

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

UM MODELO SETORIAL DE PREVISÃO DAS
NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA.

MÚCIO ANTONIO SOBREIRA SOUTO

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL
MARÇO - 1978

UM MODELO SETORIAL DE PREVISÃO DAS
NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS

MÚCIO ANTONIO SOBREIRA SOUTO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, E APROVADA EM SUA FORMA
FINAL PELO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO.



PROF. LEONARDO ENSSLIN, Ph.D.
COORDENADOR

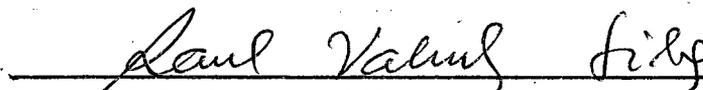
APRESENTADA PERANTE A BANCA EXAMINADORA COMPOSTA
DOS PROFESSORES:



PROF. LEONARDO ENSSLIN, Ph.D.
(ORIENTADOR)



PROF. JOHN ROBERT MACKNESS, Ph.D.



PROF. RAUL VALENTIM DA SILVA, M.Sc.



0.249.174-7

UFSC-BU

A meus pais

À minha esposa M̄rcia

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Leonardo Ensslin, pela eficiente orientação e também pelo empenho e interesse em dirimir dúvidas surgidas no decorrer da elaboração do trabalho;

Ao CREA - 10a. Região, pela gentileza em permitir o acesso a seus arquivos, quando da coleta de informações;

À CAPES e UFPb, pelo auxílio financeiro prestado;

A Alceu Ribeiro Alves e a todos os companheiros que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

S U M Á R I O

	PÁG.
CAPÍTULO I	
1.1 - Introdução	1
1.2 - Estágio de Conhecimento	3
1.3 - Necessidade do Estudo	4
1.4 - Objetivo do Estudo	5
1.5 - Limitações do Estudo	5
CAPÍTULO II	
2 - Metodologia proposta	7
CAPÍTULO III	
3 - Previsão das Necessidades de Tecnólogos	11
CAPÍTULO IV	
4.1 - Conclusões	24
4.2 - Recomendações	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

RELAÇÃO DOS APÊNDICES

	PÁG.
APÊNDICE 1 - Relação das 47 Empresas que forneceram <u>in</u> formações desde o ano de 1973 até 1976 e estimativa até 1979	29
APÊNDICE 2 - Relação das 44 Empresas que formam a <u>amos</u> tra	31
APÊNDICE 3 - Relação de todas as variáveis escolhidas..	33
APÊNDICE 4 - Necessidades de tecnólogos estimada pela Comissão Técnica	36
APÊNDICE 5 - Relação das variáveis selecionadas e seu novo número de ordem	38
APÊNDICE 6 - Necessidades de tecnólogos calculadas para as Empresas do Apêndice 1	40
APÊNDICE 7 - Necessidades de tecnólogos para toda a <u>po</u> pulação no setor mecânico-metalúrgico no Estado de Santa Catarina em 1976	43

R E S U M O

A ênfase principal da presente pesquisa está voltada para o desenvolvimento de um estudo que mostra a importância quantitativa de técnicos com qualificação, que lhes permita as sessorar aos engenheiros, em empresas cujo porte justifica sua necessidade, ou substituí-los nos casos de empresas que requei ram menos responsabilidades dos mesmos.

Esta pesquisa vem, pois, complementar os trabalhos de se nvolidos pelo CREA - 10a. Região,^{1,2,3} para a determinação das necessidades de engenheiros em Santa Catarina, preenchendo, desta forma, uma lacuna deixada pelos estudos anteriores.

Para alcançar os objetivos propostos, foi desenvolvi do um modelo matemático utilizando análise de regressão não li near, que determina o número de técnicos requeridos para cada empresa, como uma função de suas características funcionais, o peracionais e dimensionais.

-
- ¹ ENSSLIN, Leonardo. Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros civis e arquitetos em Santa Catarina. Florianópolis, CREA-10a. Região, 1976. 43 p., il.
- ² Id.- Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros mecânicos, metalúrgicos e eletricitas para o setor mecânico-metalúrgico de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1976. 35 p., il.
- ³ Id.- Sistematização de cadastro e registro de indústrias do ramo mecânico-metalúrgico no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1975. 85 p., il

As necessidades individuais das empresas foram a seguir agrupadas, para definir os montantes amostrais, e finalmente de toda a população, no caso o Estado de Santa Catarina. Este estudo foi realizado para vários períodos, permitindo assim desenvolver um novo modelo matemático, que representa as necessidades de técnicos nos vários anos considerados. O uso deste modelo adicional permitiu que se conhecessem as necessidades do tipo de profissionais em pauta, para o período de 1973 até 1979, com possibilidade de extrapolar para os anos subsequentes.

O conhecimento destas informações, sem dúvida, poderá em muito subsidiar os responsáveis pela formação destes técnicos, em suas políticas decisórias.

A B S T R A C T

The objective of this thesis is to show how the number of qualified technicians needed in industry can be calculated. The research complements that already carried out for the CREA-10th Region ^{1,2,3} where it was necessary to quantify the need for engineers by industries in Santa Catarina.

In the study, a non-linear regression model is used to determine the required number of technicians when various operational, functional and dimensional characteristics of a firm or industry are known. The model is used to predict the future requirements of technicians up to 1979 for the metal processing industries in Santa Catarina.

It is hoped that the results of the study will be useful to those responsible for planning and giving courses for technicians.

¹ ENSSLIN, Leonardo. Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros civis e arquitetos em Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1976. 43 p., il.

² Id.- Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros mecânicos, metalúrgicos e eletricitas para o setor mecânico-metalúrgico de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1976. 35 p., il.

³ Id.- Sistematização de cadastro e registro de indústrias do ramo mecânico-metalúrgico no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1975. 85 p., il.

C A P Í T U L O I

1.1 - INTRODUÇÃO

O setor industrial do Brasil tem experimentado, nos últimos anos, uma expansão e diversificação bastante acentuadas. Como consequência deste desenvolvimento, tem ocorrido um aumento na demanda de mão-de-obra especializada, visto que surge a necessidade de levar ao mercado produtos manufaturados que possam competir tanto em preço como em qualidade, e, para tanto, impõe-se o uso de uma tecnologia e de recursos humanos cada vez mais aperfeiçoados.

O problema aparece, ainda com maior intensidade, em empresas que desejam competir também no mercado externo, pois irão encontrar um consumidor bem mais exigente quanto à qualidade de seus produtos e, principalmente, terão que enfrentar concorrência muitas vezes maior que a existente no mercado interno.

Desta forma, é extremamente importante para indústrias que realmente desejam desenvolver-se, disporem de pessoal capacitado a assimilar e, também, desenvolver novas técnicas, que venham melhorar a qualidade de suas manufaturas e, sobretudo, manter preços competitivos.

Sensível a problemas desta ordem, o governo brasileiro vem desenvolvendo grande esforço, no sentido de substituir importações de bens de consumo e capital, incentivando o desenvolvimento da tecnologia nacional. Os incentivos governamentais, neste campo, têm-se feito notar com bastante agressividade, e a

indústria nacional, por seu turno, tem demonstrado o desejo de participar deste esforço.

No entanto, é na substituição de tecnologia estrangeira que o problema torna-se crítico, pois o desenvolvimento e implantação de tecnologia exige uma mão-de-obra treinada e altamente capacitada, cuja formação é bastante dispendiosa. Portanto, a grande maioria de nossas empresas não pode arcar com tão pesado ônus.

Consciente deste fato, o governo brasileiro tomou medidas para que a formação deste tipo de mão-de-obra fosse efetivada. Para tanto, criou os cursos de tecnologia, a nível universitário. Estes cursos têm duração de 2 a 3 anos, e são de caráter estritamente terminal.

Os profissionais neles formados serão os tecnólogos ou técnicos de nível superior inseridos na área do "fazer", isto é, o profissional cujas atribuições restringem-se a:

"a) Resolver problemas específicos, já resolvidos genericamente nos livros e manuais.

b) Tomar decisões quanto à melhor maneira de executar uma determinada tarefa de âmbito restrito, ligado a projetos, construção ou produção de uma unidade tecnológica.

Concebe-se esse profissional como técnico de qualificação tal que o habilite a entender-se inteligentemente com o analista, cujos problemas deve estar em condições de compreender, e que possa entender-se inteligentemente como os elementos empenhados em níveis inferiores de trabalho, orientando-os e supervisionando-lhes as atividades, de sorte a conseguir a maior

rentabilidade para o conjunto das operações.

O tecnólogo de nível superior é, pois, um profissional de formação superior, mas intermediária, voltado acentuadamente para as tarefas de execução." ⁴

Cursos desta natureza serão oferecidos onde o mercado de trabalho estiver necessitado e serão encerrados logo que esta necessidade cessar.

Daí porque surge a necessidade cada vez maior de se desenvolver métodos e critérios metodológicos, que venham a servir de ferramentas às autoridades responsáveis pelo planejamento destes cursos, auxiliando-as no que tange ao dimensionamento e diversificação dos mesmos, consoante com as necessidades reais da indústria nacional.

1.2 - ESTÁGIO DE CONHECIMENTO

A preocupação com o desenvolvimento da tecnologia no Estado de Santa Catarina fez brotar trabalhos técnicos de alto nível, que têm por finalidade precípua dar subsídios às autoridades responsáveis pelo setor, que, desta forma, disporiam de um instrumento potente a auxiliá-las em suas decisões.

Em 1975, o CREA - 10a. Região, patrocinou uma pesquisa para determinar uma maneira eficaz de dimensionar adequadamente o número de engenheiros mecânicos, metalúrgicos e eletri

⁴ BASTOS, João Augusto & MATINAZZO, Ivo & MOTA, Octanny. Silveira da. Cursos superiores de tecnologia. Brasília, MEC, DAU, 1974. p. 10-2.

cistas na indústria mecânico-metalúrgica do Estado de Santa Catarina.⁵

Este estudo baseou-se em uma análise estatística dos fatores do setor industrial em questão, que mais exerciam influência sobre as necessidades de Engenharia. O resultado final foi a formulação de um modelo matemático que, em função destes fatores, orientou a quantidade necessária mínima de Engenheiros mecânicos, metalúrgicos e eletricitistas a cada unidade industrial.

O sucesso desta pesquisa foi de tal ordem, que gerou mais dois trabalhos, também sobre o patrocínio do CREA - 10a. Região,^{6,7} desta feita para analisar a tendência da oferta e demanda dos três tipos de profissionais acima citados no setor mecânico-metalúrgico, e de arquitetos e engenheiros nas atividades a eles pertinentes.

Estes trabalhos proporcionaram, ao seu final, a previsão da oferta e demanda do mercado catarinense, nos setores em estudo, dos tipos de engenheiros já mencionados, até o ano de 1981, ano a ano.

1.3 - NECESSIDADE DO ESTUDO

Sem sombra de dúvida, estes trabalhos têm orientado em muito o dimensionamento de pessoal técnico de alto nível nas

⁵ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 3, 85 p.

⁶ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 1, 45 p.

⁷ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 2, 35 p.

empresas em geral, e em particular naquelas de vanguarda. No entanto, este esforço de desenvolvimento tecnológico parece ficar comprometido, com a falta de um elemento de ligação entre o pessoal responsável pela criação de novos métodos e técnicas, e os funcionários ligados diretamente à manufatura dos produtos. Daí porque sentir-se a necessidade de também orientar o dimensionamento deste tipo de profissional, ou seja, o tecnólogo.

1.4 - OBJETIVO DO ESTUDO

O presente trabalho propõe-se a desenvolver, a partir de um estudo estatístico, um modelo matemático simples, que venha a orientar sobre a quantidade mínima recomendável de tecnólogos na indústria mecânico-metalúrgica, apresentando uma ilustração para o Estado de Santa Catarina, visando, com isto, fornecer mais uma ferramenta, como subsídio às autoridades responsáveis pelo planejamento da formação deste tipo de profissional tão necessário.

1.5 - LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Todo e qualquer modelo matemático apresenta limitações quanto à sua consistência; este também não foge à regra.

Sendo o presente modelo desenvolvido especialmente para o setor industrial mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina, é desaconselhável o seu emprego generalizado a outros setores industriais do Estado.

É importante também ressaltar que o setor em questão

É composto, em sua grande maioria, por unidades industriais de pequeno e médio porte, apresentando características mais artesanais do que mecanizadas. Daí porque deverá o presente modelo sofrer ajustes quando de sua aplicação em regiões onde a mecanização predomine no setor em apreço.

O modelo ora desenvolvido deverá ser revisto sempre que mudanças tecnológicas significativas no setor mecânico-metalúrgico ocorrerem, tendo-se em vista que alterações deste tipo podem modificar a relação existente entre os parâmetros característicos das empresas, ou mesmo eliminá-los do modelo.

C A P Í T U L O I I

2 - METODOLOGIA PROPOSTA

Durante a realização dos trabalhos,^{8,9} o CREA - 10a. Região, fez levantamento da situação existente em 1976, de todo o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina, sendo que, para uma amostra empresarial, as informações obtidas referiam-se ao período de 1973 a 1976, e ainda incluíram estimativas até 1979 (Apêndice 1).

Tendo em vista estas colocações e considerando que a coleta de informações é sempre um ponto de estrangulamento num trabalho que envolva pesquisa de campo, resolveu-se utilizar as informações obtidas pelo CREA - 10a. Região, da forma apresentada a seguir.

Tomou-se uma amostra, composta das empresas mais representativas do setor (Apêndice 2), e, através de uma análise de regressão múltipla não linear, chegou-se à determinação dos parâmetros e expoentes de uma expressão do tipo:

$$TEC(j) = \beta_0 + \beta_1 x_1^{\alpha_1} + \beta_2 x_2^{\alpha_2} + \dots + \beta_n x_n^{\alpha_n}$$

onde:

TEC(j) → Número de tecnólogos necessários à empresa (j).

⁸ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 3, 85 p.

⁹ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 2, 35 p.

β_0 = termo independente

β_i = parâmetros angulares $i = 1, n$

α_i = parâmetros de ajuste exponencial $i = 1, n$

x_i = parâmetros característicos da empresa $i = 1, n$

n = número de parâmetros característicos considerados

A validação do modelo foi obtida através do teste do Qui-Quadrado.

A aplicação deste modelo aos dados disponíveis resultou na obtenção do número de tecnólogos necessário a todo o setor para o ano de 1976, e, para o grupo de empresas do Apêndice 1, obteve-se o número necessário destes profissionais desde o ano de 1973 até 1979.

Novamente a partir de uma análise de regressão não linear do número de tecnólogos, desta feita em função do tempo, chegou-se à determinação dos parâmetros e expoente de uma expressão do tipo,

$$\text{TECNL}(M) = A + BT^\lambda$$

onde:

$\text{TECNL}(M)$ → Número de tecnólogos necessários ao grupo de empresas do Apêndice 1 no tempo T.

A = termo independente

B = parâmetro angular

T = tempo

λ = parâmetro de ajuste exponencial.

Mais uma vez o teste do Qui-Quadrado veio dar validade a este novo modelo.

Desta forma, chegou-se a uma curva que, em função do tempo, fornece o número de tecnólogos necessários para o grupo de empresas do Apêndice 1. Ora, dispondo-se também do número de tecnólogos necessários para toda a população do setor em apreço, para um determinado ano, pode-se, por este ponto, traçar uma curva paralela à determinada pela análise de regressão, obtendo-se, desta forma, a curva final, a qual, em função do tempo, fornece o número de tecnólogos necessários para o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina. Foi admitido para tal que a proporção de tecnólogos da amostra e da população permanecesse constante no tempo.

O fluxograma de ação, a seguir, dá uma idéia sucinta das diversas etapas que foram consideradas para a consecução do objetivo final do presente estudo.

FLUXOGRAMA DE AÇÃO SEGUIDO PARA OBTENÇÃO
DOS OBJETIVOS DO PRESENTE ESTUDO.

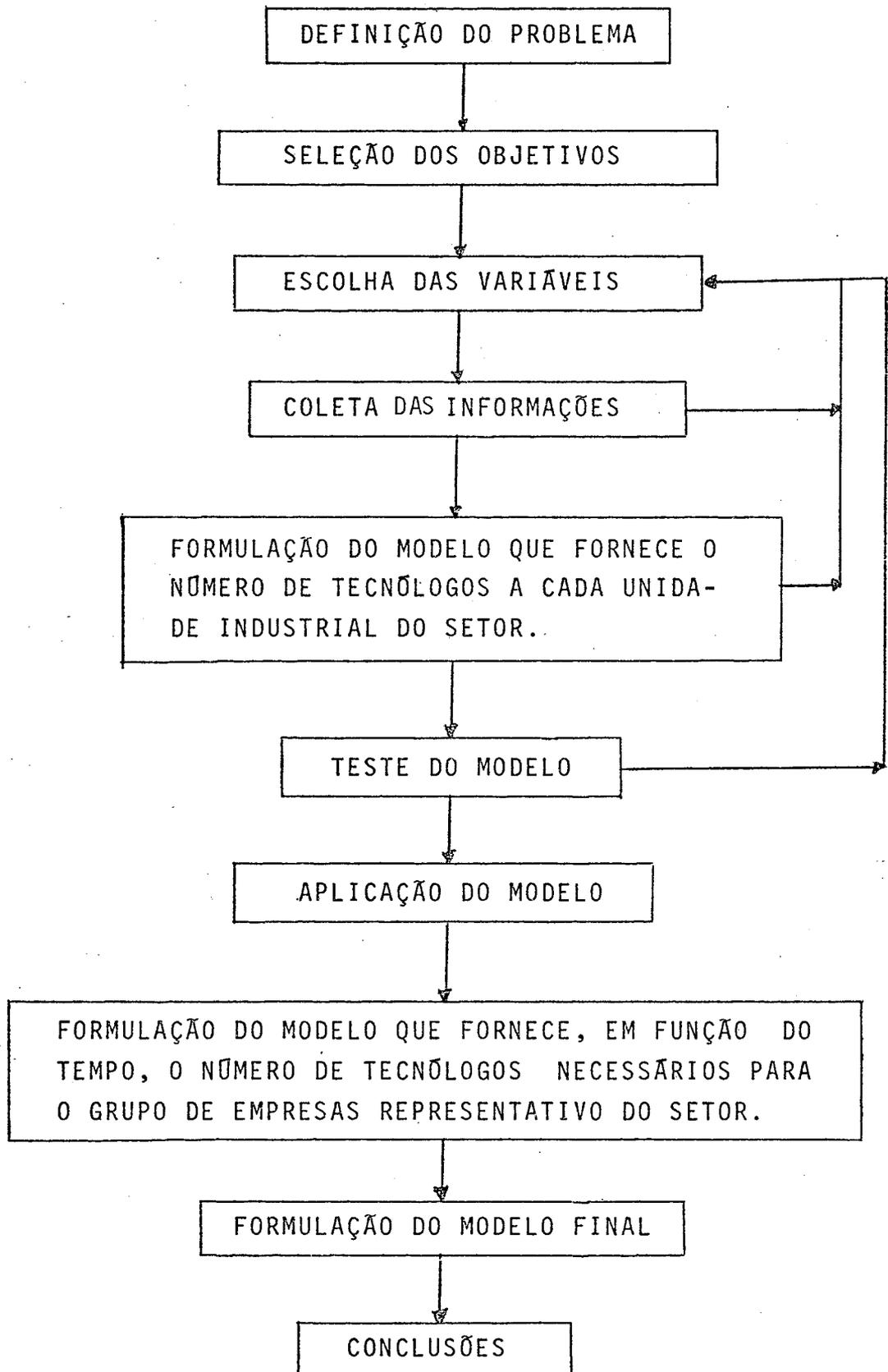


Fig. 1

C A P Í T U L O I I I

3 - PREVISÃO DAS NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS

Intuitivamente, sabe-se que o número de tecnólogos deve estar relacionado, de algum modo, com fatores característicos das empresas, isto é:

$$TEC = f (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

onde:

TEC → Número de tecnólogos necessários às empresas.

x_i = parâmetros característicos das empresas ($i = 1, n$).

O problema agora seria determinar esta função, ou, em outras palavras, descobrir de que maneira os parâmetros característicos das empresas (x_i) irão influenciar suas necessidades de tecnólogos (TEC). Evidentemente, para tanto, se faz necessário que sejam definidos os x_i (Apêndice 3).

A escolha destes parâmetros (x_i) baseou-se em um estudo micro-empresarial do setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina, desenvolvido através de leitura da literatura existente sobre o assunto, contatos pessoais mantidos com alguns autores de estudos realizados no setor, bem como entrevistas informais com empresários.

Contudo, a decisão final sobre que parâmetros considerar inicialmente, só foi tomada durante visita efetuada a unidades industriais do setor, onde se procurou listar todo e qualquer fator que parecesse, de algum modo, influir nas necessida

des de tecnólogos.

Como se pode notar, a lista dos parâmetros característicos das empresas (x_i) é bastante extensa. Procedeu-se desta forma, posto que, sendo uma escolha intuitiva, se bem que criteriosa, muitos destes parâmetros não resistiriam à análise estatística posterior.

Para efetivar a análise estatística, recolheram-se os dados referentes aos parâmetros x_i no CREA - 10a. região, referentes ao ano de 1976, das empresas relacionadas no Apêndice 2.

O ano de 1976 foi escolhido, posto que foi neste período que se realizou a coleta destas informações junto às empresas, e, durante o contato, uma comissão formada por técnicos do CREA - 10a. Região, e os dirigentes da empresa em questão analisaram conjuntamente os diversos aspectos que provavelmente exerciam influência sobre a quantidade de tecnólogos. No final, deliberaram, de comum acordo, sobre o número destes profissionais necessários no momento àquela empresa (Apêndice 4).

De posse destas informações e utilizando o teste "t de Student", partiu-se para a seleção dos parâmetros mais significativos. Considerou-se como significativo todo parâmetro que apresentasse uma confiança igual ou maior do que 99%.

Pela distribuição "t de Student", para 42 graus de liberdade, uma vez que se tem 44 observações, e uma confiança de 99%, o valor de "t" é igual a 2,4185. Daí então, adotando-se $t \geq 3$, ter-se-á sempre uma confiança maior que 99%. E isto foi feito.

Foi realizada a seleção de todos os parâmetros x_i

com a confiança dada pelo "teste t" maior ou igual a três, e que fossem representativos, conforme descrito acima.¹⁰ Isto feito, as variáveis que preencheram estes requisitos foram reindexadas (Apêndice 5). São então, desenvolveu-se uma análise de regressão múltipla não linear,¹¹ para que, desta forma, viesse a se obter o número de tecnólogos necessários a cada unidade industrial.

Desta forma procedendo, obteve-se o seguinte resultado:

$$\begin{aligned}
 \text{TEC} = & 0,332544 + 0,057470 x_1^{0,5} & (4) \\
 & + 0,063602 x_2^{0,7} \\
 & + 0,054197 x_3^{0,5} \\
 & + 0,008791 x_4^{0,6} \\
 & + 0,033596 x_5^{0,4} \\
 & + 0,866262 x_6^{0,3} \\
 & + 0,101727 x_7^{0,6} \\
 & + 0,000091 x_8^{1,0} \\
 & + 0,003085 x_9^{0,5} \\
 & + 0,030433 x_{10}^{0,5} \\
 & + 0,012858 x_{11}^{0,7} \\
 & + 0,068341 x_{12}^{0,4} \\
 & + 0,039501 x_{13}^{0,3} \\
 & + 0,003257 x_{14}^{0,7}
 \end{aligned}$$

¹⁰ Isto foi feito através de um programa em Linguagem "FORTRAN" desenvolvido por professores do Departamento de Engenharia Industrial da UFSC.

¹¹ Idem nota 10 acima.

$$\begin{aligned}
&+ 0,025013 \times_{15}^{0,4} \\
&+ 0,009784 \times_{16}^{0,9} \\
&+ 0,063749 \times_{17}^{0,4} \\
&+ 0,061322 \times_{18}^{0,6} \\
&+ 0,002179 \times_{19}^{2,8} \\
&+ 0,018199 \times_{20}^{0,7} \\
&+ 0,099328 \times_{21}^{0,9} \\
&+ 0,033360 \times_{22}^{0,9} \\
&+ 0,046577 \times_{23}^{0,6} \\
&+ 0,051148 \times_{24}^{0,6} \\
&+ 0,023911 \times_{25}^{0,7} \\
&+ 0,113173 \times_{26}^{0,3} \\
&+ 0,037587 \times_{27}^{0,6} \\
&+ 0,109939 \times_{28}^{0,4} \\
&+ 0,054861 \times_{29}^{0,7} \\
&+ 0,040043 \times_{30}^{0,6} \\
&+ 0,112088 \times_{31}^{0,5} \\
&+ 0,047239 \times_{32}^{0,5} \\
&+ 0,054566 \times_{33}^{0,7} \\
&+ 0,034686 \times_{34}^{0,7} \\
&+ 0,034566 \times_{35}^{0,5} \\
&+ 0,039778 \times_{36}^{0,7} \\
&+ 0,131428 \times_{37}^{0,1} \\
&+ 0,000457 \times_{38}^{1,8} \\
&+ 0,038208 \times_{39}^{0,8} \\
&+ 0,055906 \times_{40}^{0,4}
\end{aligned}$$

onde:

TEC → Número de tecnólogos necessários à empresa.

x_i = parâmetros característicos da empresa $i = 1, 40$
 (o significado das variáveis x_i pode ser encontrado no Apêndice 5).

Aplicando-se o modelo acima aos dados das unidades industriais que compõem a amostra considerada, obtêm-se o número de tecnólogos necessários a cada uma delas, para o ano de 1976. Confrontando-se este resultado com o valor estimado pela comissão técnica do CREA - 10a. Região, e dirigentes empresariais, das necessidades de tecnólogos, pode-se visualizar a precisão do modelo.

QUADRO 1 - Confronto entre o valor estimado pela Comissão e o valor calculado pelo modelo. (Neste quadro também é apresentado o valor da variável Qui-Quadrado correspondente).

OBS.	Nº DE TECNÓLOGOS		$\frac{((A) - (B))^2}{(B)}$
	Estimado pela comissão (A)	Calculado pelo modelo (B)	
1	15	13,332	0,208
2	4	4,279	0,018
3	6	6,670	0,067
4	2	3,781	0,839
5	4	4,830	0,142
6	7	5,180	0,638
7	20	17,813	0,268
8	8	7,471	0,037
9	14	9,712	1,892
10	5	5,750	0,098
11	2	3,271	0,494
12	7	8,854	0,388
13	3	6,003	1,502

(continua)

14	3	3,384	0,043
15	8	7,264	0,074
16	3	3,654	0,117
17	4	5,400	0,363
18	2	3,103	0,392
19	2	3,374	0,560
20	18	13,698	1,350
21	2	3,952	0,964
22	2	3,179	0,437
23	4	5,446	0,384
24	8	7,386	0,050
25	8	7,552	0,026
26	18	11,874	3,160
27	7	8,184	0,171
28	22	17,419	1,204
29	15	12,130	0,678
30	2	3,979	0,984
31	3	4,914	0,745
32	3	4,202	0,344
33	4	4,585	0,074
34	2	4,376	1,290
35	2	3,502	0,644
36	3	4,311	0,398
37	5	6,119	0,204
38	2	3,338	0,536
39	9	8,673	0,012
40	26	19,109	2,484
41	2	2,876	0,267
42	15	12,702	0,415
43	3	4,557	0,532
44	2	3,965	0,973
$\chi^2 \rightarrow$			26,480

A precisão do modelo também foi confirmada através do teste do Qui-Quadrado, posto que o valor calculado do χ^2 (Quadrado 1) está entre os valores tabelados de $\chi^2_{0,99}$ e $\chi^2_{0,01}$ pa-

ra 42 graus de liberdade.

$\chi^2_{\text{calculado}}$	_____	26,480
$\chi^2_{0,99}$ para 42 G. L.	_____	66,206
$\chi^2_{0,01}$ para 42 G. L.	_____	23,650

É interessante notar o grande número de variáveis que compõem o modelo. Um menor número, sem dúvida, viria a simplificá-lo bastante. Testes realizados mostraram, contudo, que a redução tornaria o modelo demasiadamente sensível a flutuações das variáveis e, com isto, se perderia muito em confiança global do mesmo. Quando da análise do confronto entre a obtenção de um modelo simples, mas duvidoso, e de um modelo mais complexo, porém confiável, optou-se pelo segundo, onde o efeito das variáveis tornou-se atomizado frente ao seu elevado número, trazendo, com isto, maior estabilidade ao modelo.

Aceito o modelo, fez-se sua aplicação aos dados das empresas constantes do Apêndice 1, obtendo-se, desta forma, o número de tecnólogos necessários àquele grupo de empresas, desde o ano de 1973 até 1979 (Apêndice 6).

Tem-se, pois, os dados do Quadro 2.

QUADRO 2 - Necessidade de tecnólogos para o grupo de empresas do Apêndice 1.

A N O	Nº DE TECNÓLOGOS NECESSÁRIOS
1973	279
1974	309
1975	327
1976	353
1977	398
1978	435
1979	471

Colocando-se estes dados em um gráfico cartesiano, tem-se a Figura 2, onde se pode notar perfeitamente que a melhor curva a ser ajustada aos pontos é uma reta.

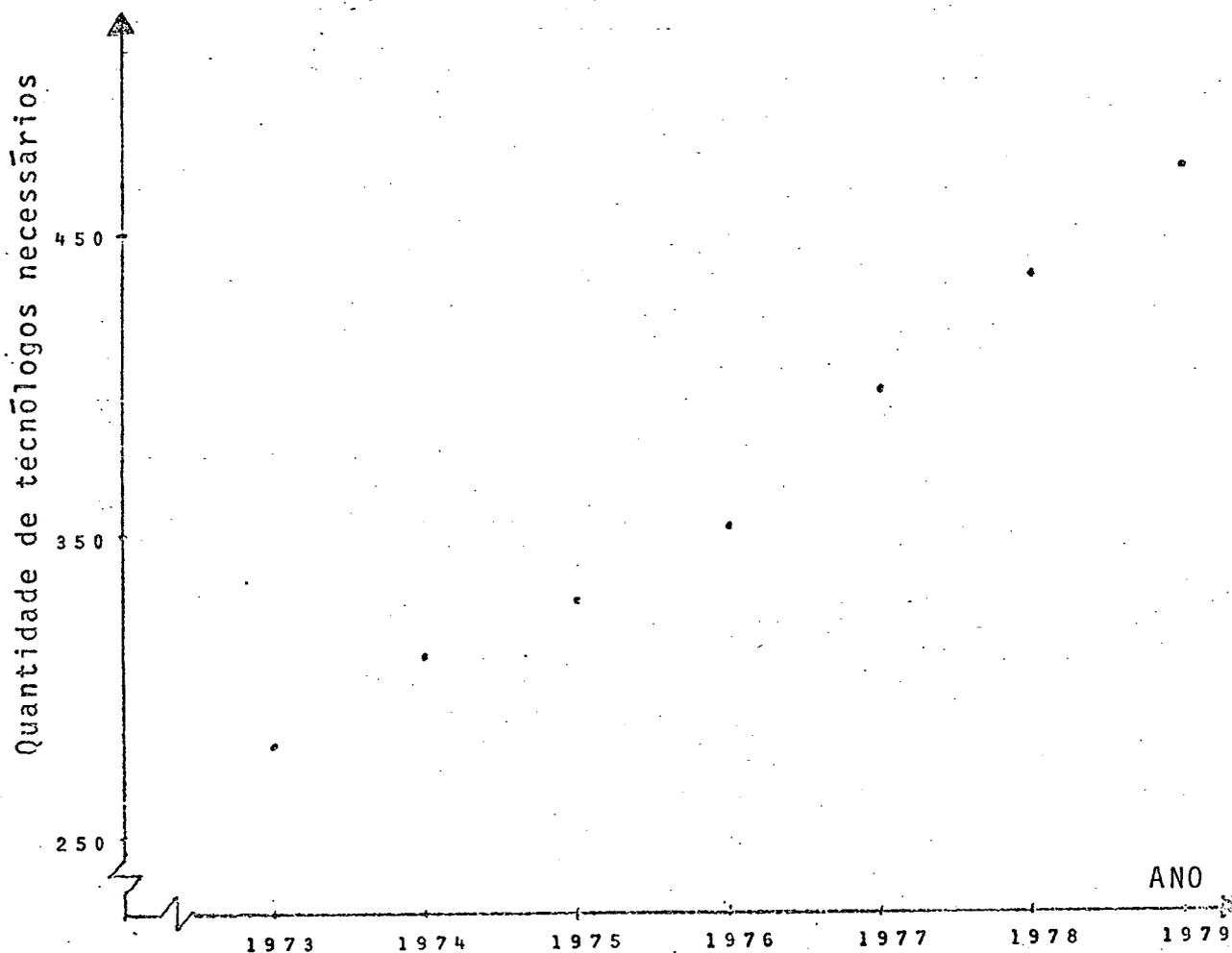


FIG. 2

Isto feito, passou-se à análise de regressão linear entre as duas variáveis, tempo e número de tecnólogos necessários àquele grupo de empresas, obtendo-se a equação que se segue:

$$\text{TECNL}_{(M)} = - 62955,4679 + 32,0460 T \quad (5)$$

onde:

$\text{TECNL}_{(M)}$ → Número de tecnólogos necessários ao grupo de empresas do Apêndice 1 no tempo T.

T = Ano de previsão.

A precisão do modelo pode ser visualizada superpondo-se ao gráfico da Figura 2 a curva ajustada definida pela equação 5, conforme mostra a Figura 3.

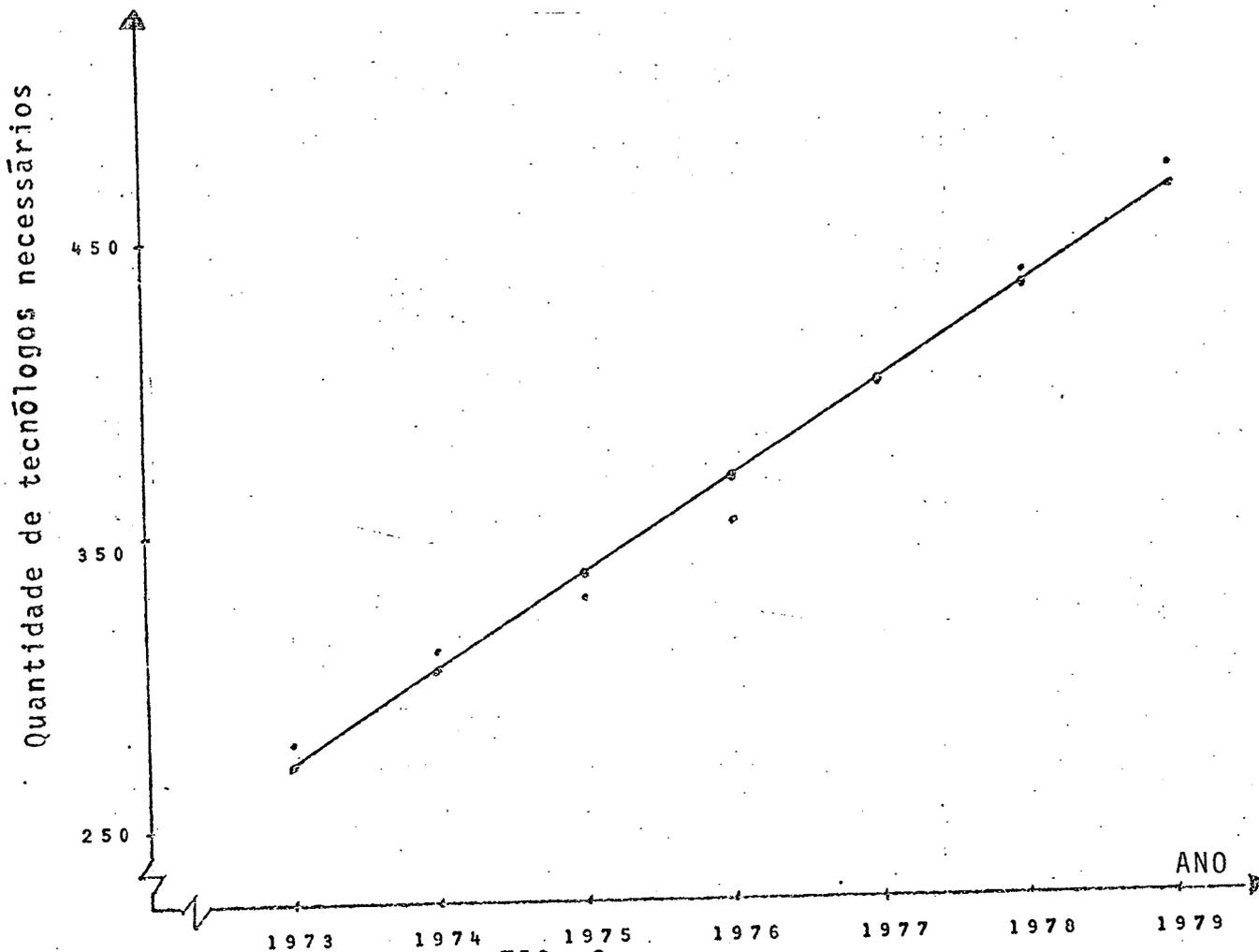


FIG. 3

O teste do Qui-Quadrado vem confirmar a análise visual da precisão do modelo.

QUADRO 3 - Confronto entre o número de tecnólogos necessários e o estimado (Neste quadro também é apresentado o valor da variável Qui-Quadrado correspondente).

OBS.	NÚMERO DE TECNÓLOGOS		$\frac{((C) - (D))^2}{(D)}$
	Necessários (C)	Estimado (D)	
1	279	271,270	0,220
2	309	303,316	0,106
3	327	335,362	0,208
4	353	367,408	0,565
5	398	399,454	0,005
6	435	431,500	0,028
7	471	463,545	0,119
$\chi^2 \rightarrow$			1,253

onde:

OBS. 1 - corresponde ao ano de 1973

OBS. 2 - corresponde ao ano de 1974

⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮

OBS. 7 - corresponde ao ano de 1979

Consultando os valores tabelados da distribuição de Qui-Quadrado, encontra-se:

$\chi^2_{0,99}$ para 5 graus de liberdade — 15,086

$\chi^2_{0,01}$ para 5 graus de liberdade — 0,554

Comparando-se estes valores com o valor do Qui-Quadrado calculado, comprova-se a boa precisão do ajustamento feito, posto que o valor calculado situa-se entre os valores tabelados.

Tem-se, portanto, que a equação (5), em função do tempo, fornece a quantidade de tecnólogos necessários ao setor mecânico-metalúrgico do Estado, para o grupo de empresas do Apêndice 1. Em outras palavras, a equação (5) fornece apenas parcialmente a necessidade de tecnólogos do setor em estudo. No entanto, sendo o grupo de empresas do Apêndice 1 uma amostra representativa do setor e, portanto, possuindo iguais características da população de onde foi extraída, a curva total, isto é, aquela que em função do tempo fornece a necessidade total de tecnólogos a este setor industrial do Estado, será paralela à curva definida pela equação (5). Portanto, para a determinação da curva total, é apenas necessário que se conheça um de seus pontos.

Dispondo dos dados referentes ao ano de 1976 para toda a população de indústrias mecânico-metalúrgicas do Estado, basta aplicar-se a estes dados a equação (4), para se obter a necessidade total de tecnólogos, na área, para o ano de 1976 (Apêndice 7).

QUADRO 4 - Confronto entre a necessidade de tecnólogos da amostra e da população para o ano de 1976.

	NECESSIDADE DE TECNÓLOGOS PARA O ANO DE 1976
Amostra	353
População	1.574

A diferença resultante entre a necessidade de tecnólogos da amostra e da população, somada à equação (5), representará a curva total, como segue:

$$\text{TECNL} = - 61.734,4679 + 32,0460 T \quad (6)$$

onde:

TECNL → Número de tecnólogos necessários a todo o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina, no tempo T.

T = Ano da previsão.

Aplicando-se a equação (6), obter-se-ão os dados constantes do Quadro 5.

QUADRO 5 - Necessidades de tecnólogos para o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina até o ano de 1979.

A N O	NECESSIDADE DE TECNÓLOGOS
1973	1.492
1974	1.524
1975	1.563
1976	1.588
1977	1.620
1978	1.652
1979	1.685

Graficamente, tem-se a Figura 4, constante da página seguinte.

CONFRONTO GRÁFICO ENTRE OS MODELOS DE PREVISÃO DAS NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS DA AMOSTRA E DA POPULAÇÃO.

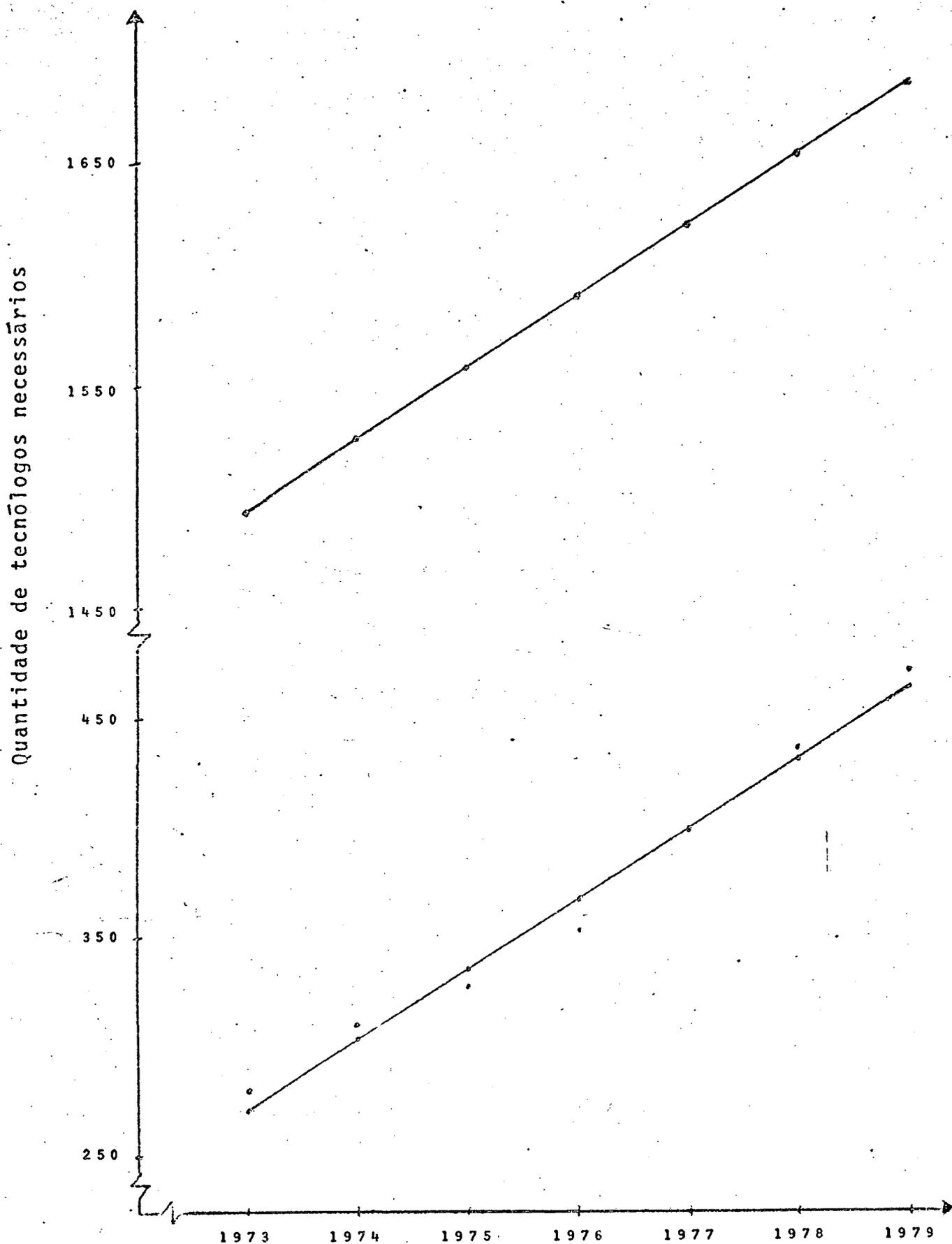


FIG. 4

ANO

C A P Í T U L O I V

4.1 - CONCLUSÕES

Até o presente momento, as políticas referentes à formação de técnicos com curso superior, porém de curta duração, têm sido realizadas baseando-se mais em informações subjetivas, do que propriamente em estudos que permitam avaliar suas reais necessidades.

A pesquisa em pauta vem, desta forma, propiciar aos responsáveis pelas decisões referentes à formação destes profissionais, um subsídio de elevado valor, pois lhes permitirá conhecer, de forma quantificada, as reais necessidades de técnicos para o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina.

O modelo desenvolvido para determinar as necessidades de tecnólogos deve, no entanto, ser entendido apenas como uma orientação e não como uma verdade definitiva, uma vez que se baseia em um modelo matemático que procura representar o modelo real sem, contudo, refleti-lo perfeitamente. É, no entanto, uma aproximação realista baseada em informações comprovadamente significativas.

Dada a flexibilidade do modelo, ele poderá também ser utilizado para orientar as necessidades de tecnólogos por empresa, por município ou por áreas, permitindo, desta forma, que se conheçam as necessidades regionais de tecnólogos e que possam melhor ser avaliadas as políticas de formação, treinamento e a

tualização destes profissionais.

Um fato adicional, de extrema importância para os responsáveis pela formação e aperfeiçoamento destes técnicos, e principalmente para o Governo, é o fato de o modelo, através da análise de regressão, mostrar a importância relativa dos parâmetros característicos das empresas sobre a necessidade destes técnicos. Com isto, poderá o Governo, sempre que, em seus planos governamentais, decidir atuar de forma que possa vir a modificar os parâmetros característicos das empresas, saber antecipadamente como estas modificações se refletirão nas necessidades de tecnólogos e, com isto, complementar seus planos de trabalho.

Finalmente, tendo em vista a escassez de recursos financeiros disponíveis, a aplicação do modelo desenvolvido, sem dúvida, poderá aumentar a eficiência de sua utilização na formação dos tecnólogos para o setor mecânico-metalúrgico do Estado de Santa Catarina.

4.2 - RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista os excelentes resultados já obtidos com os trabalhos do CREA - 10a. Região,^{12,13,14} e as boas perspectivas de sucesso da presente pesquisa, recomenda-se que o modelo matemático ora desenvolvido para orientar o dimensionamento de tecnólogos para o setor mecânico-metalúrgico, seja expan

¹² ENSSLIN, Op. cit. acima nota 1, 43 p.

¹³ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 2, 35 p.

¹⁴ ENSSLIN, Op. cit. acima nota 3, 85 p.

dido para outros setores profissionais, a fim de que melhor se possa vir a conhecer suas reais necessidades e os fatores que as geram.

Que sejam realizadas novas pesquisas para determinar os benefícios advindos da formação de tecnólogos em termos sociais, empresariais e individuais, para então confrontar estes valores com o custo da formação desta mão-de-obra. Este conhecimento permitirá aos decisores melhor conhecerem o retorno e as repercussões de seus investimentos na área em pauta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, João Augusto & MATINAZZO, Ivo & MOTA, Octanny Silveira da. Cursos superiores de tecnologia. Brasília, MEC, DAU, 1974. 121 p., il.
- COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. Estatística. São Paulo, Ed. Blücher, 1977. 264 p., il.
- ENSSLIN, Leonardo. Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros civis e arquitetos em Santa Catarina. Florianópolis, CREA-10a. Região, 1976. 43 p., il.
- - - - - . Análise da tendência da oferta e demanda de engenheiros mecânicos, metalúrgicos e eletricitas para o setor mecânico-metalúrgico de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1976. 35 p., il.
- - - - - . Sistematização de cadastro e registro de indústrias do ramo mecânico-metalúrgico no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, CREA - 10a. Região, 1975. 85p.,il.
- FIGLAR, Richard B. Regression and correlation analysis. Industrial Engineering, Atlanta, American Institute of Industrial Engineers, 6 (10): 39-41, Oct. 1974.
- HAYS, William L. & WINKLER, Robert L. Statistics - Probability, inference and decision. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1970 V. 2, il.
- MEYER, Paul L. Probabilidade, aplicações a estatística. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1973. 391 p., il.
- MONTELLO, Jessê. Estatística para economistas. Rio de Janeiro, APEC, 1976.

SPIEGEL, Murray R. Estatística. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1972. 580 p., il.

A P Ê N D I C E 1

RELAÇÃO DAS 47 EMPRESAS QUE FORNECERAM INFORMAÇÕES
DESDE O ANO DE 1973 ATÉ 1976 E ESTIMATIVA ATÉ 1979

Alfons Grahl & Cia. Ltda.
Metalúrgica Souza Ltda.
Siderúrgica Catarinense Ltda.
Merini & Cia. Ltda.
Fábrica de Máquinas Manchester S/A - Ind. & Com.
Magnetos Vibema S/A
Metalúrgica Wetzel Ltda.
Irmãos Fischer S/A - Ind. & Com.
Prayon Metaloplástica Ltda.
Metalúrgica Vilamar Ltda.
Arno Bernardes Ind. & Com. Ltda.
Metalúrgica R. F. Ltda.
Gluber & Cia. Ltda.
Walter Schmidt S/A Com. & Ind.
Indústria e Com. Rex Ltda.
Eletro Médica S/A
MIL - Metalúrgica Itajaí Ltda.
Metalúrgica Zannoni Ltda.
Metal Bemar Ltda.
Motores Stoll Ltda.
Metalúrgica Staedele Ltda.
Tecnomecânica Douat Ltda.
Muer & Cia.
Metalúrgica Timboense S/A - METISA
Francisco Lindner S/A - Ind. & Com.

Ferro Esquadrias Oeste Ltda.

Antonio Perozin & Filhos Ltda.

J. Luchesi & Cia.

Pauli Indústria Metalúrgica & Com. Ltda.

Werner Malycha & Cia. Ltda.

Metalúrgica São Pedro

Fábrica de Máquinas Lampe Ltda.

Metalúrgica Denk Ltda.

Metalúrgica Sicap Ltda.

Companhia de Máquinas FAMAC

Kohlbach S/A Ind. de Máquinas Elétricas

Berner Industrial Ltda.

Metalúrgica Erwino Menegotti Ltda.

Metalvale Metalúrgica Vale do Itajaí Ltda.

Metalúrgica Duque Ltda.

Célio Poetten

Fundição Catarinense Ltda.

Increal Ltda.

FUNDEMAC - Fundição de Máquinas S/A

Metalúrgica Industrial S/A - Ind. & Com.

Herbert Nickel & Cia.

Metalúrgica Zimmermann Ltda.

A P Ê N D I C E 2

RELAÇÃO DAS 44 EMPRESAS QUE FORMAM A AMOSTRA

Alfons Grahl & Cia. Ltda.

Metalúrgica Souza Ltda.

Siderúrgica Catarinense Ltda.

Merini & Cia. Ltda.

Fábrica de Ferramentas Manchester S/A - Ind. & Com.

Magnetos Vibema S/A

Metalúrgica Wetzel Ltda.

Irmãos Fischer S/A - Ind. & Com.

Perfilados Tupy S/A

Prayon Metaloplástica Ltda.

Metalúrgica Vilamar Ltda.

Arno Bernardes Ind. & Com. Ltda.

Metalúrgica R. F. Ltda.

Gubler & Cia. Ltda.

Walter Schmidt S/A - Com. & Ind.

Ind. & Com. Rex Neon Ltda.

Eletro Médica S/A

FUSIMEC - Fundação Mecânica Ind. & Com. Ltda.

MIL - Metalúrgica Itajaí Ltda.

KAVO do Brasil S/A - Ind. & Com.

Metalúrgica Zannoni Ltda.

Metal Bemar Ltda.

Motores Stoll Ltda.

Metalúrgica Staedele Ltda.

Tecnomecânica Douat S/A

Hansen - Máquinas Equipamentos S/A

Muer & Cia.

METISA - Metalúrgica Timboense S/A

Francisco Lindner S/A - Ind. & Com.

Ferro Esquadrias Oeste Ltda.

Antonio Perozin & Filhos Ltda.

J. Lucherl & Cia. Ltda.

Paul - Ind. & Com. Ltda.

Werner Malycha & Cia. Ltda.

Metalúrgica São Pedro Ltda.

Fábrica de Máquinas Lampe Ltda.

Metalúrgica Sicap Ltda.

Metalúrgica Denk Ltda.

Companhia de Máquinas FAMAC

Kohlbach S/A Ind. de Máquinas Elétricas

Berner Industrial Ltda.

Metalúrgica Erwino Menegotti Ltda.

METALVALE - Metalúrgica Vale do Itajaí Ltda.

J. A. Fabris & Cia. Ltda.

A P Ê N D I C E 3

RELAÇÃO DE TODAS AS VARIÁVEIS ESCOLHIDAS

- x_1 → número total de pessoal da empresa
- x_2 → número total de pessoal na administração e diretoria
- x_3 → número total de pessoal na produção
- x_4 → número de funcionários no setor mecânico-manutenção
- x_5 → número de funcionários no setor metalúrgico
- x_6 → número de funcionários no setor elétrico
- x_7 → número de engenheiros mecânicos
- x_8 → número de engenheiros metalúrgicos
- x_9 → número de engenheiros eletricitas
- x_{10} → número de desenhistas e projetistas
- x_{11} → área total construída (em m^2)
- x_{12} → faturamento médio mensal (em nº de salários mínimos)
- x_{13} → despesa mensal com salários (em nº de salários mínimos)
- x_{14} → despesa mensal com salário da administração e diretoria (em nº de salários mínimos)
- x_{15} → despesa mensal com salário da produção (em nº de salários mínimos)
- x_{16} → despesa mensal com salário no setor mecânico-manutenção (em nº de salários mínimos)
- x_{17} → despesa mensal com salário no setor metalúrgico (em nº de salários mínimos)
- x_{18} → despesa mensal com salário no setor elétrico (em nº de salários mínimos)
- x_{19} → número de tornos
- x_{20} → número de fresas
- x_{21} → número de furadeiras

- X₂₂ → número de plainas
- X₂₃ → número de prensas
- X₂₄ → número de forjas
- X₂₅ → número de compressores
- X₂₆ → número de serras mecânicas
- X₂₇ → número de equipamentos de limpeza mecânica
- X₂₈ → número de esmeris
- X₂₉ → número de máquinas de moldar
- X₃₀ → número de misturadores de areia
- X₃₁ → produção média de fundidos (tonelada/dia)
- X₃₂ → capacidade máxima de fundição (kg/hora)
- X₃₃ → potência instalada em KVA (exceto fornos)
- X₃₄ → número de funcionários nos tornos
- X₃₅ → número de funcionários nas fresas
- X₃₆ → número de funcionários nas furadeiras
- X₃₇ → número de funcionários nos esmeris
- X₃₈ → número de funcionários nas serras mecânicas
- X₃₉ → número de funcionários na montagem
- X₄₀ → número de funcionários nas retíficas
- X₄₁ → número de funcionários no controle de qualidade
- X₄₂ → número de funcionários no tratamento térmico
- X₄₃ → número de funcionários no beneficiamento
- X₄₄ → número de funcionários em operações manuais
- X₄₅ → número de funcionários na pintura
- X₄₆ → número de funcionários no jato de areia
- X₄₇ → número de funcionários no resfriamento
- X₄₈ → número de funcionários no misturador de areia
- X₄₉ → número de funcionários na moldagem

x_{50} → número de funcionários na carpintaria da fundição

x_{51} → número de funcionários na macharia

x_{52} → número de funcionários nos fornos

A P E N D I C E 4

NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS ESTIMADA
PELA COMISSÃO TÉCNICA

Alfons Grahl & Cia. Ltda.	15
Metalúrgica Souza Ltda.	4
Siderúrgica Catarinense Ltda.	6
Merini & Cia. Ltda.	2
Fáb. de Ferramentas Manchester S/A Ind. & Com.	4
Magnetos Vibema S/A	7
Metalúrgica Wetzel Ltda.	20
Irmãos Fischer S/A - Ind. & Com.	8
Perfilados Tupy S/A	14
Prayon Metaloplástica Ltda.	5
Metalúrgica Vilamar Ltda.	2
Arno Bernardes Ind. & Com. Ltda.	7
Metalúrgica R. F. Ltda.	3
Gubler & Cia. Ltda.	3
Walter Schmidt S/A Com. & Ind.	8
Ind. & Com. Rex Neon Ltda.	3
Eletro Médica S/A	4
FUSIMEC - Fundação Mecânica Ind. & Com. Ltda.	2
MIL - Metalúrgica Itajaí Ltda.	2
Kavo do Brasil S/A Ind. & Com.	18
Metalúrgica Zannoni Ltda.	2
Metal Bemar Ltda.	2
Motores Stoll Ltda.	4
Metalúrgica Staedele Ltda.	8

Tecnomecânica Douat S/A	8
Hansen - Máquinas Equipamentos S/A	18
Muer & Cia.	7
METISA - Metalúrgica Timboense S/A	22
Francisco Lindner S/A - Ind. & Com.	15
Ferro Esquadrias Oeste Ltda.	2
Antonio Perozin & Filhos Ltda.	3
J. Lucherl & Cia. Ltda.	3
Pauli Ind. & Com. Ltda.	4
Werner Malycha & Cia. Ltda.	2
Metalúrgica São Pedro Ltda.	2
Fábrica de Máquinas Lampe Ltda.	3
Metalúrgica Sicap Ltda.	5
Metalúrgica Denk Ltda.	2
Companhia de Máquinas FAMAC	9
Kohlbach S/A - Ind. de Máquinas Elétricas	26
Berner Industrial Ltda.	2
Metalúrgica Erwino Menegotti Ltda.	15
METALVALE - Metalúrgica Vale do Itajaí Ltda.	3
J. A. Fabris & Cia. Ltda.	2

A P Ê N D I C E 5

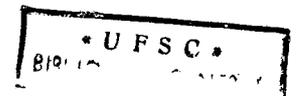
RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS SELECIONADAS E SEU
NOVO NÚMERO DE ORDEM

- x₁ → número total de pessoal da empresa
- x₂ → número total de pessoal na administração e diretoria
- x₃ → número total de pessoal na produção
- x₄ → número total de funcionários no setor metalúrgico
- x₅ → número total de funcionários no setor elétrico
- x₆ → número de engenheiros mecânicos
- x₇ → número de desenhistas e projetistas
- x₈ → área total construída (em m²)
- x₉ → faturamento médio mensal (em nº de salários mínimos)
- x₁₀ → despesa mensal com salários (em nº de salários mínimos)
- x₁₁ → despesa mensal com salário da administração e diretoria (em nº de salários mínimos)
- x₁₂ → despesa mensal com salário da produção (em nº de salários mínimos)
- x₁₃ → despesa mensal com salário no setor mecânico-manutenção (em nº de salários mínimos)
- x₁₄ → despesa mensal com salário no setor metalúrgico (em nº de salários mínimos)
- x₁₅ → despesa mensal com salário no setor elétrico (em nº de salários mínimos)
- x₁₆ → número de tornos
- x₁₇ → número de fresas
- x₁₈ → número de furadeiras
- x₁₉ → número de plainas
- x₂₀ → número de prensas

- X₂₁ → número de compressores
- X₂₂ → número de serras mecânicas
- X₂₃ → número de esmeris
- X₂₄ → número de máquinas de moldar
- X₂₅ → produção medida de fundidos (tonelada/dia)
- X₂₆ → potência instalada em KVA (exceto fornos)
- X₂₇ → número de funcionários nos tornos
- X₂₈ → número de funcionários nas fresas
- X₂₉ → número de funcionários nas furadeiras
- X₃₀ → número de funcionários nos esmeris
- X₃₁ → número de funcionários nas serras mecânicas
- X₃₂ → número de funcionários na montagem
- X₃₃ → número de funcionários nas retíficas
- X₃₄ → número de funcionários no controle de qualidade
- X₃₅ → número de funcionários em operações manuais
- X₃₆ → número de funcionários na pintura
- X₃₇ → número de funcionários no jato de areia
- X₃₈ → número de funcionários na moldagem
- X₃₉ → número de funcionários na carpintaria da fundição
- X₄₀ → número de funcionários nos fornos

NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS REFERENTES ÀS EMPRESAS ABAIXO RELACIONADAS, DESDE O ANO DE 1973 ATÉ 1979.

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Alfons Grahl & Cia. Ltda.	10,11	11,73	12,95	13,43	17,53	22,34	25,55
Metalúrgica Souza Ltda.	3,61	4,00	4,53	4,29	5,98	7,58	7,85
Siderúrgica Catarinense Ltda.	4,03	5,42	6,39	6,77	7,32	7,48	8,07
Merini & Cia. Ltda.	2,86	2,85	3,46	3,79	4,84	5,31	5,40
Fáb. de Māq. Manchester S/A Ind. & Com.	3,63	4,43	4,79	4,88	5,51	6,27	7,33
Magnetos Vibema S/A	5,18	5,45	5,49	5,10	4,61	4,08	4,11
Metalúrgica Wetzel Ltda.	14,13	16,34	17,20	17,96	19,76	21,16	22,67
Irmãos Fischer S/A Ind. & Com.	5,34	5,86	6,42	7,54	8,19	8,72	8,99
Prayon Metaloplástica Ltda.	4,87	5,21	5,20	5,68	5,78	5,78	5,78
Metalúrgica Vilamar Ltda.	2,91	3,08	3,20	3,25	3,51	3,74	3,90
Arno Bernades Ind. & Com. Ltda.	7,20	8,11	8,35	8,90	9,67	10,76	11,52
Metalúrgica R. F. Ltda.	4,91	5,49	5,87	6,07	7,12	7,98	8,56
Gubler & Cia. Ltda.	2,81	3,07	3,13	3,40	3,41	3,51	3,94
Walter Schmidt S/A Com. & Ind.	6,21	7,16	7,32	7,32	8,11	8,69	9,26
Indústria & Com. Rex Neon Ltda.	3,66	3,51	3,41	3,63	4,23	4,54	5,06



	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Eletro Médica S/A	4,16	4,56	4,61	5,04	5,19	5,30	5,45
MIL - Metalúrgica Itajaí Ltda.	2,57	3,26	3,54	3,42	4,48	5,09	5,69
Metalúrgica Zannoni Ltda.	2,63	3,20	3,88	3,96	5,00	5,54	6,21
Metal Bemar Ltda.	2,19	2,29	2,37	3,17	3,75	3,99	4,22
Motores Stoll Ltda.	6,47	6,39	6,02	5,56	5,56	5,56	6,16
Metalúrgica Staedele Ltda.	6,65	6,93	6,93	7,51	8,54	9,28	11,27
Tecnomecânica Douat Ltda.	6,51	7,03	7,41	7,53	8,29	8,73	10,20
Muer & Cia.	6,30	6,91	7,52	8,28	9,33	10,14	11,03
Metalúrgica Timboense S/A - METISA	14,96	16,30	16,04	17,63	19,64	21,05	22,02
Francisco Lindner S/A - Ind. & Com.	11,10	12,10	11,83	12,20	12,98	13,88	14,51
Ferro Esquadrias Oeste Ltda.	3,07	3,92	4,04	4,02	4,86	5,75	6,27
Antonio Perozin & Filhos Ltda.	4,18	4,98	4,67	4,96	6,16	7,24	7,96
J. Luchesl & Cia.	3,22	3,57	4,08	4,24	4,82	5,42	6,14
Pauli Ind. Metalúrgica & Com. Ltda.	2,86	3,49	4,39	4,60	5,23	5,46	5,60
Werner Malycha & Cia. Ltda.	3,91	4,39	4,57	4,43	4,60	4,76	4,90
Metalúrgica São Pedro	3,43	3,67	3,77	3,44	3,52	3,59	3,67
Fábrica de Máquinas Lampe Ltda.	4,90	4,92	4,47	4,34	4,54	5,10	5,45
Metalúrgica Sicap Ltda.	5,13	5,24	6,01	6,21	6,80	7,54	8,60

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Metalúrgica Denk Ltda.	2,40	2,52	3,03	3,36	3,65	4,09	4,50
Companhia de Máquinas FAMAC	7,41	7,78	8,37	8,77	9,45	10,08	10,95
Kohlbach S/A Ind. de Máq. Elétricas	17,54	18,82	18,72	19,34	21,21	22,95	25,21
Berner Industrial Ltda.	2,67	2,99	2,98	9,69	12,64	13,53	14,46
Metalúrgica Erwino Menegotti	10,38	11,40	11,76	12,80	14,49	16,11	17,78
METALVALE - Metalúrg. Vale do Itajaí Ltda.	4,02	4,13	4,22	4,62	4,95	5,74	5,88
Metalúrgica Duque Ltda.	14,69	15,87	18,31	19,37	19,53	20,69	20,91
Célio Poetten	3,39	3,54	3,49	3,50	4,17	4,68	4,90
Fundição Catarinense Ltda.	4,97	6,03	6,20	7,60	9,52	10,76	11,72
Increal Ltda.	4,39	4,86	5,45	5,87	7,32	7,99	8,47
FUNDEMAC - Fundição de Máquinas S/A	12,88	15,89	19,00	21,64	24,38	26,89	30,47
Metalúrg. Industrial S/A - Ind. & Com.	7,67	7,92	8,67	8,83	9,23	9,73	10,15
Herbert Nickel & Cia.	4,34	4,58	4,69	5,33	5,97	6,39	6,88
Metalúrgica Zimmermann Ltda.	6,36	7,33	8,37	9,99	12,40	13,59	15,01
	279,04	308,75	327,33	353,46	397,98	434,81	470,87

A P Ê N D I C E 7

NECESSIDADES DE TECNÓLOGOS PARA TODA A POPULAÇÃO
NO SETOR MECÂNICO-METALÚRGICO NO ESTADO EM 1976

Fundição Sapê S/A	4,72
Sérgio Reitz Ind. & Com. de Metais	4,08
Ind. & Com. Kuerten Ltda.	2,83
Retíficas de Motores Martinello Ltda.	3,43
Alpi S/A - Ind. & Com.	5,37
Tomáz Ind. & Com. de Refrigeração	5,36
Metalúrgica Hoepcke S/A	2,82
Metalúrgica Metal Arte Ltda.	3,12
Irmãos Jahn & Cia.	2,75
Indústria Remy Ltda.	3,14
Neon Imperial Ltda.	2,83
Incolumi Ind. & Com. de Luminosos Ltda.	2,86
Lumembru - Luminosos Blumenau Ltda.	3,05
Orlando Olinger Metalúrgica Movelaco	4,73
Alusul S/A Estruturas Metálicas	7,46
Serralharia Flórida Ltda.	4,23
Serralharia Oechsler Ltda.	3,86
Serralharia Mathes Ltda.	2,62
Serralharia Barthel	2,45
Aramifício Blumenauense Ltda.	3,48
Indústria Udo Schadrack Ltda.	5,66
ECEMIC - Engenharia Civil e Eletromec. Ind. & Com.	5,43
Indústria e Comércio Elme Ltda.	2,69
Ártico Indústria de Refrigeração Ltda.	4,85

Gute Ltda.	3,75
Eletro Aço Altona S/A	29,16
Peter Silberberger	3,40
Galvanotécnica Blumenau Ltda.	2,36
Retífica Unida Ltda.	3,34
Retífica de Motores Correia Ltda.	4,44
Fábrica de Taxas L. Weise Ltda.	4,03
Ind. & Com. de Molas Ltda.	2,73
Metalúrgica Gruending Ltda.	3,18
Heino Marx	2,74
Metalúrgica Helbra Ltda.	5,00
Metalúrgica Blumenau Ltda.	3,21
Indústria de Máq. Ebeling Ltda.	2,56
Construtora de Poços Artesianos e Bombas HOH Ltda.	7,93
Ind. & Com. Vale do Itajaí Ltda.	6,23
Walter Mueller S/A - Ind. & Com. e Exportação	5,79
Maier Krause & Cia. Ltda.	3,18
Benecke & Irmãos Ltda.	4,82
Carrocerias Linshalm Ltda.	4,47
Indústria de Máquinas Ideal Ltda.	3,73
Indústria Mecânica Fey Ltda.	5,37
Indústria de Ferramentas Ltda.	2,67
Netzsch do Brasil Ind. & Com. Ltda.	7,47
Metalúrgica Turbina Ltda.	10,04
Fábrica de Máq. e Fundição Moritz Ltda.	10,05
Mecânica Cruzeiro Ltda.	3,04
Esquadrias Metálicas Valdo Rodrigues Ltda.	3,49
Centro de Industrialização Técnica Ltda.	2,62
Corena Metalúrgica e Construções Navais S/A	9,44

Hoffmann Metalúrgica S.A.	4,71
EBRASA - Empresa Brasileira de Constr. Navais S/A	9,34
Indústria de Carrocerias Keline Ltda.	3,11
ORENA - Reparos Navais Ltda.	2,74
Metalúrgica Cavichioli Ltda.	4,26
Metalúrgica Brusque S/A Ind. & Com.	5,03
Metalúrgica Siemens Ltda.	6,65
Fund. e Met. Zuma Ind. & Com. Ltda.	3,97
Hollander Ar Comprimido Ltda.	4,75
Irmãos Zen Ltda.	9,32
Fábrica de Máquinas e Ferramentas Hotilin Ltda.	2,48
Reinhardt Ristow	3,19
Fundição Estrela S/A	8,47
Metalúrgica Riosulense S/A	9,44
Refrigeração Alto Vale Ind. & Com. Ltda.	4,40
Haestra Ind. & Com. e Representações Ltda.	5,88
Carmelino Passamai	3,21
Máquinas Omil Ltda.	12,86
Máquinas Walter Siegel Ltda.	3,05
Erich Etzold Júnior	3,82
Mold Motores S/A	7,20
Indústria de Refrigeração Cônsul S/A	48,40
Fundição Tupy S/A	161,50
Metalúrgica Aloma S/A	7,15
Cia. Industrial H. Carlos Schneider	11,70
Fábrica de Máquinas Raimann	15,19
Irmãos Strauhs Ltda.	6,97
Mecânica Industrial Vick Ltda.	5,26
Granalha de Aço S/A	15,29

Metalúrgica Schulz S/A	18,49
DOCOL - Ind. & Com. de Artigos Hidráulicos e Me tais Sanitários Ltda.	11,14
Usina Metalúrgica Joinville S/A	14,14
Empresa Brasileira de Compressores S/A	14,84
Affonso Meister S/A Metalúrgica	10,98
Indústria Schneider S/A	13,14
Carrocerias Nielson S/A	15,94
METREL - Metalúrgica Refrigeração Ltda.	3,87
Indústria Walter Schumacher Ltda.	3,45
Mueller & Luiz Ltda.	2,28
Metais Plothow Ltda.	2,75
Altmann & Cia. Ltda.	4,04
Cromagem Galvanobril Ltda.	3,87
Elmecca Eletromecânica Sulbrasileira Ltda.	2,91
Tecnomecânica Brunken Ltda.	3,05
STIC - Sociedade Técnica de Indústria & Com. Ltda.	5,51
Revertex Ltda.	3,66
Construções Metálicas Metallueth S/A	5,36
Hardt & Cia. Ltda.	6,12
Serralharia Mondaí Ltda.	4,87
Cometal - Ind. & Com. Ltda.	2,51
Esquadrias Metálicas Moldi Ltda.	2,85
Oficina Schelbauer Ltda.	5,05
Alfredo Schneider	4,04
Bruckheimer & Ribreiro Ltda.	4,45
Mecânica Garibaldi Ltda.	4,05
Mecânica Beta (Wilmar Fischer)	2,80
Mecânica Boa Vista Ltda.	4,43

Fábio Perini Ind. & Com. de Máquinas Ltda.	6,22
Pereira Correia	2,80
Ind. de Acessórios para Automóveis - Biton Ltda.	4,31
Esquadrias Artama Ltda.	3,00
Alfredo D. Jansen	2,79
Metalúrgica Arte Ferro Ltda.	3,37
Ind. de Máquinas Kreis Ltda.	5,06
Metalúrgica João Wist S/A	6,39
Eletromotores Jaraguá S/A	29,64
Metalúrgica Leitzke Ltda.	3,22
Destil Máquinas Ltda.	2,67
Metalúrgica Lombardi Ltda.	5,40
Pfuetzenreuter Ltda.	2,86
Metalúrgica Artemetal Ltda.	3,82
Metalaertes Oxford Ind. & Com. Ltda.	2,93
Eletrometal Ind. & Com. Ltda.	3,05
Empresa Irmãos Mann Ltda.	3,72
Mecânica Mafrense Ltda.	3,70
Arte Metalúrgica Primos Ltda.	2,69
Gruending Irmãos S/A Ind. & Com.	4,55
Fábrica de Implementos Agrários Sadzwski	3,72
Estefano Wrublewski & Filhos Ltda.	3,18
J. Garzo Sobrinho & Com. Ltda.	3,97
Irmãos Fernandes & Com. Ltda.	6,86
Metalúrgica Brunato Ltda.	3,48
O. J. Kliemann & Filhos Ltda.	6,41
Germano Kuerten	4,22
Industrial Conventos S/A	12,78
Tiago Borges Pereira & Filhos Ltda.	2,31

Metalúrgica Ouro Preto Ltda.	2,83
IMAM - Indústria de Máq. de Mineração Ltda.	3,98
Érico Becker & Cia.	4,97
Irmãos Garbelotto Ltda.	3,46
Metalúrgica Criciúma Ltda.	8,82
Molas Criciumense Ltda. Ind. & Com.	2,92
Retificadora de Motores Nereu Ltda.	3,12
Oficina Bristot Ltda.	3,35
Metalúrgica Industrial Sul Ltda.	4,51
Retífica Sul Catarinense Ltda.	2,77
Siderúrgica Criciumense S/A	11,33
Indústria Metalúrgica Santos Ltda.	2,82
Vitório Fabris & Cia.	3,89
Serralheria Pinheirinho Ind. & Com. Ltda.	2,67
Metalúrgica Ghiorzi	3,33
Davi A. Spuldaro	4,93
Industrial & Comercial de Máquinas Ltda.	5,04
Fundição Eldorado Ltda.	3,36
Mendes & Cia. Ltda.	6,35
Fundição Guarani Ltda.	3,81
Metalúrgica Luersen Ltda.	5,40
Fábrica de Esquadrias Metálicas Ltda.	3,97
Vidrofer Ind. & Com. Ltda.	3,71
Caetano Branco S/A Ind. & Com.	14,11
Wieser & Pichler Ltda.	5,58
Triton S/A Ind. & Com.	8,87
João Kratochvil & Filhos Ltda.	4,07
Indústria de Equipamentos Mecânicos Ltda.	3,77
FAMOL - Fáb. de Máq. Oeste Ind. & Com. Ltda.	5,95

Ind. & Com. Paludo Ltda.	5,83
Mecânica Industrial & Comercial Ltda.	3,13
Magnani & Cia. Ltda.	3,17
Fezer S/A Indústrias Mecânicas	13,17
FAMACAL - Fábrica de Máquinas Carvalho Ltda.	4,90
Oficinal Alica Ltda.	2,56
Companhia Olsen de Tratores Agro-Industrial	7,45
Esquadrias Metálicas Capinzal & Ouro Ltda.	2,71
Mecânica Bruno Ltda.	3,98
Esquadrias Metálicas Chapecô Ltda.	3,11
Industrial Catarinense Ltda.	3,07
Indústria de Motores & Máquinas S/A	4,92
Mecânica Progresso Ltda.	3,06
Mecânica Vanzin Ltda.	3,41
Metalúrgica Palmitense Ltda.	2,54
Bock & Cia. Ltda.	3,93
A. Pedrassani & Filhos Ltda.	3,50
Perfilados Tupy S/A	9,73
FUSIMEC - Fund. Mecânica Ind. & Com. Ltda.	3,10
Hansen - Máquinas e Equipamentos	11,90
J. A. Fabris & Cia. Ltda.	3,97
Alfons Grahl & Cia. Ltda.	13,43
Metalúrgica Souza Ltda.	4,29
Siderúrgica Catarinense Ltda.	6,77
Merini & Cia.	3,79
Fábrica de Māq. Manchester S/A - Ind. & Com.	4,88
Magnetos Vibema S/A	5,10
Metalúrgica Wetzel Ltda.	17,96
Irmãos Fischer S/A Ind. & Com.	7,54

Prayon Metaloplástica Ltda.	5,68
Metalúrgica Vilamar Ltda.	3,25
Arno Bernardes Ind. & Com. Ltda.	8,90
Metalúrgica R. F. Ltda.	6,07
Gubler & Cia. Ltda.	3,40
Walter Schmidt S/A - Ind. & Com.	7,32
Indústria & Comércio Rex Neon Ltda.	3,63
Eletro Médica S/A	5,04
MIL - Metalúrgica Itajaí Ltda.	3,42
Metal Bemar Ltda.	3,17
Motores Stoll Ltda.	5,56
Metalúrgica Staedele Ltda.	7,51
Tecnomecânica Douat Ltda.	7,53
Muer & Cia.	8,28
Metalúrgica Timboense S/A - METISA	17,63
Francisco Lindner S/A Ind. & Com.	12,20
Ferro Esquadrias Oeste Ltda.	4,02
Antonio Perozin & Filhos Ltda.	4,96
J. Luchesi & Cia.	4,24
Metalúrgica Zannoni Ltda.	3,96
Pauli Indústria Metalúrgica & Com. Ltda.	4,60
Werner Malycha & Cia. Ltda.	4,43
Metalúrgica São Pedro	3,44
Fábrica de Máquinas Lampe Ltda.	4,34
Metalúrgica Sicap Ltda.	6,21
Metalúrgica Denk Ltda.	3,36
Companhia de Máquinas FAMAC	8,77
Kohlbach S/A Ind. de Máq. Elétricas	19,34
Berner Industrial Ltda.	9,69

Metalúrgica Erwino Menegotti	12,80
METALVALE - Metalúrgica Vale do Itajaí Ltda.	4,62
Metalúrgica Duque Ltda.	19,37
Célio Poetten	3,50
Fundição Catarinense Ltda.	7,60
Increal Ltda.	5,87
DUNDEMAC - Fundição de Máquinas S/A	21,64
Metalúrgica Industrial S/A Ind. & Com.	8,83
Herbert Nichel & Cia.	5,33
Metalúrgica Zimmermann Ltda.	9,99