Económica
para América Latina

CIID
Centro Internacional de
Investigaciones para el Desarrollo

PNUD
Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo

Programa de Investigaciones sobre
Desarrollo Científico y Tecnológico
en América Latina

Monografía de Trabajo N°39

Evolução Tecnológica no Setor de Máquinas de Processar Cereais - Um Estudo de Caso

Hélio Nogueira da Cruz

Distrib. restr.
Julho 1981
ORIGINAL: PORTUGUÊS

Hélio Nogueira da Cruz es investigador de la Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE).

Este trabajo fue financiado a través de un convenio entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el FIPE que forma parte del Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Directorio y a otros funcionarios de la firma estudiada por haber colaborado en la ejecución de este trabajo.

Una versión preliminar fue presentada en la tercera reunión del Programa mencionado. Agradecemos los comentarios recibidos especialmente de los Sres. Jorge Katz, Fernando Navajas y Gustav Ranis. Otra versión de este trabajo fue presentada en el FIPE en 1981.

Contamos para la realización de este trabajo con el apoyo permanente y de alta calidad del Sr. Marcos Eugênio da Silva, sin el cual esta Monografía no tendría esta forma.

Las opiniones vertidas en este trabajo reflejan exclusivamente el punto de vista del autor y no el de las agencias patrocinadoras del Programa de Investigaciones.

Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD
Oficina de la CEPAL en Buenos Aires
Callao 67, 3°
1022, Buenos Aires, Argentina

ÍNDICE

I.- INTRODUÇÃO

A literatura sobre mudança tecnológica em países atrasados é relativamente recente e escassa, exigindo intensos esforços a fim de amadurecer uma melhor compreensão do fenômeno tecnológico nestas regiões.

O objetivo deste estudo é de contribuir para o debate através do acompanhamento da evolução tecnológica de uma firma produtora de máquinas para processar cereais ao longo do tempo.

Há que destacar, de início, que neste estudo entende - se tecnologia de maneira ampla, definida como o "corpo de habilidades, conhecimentos e procedimentos para fazer e utilizar coisas"[1]. O objeto de estudo são as alterações do processo produtivo e dos produtos ocorridos ao longo do tempo. A definição inclui as modificações maiores e menores, incorporadas ou não em equipamentos, sejam elas localizadas ou de utilização mais geral. Ela também não exige que as alterações tenham sido desenvolvidas internamente, podendo ter sido absorvidas (e adaptadas) independentemente de serem conhecidas (e utilizadas) por outras firmas do mesmo setor, ou fora dele, no mesmo país ou não.

Há ainda que manter clara a distinção entre setores de processos produtivos contínuos e descontínuos[2]. Entende-se como processo produtivo contínuo aquele caracterizado por um grande volume de produção de produtos altamente homogêneos, que utiliza equipamento específico, com rotinas de operações bem definidas e com ciclo de produção curto (alguns dias, em geral). A firma estudada utiliza-se de processo produtivo descontínuo, com exceção do setor de Borracha, pois o volume de produção de cada produto(são

---

(1) Merryl R.S. "The Study of Technology" in International Encyclopedia of The Social Sciences, vol.15, pp 576/586. The Macmillan Company & The Free Press, 1968.

(2) Para uma caracterização mais detalhada dos dois processos produtivos e suas implicações sobre a mudança tecnológica ver W.Abernathy e J. A Utterback "Dynamic model of Process and Product Innovation" Omega vol.3 nº6.1975.

dezenas de produtos) é pequeno, utiliza de um grande número de partes e componentes para chegar ao produto final, o equipamento que utiliza é de tipo universal e tem ciclo de produção longo e variável (segundo a conjuntura econômica e entre modelos). Estas características dos dois tipos de processos produtivos implicam importantes distinções sobre a natureza da mudança tecnológica envolvida[1].

Note-se que o setor metal mecânico tem uma origem relativamente antiga no Brasil. Desde o final do século passado começaram a aparecer as primeiras oficinas de montagem e reparação de máquinas importadas, especialmente ligadas ao setor têxtil, transporte ferroviário, produtos agrícolas (principalmente café), produtos alimentares e de consumo não durável. Localizavam-se especialmente na região da cidade do Rio de Janeiro e no Estado de São Paulo. A escala de operações era, na quase totalidade dos casos, bastante reduzida quando se compara com os padrões internacionais da época. Com o passar dos anos o setor cresceu, acompanhando o processo de industrialização da economia. A partir da crise de 30 o setor industrial brasileiro vai contar com forte proteção cambial, protegendo o mercado doméstico da competição internacional. Neste período havia ainda uma infra-estrutura industrial precária, especialmente no que se refere a uma oferta incipiente de componentes, bens de produção e mão-de-obra pouco qualificada.

Por outro lado a firma estudada foi fundada por imigrantes italianos na metade de década de 20, que constituíram uma pequena oficina para a produção de máquinas agrícolas Localizava-se a cerca de 150 km da cidade de São Paulo em região com grande tradição de produtos ligados à agricultura, onde obtiveram os conhecimentos técnicos para iniciar suas operações A firma cresceu rapidamente, chegando a ocupar a posição de

---

(1) A primeira fase do Projeto BID/PNUD/CEPAL/CIID desenvolveu vários estudos de casos de setores de processo produtivo contínuo.

principal fornecedor doméstico destes produtos em poucos anos. Os primeiros modelos foram baseados em similares importados , tendo mecânica pouco sofisticada, embora tivessem elevado valor unitário. Os meios de produção eram pouco sofisticados, recorrendo freqüentemente ao mercado de máquinas de segunda mão e buscaram,desde o início,a integração vertical, o que se justificava pelo pouco desenvolvimento do mercado de fornecedores e pelas limitações à importação. Aos poucos os modelos das máquinas tornaram-se mais sofisticados e cresceram em tamanho , aproximando-se bastante dos modelos mais avançados existentes no mercado internacional. O mercado onde atua apresentou ao longo destes anos grandes flutuações de demanda que levaram a uma busca constante de diversificação da produção e dificultaram os esforços de obter uma maior racionalização do processo produtivo.

A presente monografia (1) é composta de 6 capítulos, incluída a Introdução. No segundo capítulo apresentamos a evolução de longo prazo da firma, onde se acompanhou a evolução de longo prazo dos indicadores de produção, emprego,produtividade total e do trabalho, num esforço de identificar fases de comportamento distinto. No terceiro capítulo foi detalhada, período a período, a evolução da firma,e foi apresentada parte substancial da evidência empírica. No quarto capítulo procurou se interpretar a evolução tecnológica de produto da firma ao longo do tempo. Foi feito também um esforço de avaliar os ganhos tecnológicos ocorridos com a criação de novos modelos e de identificar as fontes responsáveis pela mudança tecnológica de produto. Finalmente foi avaliada a distribuição destes ganhos entre a firma e seus clientes. No capítulo 5 foi avaliada a mudança tecnológica do processo produtivo ao longo do tempo.

(1) Houve um esforço de utilizar ao longo de todo o estudo de uma metodologia que permitisse comparações com os demais trabalhos que vem sendo realizados pelo projeto PNUD/BID/CEPAL/CIID, especialmente o realizado na Argentina sobre uma planta de máquinas ferramentas - "Etapas Historicas y Conductas Tecnológicas de uma Planta de Máquinas Herramientas" de A.Castanho, J.Katz e F.Navajas, Monografia de Trabalho nº 38. Programa de Pesquisas sobre Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1981.

Ainda neste Capítulo foi comparada a evolução da produtividade da mão de obra da firma como um todo com a do setor de Borracha, que utiliza de processo produtivo mais contínuo que as demais seções da firma. No Capítulo 6 foram resumidas as conclusões mais importantes do trabalho.

II.- EVOLUÇÃO GLOBAL DA FIRMA

Nesta parte do trabalho apresentaremos a evolução de longo prazo da firma, procurando caracterizar etapas de comportamento diferenciado, definindo fases. Evidentemente este tipo de procedimento envolve alguma arbitrariedade, mas pode ser útil na medida que torne mais nítidos os principais elementos que condicionaram sua evolução. Posteriormente detalharemos, período a período, a evolução da firma. Apresentaremos no Anexo os procedimentos adotados para a construção das várias séries estatísticas utilizadas ao longo do estudo[1].

As principais características da evolução global da firma foram a grande expansão do volume de produção (cresceu à taxa anual de 7,95% ao ano de 45 anos (Quadros 1 e 2), a elevação da produtividade da mão de obra à taxa anual de 2,50% e a constância da produtividade total[2]. Embora tivesse ocorrido um crescimento deste indicador à taxa média anual para o período como um todo de 0,23%, observou-se grande instabilidade, sendo que o teste de hipótese para a média das taxas de variação da produtividade total não rejeitou a hipótese nula de média igual a zero, a nível de significância de até 20% (média de 0,0160 e desvio padrão de 0,1595, que nos conduziram a um t - Student de 0,6738), no período de 1935 a 1980.

As séries apresentadas nos Quadros 1 e 2, colocadas nos Gráficos 1 e 2, indicam que se pode separar algumas fases distintas da evolução da firma.

A primeira fase, separada das demais pela menor disponibilidade de informações, foi definida para o período que vai da fundação, na metade da década de 20, até 1935. Tratava-se de uma pequena oficina que produzia artesanalmente, contando com equipa

---

(1) Para manter o sigilo das informações obtidas apresentaremos todos os indicadores na forma de números índices. Em alguns casos, não apresentaremos as informações em números exatos, embora disponíveis como por exemplo sua participação no mercado e a evolução de alguns setores específicos, com o mesmo propósito.

(2) A definição da produtividade total encontra-se no Anexo , Quadro 19. Este indicador mede o resíduo do crescimento da produção que não é explicado pela acumulação de fatores, capital e trabalho.

QUADRO 2

TAXAS DE CRESCIMENTO (EM %)

PERÍODO	PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA		PRODUTIVIDADE TOTAL		PRODUÇÃO	
	TOTAL	ANUAL	TOTAL	ANUAL	TOTAL	ANUAL
1935 ⊣ 1949	101,1	4,99	18,89	1,24	889,6	16,37
1949 ⊣ 1971	- 9,3	- 0,44	- 8,71	- 0,41	31,9	1,26
1971 ⊣ 1980	69,15	5,84	+ 2,10	+ 0,23	173,6	11,18
1935 ⊣ 1980	208,49	2,50	+10,82	+ 1,14	3.472,0	7,95

Obs: Nas taxas anuais foram calculadas pela fórmula

$y_t = y_o \, e^{r.n}$

r = taxa anual

n = número de anos

FONTE: Mesma do Quadro 1

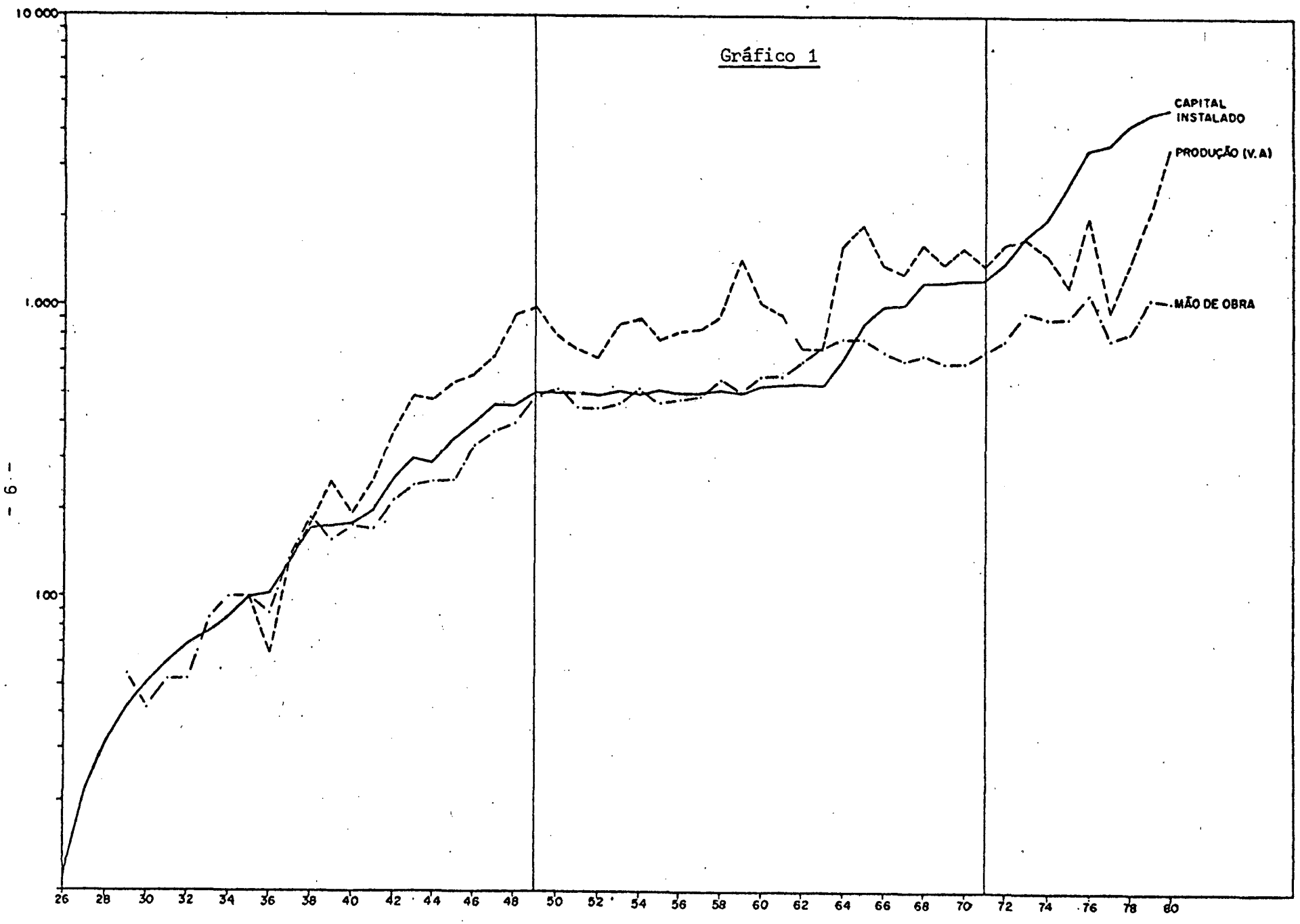


Gráfico 1
CAPITAL INSTALADO
PRODUÇÃO (V.A)
MÃO DE OBRA
10 000
1.000
100
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80

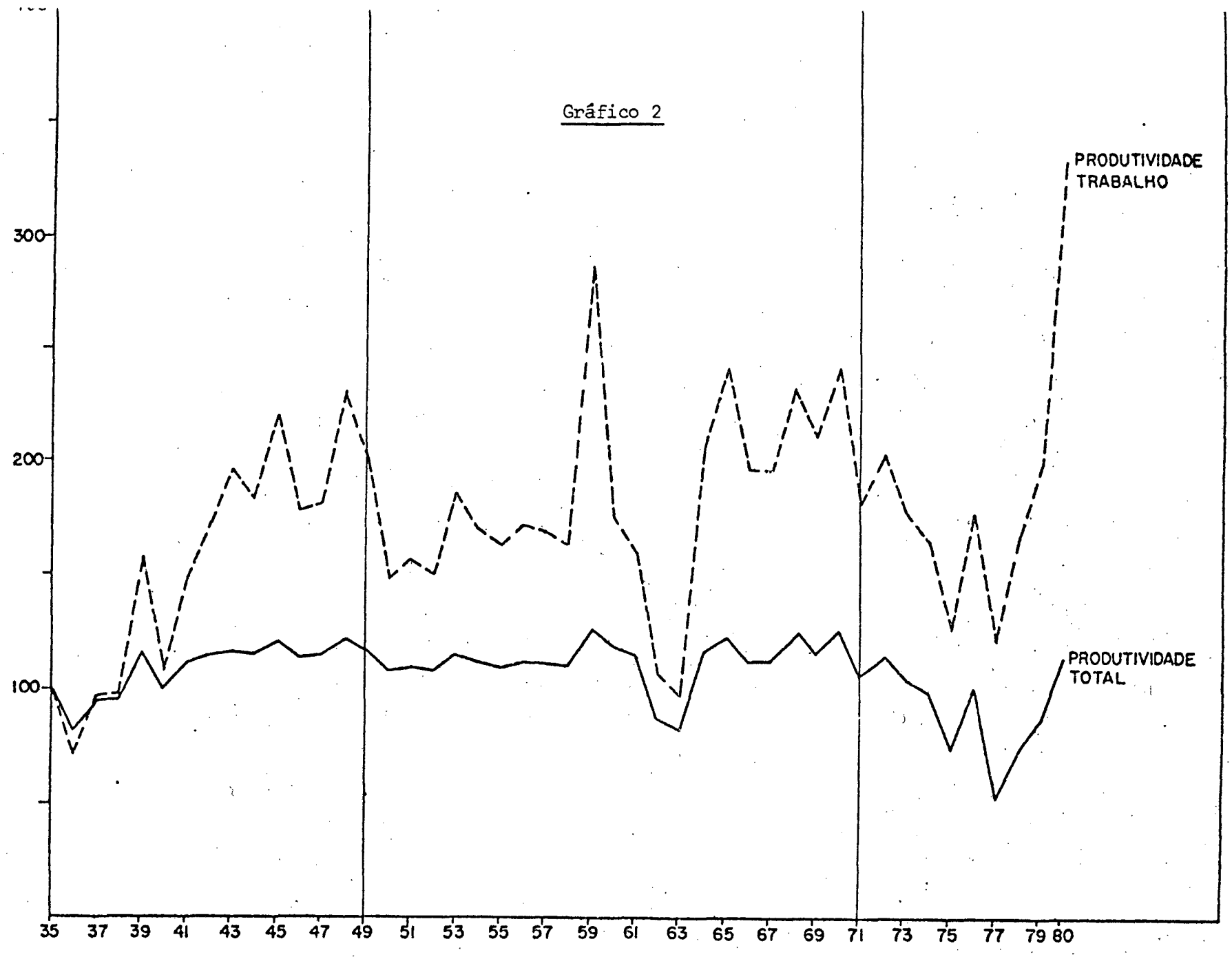


Gráfico 2
PRODUTIVIDADE TRABALHO
PRODUTIVIDADE TOTAL
300
200
100
35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 80

III.- FASES DA FIRMA

III.1.- Primeira Fase: da fundação até 1935

A firma foi fundada na metade da década de 20 e, embora não tenhamos informações mais precisas, pode-se afirmar que cresceu substancialmente nestes primeiros anos, pois houve um grande aumento do volume de emprego (que se multiplicou por mais de seis vezes) e do capital (que se multiplicou por quase dez vezes).

O grande desafio inicial era conseguir produzir as máquinas de processar cereais com os precários meios de produção existentes dentro da firma, restringidos ainda mais pelo baixo desenvolvimento da infra-estrutura industrial existente. No período da instalação da firma o equipamento disponível era constituído de um torno mecânico (que representava quase 50% do valor dos maquinismos), um torno mecânico com pilar de tijolos, uma serra de fita e uma máquina de furar. Havia também equipamentos simples como uma desempenadeira, uma armação com esmeril, uma punção, uma máquina de rosquear, uma tesoura para cortar chapa e dois motores elétricos, além de um conjunto de ferramentas que representava pouco menos de 10% do total dos maquinismos e ferramentas existentes (1).

A produção das máquinas de processar cereais era pouco exigente do ponto de vista técnico, apesar do elevado valor unitário do produto. O modelo original do produto baseou-se em similar importado da Alemanha, e pôde ser reproduzido com o equipamento acima.

A firma não enfrentava maiores dificuldades com a escassez de mão de obra técnica, pois os fundadores, embora sem educação formal na área mecânica, tinham vários anos de experiência de trabalho na produção de uma grande firma do setor metal-mecânico existente na região. O resto do pessoal técnico foi treinado sem procedimentos formais dentro da própria firma.

---

(1) Apresentamos no Quadro (20) do Anexo a relação dos maquinismos e ferramentas existentes em vários anos.

A comercialização dos produtos foi facilitada pela rede de distribuição de máquinas existente na região, tradicional produtora de máquinas agrícolas (especialmente produtos ligados ao café). Havia dificuldades associadas ao baixo desenvolvimento do setor financeiro, onde praticamente inexistiam financiamentos de longo prazo, agravadas pelo alto valor unitário das máquinas de processar cereais.

Aos poucos a firma começou a alterar o modelo original. O primeiro passo foi o lançamento de um modelo mais compacto, economizando espaço das instalações dos clientes (a máquina era de grande volume, havendo dificuldades para encontrar espaços adequados para sua instalação), o que representou grande vantagem em relação aos concorrentes, tendo sido esta a única patente registrada no período. Embora a firma não tivesse sido pioneira na produção de máquinas de processar cereais no País, ao final deste período contava com elevada participação neste mercado[1].

Com o passar dos anos o produto básico tornou-se cada vez mais complexo, incorporando novos acessórios e componentes, o que permitiu a melhora da qualidade do cereal a ser processado. Inicialmente a máquina constituía-se do descascador de pedra (esmeril), do catador de impurezas e dos brunidores. Com a expansão do mercado e as maiores exigências em termos de qualidade a firma passou a incluir os "Trieurs" (separadores dos cereais segundo diferentes tipos de qualidade), os polidores e as brilhadoras[2]. Concomitantemente o processo produtivo também se alterou havendo a necessidade de criar máquinas especiais, produzidas dentro da firma (como as máquinas para fazer os "Trieur"[3] e a máquina para encher os brunidores) ou de adpatar máquinas de tipo universal para suas condições específicas de produção, como ocorreu com o torno para fazer brunidores[4].

---

(1) Esta informação foi obtida pelo responsável pelo setor de vendas no período.

(2) Não foi possível determinar as datas exatas em que estas inovações de produto ocorreram, mas seguramente foram anteriores a 1950, quando o fundador responsável pela parte técnica começou a se afastar da planta.

(3) Note-se com este exemplo a interrelação entre as mudanças tecnológicas de produto e de processo, pois foi a demanda que exigiu o "Trieur" e a firma alterou seu processo produtivo para atendê-la com maior eficiência técnica (não temos informações sobre seus efeitos econômicos).

(4) No Quadro (20) do Anexo encontra-se o equipamento disponível em 1935, onde se registra a presença destes itens.

Estes são alguns exemplos que não se perderam na memória de pequenas adaptações de produto e de processo que se repetiriam ao longo de toda a evolução da firma.

A incorporação dos novos acessórios e componentes corresponderam a inovações que eram conhecidas nos países da fronteira tecnológica, mas ainda assim conseguir reproduzi-las nas condições locais eram desafios consideráveis. Havia uma relativa clareza sobre quais caminhos deveriam ser pesquisados devido à exigência de mercado de aperfeiçoar a qualidade do cereal a ser processado e o exemplo das máquinas importadas estabelecia metas com precisão. O tipo de conhecimento técnico requerido era da mesma natureza do envolvido na produção da máquina, estando intimamente relacionado às propriedades do desenho básico. Tratava-se de modificações técnicas compatíveis com a Teoria das Trajetórias Naturais[1], onde uma etapa da mudança técnica está bastante relacionada com a anterior, e exigindo a resolução dos mesmos problemas a cada passo.

Ainda neste período foram lançados modelos de maior capacidade produtiva,[2] que exigiram soluções técnicas cada vez mais complexas. Foi um período de intenso aperfeiçoamento técnico, de aprendizagem, onde cada novo passo estava apoiado nos anteriores. A teoria tradicional do "Learning by Doing"[3] tende a supor que nos primeiros anos de funcionamento de uma firma haveria reduções de custos da produção (o que se pode supor como tendo ocorrido neste caso, para este período, embora não tenhamos informações precisas) para um dado produto. Mas este exemplo indica que o processo de aprendizagem não se restringe à produção de um dado produto. Há um processo de aprender a produzir modelos novos, mais complexos que os anteriores ou mesmo aprender a produzir outros produtos que tenham alguma semelhança enquanto processo produtivo com

---

(1) Ver N.Rosemberg "Perspectives on Technology", Cambridge University Press, 1976.

(2) Posteriormente procuraremos mostrar que com a ampliação da capacidade produtiva houve ganho tecnológico. Ver Capítulo IV.

(3) Ver o trabalho de K.Arrow "On the Economic Implications of Learning by Doing" Review os Economic Studies, junho de 1962.

os anteriores. Os argumentos da Teoria da Indústria Nascente tendem a se restringir também a reduções de custo, sem dar ênfase às modificações de produto.

Ao final deste período a firma contava com equipamento bastante mais numeroso, o que atesta a intensidade do volume de investimentos, mas tratava-se ainda de uma oficina de porte pequeno. Em 1935 a firma dispunha de quatro tornos mecânicos, uma solda elétrica, uma máquina de rosquear além das máquinas especiais para fazer "Trieur", o torno para fazer os brunidores e a máquina para encher a pedra apontadas anteriormente (ver no Quadro 20 do Anexo a relação completa dos equipamentos existentes).

Foi possível implementar estes investimentos paulatinamente e sem grandes alterações na organização da produção, que permanecia centralizada em uma única pessoa com dois encarregados diretos na parte produtiva. Os novos equipamentos significaram principalmente a possibilidade de executar outras tarefas ou realizar com maior eficiência técnica (tempo e precisão) as anteriores. Permitiram também, evidentemente, aumentar a capacidade produtiva da firma.

III.- 2. Segunda Fase: de 1935 a 1949

Neste período, para o qual dispomos de informações mais completas, houve uma forte expansão da firma que cresceu a taxas que não se repetiriam posteriormente, transformando a oficina em firma de tamanho médio. O volume de produção cresceu de 100,0 em 1935 para 989,6 em 1949 ao passo que a expansão do número de empregados e do capital ocorreu a taxas altas, mas inferiores ao do volume de produção, elevando a produtividade da mão de obra (1). Mesmo num período de alto crescimento como este houve anos de queda da produção como 1936, 1940 e 1944, que se deveram às fortes flutuações de demanda a que este tipo de mercado está sujeito. O volume de emprego caiu nos anos de 1936, 39 e 41, tendendo

(1) O teste de Spearman indica tendência de crescimento da produtividade da mão de obra com nível de significância de 1% para este período.

a se mostrar, desde este período, como o fator de ajustamento de curto prazo do ritmo de produção, pois o volume de capital cresceu persistentemente no tempo. A produtividade da mão de obra multiplicou-se por mais de duas vezes no período, embora apresentasse fortes flutuações de ano para ano, caindo nos anos de queda de demanda (a redução do nível de emprego tendeu a ser inferior à redução da produção). O coeficiente da produtividade total apresentou um crescimento de 18,9%, ou seja, houve um resíduo de crescimento da produção desta ordem que não pôde ser explicado pela acumulação de fatores.

Neste período a firma consolidou os modelos das máquinas de processar cereais e seu processo produtivo. As grandes inovações de produto e a integração do processo produtivo praticamente chegaram a limites que somente seriam superados na década de 70 (1).

No ano de 1936 a firma, que já contava com seis modelos de máquinas de processar cereais entre elas algumas de capacidade produtiva bem elevada, permanecia em grande atividade quanto à geração de novos produtos (2). Em 1938, com o lançamento de dois outros modelos a firma praticamente cessou o lançamento de novas máquinas de processar cereais. As maiores inovações de produto desde então foram o lançamento dos classificadores de cereais, em substituição aos similares importados (com a II Gerra houve grandes dificuldades para sua importação) e o lançamento dos novos descascadores (1948) de cereais para o modelo tradicional da firma, que passava a ser feito de borracha, exigindo a elaboração de fórmulas químicas, o que representava uma área totalmente nova para a firma. Tratava-se de um desenvolvimento recente ocorrido no Japão, que foi prontamente assimilado (3). A

---

(1) Houve neste período a consolidação da estrutura da oferta de máquinas de processar cereais. Todas as firmas existentes hoje foram fundadas até este período e somente uma delas (a mais antiga) abandonou este mercado.

(2) Não há possibilidade de quantificar o volume de recursos utilizados nestas pesquisas de novos produtos (e também dos novos processos produtivos) devido à inexistência de algum setor especializado nestas tarefas. Cabia principalmente ao fundador responsável pela parte técnica e a seus auxiliares diretos a execução destes tipos de atividades.

(3) A firma obteve informações sobre este produto através de calendário que registrava o lançamento da novidade.

firma patenteou três destas invenções de produto e uma de processo (ver quadro 6).

Ela continuou a produzir outros produtos ligados a agricultura, tendo lançado máquinas para extrair óleo de laranja, máquinas para beneficiar milho e picadores de mandioca, que, com o passar dos anos, foram abandonados. Eram produtos de complexidade técnica inferior e de menor valor unitário.

O processo produtivo sofreu grandes alterações neste período devido ao grande volume de investimentos em capital fixo e pela política de integração vertical adotada. A mudança de intalações, ocorrida por volta de 1943, também contribuiu para este processo que transformou a oficina em uma firma de porte médio.

a.- Os Investimentos

O capital fixo total além de apresentar elevada taxa de crescimento apresentou importante recomposição neste período (Quadro 3). Os investimentos cresceram proporcionalmente mais em Veículos que nos demais itens devido aos esforços de comercialização dos produtos e à precária situação dos transportes em geral existentes na economia. Houve crescimento bastante elevado também nas aplicações em Móveis e Utensílios, devido ao crescimento mais que proporcional da área administrativa. Este item cresceu mesmo em períodos de retração de demanda o que representou uma forma de ajuste da firma, para evitar demissões, pois passava a utilizar da sua carpintaria para produzir móveis para consumo interno (1). O item Maquinismos e Ferramentas cresceu de um índice de 100 em 1935 para 379,3 em

(1) Este tipo de procedimento, é freqüente na evolução da firma. Em períodos de retração de demanda, passam a utilizar sua mão de obra para fazer máquinas especiais, melhorar as instalações, construir móveis e outras atividades, entre elas a busca de novos modelos e novos produtos (que poderemos associar a pesquisa e desenvolvimento, embora não haja nenhuma categoria mais formal para denominar este tipo de atividades). Voltaremos a estes pontos posteriormente.

QUADRO 3

COMPOSIÇÃO DO CAPITAL

CONTAS / ANOS	IMÓVEIS	MAQUINISMOS E FERRAMENTAS	MÓVEIS E UTENSÍLIOS	VEÍCULOS	BIBLIOTECA	MATRIZES	MODELOS	INSTALAÇÕES	EDIFÍCIOS EM CONSTRUÇÃO	LABORATÓRIO	TOTAL
1926	10,5	11,8	12,9	16,5							11,2
27	20,6	22,9	25,4	31,6							21,8
28	30,5	31,9	37,5	45,6							31,6
29	40,1	40,5	49,3	58,4							41,0
1930	49,3	50,1	60,7	70,2							50,5
31	58,3	60,5	71,8	81,0							60,1
32	67,1	69,8	82,5	91,0							69,1
33	75,5	78,7	92,9	100,2							77,8
34	83,7	86,0	103,1	108,7							85,7
35	100,0	100,0	100,0	100,0							100,0
36	97,3	92,0	116,3	342,5							103,5
37	139,0	97,0	124,8	511,1							134,2
38	188,3	107,7	189,9	756,8							175,8
39	182,6	99,1	263,4	975,5							177,8
1940	193,8	94,0	255,5	927,2							180,8
41	209,6	106,6	275,3	853,0							200,7
42	304,3	122,0	349,1	825,5							256,5
43	350,1	163,2	577,3	794,5							303,5
44	339,6	157,9	593,1	730,9							294,1
45	444,1	152,8	640,8	672,5							354,6
46	430,8	288,2	653,5	1053,7							404,3
47	470,3	305,8	770,7	2032,2							463,9
48	473,2	310,2	843,1	1869,6	100,0						464,8
49	477,7	379,3	950,5	2241,2	193,5						504,6
1950	463,3	389,1	994,6	2545,4	194,6						509,4
51	453,9	391,6	1043,0	2669,3	225,8						508,8
52	440,3	415,2	1060,0	2455,7	207,5						503,5
53	427,2	422,9	1145,4	3082,3	231,2						517,7
54	417,8	405,2	1226,4	2969,6	327,9						505,2
55	412,9	417,4	1309,3	3376,4	1002,2						520,7
56	400,5	400,2	1284,8	3720,4	1115,1						516,2
57	411,6	402,5	1331,6	3422,8	1092,5						516,8
58	404,9	420,9	1345,7	3550,5	1368,8						523,4
59	392,8	411,4	1538,5	3428,3	1333,3						514,7
1960	394,1	495,1	1499,9	3387,9	1340,9						542,4
61	382,3	555,7	1520,0	3116,9	1315,1						549,5
62	382,8	594,8	1604,2	2867,5	1256,9						558,8
63	372,8	602,2	1693,7	2638,1	1398,9						551,8
64	361,6	724,0	1973,0	2583,5	1335,5				100,0		679,8
65	350,8	745,4	2168,2	5368,6	1341,9				247,1		888,8
66	340,3	797,5	2271,0	5610,3	1533,5				353,5		1002,1
67	330,9	790,1	2251,3	6025,9	1646,2			100,0	379,6		1036,1
68	321,0	1034,7	2414,7	7857,8	1921,5			103,6	427,8		1211,9
69	311,4	996,0	2397,3	8185,4	1965,6			136,8	440,2		1214,7
1970	302,0	1065,2	2608,6	8850,7	2209,7			193,1	431,7		1255,2
71	293,0	1022,6	2805,9	9630,3	2570,9		100,0	193,4	428,3		1262,2
72	284,2	1449,2	3723,1	9088,3	3601,1		91,9	201,2	425,3		1414,4
73	322,6	1677,5	4454,1	10160,5	5976,3		129,9	195,2	667,7		1777,7
74	365,4	1905,6	4882,7	10027,8	5293,5		119,5	189,3	806,9		2010,3
75	354,5	2520,3	6953,6	11157,1	8696,8	100,0	6620,7	183,7	966,9	100,0	2675,4
76	343,8	3233,0	8332,5	13743,1	9559,1	91,9	6558,2	178,2	1544,2	97,0	3519,0
77	333,5	3161,4	9467,0	15086,4	9478,5	152,5	6141,8	267,4	1746,7	94,1	3744,5
78	335,7	3540,0	11938,4	16379,6	10022,5	153,7	5980,4	259,4	2129,1	91,2	4305,2
79	348,1	3934,6	13512,0	18335,4	10359,1	190,2	5755,3	251,6	2376,4	88,5	4763,3
1980	323,7	3928,7	16598,8	16630,9	10054,8	211,0	5396,8	244,9	2504,2	85,4	4889,1

FONTE: Mesma do Quadro 1.

1949, sendo que a maior parte dos investimentos ocorreu a partir de 1940 (a partir de 1942 houve necessidade dos investimentos para a instalação das seções de fundição e borracha, exigindo outros tipos de máquinas). As informações do Quadro 20 do Anexo, mostram quais tipos de máquinas estavam sendo incorporadas entre 1935 e 1942 (último ano que dispomos de uma descrição completa do maquinário disponível). Observa-se que os investimentos eram feitos com pequenas adições ao estoque existente, mas que no total representaram mais que a duplicação do estoque inicial do período. Entre 1935 e 1938 foram adquiridas uma respigadeira, uma desempenadeira, uma máquina de lixar, outra de aparafusar e duas dobradeiras. Em 1939 encontrava-se adicionalmente uma máquina de perfurar chapas de "Trieur", outra punção, uma plaina de ferro e outra de madeira. Em 1942 os registros indicam a existência de outro torno mecânico, uma máquina de recalcar e dois aparelhos de gasogênio. Este último equipamento era de fabricação própria e destinava-se a enfrentar a escassez de combustível existente na época. O torno e três motores (eram itens importantes do imobilizado técnico) foram adquiridos de segunda mão. O item Imóvel apresentou taxa de crescimento superior a de Máquinismos e Ferramentas devido à compra de um terreno e dos investimentos requeridos para a mudança de instalações.

b.- A Integração Vertical

Devido em parte ao baixo desenvolvimento de infra-estrutura industrial, a firma buscou com intensidade sua integração vertical. Por volta de 1944 estabeleceu sua própria fundição e em 1945 instalou a seção de borracha, ambas voltadas para a maior integração vertical do processo produtivo(1). A justificativa era que os fornecedores apresentavam prazos, preços e qualidade dos serviços inadequados. Como o mercado de máquinas para

(1) As mudanças no processo produtivo básico distorcem os indicadores de produtividade da empresa, pois não é estritamente comparável com linha de produção que passa a incluir uma fundição e uma seção de borracha (que são importantes em termos de utilização de mão-de-obra e capital na estrutura da empresa). A alteração da composição do produto é outro fator resposável pela falta de comparabilidade.

processar cereais era pequeno e pouco padronizado enquanto modelos, havia problema para obter até peças e componentes simples como parafusos e mancais, levando a firma a produzi-los internamente, além das máquinas e ferramentas especiais para este tipo de processo produtivo.

Durante a II Guerra ocorreu uma grande escassez de matérias-primas, combustíveis e produtos finais que levou a firma a utilizar de chapas de 2a. mão, a substituir a gasolina por gasogênio[1] e lançar classificadores para os cereais, anteriormente importados. A ampliação da capacidade instalada exigia, por falta de máquinas ferramentas no mercado doméstico, e reforma de máquinas de 2a. mão. Estes tipos de soluções representaram adaptações de processos e produtos num ambiente de restrições de matérias-primas e bens de capital, mas compatíveis com o nível técnico empírico prevalecente. Mas logo após o final da II Guerra houve um grande aumento do volume de Maquinismos e Ferramentas o que indica que estes procedimentos não foram suficientes para atender a totalidade da demanda reprimida nos anos anteriores.

III.3.- Terceira Fase: de 1950 a 1971

Neste período houve uma redução da taxa de crescimento da produção, correndo vários anos de redução da produção. A produtividade da mão de obra cresceu lentamente[2], sofrendo também com a instabilidade da demanda. A produtividade total reduziu-se de 8,71% no período (Quadro 2). Na verdade esta fase apresenta três períodos relativamente distintos, determinados principalmente pelo comportamento da demanda, que serão detalhados abaixo.

III.3.1.- A Fase de 1950 até 1958

Neste período o volume de produção reduziu-se de 5,93%, (Quadro 4) oscilando sempre abaixo do valor ocorrido em 1949, ao

---

(1) A firma fez ela própria as máquinas para a utilização do gasogênio como vimos acima.

(2) O teste de Spearman indica tendência crescente da produtividade da mão de obra a nível 1% de significância para este período.

QUADRO 4

TAXAS DE CRESCIMENTO (EM %)

PERÍODO	PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA		PRODUTIVIDADE TOTAL		PRODUÇÃO	
	TOTAL	ANUAL	TOTAL	ANUAL	TOTAL	ANUAL
1949 ⊣ 1958	-18,55	- 2,28	- 6,47	- 0,74	- 5,93	- 0,68
1958 ⊣ 1965	48,17	5,62	12,20	1,64	105,85	10,31
1965 ⊣ 1971	-24,85	- 4,76	-13,01	- 2,32	-31,87	- 6,40

FONTE: Mesma do Quadro 1.

passo que o volume de emprego apresentou um lento crescimento no início de período e tendeu a oscilar em torno deste valor, atingindo ao final um valor acima do de 1949. A produtividade da mão de obra reduziu-se em 18,85%. O volume de capital permaneceu relativamente constante em todo o período e o indicador da produtividade total manteve grande estabilidade, mas caindo de cerca de 6,47% entre o início e o fim do período.

Foi, portanto, um período de dificuldades. Acirrou-se a competição com o estreitamento do mercado e uma das atitudes adotadas foi a busca de novos mercados de produtos ligados à agricultura. Como o equipamento utilizado pela firma é do tipo universal, torna-se bastante flexível para a produção de vários tipos de produtos, especialmente nas seções mais importantes como carpintaria, usinagem e fundição.

Ocorreu um intenso patenteamento tanto na linha tradicional como na tentativa de garantir uma participação em outros mercados. Entre as 20 patentes de invenção (sendo a maioria de produtos ligados à agricultura) registradas pela firma, 13 ocorreram neste período. Entre as 15 de aperfeiçoamento, ocorreram 8 neste período. Uma parte das patentes não chegou a ser utilizada[1], pois em alguns casos as patentes correspondiam a produtos que estavam em fase de testes e que foram abandonados por não encontrarem perspectivas mais promissoras. Esta busca de diversificação da produção é bastante constante durante toda a evolução da firma, sempre na tentativa de encontrar novos caminhos de crescimento e evitar a concentração em um mercado que apresentava fortes oscilações de demanda, mas acentuou-se nos períodos de redução da demanda.

O processo produtivo permaneceu praticamente inalterado. Os investimentos em maquinário foram quase nulos, pois a capacidade produtiva não se encontrava plenamente utilizada devido à retração da demanda. A organização do processo produtivo tornou-se mais

---

(1) Este tipo de comportamento foi encontrado em outros setores e outros países. Ver Vaitsos: "Employment effects, Foreign Direct Investiment in Developing Countries" Ford Foundation Conference on Technology and Employment - Nova Delhi - 1973.

O volume de produção reduziu-se em 31,87% (taxa média anual de - 6,40), caindo também a produtividade da mão-de-obra em 24,85% (taxa anual de - 4,76) e a produtividade total em 13,01% (taxa anual de - 2,32%). Entretanto a firma continuou a investir, pois havia os fundos acumulados nos anos anteriores e a mudança de instalações exigiu um volume de investimento que era relativamente independente do comportamento da demanda corrente (V. Quadro 4).

Neste período a firma começou a exportar para países vizinhos da América Latina, como tentativa de conquistar novos mercados [1]. Retomou-se o processo de patenteamento com dua patentes de invenção que seriam bastante utilizadas posteriormente e outras duas de aperfeiçoamento. Foi contratado em 1966 uma empresa de consultoria (filial de multinacional) para fazer um diagnóstico da situação da firma que acabou por indicar um nível de organização baixo, principalmente do ponto de vista administrativo se comparado com o técnico [2] (era uma iniciativa de um membro da 2a. geração). Como as sugestões para a implementação da reorganização proposta foram consideradas excessivamente dispendiosas, a firma engavetou os resultados deste trabalho. Foram lançadas também novas máquinas de grande porte, pois o mercado começava a exigir este tipo de produto, que não foram patenteadas.

---

(1) A firma não adotou nenhuma política mais agressiva para penetrar nos mercados externos. Contudo, devido à precariedade da oferta destes produtos nos mercados vizinhos, aos grandes incentivos oficiais à exportação e à reputação de qualidade dos produtos, os clientes passaram a procurar este fornecedor.

(2) Este diagnóstico apontava dificuldades de organização de nível médio. Ou seja, o pessoal de maior responsabilidade ficava atolado em uma quantidade de atribuições e não delegava poderes para seus subordinados. Com a falta de um sistema de informações, ficava impossível um maior controle de qualquer tipo de atividade. Nos anos recentes foi identificado que havia a necessidade de contra-mestres, mais que mestres, pessoal de controle (do almoxarifado, das compras, dos pedidos) e falta de apontamento de tempo e métodos. Somente em 1980 a firma criou um departamento de planejamento e controle de produção.

III.4.- Quarta Fase: de 1972 a 1980

Neste último período o volume de produção voltou a crescer a taxas elevadas (taxa média anual de 11,18%), mas ainda desta vez sofrendo fortes oscilações da demanda. A produtividade da mão de obra cresceu à taxa anual de 5,84% ao ano, sendo que este valor foi fortemente influenciado pelo ano de 1980 pois o teste de Spearman[1] não indicou tendência significante estatisticamente de crescimento deste indicador. A produtividade total cresceu 2,10% no período e o volume de capital cresceu rapidamente, levando a firma a operar com elevados índices de capacidade ociosa (V. Quadro 2).

No inicio deste período a segunda geração assumiu o comando da firma, alterando aos poucos seus rumos tradicionais. A demanda dos produtos tradicionais sofreu uma recomposição, crescendo a participação da máquinas maiores e também das pequenas e finalmente a firma lançou-se, pela primeira vez, à produção de máquinas não agrícolas.

a.- Mudança de administração

Por volta de 1972 a segunda geração assumiu o comando da firma, na forma de um colegiado, tendo todos eles um longo treinamento na própria firma. Tratava-se de um grupo bastante jovem (no início dos trinta anos), apresentando formação de nível superior, embora não na parte técnica de produção . São economistas, advogados e administradores de empresas.

Com eles foi possível abandonar a ênfase essencialmente de produção que caracterizava a la. geração. Aos poucos vão implementando uma reorganização da contabilidade, com o detalhamento mais preciso de custos dos produtos, passando a utilizar sis-

(1) O teste de Spearman aceitou a hipótese nula da inexistência de tendência a nível de significância de 10%.

precisão. Modernizou-se a seção de projetos e foram resolvidos inúmeros problemas com o sistema de refrigeração, de transmissão e outras numerosas pequenas inovações nas máquinas de processar cereais.

QUADRO 5

ÍNDICE DE PRODUÇÃO EM KG POR GRUPO DE MÁQUINAS (EM %)

ANO	MÁQUINAS PEQUENAS	MÁQUINAS MÉDIAS	MÁQUINAS GRANDES	TOTAL
70	5	71	24	100
71	5	68	27	100
72	5	69	26	100
73	8	68	24	100
74	23	45	32	100
75	22	48	30	100
76	21	41	38	100
77	22	32	46	100
78	23	37	40	100
79	31	41	28	100
80	22	45	33	100

FONTE:- Mesma do Quadro 1

IV.- MUDANÇA TECNOLÓGICA DE PRODUTO

Nesta seção procuraremos analisar as principais inovações de produto que ocorreram na evolução da firma. Inicialmente, faremos uma análise global das inovações de produto. A seguir, mediremos os ganhos advindos do lançamento de novos modelos de máquinas de processar cereais, buscando inclusive verificar as fontes, a nível de seções, destes ganhos e finalmente passaremos à distribuição destes ganhos entre a firma e seus clientes.

IV.1.- Inovações de Produto

A trajetória da mudança tecnológica de produto caracterizou-se pela tendência de partir do mais simples para o mais sofisticado do ponto de vista técnico através do tempo. Inicialmente, acompanharemos a evolução técnica da máquina de processar cereais onde fica clara esta tendência e posteriormente analisaremos as características dos outros tipos de produtos lançados pela firma.

a.- Evolução da Máquina de Processar Cereais

Os primeiros modelos de máquinas para processar cereais eram bastante similares aos produtos importados, tendo como modificações mais importantes a alteração do desenho para tornar o produto mais compacto, economizando espaço das instalações dos clientes e a substituição de partes metálicas (a estrutura da máquina, os elevadores, etc.) por madeira[1].

(1) Neste período havia escassez de ferro no mercado doméstico, que era em grande parte importado, ao passo que a madeira tinha fornecimento doméstico e era mais abundante. A madeira podia ser trabalhada com equipamento mais simples e não havia restrição na oferta de mão-de-obra para trabalhar com esta matéria-prima. A madeira significava também maiores facilidades de manutenção para os clientes.

QUADRO 6

REGISTRO DE PATENTES DA FIRMA

ANO	INVENÇÃO (1)	APERFEIÇOAMENTO	MARCA	TOTAL
1928	1			1
1936	1			1
1943	1		2	3
1946			1	1
1948		1	1	2
1949	1			1
1950	1	1		2
1951	2	2		4
1952	3			3
1953	2	1		3
1954	4			4
1955		4		4
1956	1			1
1959		1		1
1960		1		1
1966	1	1		2
1967	1	1		2
1975		1	1	2
1977		1	1	2
1979	1			1
TOTAL	20	15	6	41

FONTE:- Mesma do Quadro 1

(1) Adotamos a classificação original dos registros e patentes entre Invenções, Aperfeiçoamento e Marca embora houvesse casos em que as patentes de Invenções talvez tivessem maiores características de Aperfeiçoamento.

semos utilizando uma curva logística para descrever o volume das inovações, ela estaria se aproximando do seu ramo assintótico superior[1].

Apenas uma pequena parte das inovações de produtos foi registrada como patentes. A patente é uma indicação forte para os competidores de que há algo a ser pesquisado, sendo freqüentemente fácil promover pequenas alterações que evitem as restrições das patentes. A própria evolução da firma dá exemplos disso, registrando ela própria patentes semelhantes a outras já existentes. Ademais, a legislação muitas vezes não é efetiva. O fato é que o volume de patenteamento da firma (Quadro 6) dá uma imagem relativamente pobre do verdadeiro volume de inovações de produtos da firma. Observa-se que o lançamento de novos modelos muitas vezes não foram patenteados, mas algumas alterações mecânicas e químicas foram independentemente da importância de cada uma delas.

De qualquer forma estas informações mostram a ponta do "iceberg", indicando que foram freqüentes as inovações menores de produto, ou seja, que pelo menos podem ser contadas às dezenas.

b.- Evolução dos Outros Produtos

A firma procurou sistematicamente conquistar outros mercados para evitar as flutuações da demanda associadas ao comportamento das safras através do lançamento de novos produtos. Na maioria dos casos tratava-se de produtos de complexidade tecnológica inferior ou comparável à das máquinas de processar cereais e geralmente destinados à agricultura, onde a marca da firma, os canais de informação e comunicação eram mais fáceis. Cerca de 40% do volume de patenteamento de invenção do quadro

(1) Utterback, J.M. e Abernathy, W.J. no artigo "A Dynamic Model of Process Inovation", Omega, vol.3, nº 6, 1975, também encontram uma redução da taxa de inovação de produto a partir de determinado período da evolução das firmas.

(6) representa o registro destes outros produtos sendo que o volume de patenteamento de novos produtos cresceu especialmente' nos períodos de queda da demanda de máquinas de processar cereais. A existência de equipamento do tipo universal torna a maquinário bastante flexível para estes tipos de ajustamento.

A partir do início da década de 70 a firma desviou - se pela primeira vez do mercado de máquinas[1] para a agricultura entrando no mercado de máquinas ferramentas, setor que apresentava altas taxas de crescimento no período. Neste período a firma encontrava-se em fase de expansão da sua capacidade produtiva demandando furadeiras, tornos, fresadoras e, contando com longa tradição de produção de máquinas especiais para consumo interno, lançou-se à produção destas máquinas. Estes produtos exigem um nível mecânico bastante mais sofisticado (os níveis de precisão e de automatização requeridos são de ordem superior).A firma passou a adquirir maquinário e empregou técnicos especializados para este mister. Esta decisão representou um importante avanço tecnológico e é compatível com a hipótese de que a mudança técnica de produtos caminha do mais simples para o mais complexo. Este tipo de incursão teve efeitos na linha tradicional da firma , produzindo máquinas especiais mais sofisticadas, e sugerindo novos métodos de produção (produção em lotes) e adaptações de produtos , como a proposta da transformação de componentes das máquinas de processar cereais de madeira em metal, da substituição de buchas por rolamentos e outras modificações técnicas menores. Partes das máquinas de processar cereais passaram a ser usinadas neste novo setor, melhorando as especificações técnicas de várias peças.

IV.2.- Progresso Tecnológico Incorporado às Máquinas de Processar Cereais.

---

(1) Foi criada uma seção especializada em máquinas ferramentas. A organização da produção deste novo setor mantinha, contudo, as mesmas características das demais seções, tais como centralização da organização da produção em um encarregado, que era responsável também pelo desenvolvimento de novos modelos. O processo produtivo também é organizado em "ilhas" de máquinas (tornos, ferramentas, etc.). Os modelos destes produtos em geral foram baseados em similares existentes dentro da própria firma.

Nesta seção mediremos o progresso tecnológico incorporado às máquinas de processar cereal a partir da relação entre a produtividade das máquinas de diferentes capacidades atualmente produzidas e seu custo de produção[1]. Este exercício tem sentido na medida que o produto final de cada um dos modelos (com exceção da máquina de nº 1, do Grupo I), ou seja, o cereal processado, é de qualidade homogênea, independentemente da capacidade de produção de cada uma delas.

O custo de produção das máquinas, medido pelo peso de cada uma delas - a firma dispõe de custos detalhados para duas máquinas[2] (de nºs. 1 e 9 do Grupo I) que indicaram que o custo por unidade de peso varia menos de 1% entre os dois produtos - cresce menos rapidamente que a capacidade produtiva da máquina à medida em que se eleva a capacidade da máquina, ou seja, cai a relação custo/capacidade à medida que aumenta a capacidade da máquina como mostra a coluna 3 do Quadro 7. Isto tanto para as máquinas do Grupo I (com exceção das máquinas nº 1 que apresenta qualidade de produto inferior e nº 8 que tem problemas de projetos e é pouco vendida), co

(1) Vimos anteriormente que os modelos e provavelmente os custos de produção variaram ao longo do tempo, especialmente no período anterior a 1950. Os resultados dos exercícios realizados devem ter, entretanto, alguma correspondência com o que ocorria a partir deste período, quando os modelos, os custos de produção e a estrutura de preços dos vários produtos deixaram de se alterar com maior profundidade.

(2) É provável que a constância do custo de produção total por unidade de peso não seja estritamente verdadeira. Este resultado foi obtido com a comparação entre a máquina 1 e máquina 9 nas quais se observa que a queda do custo dos salários de 1 para 9 é compensada pela elevação do custo da matéria-prima bruta por unidade de peso. Entretanto, esta elevação do custo da matéria-prima bruta por unidade de peso somente se dá quando comparamos a máquina 1 com as outras, sendo provavelmente constante a partir da máquina 2 até a 9. Isto significa que com a queda de salários por unidade de peso (ver quadro 8) e a constância da relação preço da matéria-prima por unidade de peso, deverá ocorrer ainda uma maior redução de custo de produção que a utilizada no texto acima, aumentando ainda mais os ganhos associados ao aumento de capacidade das máquinas.

Q U A D R O 7

MÁQUINAS	(1) PESO	(2) CAPACIDADE	(3) (1) (2)	(4) PREÇO VENDA POR SACA	(5) (4) / (1)
GRUPO I					
Nº 1	33,3	62,5	53,3	77,0	144,3
2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3	111,1	125,0	88,9	105,4	118,5
4	141,1	200,0	70,6	75,0	106,3
5	173,3	250,0	69,3	71,1	102,5
6	190,6	300,0	63,5	66,8	105,1
7	242,2	375,0	64,6	75,7	117,2
8	400,0	500,0	80,0	84,3	105,3
9	465,6	750,0	62,1	67,2	108,2
GRUPO II					
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2	107,1	125,0	87,7	95,0	110,9
3	130,5	166,7	78,3	87,1	111,2
4	193,5	250,0	77,4	74,4	96,1
5	274,1	500,0	54,8	96,7	176,4
GRUPO III					
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2	180,7	200,0	90,3	71,6	79,3
3	255,9	400,0	64,0	93,1	145,5

FONTE:- Mesma do Quadro 1

mo a dos grupos [1] II e III que constituem máquinas de processar cereais de outros tipos. Haveria, portanto, um processo técnico de 37,0% no Grupo I, 45,2% no grupo II e 36,0% no Grupo III, ou seja, haveria ganhos substanciais de custos por cereal processado com o lançamento de modelos de maior capacidade produtiva.

IV.3.- A Distribuição dos Ganhos da Evolução Tecnológica

A distribuição dos ganhos do progresso tecnológico incorporado às máquinas de processar cereal de diferentes capacidades produtivas pode ser medida pela relação entre os preços de custo (medido pelo peso de cada máquina) por saca processada e o preço de venda por saca processada.

A relação entre os preços de venda [2] recentes e os custos de produção para o mesmo período (coluna (5) do Quadro 7), mantém-se relativamente estável entre as máquinas do Grupo I, com exceção novamente da máquina nº 1. Este comportamento indica que a firma, por estabelecer seus preços na base do preço de custos mais uma margem relativamente constante, tende a passar para seus clientes os ganhos obtidos com a redução de custos por saca, que ocorre com o aumento da capacidade das máquinas, de uma maneira relativamente uniforme entre produtos. As pequenas variações da relação (5) devem-se a particularidades dos segmentos do mercado para onde se destinam estes produtos. Saliente-se ainda que a firma possui uma posição de liderança num mercado em que participam poucas firmas mas, apesar deste fato, não tende a absorver este tipo de ganho tecnológico. No caso das máquinas dos Grupos II e III observa-se a mesma estabilidade da relação (5), mas com saltos bruscos para os casos das máquinas de maior capacidade de cada grupo, absorvendo, portanto, uma parte maior dos

---

(1) Os Grupos II e III são constituídos de produtos que representam pequena parcela do faturamento da firma.

(2) A evolução dos preços dos vários produtos da firma ao longo dos anos indica que a estrutura de preços entre máquinas é estável a partir de 1952.

ganhos tecnológicos.

Evidentemente, este tipo de exercício não pretente medir a totalidade dos ganhos tecnológicos associados às variações de capacidade das máquinas. Do ponto de vista do comprador há outros aspectos a serem considerados, como a economia de mão-de-obra por saca entre máquinas (tende a ser um ganho positivo, pois o operador é o mesmo), os custos de energia por saca (não temos informações sobre a direção deste efeito), economias de espaço por saca entre os diferentes tipos de máquinas e o volume de produção em que opera. Do ponto de vista da firma produtora dos equipamentos' há ganhos associados ao maior volume de produção, de marca, etc , que são difíceis de avaliar.

IV.4.- Causas de Variação dos Preços de Custo por Saca

Nesta seção procuraremos analisar ao possíveis causas da queda da relação dos custos por saca entre as várias máquinas de processar cereais.

A partir das informações sobre os custos dos salários atribuídos à produção das várias máquinas em 1973, pode-se inferir que há uma tendência à redução do componentes salarial por saca à medida que se amplia a capacidade da máquina (Quadro 8) ao passo que a relação salários por unidade de peso não apresenta tendência clara.

QUADRO 8

RELAÇÃO SALÁRIOS POR SACA E SALÁRIOS POR UNIDADE DE PESO. 1973

TIPO DE MÁQUINA	RELAÇÃO SALÁRIO/SACA	RELAÇÃO SALÁRIO/PESO
1	74,3	139,4
2	100,0	100,0
3	79,2	89,2
4	64,8	91,9
5	57,9	83,6
6	67,7	106,6
7	55,6	86,1
8	75,6	94,6
9	51,1	82,3

FONTE:- Mesma do Quadro 1

Dispõe-se ainda de informações de custos detalhados para as máquinas 1 e 9 que permitem o aprofundamento das causas das variações de custo de produção (entre máquinas). Esta comparação fica prejudicada pelo fato da menor máquina ser distinta das demais por produzir um cereal processado de qualidade inferior, o que distorce a relação custo/saca. Entretanto, seu processo produtivo é bastante semelhante ao das demais, diferindo principalmente quanto à composição da matéria-prima requerida por seu modelo[1].

Embora não se disponha dos custos em todas as seções da planta, o Quadro (9) abaixo mostra que o custo total da mão-de-obra por saca da máquina grande é inferior em 37,0% em relação à outra, valor compatível com os do Quadro 7. Ademais a variação de custos e horas trabalhadas por saca por seção da planta indica que há reduções nas seções de carpintaria, funilaria e punção. A relação é inversa na solda e pintura. Estas informações mostram que, com a alteração de modelos, altera-se a utilização das várias seções, não havendo uma distribuição uniforme de ganhos e perdas entre elas.

As seções de carpintaria e de funilaria, onde houve os maiores ganhos, operam principalemnte com as paredes e as estruturas dos diferentes modelos. Como os custos de montagem e de preparação deste tipo de material têm pouca relação com o tamanho da máquina do ponto de vista da utilização de mão-de-obra, e como estas estruturas e paredes maiores comportam um crescimento não-linear de sua capacidade de receber outros componentes maiores e mais produtivos, parece claro que estes custos devam cair por saca à medida que se amplia a capacidade dos modelos[2]. As

---

(1) As informações utilizadas foram obtidas antes da máquina I ser produzida em lotes.

(2) Esta alteração nos vários componentes de custos quando se altera o modelo da máquina e o tipo de ganho tecnológico existente estão associados a princípios gerais de engenharia que nada tem a ver com as condições locais de produção (tipo de mão de obra, diferença de preços relativos de matérias-primas e mão de obra etc.).

QUADRO 9

CUSTO DE PRODUÇÃO POR SEÇÃO

SETORES	CUSTO TOTAL POR SACA MÁQUINA 9 / CUSTO TOTAL POR SACA MÁQUINA 1	% DA MÃO-DE-OBRA DO SETOR NA MÃO-DE-OBRA TOTAL MÁQUINA 9 / MÁQUINA 1
FORJA	0,96	1,32
SOLDA	1,61	2,21
PUNÇÃO	0,52	0,71
BANCADA	0,85	1,17
FUNILARIA	0,32	0,44
CARPINTARIA	0,30	0,41
PINTURA	1,53	2,09
OUTROS*	1,68	-
T O T A L	0,73	-

(*) - São as seções onde não há correspondência entre máquinas.

FONTE: Mesma do Quadro 1.

perdas das seções de solda devem-se à maior utilização de serviços de funilaria, mas representam menos de 1% do custo de mão-de-obra. No caso da pintura, embora se pudesse esperar uma relação negativa, isto não ocorre devido à maior utilização de peças metálicas (componentes, ferros em geral). As perdas da seção de usinagem devem-se à maior complexidade das máquinas maiores, que exigem maior precisão e maior quantidade de ferro fundido a ser usinado.

V. - MUDANÇA TECNOLÓGICA DE PROCESSO

Nesta seção acompanharemos a mudança tecnológica ocorridano processo produtivo da firma entendido de forma global através do tempo. Note-se que no período de 1935 a 1980 a produtividade do trabalho cresceu em média anual de 2,50% e a total de 1,14% (embora o teste de Spearman não mostrasse para este último indicador uma tendência estatisticamente significante) indicando que o conjunto de alterações promoveu resultados substanciais apesar das variações ocorridas entre os vários períodos, como vimos anteriormente. A seguir passaremos à comparação da evolução da produtividade da mão-de-obra da firma como um todo com a da seção de Borracha.

V.1. - O Processo Produtivo

Os fatores que condicionaram mais fortemente a evolução do processo produtivo da firma foram: 1) a existência de uma demanda pequena e com fortes oscilações de curto prazo e 2) um processo produtivo por natureza descontínuo[1], tornando sempre complexa a organização da produção. Embora crescente, a demanda de cada tipo de produto e de seus modelos variados não permitiu que a firma mudasse substancialmente muitas características de seu processo produtivo, a não ser em casos recentes e que estão ainda em fase inicial. Ademais a firma viveu, por longos anos, num ambiente industrial pouco desenvolvido em termos de fornecedores de serviços, peças e acessórios que levou a firma a adotar (pelo menos até os últimos anos) uma política de integração vertical tornando ainda mais descontínua e complexa a atividade de organização da produção. Como a firma contou, desde o inicio de operações, com um mercado doméstico protegido dos competidores internacionais, dentro de um mercado composto por menos de 6 firmas no seu produto mais importante, sendo que quase todas elas

---

(1) O processo produtivo da maior firma produtora de máquinas de processar cereais é ainda hoje descontínuo. A produção também é organizada segundo "ilhas" de máquinas, como vimos anteriormente.

também atuam numa extensa linha de produtos para a agricultura e como a liderança da política de preços pertence há vários anos a esta firma, que não dispunha de controles de custo mais efetivos, houve poucos estímulos para modificações de processo (ou de reduções de custo de produção). Ademais, estas firmas não dispõem de estrutura de custos detalhada a nível de produto[1], que lhes permitiria controlar e, portanto, implementar, outro tipo de orientação produtiva. O padrão competitivo sempre foi ligado mais à política de produtos que de preços. Somente nos últimos poucos anos houve uma preocupação de maior padronização da produção, de tornar o processo produtivo menos descontínuo através da produção em séries, o que se observa nos produtos de maior demanda (as máquinas menores) abandonando aos poucos a produção sob encomenda (com prazos de entrega em torno de 30 a 60 dias, como regra, em condições normais de mercado). A organização da produção sempre esteve ligada a alguns poucos encarregados[2], não apresentando alterações maiores na sua forma de administração embora tenha crescido o número de seções (e encarregados) especialmente até o final da década de 40.

V.2.- Evolução do Processo Produtivo

O processo produtivo da firma sofreu grande transformação nos primeiros anos de funcionamento. Inicialmente era uma pequena oficina, apresentando inevitavelmente baixo grau de divisão de trabalho. Com o passar dos anos a firma cresceu e houve uma maior especialização das atividades produtivas. Foram criadas as seções de Carpintaria, de Pedra, Funilaria e Usinagem (que se desdobra em torno, furadeiras, punção, plaina etc.), Montagem, Pintura e Embalagem como unidades autônomas - com mestres e encarregados específicos (ver no Quadro 16 a atual organização da produção). A administração separou-se com maior clareza da produção a partir do final da década de 40. Embora

---

(1) Somente nos últimos anos a firma passou a contar com estudos de custos de alguns produtos mais importantes.

(2) Ver no anexo um Organograma recente da firma que dá uma imagem da organização do processo produtivo.

não se disponha de informações detalhadas[1] é de se esperar que por volta de 1950 já havia este quadro de divisão de trabalho na produção inteiramente implementado.

Na década de 40 foram incorporadas ao processo produtivo novas atividades: as seções de Fundição e Borracha foram criadas na firma, ambas com coeficientes técnicos distintos dos demais (exigindo uma relação capital/trabalho diferente distorcendo portanto os indicadores de produtividade da mão-de-obra e total, sendo difícil determinar o efeito destas novas atividades pois não há informações detalhadas sobre o produto, compra de matéria-prima e peças). A Manutenção e a Ferramentaria ganharam autonomia.

A partir de 1950 o processo produtivo manteve-se relativamente inalterado enquanto divisão de trabalho entre seções, segundo informações obtidas junto ao pessoal mais antigo existente na firma. O crescimento ocorreu através da incorporação de mais máquinas e pessoal, mas mantendo praticamente inalterado o número de chefes e encarregados[2], o que dificultou o controle da produção. Aparentemente, os grandes ganhos em termos de divisão de trabalho deixam de ocorrer a partir deste período. Mesmo a mudança de instalações ocorrida a partir de 1965, que significou uma ampliação da capacidade instalada, não implicou alterações substanciais na organização do processo produtivo. O mesmo lay out foi reproduzido em maiores dimensões, sem alterações importantes. Somente no início da década de 60 observaram-se algumas alterações na parte administrativa que passou a crescer mais que o emprego total, subdividindo as tarefas de compras, de vendas e com a contabilidade iniciando novos tipos de controles de custos.

Evidentemente muitas alterações continuavam ocorrendo

---

(1) Esta informação foi fornecida por um empregado que trabalha na firma desde 1936.

(2) Ver página 26 para maiores detalhes sobre este ponto.

A Fundição cresceu e modernizou-se. O mesmo ocorreu com a seção de Borracha. Foram incorporadas novas máquinas na Mecânica (tornos, furadeiras, plainas, etc.) e na Carpintaria. Muitos destes novos equipamentos foram produzidos internamente[1], o que é compatível com a política de integração vertical, satisfazendo também às necessidades específicas de seu próprio processo produtivo e mantendo um nível de atividades mais uniforme (a produção destas máquinas cresceu principalmente em momentos de crise de demanda) no tempo. Até mesmo as obras de construção civil foram realizadas pela firma (praticamente todas as instalações foram feitas com recursos e mão-de-obra da firma).

Somente nos últimos anos a firma começou a exercer maior controle sobre o processo produtivo. A máquina de menor capacidade produtiva passou a ser produzida em série (lotes de 30 máquinas), com completa explosão[2] de seus componentes, peças e acessórios. Foi criada uma seção de Planejamento e Controle de Produção. Um engenheiro mecânico foi incorporado ao quadro de pessoal (o primeiro na história da firma). Buscou-se uma maior padronização de máquinas. A Contabilidade passou a acompanhar ' custos de produção dos principais produtos, influenciando decisivamente na política de preços[3].

---

(1) Os registros de maquinário indicam que 52 máquinas ferramentas foram produzidas para a própria firma a partir de 1974, primeiro ano de produção deste setor. Mas os efeitos da existência deste tipo de conhecimento técnico não se limitariam apenas à seção de usinagem, facilitando a produção de máquinas especiais para outras atividades do processo produtivo da firma. Note-se que se entre 1960 e 1974 não há registro de produção de nenhuma máquina especial, a partir de então foram construídas três prensas, três guilhotinas e duas máquinas de tornear borracha, todas elas destinadas ao setor de borracha. Foram construídas máquinas para encher brunidores e placas para endireitar chapas, todas elas representando pequenas inovações de produto que alteraram significativamente os processos produtivos para os quais se destinam.

(2) Explosão significa uma descrição detalhada de cada item da máquina na linguagem de "Programação e Controle da Produção".

(3) No início da evolução da firma era possível centralizar em poucas pessoas as atividades de compras de matérias-primas, a política de pessoal e chegar a definir preços finais que guardavam relações estreita com os custos ocorridos com o crescimento da firma e o aumento da divisão interna de trabalho, estas atividades ficaram separadas entre várias pessoas e exigindo esforços sistemáticos de juntar as várias informações, o que somente se obteve com a seção de custo.

V.3.- Comparação da evolução da produtividade da mão de obra no setor de Borracha com a produtividade da firma como um todo.

Nesta seção compararemos a evolução recente da produtividade da mão de obra no setor de Borracha[1] com a produtividade da mão de obra do resto da firma.

O setor de Borracha tem características de processo produtivo contínuo, ou, pelo menos, é muito menos descontínuo que as outras atividades da firma. Instalado (desde a origem) em construção própria, tem um encarregado próprio, que é subordinado diretamente à mais alta administração da firma. A interrelação de seu processo produtivo com os demais setores da firma é bastante restrita, limitando-se aos serviços de manutenção, compra de matérias-primas (específicas para a borracha), venda do produto final e, esporadicamente através da demanda pela construção de máquinas especiais. Internamente à seção de Borracha' as atividades estão bastante interligadas, havendo uma trajetória bem definida entre as várias fases do processamento das matérias-primas até chegar ao produto final. Tem, portanto, atividades bastante rotineiras e sincronizadas. O equipamento que utiliza é específico para cada fase do processo produtivo[2]. O setor de Borracha esteve sujeito a um processo de investimento de proporções comparáveis ao resto do setor[3] a partir de 1973/74 e houve mudança da chefia em 1975, com a contratação de um técnico sem

---

(1) O setor de Borracha representa pequena parcela do faturamento e seus produtos estão ligados apenas às máquinas de processar cereais.

(2) Este setor tem política de mão de obra relativamente independente do resto da firma. Utiliza com maior freqüência de férias coletivas, trabalha com facilidade um número maior de horas que o turno padrão, o que reflete a interligação estreita entre as várias atividades.

(3) Não há registros que permitam a aferição exata do volume de investimentos no setor Borracha no período, mas a administração mais alta da firma supõe ser comparável ao que ocorria nas demais seções da fábrica.

educação formal, mas com vários anos de trabalho em atividades semelhantes em outra firma da região[1], que trouxe outros padrões de organização e controles de produção mais rígidos (tanto em termos de aferição da produtividade da mão de obra, como em termos de controle de qualidade).

A comparação da evolução da produtividade da mão de obra do setor Borracha a partir de 1975[2] com o resto da firma (Quadro 10), indica que no setor Borracha houve um aumento persistente daquele indicador ao passo que nada de semelhante ocorreu na firma como um todo no período de 1971 a 1980.

No caso do setor Borracha a produtividade da mão de obra cresceu 65,2% entre 1975 e 1980, havendo um ganho persistente no tempo, somente interrompido pela redução de demanda e produção em 1977. A comparação de dois anos de volume de produção semelhante (1976 e 1980) mostra que o crescimento da produtividade da mão de obra não foi influenciado demasiadamente pelo aumento de produção. O volume de horas trabalhadas decresceu, em valores absolutos, a partir de 1976, apesar do aumento de produção.

Para a firma como um todo não se observou nenhuma tendência clara no comportamento da produtividade da mão de obra, embora se disponha de uma série que vai de 1971 a 1980. A produtividade da mão de obra medida pela relação entre o volume de produção em peso das máquinas de processar cereais[3] (produção I do Quadro 10) e o número de horas trabalhadas [4] não apresentou nenhuma tendência definida, crescendo até 1973 e caindo a partir de então para atingir no final do período um valor próximo ao inicial. A produtividade da mão de obra medida pela relação entre o valor agregado (produção II do Qua -

(1) Este fato exemplifica a importância de se dispor de uma infraestrutura industrial desenvolvida para a obtenção de mão de obra mais qualificada.

(2) Não há informações sobre a produtividade da mão de obra anteriores a 1975, mas se supõe que tivesse permanecido constante por muitos anos.

(3) Este indicador é relativamente pobre pois não inclue a produção de peças de reposição e os outros produtos agrícolas, sendo que a composição da produção se altera ano a ano entre estes vários itens.

(4) O número de horas trabalhadas exclui as seções de máquinas ferramentas e a fazenda. Inclui as horas extras.

dro 10) e o número de pessoas na firma oscilou fortemente, sem apresentar nenhuma tendência definida. O teste de Spearman, apresentado anteriormente para esta série não indicou nenhuma tendência estatisticamente significante (ver pag.(25) deste estudo). Ambos os indicadores da produtividade da mão de obra da firma como um todo para o período posterior a 1970 são consistentes ao não indicar nenhuma tendência definida.

A explicação para a elevação da produtividade da mão de obra setor Borracha deve-se principalmente a dois fatores. De um lado, justifica-se pela mudança de chefia de nível médio, associada ao investimento em maquinaria que permitiram modificações no processo produtivo do setor Borracha, embora em outros setores da firma tivesse ocorrido novos investimentos e também, em alguns casos, alterações de chefia, sem que entretanto se observasse mudanças substanciais na produtividade de mão de obra[1]. Por outro lado, é da própria natureza de processos produtivos mais contínuos que pequenas alterações no balanceamento das várias atividades tais como a utilização de controles mais efetivoa sobre pontos de estrangulamento da produção (através de pequenos ajustes ou pela aquisição de novos equipamentos), a utilização mais cuidadosa de procedimentos visando a redução de paradas (através da utilização de manutenção preventiva) produzem resultados substanciais em prazos curtos. Finalmente a liberdade de trabalhar em ambiente pouco afetado pelas constantes mudanças de produtos a cada recomposição da demanda, que ocorrem em praticamente todos os demais setores produtivos da firma, permitiram que o setor de Borracha tivesse apresentado a rápida evolução da produtividade da mão de obra, embora no resto da firma este indicador permanecesse sem nenhuma tendência definida.

---

(1) Outro setor da firma que é reconhecido como tendo apresentado um saldo na produtividade do trabalho, embora não se disponha de informações mais precisas, foi na construção de uma linha de produção das máquinas de processar cereais de menor porte. Este projeto (a máquina foi metalizada, mas com modelo bastante próximo ao anterior) e seu processo de produção foram feitos pelo engenheiro em 1980. Também neste caso a forma de produção foi tornada mais contínua porque há uma demanda maior e mais constante deste modelo, o que viabilizou a produção em lotes pequenos, mas assim este setor permanece parado periodicamente.

QUADRO 10

INDICADORES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DO SETOR BORRACHA E A FIRMA COMO UM TODO

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Volume de produção de Borracha [a]	-	-	-	-	100,0	143,2	97,3	109,1	122,2	139,3
Produção/emprego [b] de Borracha	-	-	-	-	100,0	106,6	94,4	120,4	150,5	165,2
Volume de produção da firma total I [c]	67,5	122,7	182,4	112,7	100,0	109,6	56,2	60,8	93,3	120,7
Produção I /emprego	89,4	137,7	185,9	107,5	100,0	90,0	60,5	63,9	89,9	85,7
Volume de produção da firma total II [d]	110,2	137,3	147,1	129,4	100,0	170,5	81,7	119,0	183,6	301,6 (220,4)
Produção II/emprego	141,8	159,1	139,1	129,7	100,0	138,8	96,0	131,4	156,4	239,9 (175,3)

FONTE:- Dados da Firma

a.- A produção da seção de Borracha foi medida em unidades do seu produto mais importante.
b.- O emprego do setor Borracha foi medido em horas de trabalho.
c.- A produção I foi medida em peso das máquinas agrícolas, sem considerar peças de reposição e outros produtos agrícolas, excluindo máquinas ferramentas. O emprego excluiu os homens em máquinas ferramentas e da fazenda.
d.- A produção II foi a utilizada no Quadro 12.

VI.- CONCLUSÕES

É sempre difícil fazer um resumo das principais contribuições de um trabalho desta natureza devido a multiplicidade de temas que aborda. Ainda assim alguns poucos pontos, tratados mais diretamente,merecem ser destacados.

Inicialmente há que salientar que ao longo de mais de 50 anos a firma promoveu substancial mudança tecnológica, que se refletiu no seu processo produtivo e nos vários modelos de produtos.

O processo produtivo alterou-se substancialmente, pois a firma iniciou suas atividades como uma pequena oficina, que utilizava equipamento rudimentar e empregava alguns trabalhadores e se transformou, ao final do período, em uma planta de porte médio, que emprega centenas de trabalhadores e conta com equipamento avançado. Mas, apesar de todo o crescimento,a firma permaneceu com um processo produtivo descontínuo na maioria de suas atividades, tal como ocorre com a maior firma do ramo existente no mundo. Devido a estreiteza e instabilidade da demanda,a produção de cada modelo permaneceu pequena para que se adotasse um processo de produção com maiores atributos de continuidade na maioria das atividades. Ou seja,a firma permaneceu com equipamento de tipo universal, utilizando de rotinas de trabalho pouco rígidas, com longo ciclo de produção. As necessidades de crescimento e a precariedade da infraestrutura industrial levaram a firma a adotar uma política de integração vertical que dificultou ainda mais a organização do processo produtivo . O empecilho que processos produtivos descontínuos impõem pôde ser avaliado através da comparação da produtividade da mão de obra da firma como um todo com o setor de Borracha (cujas atividades podem ser consideradas contínuas) nos últimos anos, tendo sido encontrado evidências que as respostas a novos investimentos e as alterações na administração de nível médio foram rápidas e intensas neste último setor, ao passo que nada de semelhante ocorreu no resto da firma.

Observou-se que o indicador da produtividade total acusou um resíduo tecnológico praticamente nulo entre 1935 e 1980, ou seja, o crescimento da produção pôde ser explicado pela acumulação de

fatores (capital e mão de obra). Mas a produtividade do trabalho cresceu ao longo do tempo, respondendo, ainda que com defasagens de amplitude variável, a acumulação de capital que elevou, ao longo dos anos, a relação capital/trabalho. O crescimento da produtividade da mão de obra deveu-se a melhoria do equipamento e da mão de obra utilizados, que também refletem o longo processo de aprendizagem.

Há que destacar também que o processo produtivo da firma seguiu uma trajetória própria, bastante independente do que ocorria no mesmo setor nos países da fronteira tecnológica. As restrições impostas pelo grau de desenvolvimento da infraestrutura industrial, o tipo de mão de obra disponível, os diferentes preços relativos das várias matérias-primas e produtos, as restrições a importação de equipamentos exigiram soluções próprias. A acumulação de experiência tecnológica no processo produtivo foi bastante ampla não se limitando a criação de máquinas especiais mas exigiu respostas próprias aos permanentes problemas de um setor de processo produtivo descontínuo, onde nem sempre se pôde contar das melhores condições técnicas para executar cada tarefa.

A organização da firma não sofreu grandes alterações, a não ser nos últimos anos. A administração de nível médio permaneceu relativamente inalterada, pelo menos nos últimos trinta anos, cabendo aos encarregados (treinados dentro da própria firma) a organização (e controle) de cada setor. Com o acesso da segunda geração ao comando da firma observou-se uma mudança de orientação que se refletiu no reconhecimento de que a infraestrutura industrial já permitia abandonar a rígida política de integração vertical, por exemplo com a utilização de serviços externos. A firma entendeu também que o mercado já podia oferecer mão de obra de nível de qualificação melhor que o treinado dentro da firma para algumas atividades, como foi o caso da contratação de um engenheiro e técnicos mais especializados para algumas seções. A ênfase estritamente de produção que caracterizava a primeira geração começou a ser reformulada, executando pesados investimentos na parte administrativa.

A mudança tecnológica de produto também foi substancial. A firma iniciou suas atividades produzindo um único modelo de máquina para processar cereais, baseado em similar importado, e aos poucos foi lançado novos modelos, cada vez mais complexos, de maior capacidade produtiva e incorporando novos acessórios que permitiram a melhoria de qualidade de cereal a ser processado. O período de maior intensidade de lançamento de modelos de máquinas de processar cereais ocorreu nos primeiros anos de atividades quando havia uma trajetória clara de aperfeiçoamento, mas não cessou a partir de então. Neste período o fundador responsável pela parte técnica era a figura mais dominante da firma. A firma consolidou neste período sua liderança no mercado. A partir de então houve numerosos pequenos aperfeiçoamentos nos vários modelos de máquinas de processar cereais, devido a melhoria do equipamento da planta e a novos dasafios que foram aparecendo. Note se que a produção de máquinas de processar crerais não apresentou grandes saltos tecnológicos mesmo nos países da fronteira tecnológica a partir de então.

No que se refere as máquinas de processar cereais foi feito um exercício que indicou que com o lançamento das máquinas maiores foi possível reduzir substancialmente o custo do processamento do cereal, sendo que grande parte destes ganhos foram absorvidos pelos clientes da firma.

Mas a atividade de inovação de produtos não se restringiu às máquinas de processar cereais. A firma, na tentativa de reduzir os efeitos das flutuações de demanda de máquinas de processar cereais e na busca de novos caminhos de expansão, procurou, persistentemente lançar novos produtos, inicialmente destinados à agricultura e, nos últimos anos, para o setor de bens de capital propriamente dito, como as máquinas ferramentas, que exigiram grau de sofisticação tecnológico muito superior (tanto em termos de maquinário como de mão de obra).

O processo de mudança tecnológica de produto, incluindo os pequenos aperfeiçoamentos de produtos como as maiores inovações, ocorreu de forma gradual ao longo do tempo. Foi um caminho caracterizado por etapas iniciais mais simples e avançado em di-

reção ao mais complexo do ponto de vista tecnológico. O volume de inovações apresentou variações ao longo do tempo, tendo sido influenciado principalmente pela disponibilidade de fundos, pelas características de mercado dos vários produtos e fatores de produção e do tipo de orientação da mais alta administração.

ANEXO

1.- A SERIE DE PRODUTO (VALOR ADICIONADO)

A série de produto da firma (valor adicionado) foi medida pelo valor do faturamento anual com a totalidade de produtos da firma excluídas as máquinas não-agrícolas, deflacionado pelo Índice Geral de Preços (Conjuntura Econômica, coluna 2 e Haddad[1]) de 1935 a 1952 e deflacionado pelo Índice de Preços Interno a partir de então, tendo sido subtraído o valor dos gastos anuais com as matérias primas destinadas a estes produtos (deflacionado pelo Indice 2 da Conjuntura Econômica e Haddad), ou seja, eliminando os gastos com matérias primas utilizadas para outros fins (máquinas não agrícolas, construção de edifícios, etc.).

As principais críticas a este indicador são:-

a.- O faturamento mede o valor das vendas e não a produção efetivamente ocorrida no período. Apesar de se ter trabalhado com dados anuais houve grandes variações de estoques de produtos acabados e semiacabados entre as várias datas. Parte das oscilações da produção (e portanto dos indicadores da produtividade, total e da mão de obra) são explicados por este fato. Mas por se tratar de informações anuais, parte das oscilações de curto prazo da demanda e produção não foram captadas[2]

b.- Houve importantes variações na composição da produção ao longo dos anos, variando os modelos das máquinas de processar cereais, entrando e saindo numerosos produtos não tradicionais. No que se refere as máquinas de processar cereais houve nos últimos anos uma tendência ao crescimento mais que proporcional das máquinas maiores e menores em detrimento das médias. Pode-se argumentar que o volume de produção poderia ser medido pelo total da capacidade de processar cereais destas máquinas. Entretanto não há informações disponíveis para este tipo de procedimento para uma série anterior a 1970;

c.- Houve variações na qualidade das máquinas (de processar cereais ou não) ao longo do tempo, que não puderam ser captadas;

---

(1) Ver Haddad,C.-Growth of Brazilian Output, 1900-1947. Tese de Doutoramento da Universidade de Chicago, 1974.

(2) As oscilações de curto prazo da produção não afetam diretamente nosso estudo que busca obter tendências de longo prazo.

d.- O índice de despesas com matérias primas apresentou grandes oscilações de ano para ano que dependeram das formas de ajustes de preços utilizados pela firma para avaliar seus estoques. Ademais as alterações do grau de integração vertical (com a inclusão dos setores de Fundição, Borracha e a contratação de serviços externos) tiveram efeitos sobre o consumo de matérias-primas que não puderam ser quantificados;

e .- Os deflatores de preços dos produtos da firma utilizados foram a Conjuntura Econômica e Haddad para o período de 1935 a 1952 (Quadro 11) por serem os únicos disponíveis para este período. A partir de então reconstruímos a série de preços dos principais modelos de máquinas de processar cereais. A dificuldade é que não se dispõe dos preços dos outros produtos e peças de reposição. No que se refere as matérias-primas utilizamos a Coluna 2 da Conjuntura Econômica que reflete a diversidade de tipos de matérias-primas consumida pela firma com maior precisão que qualquer outro índice de preços disponível.

Foi construída também uma série de produção medida pelo total de toneladas de máquinas de processar cereais produzidas (Quadro 12) para o período de 1970 a 1980. Este indicador é mais pobre que o anterior porque não inclui as outras máquinas destinadas para a agricultura e as peças de reposição, sendo que a produção destes itens tendeu a crescer mais no período em que a produção de máquinas de processar cereais era menor e vice-versa,numa tendência anti-cíclica. Ou seja, este indicador tendeu a aprofundar as variações da produção em relação ao que efetivamente ocorreu. De qualquer forma este indicador tendeu a acompanhar de perto o resultado que se obtém com o indicador acima, no período de 1970 a 1980(Quadro 12).

Foi contruída também uma série de produção medida pelo número de máquinas de processar cereais para o período de 1970 a 1980, sendo evidentemente mais pobre que o indicador anterior.Finalmente foi construída uma série que mede o valor total da capacidade das máquinas produzidas que também tendeu a acompanhar os demais indicadores de produção(também a partir de 1970).

QUADRO 11

ÍNDICES DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO ANO	ÍNDICE GERAL DE PREÇOS BASE: 65/67 = 100	ÍNDICE DE PREÇOS INTERNO BASE: 65/67 = 100
1938	0,292	
39	0,298	
1940	0,318	
41	0,350	
42	0,407	
43	0,475	
44	0,573	
45	0,656	
46	0,765	
47	0,856	
48	0,916	
49	0,981	
1950	1,09	
51	1,27	
52	1,42	1,45
53	1,63	1,56
54	2,07	2,04
55	2,41	2,48
56	2,89	2,92
57	3,30	3,31
58	3,73	3,98
59	5,14	3,98
1960	6,64	7,12
61	9,10	9,56
62	13,80	18,42
63	24,2	38,50
64	46,1	52,57
65	72,3	69,42
66	99,8	101,02
67	128	129,56
68	159	160,93
69	192	190,09
1970	230	232,15
71	277	280,37
72	324	356,66
73	373	493,74
74	480	804,22
75	613	1.531,12
76	866	1.971,90
77	1236	2.793,84
78	1714	3.718,46
79	2641	4.177,99
1980	5282	9.068,06

FONTE: - Conjuntura Econômica.

- Haddad, C.- Growth of Brazilian Real Output, 1900-1947, tese de doutoramento pela Universidade de Chicago, 1974.

- Dados próprios da firma.

QUADRO 12
ÍNDICE DE PRODUÇÃO

ANOS	ÍNDICE DE PESO	ÍNDICE DE VALOR DA PRODUÇÃO	ÍNDICE DE UNIDADES PRODUZIDAS	ÍNDICE DE CAPACIDADE PRODUTIVA DAS MÁQUINAS
1970	100,0	100,0	100,0	100,0
1971	86,7	81,6	83,7	88,2
1972	157,5	101,7	152,2	159,5
1973	234,2	108,9	224,1	238,0
1974	144,7	95,8	143,3	144,6
1975	128,4	74,1	135,9	132,1
1976	140,7	126,3	135,2	144,4
1977	72,2	60,5	66,7	75,3
1978	98,1	88,1	87,4	92,9
1979	131,5	136,0	145,6	128,3
1980	214,4	223,3	214,4	215,0

FONTE: Mesma do Quadro 1

Ao longo do estudo utilizamos principalmente a primeira série, pois é a que melhor reflete o comportamento da firma, além de ser a única disponível para um período mais longo que os últimos onze anos.

2.- O CAPITAL

Para a construção da série de estoques de capital foram utilizadas em informações de balanço para os seguintes tópicos:

a.- Maquinismo e Ferramentas.

A partir da avaliação do estoque de capital inicial foram estimados os outros valores até 1935 através de extrapolação geométrica. Desde então obteve-se informações ano a ano das novas adições, em valores deflacionados pelo Índice Geral de Preços, (coluna 2 da Conjuntura Econômica) descontando a taxa de depreciação anual de 8%. Subtraiu-se os investimentos realizados fora das seções de máquinas agrícolas.

b.- VEÍCULOS, BIBLIOTECA, MATRIZES E MODELOS.

Foram adotadas os mesmos procedimentos que o ítem a acima, inclusive a mesma taxa de depreciação.

c.- Imóveis, Móveis e Utensílios, Instalações, Edifícios em Construção e Laboratórios. O mesmo procedimento acima, mas com taxa de depreciação de 3% a.a. Subtraiu-se os investimentos relativos à compra da fazenda e os gastos com a implantação de filiais de vendas.

A partir da soma de a,b e c foi obtida a série de capital instalado total. A partir da soma dos itens Maquinismo e Ferramentas, Veículos, Matrizes, Modelos, Instalações e Laboratório foi construída a série de capital instalado na produção (Quadro (13)).

A seguir foi construída a série de capital utilizado adotando o seguinte procedimento.

a.- Foi ajustada para cada ano da série de capital instalado total pela mínima relação capital produto do período de 1935 e 1980 supondo que esta relação seja de pleno emprego do capital. O cálculo se baseou na seguinte fórmula:-[1]

---

(1) Foi adotado o mesmo procedimento de A.Castanho,J.Katz e F.Najavas,op.cit.

QUADRO 13

ÍNDICES DE CAPITAL, MATÉRIA-PRIMA E SALÁRIOS

DISCRIMINAÇÃO / ANO	CAPITAL INSTALADO	PRODUÇÃO (VALOR AGREGADO)	CAPITAL / PRODUÇÃO	CAPITAL UTILIZADO / CAPITAL INSTALADO	CAPITAL UTILIZADO	MATÉRIA PRIMA / PRODUÇÃO	SALÁRIO / PRODUÇÃO
1926	11,2						
27	21,8						
28	31,6						
29	41,0						
1930	50,5						
31	60,1						
32	69,1						
33	77,8						
34	85,7						
35	100,0	100,0	100,0	.3457	100,0	100,0	100,0
36	103,5	64,1	161,4	.2142	64,1	135,4	145,5
37	134,2	135,1	99,3	.3481	135,1	173,6	108,2
38	175,8	183,9	95,6	.3616	183,9	166,0	100,5
39	177,4	252,3	70,3	.4917	252,3	107,7	80,2
1940	180,8	194,4	93,0	.3718	194,4	134,2	101,0
41	200,7	256,4	78,2	.4258	256,4	107,5	67,4
42	256,5	373,2	68,7	.5031	373,2	95,7	52,7
43	303,5	486,0	62,4	.5536	486,0	99,4	41,7
44	294,1	468,9	62,7	.5513	468,9	94,9	45,1
45	354,6	559,6	63,4	.5456	559,6	77,9	46,8
46	404,3	595,8	67,9	.5095	595,8	93,1	60,8
47	463,9	689,2	67,3	.5137	689,2	78,9	68,5
48	464,8	938,4	49,5	.6980	938,4	49,5	53,1
49	504,6	989,6	51,0	.6781	989,6	57,5	58,1
1950	509,4	798,0	63,8	.5416	798,0	95,7	76,8
51	508,8	719,7	70,7	.4890	719,7	69,5	74,0
52	503,5	685,0	73,5	.4704	685,0	58,5	72,7
53	517,7	884,7	58,5	.5908	884,7	54,5	61,8
54	505,2	912,9	55,3	.6248	912,9	58,4	73,1
55	520,7	785,2	66,3	.5214	785,2	73,5	89,9
56	516,2	833,5	61,9	.5582	833,5	61,9	80,3
57	516,8	848,7	60,9	.5679	848,7	64,8	76,2
58	523,4	930,9	56,2	.6149	930,9	76,0	78,8
59	514,7	1488,9	34,6	1.0001	1488,9	54,6	43,3
1960	542,4	1033,6	52,5	.6588	1033,6	118,4	78,7
61	549,5	940,9	58,4	.5920	940,9	91,9	82,8
62	558,8	732,2	76,3	.4530	732,2	123,3	127,3
63	551,8	728,8	75,7	.4566	728,8	133,0	135,6
64	679,8	1619,1	42,0	.8235	1619,1	55,2	88,1
65	888,8	1916,3	46,4	.7455	1916,3	38,5	84,7
66	1002,1	1398,4	71,7	.4825	1398,4	38,8	106,5
67	1036,1	1311,4	79,0	.4375	1311,4	45,3	93,6
68	1211,9	1644,8	73,7	.4692	1644,8	39,1	88,7
69	1214,7	1394,3	87,1	.3969	1394,3	42,4	104,1
1970	1255,2	1599,4	78,5	.4405	1599,4	43,4	106,9
71	1262,2	1305,5	96,7	.3576	1305,5	47,4	124,9
72	1414,4	1626,5	86,9	.3976	1626,5	64,3	142,8
73	1777,7	1742,3	102,0	.3389	1742,3	79,8	155,5
74	2010,3	1532,3	131,2	.2635	1532,3	83,1	181,0
75	2675,4	1184,5	225,9	.1531	1184,5	97,4	270,3
76	3519,0	2020,0	174,2	.1985	2020,0	47,7	221,6
77	3744,5	967,7	386,9	.0893	967,7	102,7	359,9
78	4305,2	1409,6	305,4	.1132	1409,6	60,2	264,5
79	4763,3	2174,8	219,0	.1579	2174,8	53,5	214,4
1980	4889,1	3572,0	136,9	.2526	3572,0	13,0	103,5

FONTE: Mesma do Quadro 1

3.- PESSOAL OCUPADO

A série da mão de obra foi medida pelo total de pessoal empregado na firma (excluídos os que trabalham na produção de máquinas nao agrícolas, fazenda e construção) no mês de dezembro de cada ano até 1969 (Quadro (14)). A partir de 1970 foi utilizada a média mensal de pessoal ocupado. O mês de dezembro parece ter um comportamento que reflete o padrão anual, embora tivesse variado substancialmente de mês a mês (Quadro (15)). Este tipo de problema, incontornável pela existência de mais informações, pode distorcer os indicadores de produtividade total e da mão de obra, no curto prazo. Entretanto os objetivos deste estudo são de obter tendências de longo prazo que não devem ter sido demasiadamente afetadas por estas distorções. Outra falha é de não ter sido possível computar o volume de horas extras, que ocorrem com freqüência nos períodos de "pico" de produção (os indicadores de produtividade da mão de obra ficam portanto superestimados para estes anos). O quadro (17) indica que o volume anual de horas extras oscilou entre cerca de 1% das horas totais trabalhadas num ano de baixa produção como 1977 a cerca de 10% num ano alto como 1980.

Foi também construída uma série utilizando apenas o pessoal na produção, para evitar que os ajustes diferenciais entre o volume de emprego na administração e produção que ocorrem quando varia o nível de produção afetassem nossos indicadores. Entretanto não houve diferenças maiores entre as duas séries de mão-de-obra no período de 1935 a 1980.

4.- A PRODUTIVIDADE TOTAL

A produtividade total foi medida através da fórmula de Solow[1]. Ver no Quadro 19 o procedimento utilizado.

---

(1) Ver Solow, R.- "Technical Change and the Aggregate Production Function" em Review of Economic and Statistics, Agosto 1957.

QUADRO 14

NÚMERO DE PESSOAS EMPREGADAS

DISCRIMINAÇÃO / ANO	OPERÁRIOS	NÃO OPERÁRIOS	TOTAL
1938	100,0	100,0	100,0
39	82,6	200,0	85,9
1940	91,3	250,0	95,8
41	88,4	250,0	92,9
42	111,6	300,0	116,9
43	126,1	350,0	132,4
44	131,9	300,0	136,6
45	127,5	450,0	136,6
46	171,0	450,0	178,9
47	163,8	550,0	202,8
48	202,9	700,0	216,9
49	249,3	750,0	263,4
1950	271,0	800,0	285,9
51	226,1	900,0	245,1
52	250,7	950,0	243,7
53	231,2	1.000,0	253,5
54	265,2	1.050,0	287,3
55	230,4	1.100,0	254,9
56	234,2	1.100,0	259,2
57	239,1	1.250,0	267,6
58	271,0	1.250,0	298,6
59	250,7	1.150,0	276,1
1960	291,3	1.000,0	311,3
61	291,7	1,100,0	314,1
62	333,3	1.250,0	359,2
63	368,1	1.300,0	394,4
64	397,1	1.300,0	422,5
65	398,6	1.250,0	422,5
66	355,1	1.200,0	378,9
67	330,4	1.300,0	357,8
68	343,5	1.400,0	373,2
69	320,3	1.450,0	352,1
1970	318,8	1.500,0	352,1
71	346,4	1.650,0	383,1
72	379,7	2.000,0	425,4
73	482,6	1.850,0	521,1
74	450,7	1.900,0	491,6
75	442,0	2.250,0	492,9
76	576,8	2.400,0	605,6
77	391,3	2.150,0	419,7
78	440,6	2.300,0	446,5
79	597,1	2.600,0	578,9
1980	623,6	2.912,0	607,4

Fonte: Mesma do Quadro 1

QUADRO 16

DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGADOS POR SETOR DE FÁBRICA (EM %)

PERÍODO RECENTE

SETORES	EXECUÇÃO	SUPERVISÃO	NÚMERO DE EMPREGADOS TOTAL %
CONTÁBIL	4,3	6,7	4,4
PESSOAL	1,0	3,3	1,1
VENDAS	1,7	10,0	2,2
FATURAMENTO	0,7	3,3	0,9
SUPRIMENTO	0,2	3,3	0,4
GERAL	2,4	3,3	2,4
PORTARIA	1,9	-	1,8
TRANSPORTE	2,1	-	2,0
BORRACHA	5,7	6,7	5,8
FUNDIÇÃO	8,6	6,7	8,4
CONSTRUÇÃO	0,7	-	0,7
PEDRA	2,6	6,7	2,9
ENGRADADO	3,1	3,3	3,1
FUNILARIA	14,8	13,3	14,7
CARPINTARIA	11,9	6,7	11,6
MONTAGEM	1,9	-	1,8
M. Operat.	10,3	6,7	10,0
FERRAMENTA	1,7	3,3	1,8
T. PLAINA	4,8	3,3	4,7
MECÂNICA	16,4	6,7	15,8
ALMOXARIFADO	1,7	-	1,6
C.P.D.	0,7	3,3	0,9
ENGENHARIA	0,1	3,3	1,1
T O T A L	100,0	100,0	100,0

FONTE: Mesma do Quadro 1.

QUADRO 15

NÚMERO DE EMPREGADOS

ANO	Nº MÉDIO DO ANO	Nº EM DEZEMBRO
1970	100,0	100,0
71	99,9	108,8
72	118,9	120,0
73	130,8	148,0
74	139,8	139,6
75	136,7	140,0
76	168,2	178,4
77	134,3	125,2
78	134,3	140,0
79	156,1	185,6
80	178,3	185,3

FONTE: Mesma do Quadro 1.

QUADRO 17

Nº DE HORAS TRABALHADAS

ANO/MÊS	TOTAL DE HORAS NORMAIS: EXECUÇÃO E SUPERVISÃO	TOTAL DE HORAS EXTRAS: EXECUÇÃO E SUPERVISÃO	HORAS EXTRAS / HORAS NORMAIS
1977			
Janeiro	100,0	100,0	0,0247
Fevereiro	95,5	79,4	0,0206
Março	98,9	63,9	0,0160
Abril	88,8	48,1	0,0134
Maio	81,0	59,0	0,0180
Junho	75,8	58,6	0,0191
Julho	75,0	75,9	0,0250
Agosto	85,6	130,8	0,0377
Setembro	78,0	69,7	0,0221
Outubro	78,4	86,4	0,0272
Novembro	77,0	80,5	0,0258
Dezembro	75,1	88,9	0,0293
1978			
Janeiro	82,2	212,3	0,0638
Fevereiro	78,7	207,2	0,0650
Março	89,3	121,9	0,0337
Abril	80,9	192,5	0,0588
Maio	90,4	161,9	0,0442
Junho	90,5	190,8	0,0520
Julho	87,9	246,8	0,0693
Agosto	81,7	170,0	0,0514
Setembro	85,6	106,0	0,0306
Outubro	93,3	153,0	0,0405
Novembro	89,6	101,2	0,0279
Dezembro	83,9	87,6	0,0258
1979			
Janeiro	77,9	178,2	0,0477
Fevereiro	78,2	123,2	0,0389
Março	87,0	114,1	0,0324
Abril	81,4	94,5	0,0287
Maio	95,5	301,3	0,0779
Junho	82,8	335,5	0,1000
Julho	101,3	353,6	0,0862
Agosto	108,9	386,1	0,0875
Setembro	100,7	375,0	0,0919
Outubro	116,7	507,9	0,1069
Novembro	109,9	346,1	0,0777
Dezembro	102,9	415,0	0,0996
1980			
Janeiro	125,1	460,8	0,0910
Fevereiro	116,3	455,1	0,0966
Março	124,2	556,3	0,1105
Abril	134,3	439,7	0,0808
Maio	130,6	477,9	0,0903
Junho	129,5	489,3	0,0933
Julho	150,9	537,7	0,0880
Agosto	140,7	496,8	0,0965
Setembro	148,3	309,3	0,0570
Outubro	145,5	90,1	0,0169
Novembro	109,9	61,1	0,0152
Dezembro	120,7	53,0	0,0120

Fonte: Mesma do Quadro 1.

QUADRO 18

INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NA PRODUÇÃO

DISCRIMINAÇÃO / ANOS	PRODUÇÃO / OPERÁRIOS NA PRODUÇÃO	PRODUÇÃO / EMPREGO	EMPREGO NA PRODUÇÃO / EMPREGO TOTAL
1938	100,0	100,0	0,9717
39	165,6	159,7	0,9345
1940	115,4	110,4	0,9265
41	157,3	150,0	0,9243
42	181,3	173,6	0,9278
43	209,0	199,6	0,9256
44	192,7	186,6	0,9382
45	237,9	222,7	0,9073
46	188,9	181,1	0,9272
47	228,2	184,8	0,7848
48	250,7	235,3	0,8918
49	215,2	204,3	0,9198
1950	159,6	151,8	0,9212
51	172,6	159,7	0,8962
52	148,1	152,9	0,9011
53	206,9	189,8	0,8889
54	186,6	172,8	0,8971
55	184,8	167,5	0,8785
56	192,5	174,9	0,8805
57	192,4	172,5	0,8686
58	201,3	166,4	0,8821
59	322,0	293,3	0,8827
1960	192,4	180,6	0,9095
61	175,1	162,9	0,9014
62	119,1	110,9	0,9020
63	107,3	100,5	0,9072
64	221,1	208,4	0,9134
65	260,7	246,6	0,9167
66	213,5	200,7	0,9108
67	215,2	199,3	0,8977
68	259,6	239,6	0,8944
69	236,0	215,3	0,8940
1970	272,0	247,0	0,8800
71	204,3	185,3	0,8787
72	232,2	207,9	0,8676
73	195,7	181,8	0,9000
74	184,3	169,5	0,8912
75	145,3	130,7	0,8715
76	197,8	181,4	0,8884
77	137,1	125,4	0,9167
78	185,7	171,7	0,9191
79	225,4	204,3	0,9352
1980	354,4	313,4	0,9309

FONTE: Mesma do quadro 1.

QUADRO 19

INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

DISCRIMINAÇÃO / ANO	PRODUÇÃO / EMPREGO = q a/	CAPITAL / EMPREGO = k a/	$\frac{\Delta q}{q}$	$\frac{\Delta k}{k}$	PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL NO VALOR DA PRODUÇÃO (W_K) b/	$\frac{\Delta A(t)}{A(t)}$ c/	PRODUTIVIDADE TOTAL A(t) d/
1926							
27							
28							
29							
1930							
31							
32							
33							
34							
35	100,0	100,0			.5789		1.0000
36	71,6	115,7	-.2835	-.2835	.3874	-.1737	.8263
37	96,8	96,2	.3515	.3515	.5444	.1601	.9586
38	98,4	94,1	.0164	.0164	.5768	.0069	.9652
39	157,2	110,5	.5967	.5967	.6622	.2016	1.1598
1940	108,6	101,0	-.3087	-.3087	.5745	-.1314	1.0074
41	147,6	115,5	.3590	.3590	.7163	.1018	1.1100
42	170,8	117,4	.1572	.1572	.7781	.0349	1.1487
43	196,4	122,7	.1499	.1499	.8242	.0264	1.1790
44	183,7	115,2	-.0650	-.0650	.8102	-.0123	1.1645
45	219,2	138,9	.1936	.1936	.8028	.0382	1.2090
46	178,3	121,0	-.1869	-.1869	.7438	-.0479	1.1511
47	181,9	122,4	.0202	.0202	.7115	.0058	1.1578
48	231,6	114,7	.2732	.2732	.7765	.0611	1.2285
49	201,1	102,5	-.1315	-.1315	.7553	-.0322	1.1889
1950	149,4	95,4	-.2572	-.2572	.6765	-.0832	1.0900
51	157,2	111,1	.0522	.0522	.6884	.0163	1.1078
52	150,5	110,6	-.0426	-.0426	.6939	-.0160	1.0901
53	186,8	109,3	.2413	.2413	.7397	.0628	1.1585
54	170,1	94,1	-.0895	-.0895	.6922	-.0275	1.1266
55	164,9	109,3	-.0305	-.0305	.6216	-.0115	1.1136
56	172,1	106,6	.0441	.0441	.6620	.0149	1.1302
57	169,7	103,4	-.0138	-.0138	.6792	-.0044	1.1252
58	163,8	92,1	-.0352	-.0352	.6682	-.0117	1.1120
59	288,7	99,8	.7627	.7627	.8178	.1390	1.2666
1960	177,7	93,3	-.3843	-.3843	.6688	-.1273	1.1054
61	160,3	93,6	-.0978	-.0978	.6512	-.0341	1.0677
62	109,1	83,3	-.3195	-.3195	.4638	-.1713	.8848
63	98,9	74,9	-.0935	-.0935	.4290	-.0534	.8376
64	205,1	86,1	1.0735	1.0737	.6291	.3980	1.1709
65	242,7	112,6	.1836	.1835	.6433	.0656	1.2477
66	197,5	141,6	-.1862	-.1862	.5516	-.0835	1.1435
67	196,2	155,1	-.0068	-.0068	.6057	-.0027	1.1404
68	235,9	173,8	.2021	.2021	.6265	.0755	1.2265
69	211,9	184,6	-.1014	-.1014	.5617	-.0444	1.1720
1970	243,1	190,8	.1471	.1471	.5498	.0662	1.2496
71	182,4	176,3	-.2498	-.2498	.4740	-.1314	1.0854
72	204,7	178,0	.1221	.1221	.3988	.0734	1.1651
73	178,9	182,6	-.1256	-.1256	.3450	-.0823	1.0692
74	166,8	218,9	-.0676	-.0677	.2376	-.0515	1.0141
75	128,6	290,5	-.2292	-.2292	-.1383	-.2609	.7495
76	178,5	311,0	.3881	.3881	.0668	.3622	1.0210
77	123,4	477,5	-.3088	-.3088	-.5154	-.4680	.5432
78	169,0	516,1	.3694	.3694	-.1137	.4114	.7667
79	201,1	440,4	.1900	.1900	.0972	.1715	.8982
1980	308,5	422,2	.5342	.5342	.5642	.2338	1.1082

FONTE: Mesma do Quadro 1.

a): Veja no corpo do anexo como se obteve os índices de Produção, Capital e Emprego.

b): Estimada a partir da remuneração dos empregados (incluídos encargos sociais) na produção (valor agregado). Portanto $W_K = (1 - W_L)$.

c): Obtido a partir da expressão:

$$\frac{\Delta q}{q} = \frac{\Delta A}{A} + W_K \cdot \frac{\Delta K}{K}.$$ (Vide Solow, op.cit)

d): Índice construído atribuindo-se o valor 1,0000 a 1935 e adicionando-se as taxas de crescimento anuais da coluna anterior.

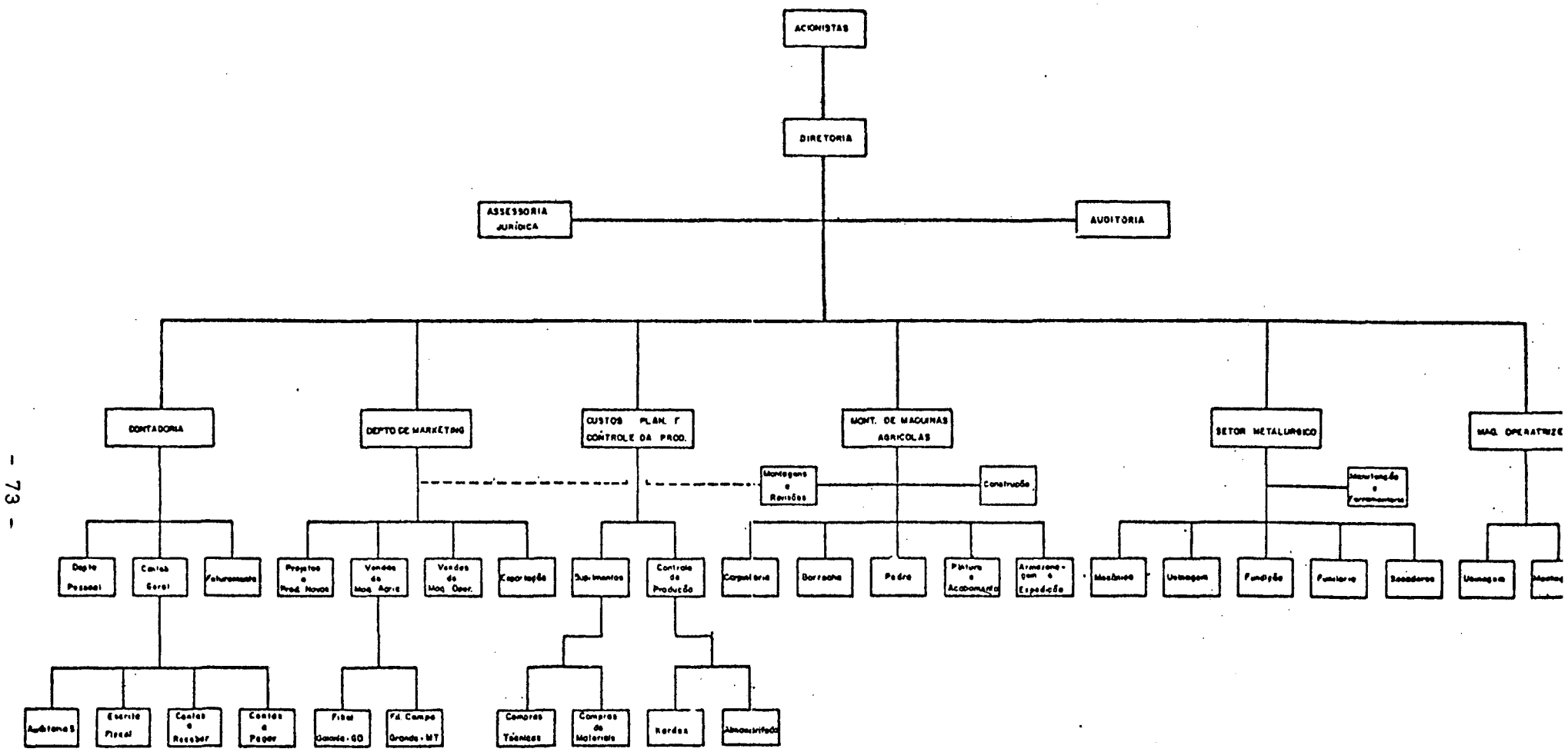
Quadro 20

PRINCIPAIS ITENS DE MAQUINARIOS E FERRAMENTAS

1926			1935			1938			1939			1945		
Nº DE PEÇAS	ITENS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL	Nº DE PEÇAS	ITENS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL	Nº DE PEÇAS	ITENS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL	Nº DE PEÇAS	ITENS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL	Nº DE PEÇAS	ITENS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL
1	Pedra Esmeril	0,18 %	1	-	0,34 %	1	-	0,24 %	3	-	0,25 %	1	-	0,13 %
1	Bigorna	0,73 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Tesoura	1,92 %	1	-	0,34 %	1	-	0,24 %	2	-	0,90 %	1	-	0,13 %
1	Moedor de Pedras	0,38 %	-	-	-	1	-	0,59 %	1	-	0,36 %	1	-	0,32 %
1	Torno Mec. C/ Pilar de Tijolo	4,81 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Cavaletes	0,77 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Armação Rebolo	0,58 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Punção	1,92 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Armação C/ Esmeril	1,92 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Desempenadeira	2,88 %	-	-	-	1	-	1,76 %	2	-	6,27 %	1	-	0,95 %
1	Cavalete P/ Torno	0,48 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Serra	3,84 %	1	-	0,17 %	1	-	0,12 %	5	-	3,76 %	3	-	3,28 %
1	Torno	38,44 %	3	-	16,35 %	4	-	22,37 %	7	-	3,76 %	4	-	18,97 %
1	Máquina de Rosquear	1,44 %	-	-	-	-	-	-	1	-	0,90 %	-	-	-
1	Máquina de Furar	2,88 %	1	-	0,63 %	3	-	1,14 %	5	-	2,69 %	5	-	1,58 %
2	Motores	10,57 %	7	-	14,63 %	7	-	9,31 %	7	-	5,91 %	15	-	3[illegible],[illegible]3 %
			2	Máquinas de Soldar	9,30 %	2	-	6,35 %	2	-	2,56 %	3	-	7,97 %
			1	Torno P/ Brunidores	0,86 %	1	-	0,65 %	-	-	-	1	-	0,35 %
			1	Máquina P/ Triear	8,61 %	1	-	5,88 %	1	-	5,38 %	1	-	3,17 %
			1	Máquina P/ Encher Pedras	0,86 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	Estaleiro	0,52 %	1	-	0,35 %	1	-	0,36 %	1	-	0,19 %
			3	Morsas	0,72 %	3	-	0,50 %	5	-	0,45 %	3	-	0,27 %
			2	Montantes	0,21 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	Transformador	2,58 %	1	-	1,76 %	1	-	3,58 %	1	-	4,53 %
			2	Bancadas	0,34 %	2	-	0,35 %	3	-	0,18 %	2	-	0,19 %
			1	Instal. P/ Transfor.	3,10 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	Máquinas Antigas	13,77 %	-	-	11,52 %	-	-	-	-	-	-
						1	Respigadeira	5,66 %	1	-	1,08 %	1	-	3,[illegible]5 %
						2	Dobradeiras	1,42 %	2	-	0,90 %	2	-	0,76 %
						1	Gerador	1,19 %	1	-	1,79 %	1	-	0,38 %
						2	Punções	0,47 %	3	-	2,96 %	2	-	0,25 %
						-	Ferramentas Diversas	1,05 %	-	-	0,81 %	-	-	0,56 %
						1	Refrigerador	6,92 %	1	-	5,38 %	1	-	3,73 %
						1	Máquina de Lixar e Parafusar	2,72 %	2	-	0,36 %	1	-	1,46 %
									2	Máquina de Cortar Ferro	1,08 %	-	-	-
									2	Plainas	8,06 %	-	-	-
									1	Máquina P/ Estampar Parafusos	0,90 %	-	-	-
									1	Tupia	0,90 %	-	-	-
												2	Medidores	1,73 %
												1	Máquina de Recalcar	0,86 %
												2	Aparelho de Gasogêneo	3,56 %
	T O T A L	73,74			73,30			82,26			64,53			88,43

F O N T E: Mesma do Quadro 1.

O E C A N O G R A M A



Se terminó de imprimir el día
25 de Agosto de 1981 en:
CENTROCOP S.R.L.
Cerrito 270 - loc. 9 - Capital.-
QUEDA HECHO EL DEPOSITO
QUE MARCA LA LEY Nº11.723-