



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

18485

Distr.  
RESTRICTED

IO/R.161  
27 July 1990

UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

ORIGINAL: ENGLISH

ASSISTANCE TO THE WOOD AND FURNITURE INDUSTRY  
OF THE STATE OF MATO GROSSO

DG/BRA/87/012

BRAZIL

Technical report: Advisory Services in the Furniture Finishing Area  
to the Wood Processing Industry of Mato Grosso\*

Prepared for the Government of the Federative Republic of Brazil  
by the United Nations Industrial Development Organization

Based on the work of G. Varenna  
Consultant in Surface Finishing of Furniture

Backstopping officer: A. V. Bassili  
Industrial Management and Rehabilitation Branch

\* Mention of firm names and commercial products does not imply the endorsement of the United Nations Industrial Development Organization. This document has not been edited.

V.90 86785

## TABLE OF CONTENTS

I.	INTRODUCTION . . . . .	3
II.	AVAILABILITY OF SURFACE FINISHING PRODUCTS AND EQUIPMENT IN BRAZIL . . . . .	3
III.	PRESENT STATE OF FURNITURE FINISHING IN THE SECONDARY WOOD PROCESSING INDUSTRY OF MATO GROSSO . . . . .	4
IV.	SITUATION OF THE FURNITURE FINISHING AREA AT THE SENAI WOODWORKING SCHOOL . . . . .	7
V.	WORK DONE BY THE CONSULTANT DURING HIS STAY IN MATO GROSSO . . . . .	7
VI.	CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS . . . . .	8
	Conclusions . . . . .	8
	A.    Recommendations addressed to the industry . . . . .	9
	B.    Recommendations addressed to SENAI . . . . .	10
	 ANNEX I	
	SUGGESTIONS TO IMPROVE THE FINISHING SHOP OF THE SENAI SCHOOL . . . . .	11
	 ANNEX II	
	LIST OF INSTITUTIONS, FIRMS, SHOPS VISITED AND PERSONS MET . . . . .	17
	 ANNEX III	
	TEXTS OF THE LECTURES GIVEN AT THE WORKSHOP . . . . .	21

## I. INTRODUCTION

As a result of a request made by SENAI, UNIDO sent a consultant in furniture finishing and quality control, Mr. Gabriele C. Varena, to Guiabá and Várzea Grande, in Brazil on a two month mission (from 4 May to 26 June 1990).

His terms of reference were to:

- 1) Evaluate the quality of furniture finishes produced in the Mato Grosso furniture factories and particularly those located in Guiabá and Várzea Grande.
2. After the above mentioned evaluation, take action in order to give guidelines to the industry for the improvement of the quality of surfaces; bearing in mind the range of products and equipment available in Brazil.
- 3) Recommend the utilization of new products, such as synthetic resins, and demonstrate their use.
- 4) Experiment finishes on species of wood not traditionally utilized, and indicate the more suitable finishing formulations and application systems.
- 5) Cooperate with SENAI in the preparation of courses on surface finishing of furniture.
- 6) Examine the teaching material utilized in the school and suggest the necessary modifications. Help in the identification of a bibliography related to this subject.
- 7) Take all the necessary actions within the above mentioned areas.
- 8) At the end of the mission and before leaving Brazil, prepare a technical report on the work done and draft conclusions and give recommendations.

II. AVAILABILITY OF SURFACE FINISHING PRODUCTS  
AND EQUIPMENT IN BRAZIL

Quite a number of brands are available in Brazil as far as surface finishing products are concerned, but among them the most important is certainly Sayerlack. This firm, based in Sao Paulo, covers more or less 60 percent of the overall market for finishing products more than 90 percent of the market for products utilized in furniture finishing. This firm is of Italian origin and the range of products and their formulation is done according to Italian criteria. The range of products available is wide, starting from nitrocellulose sealers to polyester for ultra-violet curing and products intended for electrostatic applications. The product distribution network is nationwide and is continuously being expanded.

Since two and a half years, this network has been covering also the state of Mato Grosso where the firm has a sales outlet. Needless to say, the distribution is differentiated according to the application conditions

(temperature, relative humidity) and customers' needs in the different areas of Brazil. A specific range of products is thus made available to the industry in the State of Mato Grosso. These products have been formulated in order to avoid blistering during application; they are mainly based on nitrocellulose and polyurethane resins even when a polyester based filler is available. A great effort is also made to penetrate into the market through courses on furniture finishes that are also given on a regular basis in Mato Grosso.

As far as the equipment for the application of finishes for small and medium scale furniture factories is concerned, 70 percent of the market is covered by De Vilbiss. The quality of spray guns is good and De Vilbiss is also producing spray booths, curing ovens and electrostatic spraying units. Pneumatic pumps to substitute the old pressure pot system and spraying equipment based on airless and airmix systems are not yet available in Brazil. It is difficult to know why the last two systems had not yet been produced in Brazil considering that their utilization results in better quality of finishes (less orange peel), higher productivity and savings in finishing products and consumption of compressed air. De Vilbiss is also represented in Mato Grosso by a distributor located in Cuiabá.

Both 3M and Norton produce in Brazil abrasives and sanding papers for the preparation of surfaces. The range of sanding papers available is wide and both firms have a product distribution system in Cuiabá for the Mato Grosso area.

### III. PRESENT STATE OF FURNITURE FINISHING IN THE SECONDARY WOOD PROCESSING INDUSTRY OF MATO GROSSO

During the first two weeks of stay in Cuiabá the consultant visited 27 secondary wood processing factories, a few furniture showrooms and a plywood producer. Only two of the factories visited were equipped for serial production, all the rest were small and micro-size factories producing all the range of furniture (chairs, storage units, tables, beds, etc.) as well as joinery and other products made of wood. Five of the factories visited also had their own showrooms, all the rest produce according to the designs and requests of local small customers/consumers. The situation was more or less the same in all the factories. There was a total lack of design, the same models were copied and produced by a very large number of firms, the aspect of the items were most of the time heavy and tasteless. The production technology in the small factories was also more or less identical in all the firms. Once a small factory had been visited, all the rest were similar: fundamental woodworking machines of old construction concepts, in a lot of cases poorly maintained. The range of machines was also limited: nobody knew what a router was, but a single end tenoning machine seemed to be a must in almost all the cases. Dust and poor housekeeping and no logical layout were dominant elements in all the production environments including the finishing area (where it existed). The species of wood utilized were, in more than 90 percent of the cases, only two: Seregeira (*Porresea acreana*) and Mogno (*Swietenia macrophyllia*).

In the field of surface finishing, the following must be pointed out:

The seasoning of wood was done normally by the so-called "natural system" (air drying), but actually in the majority of the plants nobody knew what wood drying was all about.

Artificial seasoning was practiced only in a few factories, but also in these cases with no scientific criteria and system to measure and control drying conditions.

The preparation of surfaces was poor as a consequence of the lack of selection of wood, due to machining wood with high water content, heavy use and abuse of nails covered with filler, etc.

The sanding of wood and plywood was normally done with abrasives of a grit of 40-60-80. Abrasives of a grit of 100 were used only in a couple of factories, and only another two used grits till 180. The consultant visited also a factory producing the plywood which is normally used by the Mato Grosso furniture industry. In this plant, the last sanding operation was done with abrasives of a grit of 120. In the small woodworking factories, plywood is sanded with grits of 60 to 80: the consequences can be easily imagined.

All the factories visited had an overhead narrow belt sanding machine and four factories were also utilizing wide belt sanding machines of different types and various ages.

In the majority of cases, the conditions of the belts were very poor due to their wear and tear, their use and misuse, and to the lack of regular replacement. In a lot of situations, the damages to the surfaces that would have been caused by using belts with a grit of 60-80 was greatly reduced because of the poor state of the belts. The use of power tools for sanding (pneumatic or electric) was very limited and normally sanding was done by hand. The situation of the sanding operations between coats of varnish was much better, since the quality of sanding paper and the grades of grit were properly selected.

The finishing shop was separated from the production area in eleven of the factories visited. Since doors and windows were constantly open, this separation can only be considered partial. All plants had an air extraction system, consisting of one or more fans which were utilized for the extraction of solvent fumes and over-sprayed products. In another five factories, the finishing shop was not properly separated and extraction systems were not utilized. In all the other cases, the finish was done outside the factory, in the yard, or in the same area where the items were produced.

As far as fire prevention is concerned, in 16 factories, the expert didn't see any, in all the rest of the cases, but in one, the fire prevention system was insufficient. In one finishing shop cans of paint and solvent were coexisting with a fire of wood pieces intentionally lit to accelerate the drying process of paints without realizing that this could well shorten the life of the finishing shop.

The distribution network for compressed air was another problem point in the majority of the factories: it was well designed and installed in only two plants; in all the rest, the

air distribution was done with rubber hoses of different lengths and in poor condition of maintenance and use. The use of air service units (filters, air regulators, manometers) seemed to be an exception more than a rule, and, if utilized, they were located far and out of control of the operators. Spray booths with water curtain, even if known, were not utilized. Compressors were usually under-dimensioned.

**Application techniques for finishing products:** In almost all the factories, the conventional spray gun was utilized. In a few cases, where the production was higher, the pressure pot system was also utilized. One of the two bigger factories also had a curtain coater; this machine was however not utilized since at the time of the visit the production was greatly reduced. In 13 factories brush and rubber applications were coexisting with airgun and only in a few of the smallest factories was the finishing done exclusively with rubber applicators and brushes.

**Finishing products:** The finishing products most currently used in Mato Grosso were nitrocellulose based, but 14 factories also utilize polyurethane resins and five plants also used polyester based products for the first coat. The majority of plants utilize finishing products from Sayerlack. A minority of furniture producers were still utilizing low quality shellac of national production (most probably colofonia) and a variety of natural resins.

The major problems in the utilization of products were due to the mixed cycles of finishes done without paying attention to the compatibility between different products. Low quality and low price solvents and thinners not compatible with the finishing products utilized were most commonly used. Two factories used paints for cars because of the wide availability of colours, but one entrepreneur was complaining of cracks and splits in the finishing films. This was normal considering that wood and metal are substantially different in both structure elasticity and mechanical characteristics.

**Drying areas:** Normally the drying areas were not separated from spraying and sanding and the conditions of cleanliness of these areas were very poor, consequently it was very easy to obtain surfaces with nibs and this was a real problem when the top coat was not followed by polishing.

**Internal transport of items and components** was most of the time very rudimentary or even done by hand. The use of trolleys and racks was limited and, when utilized, this equipment was poorly designed, made using nailed wood and were not presenting characteristics of durability and stability.

**Kind of finishes:** The most required kind of finish on the market seemed to be the high gloss closed grain transparent polyurethane. This kind of finishing solution is unfortunately the best system to enhance the defects in the preparation of the surfaces and in the application of finishes. The best results in

a lot of cases were still obtained with the traditional rubber applications.

#### IV. SITUATION OF THE FURNITURE FINISHING AREA AT THE SENAI WOODWORKING SCHOOL

The major scope of the SENAI is to train personnel for all kinds of industries in the country. A branch of SENAI is operating in each state of Brazil. Since a few years, SENAI has also been training personnel also for the furniture industries in Cuiabá. Courses for machine operators are held on a regular basis; their overall duration is 800 hours. The duration of the studies depends on the capabilities of the students. It can be of one year or even more depending on the capability of the individual student. The school is also providing evening classes free of charge in order to improve the knowledge in wood processing of workers already operating in the industry.

The production technologies and machines used by the school are more or less the same as those of the industry and, in a lot of cases, even superior. The school has four instructors one of whom is specialized in furniture finishing. The generic course of finishes lasts 60 hours, a great importance is given to the practical aspects and at the start of each lesson instructions on theory related to kind of products and equipment to be utilized in the specific session were given. Specific finishing courses are also given for personnel already working in industry and, if required, the instructor is available for consultancy to the industry. The finishing instructor, who has been operating in the SENAI school since 1987, has 20 years of practical experience in furniture finishing, accumulated in a furniture factory operating in Rio de Janeiro and producing also for export to markets in South America, USA and Europe. The school's finishing shop has been set up at the suggestion of this instructor. The finishing shop is equipped with a spray booth, built in order to serve as an example to the industry to imitate. Although this shop was suffering from limitations and defects, it was certainly better than all those existing in industry. The products utilized in the school were exactly the same as those of the industry, and all types of conventional spray guns (suction, gravity, pressure pot) were available for training purposes. The written teaching material utilized for the theory is very limited. The most modern consists of technical specifications of the products (obtained from Sayerlack), all the rest consists of a few essential (and outdated) leaflets.

The SENAI school already has the following laboratory equipment: viscometer, lens, environmental moisture meter, wood moisture meter, precision balance, equipment to perform impact test and dry and wet heat test, viewing cabinet for the assessment of results of the tests.

Suggestions to improve the finishing area are contained in Annex I.

#### V. WORK DONE BY THE CONSULTANT DURING HIS STAY IN MATO GROSSO

The first two weeks were spent visiting factories. In each one of them the consultant discussed the problems related to finishing, inviting the owner and workers to participate in finishing courses held in the final part of his mission.

Another two weeks were spent in the preparation of written material intended as a support for the industry and the SENAI school. One week and a



part of another week were spent preparing audio-visual material and samples for the finishing courses and training instructors of the school.

The two final weeks were spent giving two courses: one for entrepreneurs, and one for the workers. The first was more related to problems of selection of equipment, finishing products and setting up of the finishing and drying areas. The second was more practical and related to the use of products and equipment. The same basic text (in Portuguese) was used for both presentations. It is given in Annex III. It was complemented by some 150 overhead transparencies.

During the second course, Sayerlack and De Vilbiss participated with materials, equipment, personnel and video tapes.

As per the consultant's suggestions, simple equipment for testing and evaluation of finishes (impact test, wet and dry heat resistance and a viewing cabinet) were prepared.

During the practical course, a possibility was given to the participants to operate a gun and samples of finishes of different kinds were distributed.

A good variety of samples were prepared to illustrate different finishes on different species of wood for permanent exhibition in the school in order also to give suggestions on the utilization of hitherto unknown or seldom utilized species of wood. Samples were also produced to show the more common defects recurring in furniture finishes due to the misuse of products and equipment as well as to the inadequate conditions of the finishing shop. Captions for each sample that will illustrate the kind of defects and the kind of finishing products and cycle utilized have still to be prepared by the SENAI staff.

## VI. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

### Conclusions

During the visits to the industries the consultant noticed that the enthusiasm and interest demonstrated by the entrepreneurs, in a number of cases, was quite low and this was due most probably to the particularly bad economic situation that was affecting the country at the time of his mission. Recent measures taken by the government, intended to reduce the problem of the heavy inflation, cut the flow of money reducing drastically the buying power, this resulted in a reduction of production. The two biggest furniture industries of Mato Grosso were working with a reduction of the personnel to less than one quarter of that normally employed. It was an inappropriate moment to talk about investments for improvements to upgrade the quality of the furniture produced. This was demonstrated by the small number of people attending the course aimed at entrepreneurs.

A problem often mentioned was that the wood was leaving Mato Grosso in the form of raw material to be transformed in the south of the country and then coming back in the form of furniture. To examine this problem, the consultant visited the Cuiaba showrooms of factories located in other states of Brazil and, as far as finishes was concerned, it can be said that the Mato Grosso factories could match the level of quality seen in those showrooms. The situation of the kitchen furniture exhibited in Cuiaba and imported from the south of the country was different; in this case, there were so far no

furniture factories in Mato Grosso equipped to reach the same level of quality (which is not far below the European level).

The main problem of the furniture industry in Mato Grosso was the lack of "culture of furniture". The level of knowledge of the entrepreneurs was very limited in almost all the cases. Design and marketing were two aspects not properly considered and only in a minority of cases were the entrepreneurs interested in learning more about furniture.

A. Recommendations addressed to the industry

1. Set up the finishing shop in a separated and clean area with an appropriate layout, bearing in mind air circulation and pollution problems.
2. Consider seriously the problems of safety and fire prevention.
3. Select the output of the air compressor to match the factory's needs and set up a proper compressed air distribution network.
4. Consider the introduction of spray booths with water curtains. If a good factory-made spray booth is too expensive it is always possible to make it locally copying the one installed in the SENAI school.
5. Improve the transport of pieces in the finishing areas through the utilization of trolleys and racks made of metal.
6. The best finishing results can be obtained only if the surfaces were properly prepared. For this reason it is imperative to:
  - (a) Select the wood before its use, so as to match colours and eliminate defects.
  - (b) Season the wood to its equilibrium moisture content at the final end-user's site. This is of fundamental importance for all the production steps including finishing.
  - (c) Prevent the use of nails.
  - (d) Ensure proper maintenance of tools and equipment.
  - (e) Ensure a correct use of sanding paper, mainly before the application of finishing products. This is of fundamental importance, namely starting from 60 to at least 120, preferably 180, until 220 for open grain finishes, depending on the hardness of the wood.
  - (f) Improve the equipment for sanding and utilize machines as much as possible. Power tools (pneumatic or electric) can be very useful to upgrade quality and speed up production.

- (g) In a number of cases it is also advisable to cut grooves and trim the edges at joints to avoid visible loosening and cracks in the finishing film.
7. Consider the utilization of species of wood normally not used. In a lot of cases, all the light coloured woods can, with adequate staining, match and even substitute the Mogno or other dark species.
8. Make fuller use of the technical services of producers of paints and finishing equipment. Their advice can, in a lot of cases, solve problems and avoid troubles.
- B. Recommendations addressed to SENAI
1. Take all possible actions in order to upgrade the level of technical knowledge of entrepreneurs on furniture through:
- (a) Organize short intensive courses on such technical matters as product development, wood drying, plant layout, equipment selection, production planning and control, quality control, machine and tool maintenance, safety, etc. addressed to management.
  - (b) Organize technical courses at all levels and in all fields for operators and technicians from industry.
  - (c) Build-up a technical library including samples of fittings, finishes, tooling, etc.
  - (d) Publish on a regular basis a technical newsletter.
2. Organize visits to national and international fairs of furniture and woodworking machines for SENAI's technical instructors.
3. Update and upgrade the knowledge and the skill of the school's instructors through their participation in courses and visits to factories located in other states. Consider the opportunity to send the instructors for training abroad.
4. Continue and improve the cooperation with producers of paints, finishing equipment and abrasives.
5. Keep the school always up-dated and informed about new products and technologies.
6. Utilize the material prepared by the consultant for the training of students.

## SUGGESTIONS TO IMPROVE THE FINISHING SHOP OF THE SENAI SCHOOL

The finishing shop set up in the woodworking school of SENAI needs a few modifications in order to be improved.

1. Transfer, if possible, the finishing shop to another near building in order to avoid dust contamination from the production areas and from the dust extraction system that now is located very close to the finishing area. The proposed layout is given in Figure 1.
2. Balance properly the inlet and outlet of air in the spraying area as per table 1. The volume of air extracted now is very high and greatly exceeds the air input. This is creating a depression that is attracting dust from the nearby environment.

ITEM	MOTOR		VAZÃO m <sup>3</sup> /min	QUANT	ESPECIFICAÇÃO
	RPM	CV			
1	1120	0,33	76	1	VENTILADOR AXIAL Ø 520 mm
2	1720	0,5	118	1	VENTILADOR AXIAL Ø 520 mm
3	1720	1,5	281	2	VENTILADOR AXIAL Ø 670 mm
4	1720	0,5	118	2	VENTILADOR AXIAL Ø 520 mm
5	695	6	850 <sup>+</sup> l/min	1	COMPRESSOR DE UM ESTÁGIO
6		3,0	30	1	BOMBA DE RE - CALQUE

3. Modify the spray booth changing the inclination of the curtain of water and the disposition of the water tank to those indicated in Figure 2.

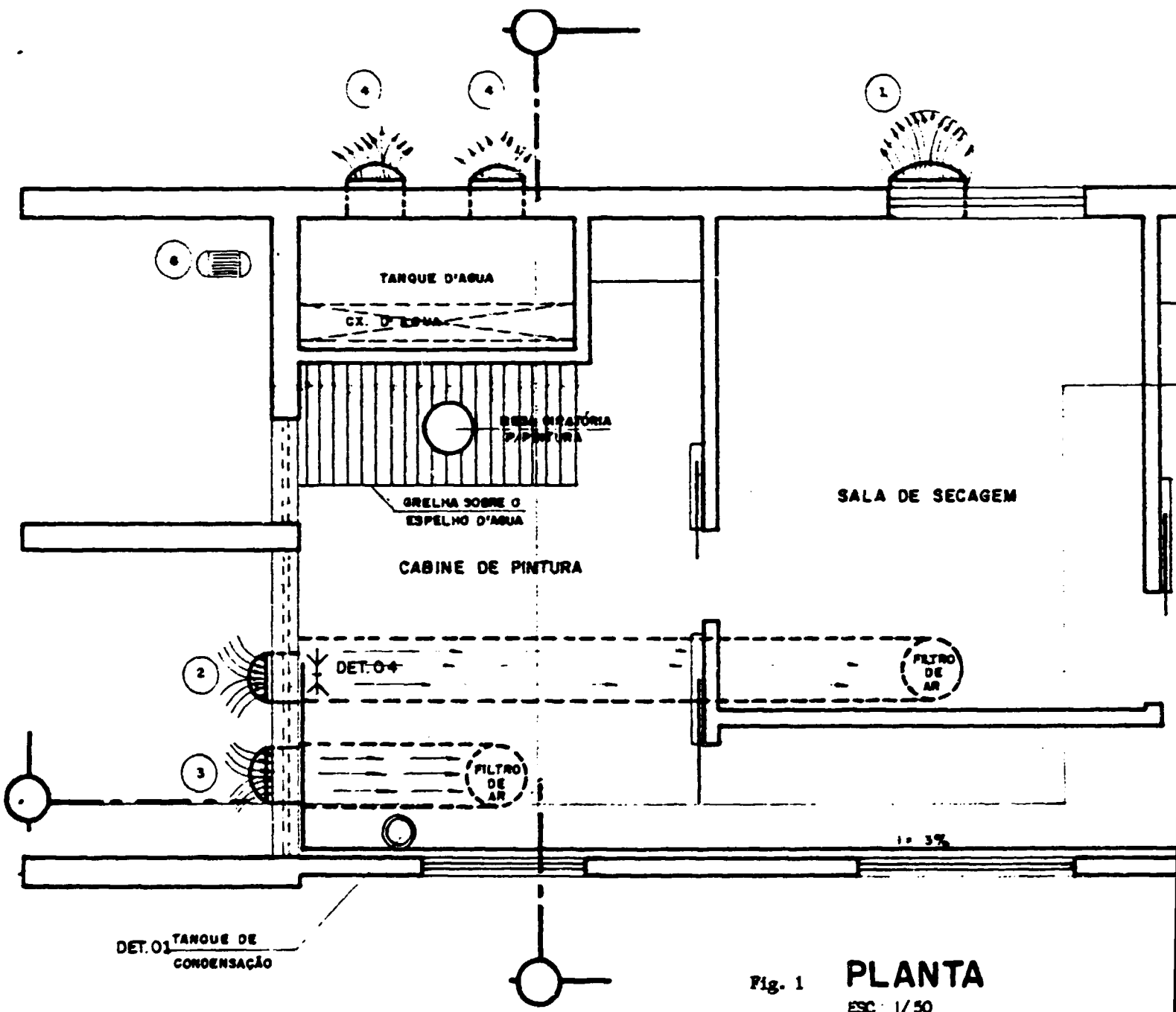


Fig. 1 **PLANTA**  
ESC. 1/50

**SECTION 1**

3



BANCADA  
DET. 02

BICO P/ ENBATE  
REGULADOR DE PRESSÃO



COMPRESSOR DE AR  
(6 A 7 CV)

SALA DE PREPARAÇÃO

Ø 1" Fº GALVANIZADO

SECTION 2

4/1/15

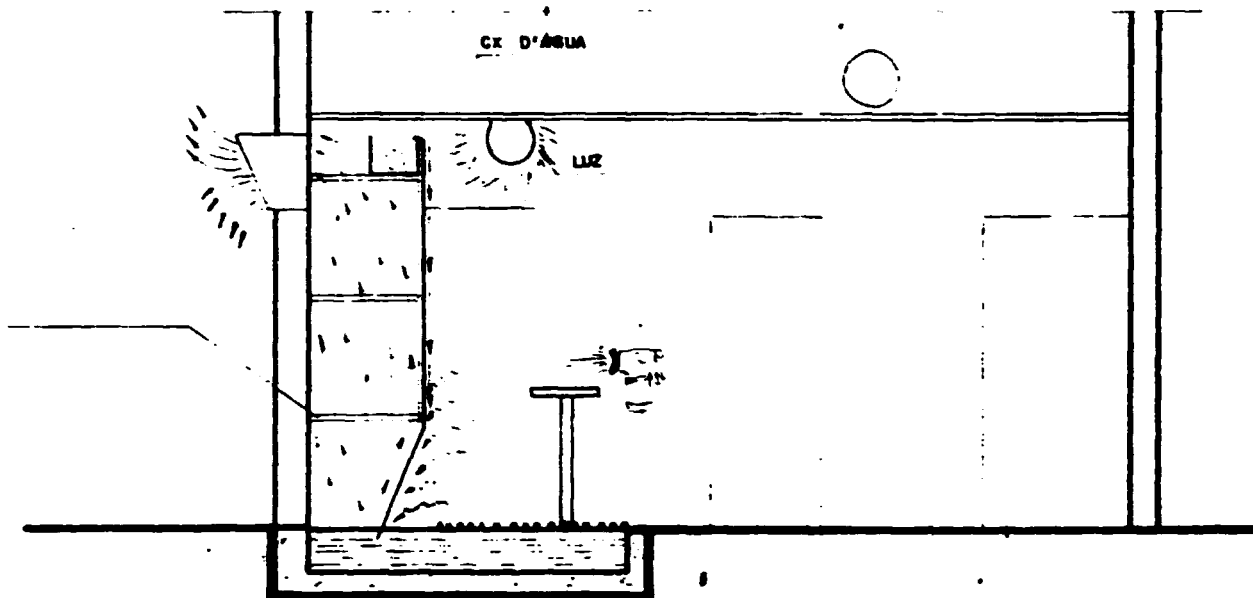


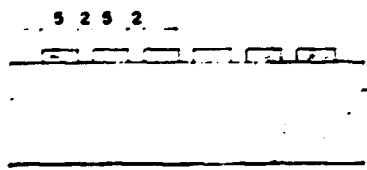
Fig.2

### CORTE - BB

Ar  
Agua  
Resina de tinta

ESC: 1/50

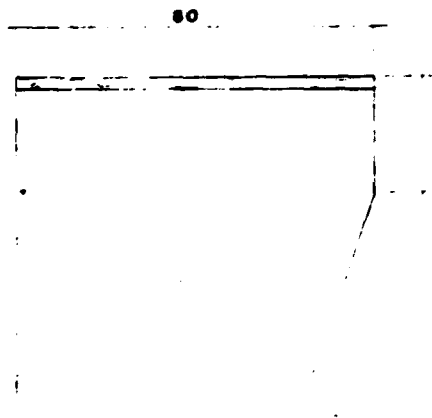
4. Set up a curing area with a proper ventilation and extraction of solvents also providing in this area a positive pressure.
5. Set up a bench provided with a dust extraction system for the sanding operation between coats (for details of bench construction see fig. 3).



### DET. 02

1/10

Fig.3 (Det.02 refers to Fig.1)



### VISTA LAT. - DET. 02

6. Change the air compressor. it is advisable to buy one of 6-7 HP in order to meet the needs of the equipment of the finishing area.
7. Set up a compressed air distribution system as shown in Fig. 1 (plan) and 4 (elevation) with all the necessary characteristics to separate the condensed water and oil from the air (as shown in figure 5).
8. The finishing shop should always have available the following instruments:
  - environment moisture meter,
  - thermometer
  - balance (max 2 kgs precision plus or minus 0.1 gr).
  - filters for products
  - wood moisture meter.
9. Build a metallic trolley for the transport of the sprayed panels and components to the drying room.
10. Complement the laboratory with the following indispensable additional equipment: gloss meter, thermometer, stop watch, small electric oven for the determination of solid content of paints.



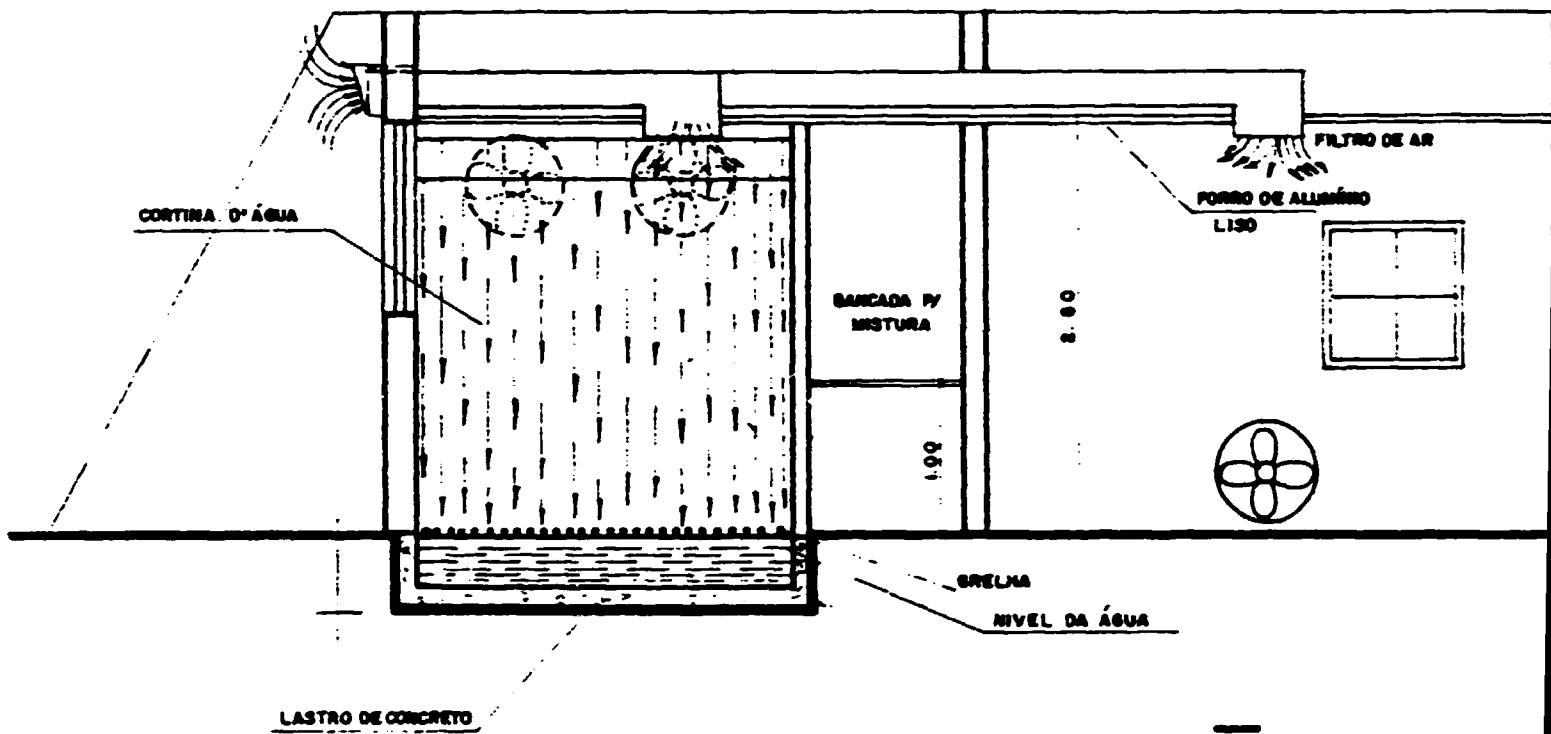
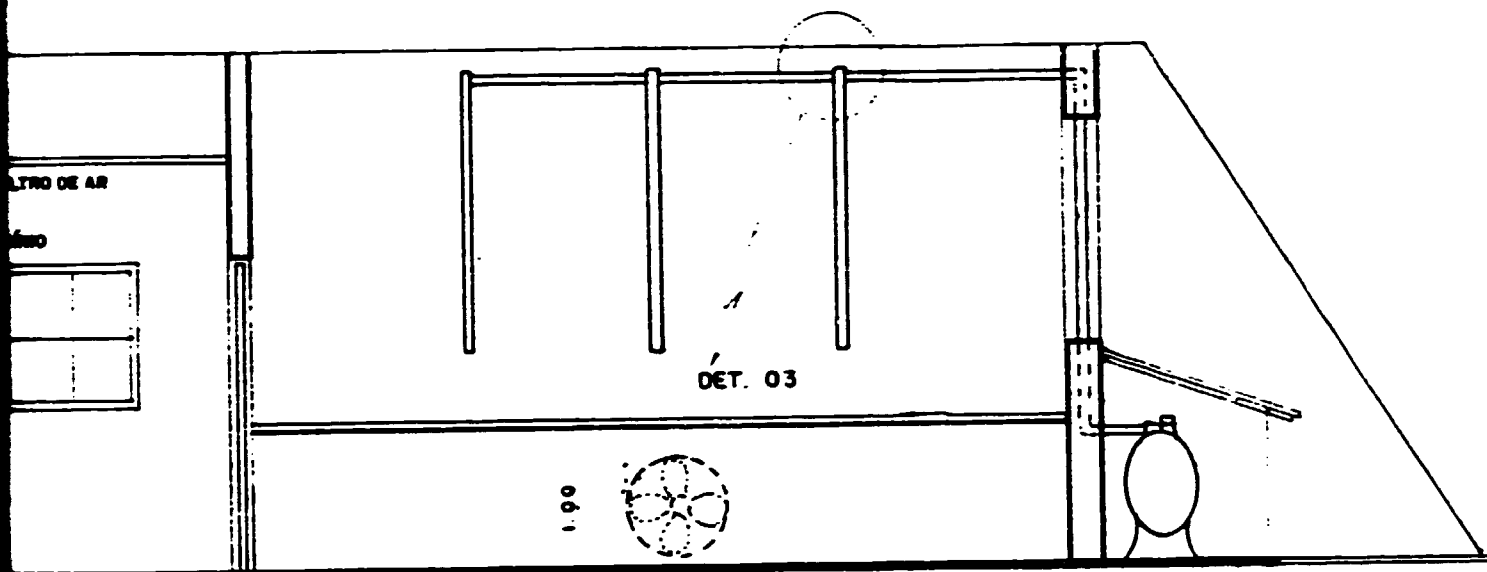


Fig.4 **CORTE - AA**  
 ESC. 1/50

**SECTION 1**



SECTION 2

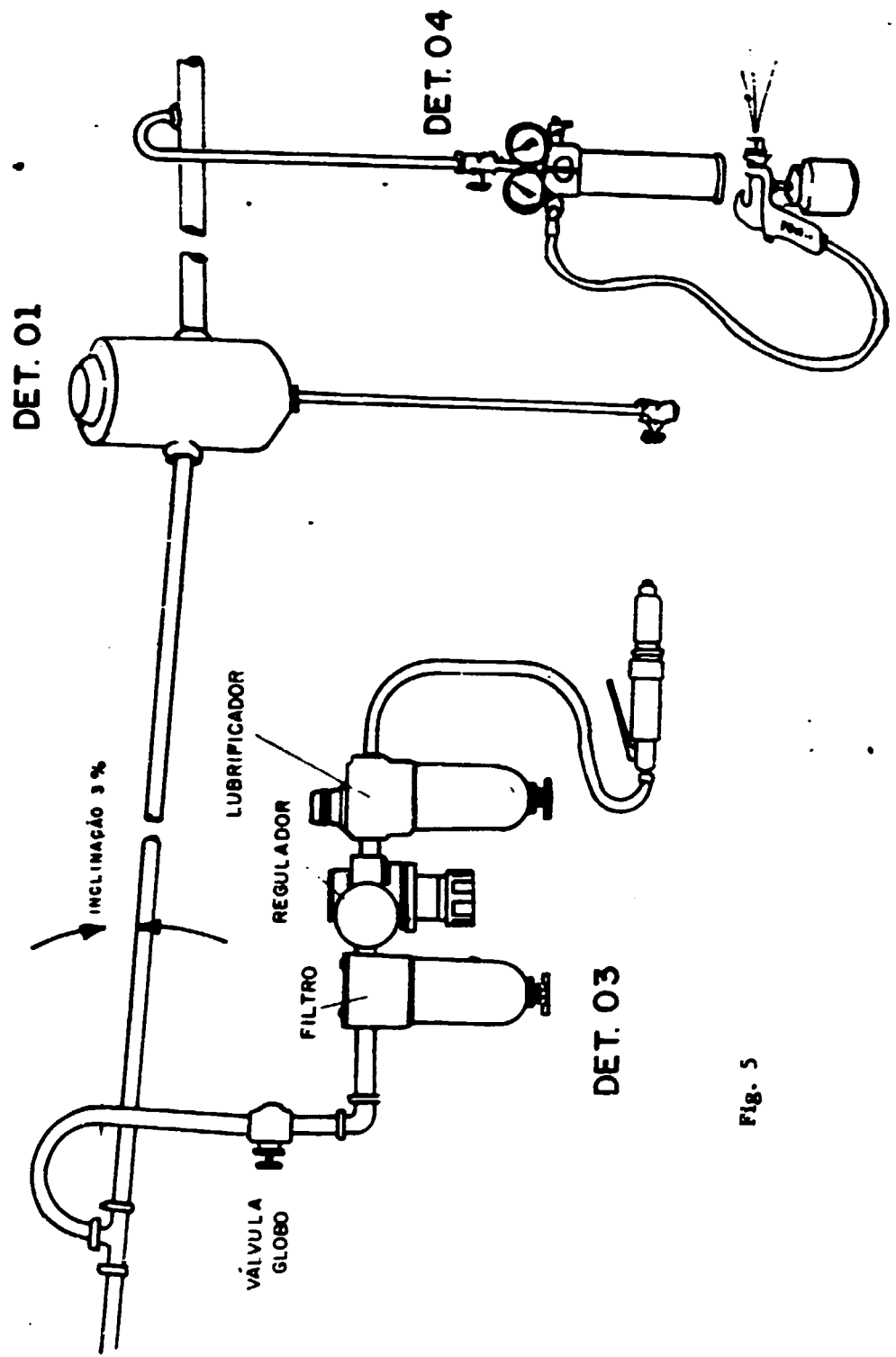


Fig. 5

11/19

## ANNEX II

## LIST OF INSTITUTIONS, FIRMS, SHOPS VISITED AND PERSONS MET

1. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.,  
Cidade Universitária, CEP 05508, São Paulo.
  - Amantino Ramos de Freitas  
Divisão de Produtos Florestais, Têxteis e Couros, Coordenador
  - Reinaldo Herrero Ponce
  - Eva Susana Riess de Camargo, Química
2. Air Power (Factory manufacturing and selling compressed air equipment),  
Airpower Ar Comprimed Ltda., Avenida João Dias, Nº 1616, CEP 04724, São Paulo.
  - Braz Arruda Camargo, Gerente Comercial
3. De Vilbiss (Factory manufacturing and selling 70% of the spraying  
equipment sold in Brazil). De Vilbiss S/A Ind. e Com., Rua Carmo do Rio  
Verde, 144, CEP 04729, Santo Amaro, São Paulo.
  - Laércio A. Cruz, Gerente Nacional de Vendas
4. Sayerlack (Biggest finishing products producer in Brazil): Sayerlack  
Ind. Brasileira de Vernizes S.A., Av. Jordano Mendes, 1500, Cajamar,  
São Paulo.
  - Rolando Marin, Diretor
  - Eng<sup>o</sup> Maria Cristina Kobal Campos de Carvalho, Diretora
  - Reinaldo Coelho, Gerente
  - Michele Vaira, Assit. Supervisão
5. Laboratorio de Productos Florestais, Caixa Postal 152874, CEP 70810,  
Brasília, DF.
  - Cleuber Delano José Lisboa (Engenheiro, MSL, Tecnologia da  
Madeira)
6. JN Industria e Comercio de Móveis (furniture factory with 44 workers),  
Rua 24 de Agosto, Nº 126, Cuiabá, MT.
7. Grupo Amazônia (Furniture factory with 26 workers): Escritoria  
Central: Travessa das Figueiras, Nº 75, Parque Ohara, Coxipó, CEP 78100,  
Cuiabá, MT
  - Mário César Massaro, Gerente Div. Bilhar
8. Toque de Estilo Móveis e Decorações (Furniture factory with 8 workers)  
Parque Ohara, Quadra 11, Lote 15, Coxipó, Cuiabá, MT
9. CIMAFRAN (sawmill, furniture and joinery factory with 60 workers), BR  
364, Km 10 (saída para Campo Grande), Cuiabá, MT
  - Wilmar José Franzner, Administração

10. Milan (Factory producing office furniture with 54 workers). Avenida V. N° 675. Distrito Industrial. Cuiabá, MT  
- Gilmar Milan. Director Industrial
11. Móveis e Decorações Giane Ltda. (furniture factory with four workers) Av. Carmindo de Campos N° 1564. Cuiabá, MT.  
- Jones Soldatelli
12. Móveis Santa Rosa Ltda. (furniture factory with 11 workers). Rua Ulisses Ponpeu de Campos N° 836. Jardim Glória. Várzea Grande. MT  
- Rosa Lino, Sócio Gerente
13. Socimex Mundial Móveis Ltda. (furniture factory with 25 workers), Rua Poconé, N° 405, CEP 78150, Várzea Grande, MT  
- Francisco Soares da Silva Neto
14. CSL Clóvis Sguarezi e Cia. Ltda. (joinery and furniture factory with 40 workers), Rua Pedro I, N° 60, Jardim Imperador, CEP 78150, Várzea Grande, MT.  
- Rosani Sguarezi M. Moraes
15. Riviera Móveis (furniture factory with 2 workers), Travessa da Avenida Beira Rio R 18, N° 192, Praeiro, Cuiabá, MT  
- Antônio Sérgio. Dept°. Vendas
16. Móveis Pantanal Dianez & Cia. Ltda. (factory producing storage units with 8 workers), Av. Pau Brasil, N° 260, Jardim das Palmeiras, Coxipó. Cuiabá, MT.  
- Evaristo
17. Femol Indústria e Comércio (furniture factory with 17 workers), Rua Carmindo de Campos, N° 2.300, Cuiabá, MT
18. JR Ind. e Com. de Móveis Ltda. (furniture factory with 8 workers) Rua Joaquim Murtinho, N° 21, Jardim Paula I. Várzea Grande, MT  
- Joao Luiz S. Filho, Diretor Industrial
19. Califórnia Móveis Ind. & Com. Magalhaes & Cia. Ltda. (furniture factory with 10 workers), Rua Comendador José Bulcair, N° 333, Jardim Paula I, Várzea Grande, MT
20. Ind. e Com. de Móveis Procon Ltda. (furniture factory with 6 workers). Rua Sao Gonçalo, N° 180, Várzea Grande, MT  
- Michel Gausver
21. Móveis Prata (furniture factory with 3 workers). Avenida Sao Sebastiao. N° 854. Cuiaba, MT

22. Castrolandia Moveis (furniture factory with 10 workers). Avenida Sao Sebastiao, No. 67, Bairro Cidade Alta, Cuiaba, MT
23. S. L. Silva Marcenaria (furniture factory with 3 workers). Rua Anastacio, Esquina com Sao Sebastiao
24. Nova Montreal Ind. Com. de Móveis Ltda. (furniture factory with 17 workers). Rua Acre, Nº 95, Cidade Verde, Cuiabá, MT
25. Marcenaria Móveis Realce (furniture factory with 2 workers) Av. Generoso Malheiro, Nº 480, Cidade Verde, Cuabá, MT  
- Paulo Evangelista de Oliveira Filho
26. Marcenaria Chapéu Preto (furniture factory with 13 workers), Av. Miguel Sutil (próximo da feira). Cuiabá, MT
27. Sala de Visitas (imported furniture showroom). Av. Historiador Rubens de Mendonça, Cuiabá, MT  
- Vicente, Gerente
28. Novo Espaço Arquitetura e Interiores Ltda. (furniture factory with 3 workers). Rua General Mello, Nº 2755, Cuiabá, MT  
- Manoel Perez Santana, Arquiteto
29. Duzzi Móveis e Decorações Ltda. (showroom of imported furniture). Av. Fernando Correa da Costa, Nº 3010, Cuiabá, MT  
- Romeu P. R. Lobo
30. Florence (showroom of imported kitchen furniture): Av. Rubens de Mondonça, Nº 1693, Cuiabá, MT  
- Roque Antônio Meneguzzo
31. Nuova Cozinhas e Areas de Serviço (showroom of imported kitchen furniture), Av. Rubens de Mendonça Nº 1739, Cuiabá, MT
32. Kitchen (showroom of imported kitchen furniture). Av. Rubens de Mendonça, Nº. 1755, Cuiabá, MT  
- Adernir Santamer Gomes
33. Odessa Da Amazônia Ltda. (factory producing plywood). Rod. BR 364, Km 12, Rua K, Setor 6 e 7. Distrito Industrial Coxipó, Cuiabá, MT
34. JL Móveis (showroom of imported furniture), Rod. BR 364, Km 10, Várzea do Faval, Cuiabá, MT
35. Made Móveis Ind. e Com. de Madeiras e Móveis Ltda. (Furniture factory with 16 workers), Rua Pres. Arthur Bernardes, s/n - Várzea Grande, MT
36. Leone Oeste (finishing equipment and air compressors). Av. Tenente Coronel Duarte, Nº 2030, Galpao Nº 1, Prainha, Cuiabá, MT  
- Armindo Tarelho, Gerente de vendas
37. Grupo Amazônia (Sayerlack products distributor in Cuiabá). Travessa das Figueiras, Nº 75, Parque Ohara, Coxipó, CEP 78100, Cuiabá, MT  
- Kazumi Iwakiri, Diretor
38. Casa do Marceneiro (finishing products and fittings for furniture industry), Rua Joaquim Murтинho, 655, CEP 78000, Cuiabá, MT
39. 3M (distributor in Cuiabá of 3M abrasive products): 3M do Brasil Ltda., Rua Galdino Pimentel, 142, andar S1 22, CEP 78015, Cuiabá, MT  
- Jair Nunes Rondon, Supervisor de Vendas da Filial
40. Laqueação Arte Final (furniture finishing factory with 4 workers), Av. Paraguaçu, MT
41. IMOL (furniture factory with 15 workers), Rua V. esquina com Rua B, Distrito Industrial, Cuiabá, MT
42. Artefacto Móveis Tropicais Ltda. (showroom of cane furniture). Av. da Feb. 97 A, Várzea Grande, MT  
- Mirtes J. L. Schaab, Sócio Proprietario
43. Marcenaria Promobil (furniture factory with 4 workers), Av. Don Orlando Chaves, Varzea Grande, MT

## ANNEX III

TEXTS OF THE LECTURES GIVEN AT THE WORKSHOP

PROJETO BRA/87/012 - ASSISTÊNCIA AS INDÚSTRIAS  
MADEIREIRAS E MOVELEIRA  
MATO GROSSO - BRASIL

# ACABAMENTO DE MÓVEIS

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL  
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO



**COORDENAÇÃO**

- . Sérgio Pascoli Romani - Diretor Regional
- . Mauro Mendes Fernandes - Chefe da Divisão de Ensino e Treinamento

**ELABORAÇÃO**

- . Varena Gabrieli - Consultor PNUD

**TRADUÇÃO/ADAPTAÇÃO**

- . José Barbosa Batista - Gerente de Projetos Especiais

**DESENHO**

- . Jamir Gomes Santana - Desenhista

**DATILOGRAFIA**

- . Sueli Soares de Paula - Secretária
- . Thelma Ribeiro de Aquino - Secretária

**REVISÃO GRAMATICAL**

- . Neli Maria Dias



## COMO PREPARAR AMBIENTE DE ACABAMENTO E EQUIPAMENTOS

Em uma indústria de móveis é fundamental que se estruture de forma adequada a área de acabamento. Esta área deve permanecer em local distante da produção a fim de que se evite a contaminação com o pó, contribuindo para uma boa qualidade de acabamento.

É imprescindível que a área de acabamento seja construída separadamente, ou isolada dos ambientes próximos por uma parede de alvenaria. Sua porta deve permanecer fechada, devendo ser aberta somente para a introdução de móveis (recém acabados) e retirada de peças acabadas.

Em razão dos produtos de acabamentos e solventes serem voláteis e inflamáveis, há elevado risco de ocorrência de incêndio. Motivo pelo qual torna-se necessário tomar medidas de prevenção, isto é, instalar um extintor de incêndio, acesso e saída de emergência do prédio (pátio).

Os produtos de acabamento e solventes são também nocivos à saúde dos operadores. A saturação e odor intenso dos solventes reduzem a produtividade do operador, influenciando de forma negativa na qualidade do produto acabado. Em razão disso, faz-se necessário que o ambiente se apresente em condições apropriadas de trabalho, que são:

1. Sistema adequado de iluminação, para permitir ao operador uma perfeita visibilidade.
2. Uma boa ventilação para evitar a saturação do ambiente com solventes.
3. O ambiente deve permanecer constantemente limpo, isento de pó e demais partículas estranhas.
4. Deve-se evitar ao máximo a contaminação dos ambientes externos com solventes e pinturas.

Todas essas recomendações podem ser executadas mediante a instalação de uma cabine de pintura. Sempre que possível com cortina de água.

Se o custo de aquisição e instalação da mesma não for acessível a uma empresa de produção de móveis, pode-se adotar a instalação de um exaustor em uma parede de alvenaria com aproximadamente 80 a 120 cm de altura do piso, desde que seja adequado ao tipo de trabalho do operador, ou ainda, manter o piso úmido com água.

É imprescindível que em um ambiente de acabamento se adote o sistema de extração de ar saturado e insuflação de ar externo. A capacidade do sistema de insuflação deve ser superior ao de exaustão - em torno de 5 a 10%, aproximadamente, para tornar-se positiva a pressão interna e evitar a presença de pó. Esse sistema de insuflação deve, ainda, ser adotado de filtros para que se retenha pó e outros resíduos sólidos.

#### AMBIENTE DE SECAGEM

Além do ambiente de acabamento, é necessário também a existência de uma área de secagem com as seguintes características:

1. A temperatura não deve ser inferior a 20°C porque a área sendo quente acelera o processo de evaporação do solvente e da reação química e conseqüentemente da secagem.
2. Quando as peças se encontrarem dispostas na área de secagem, deve-se observar a distância entre as superfícies acabadas. Esta distância deve ser de aproximadamente 10 cm, para facilitar o deslocamento do ar entre as mesmas, e retirar o solvente e água (tingimento água ou verniz acrílico). Na superfícies dispostas de forma vertical a secagem é mais rápida do que em relação às dispostas na horizontal.
3. Em um ambiente de secagem deve conter cavaletes dotado de roda com locação manual ou mecânica, para evitar que os operários toquem o mínimo possível nas peças acabadas, evitando causar danos nas mesmas.

4. Em uma área de secagem tornam-se necessários os sistemas de exaustão e insuflação de ar. O sistema de insuflação deve ser localizado na parte superior da área e dotado de filtros. O de exaustão deve ser instalado ao nível do piso, pois os solventes e partículas de pintura são mais pesados do que o ar situado próximo ao mesmo.
5. A velocidade do ar influencia diretamente na secagem. Quanto maior a velocidade do ar mais rápido será a secagem. Por exemplo: alterando a velocidade do ar de 0,5 a 1 m/s pode-se reduzir o tempo de secagem, dependendo do tipo de produto, até 50%.
6. A área de secagem deve ser totalmente isenta de pó e outras impurezas, os quais podem causar danos irreversíveis às peças recém-acabadas.
7. A velocidade excessiva do ar e a alta temperatura no ambiente de secagem provocam ferverna na superfície acabada. Este fenômeno ocorre em virtude da evaporação rápida dos produtos voláteis da superfície, tornando-as rígidas impossibilitando o desprendimento dos gases situados mais profundos que irão formar bolhas. Este fenômeno ocorre principalmente na fase inicial de secagem. A velocidade do ar recomendável para a área de secagem é de aproximadamente 1 a 1,5 m/s - temperatura natural do ambiente.
8. No ambiente de secagem, a circulação de ar deve distender o tempo necessário, considerando o produto de acabamento aplicado.

#### Cabines de Acabamento

Em um ambiente de acabamento, a instalação de uma cabine de pintura é a forma mais adequada e segura de proporcionar ao operário melhor condição de trabalho, uma vez que a função da mesma é extrair pós, partículas de pintura e solventes, além de reduzir os riscos de contaminação externos do ambiente de acabamento.

### Cabine de Pintura com Filtro Seco

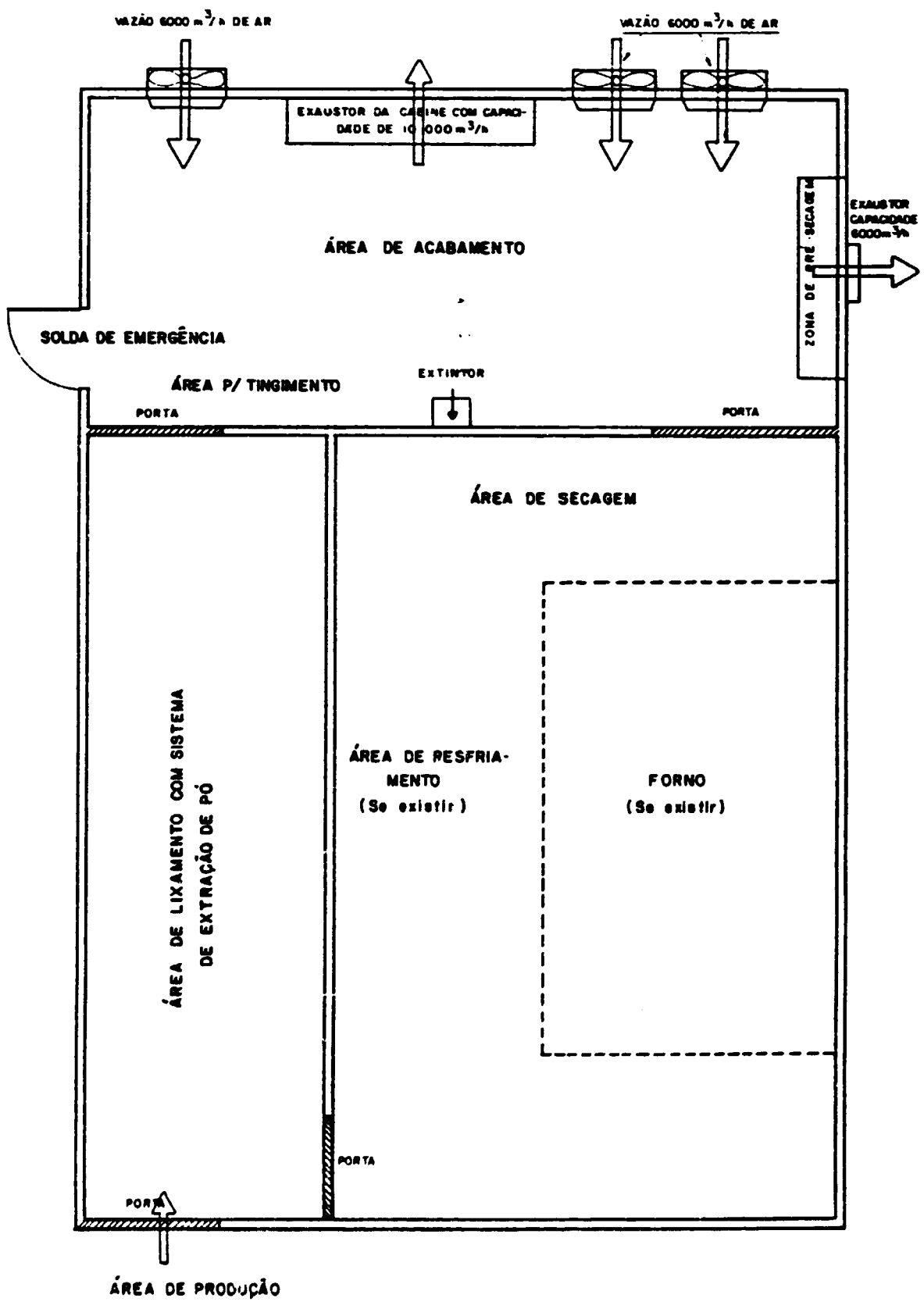
Em uma cabine de pintura a seco, o ar saturado é direcionado a um filtro seco, constituído de lâminas dispostas em forma de labyrintho, constituído de fibra de vidro ou papelão. Este sistema retém normalmente 70% dos resíduos de acabamento. Assim, é necessário uma diferença de pressão de 10 kg pascal. Porém, esta cabine é utilizada em caso de pequena produção, onde não existe regulamento sobre a contaminação do ambiente.

### Cabine de Acabamento com Véu D'Água

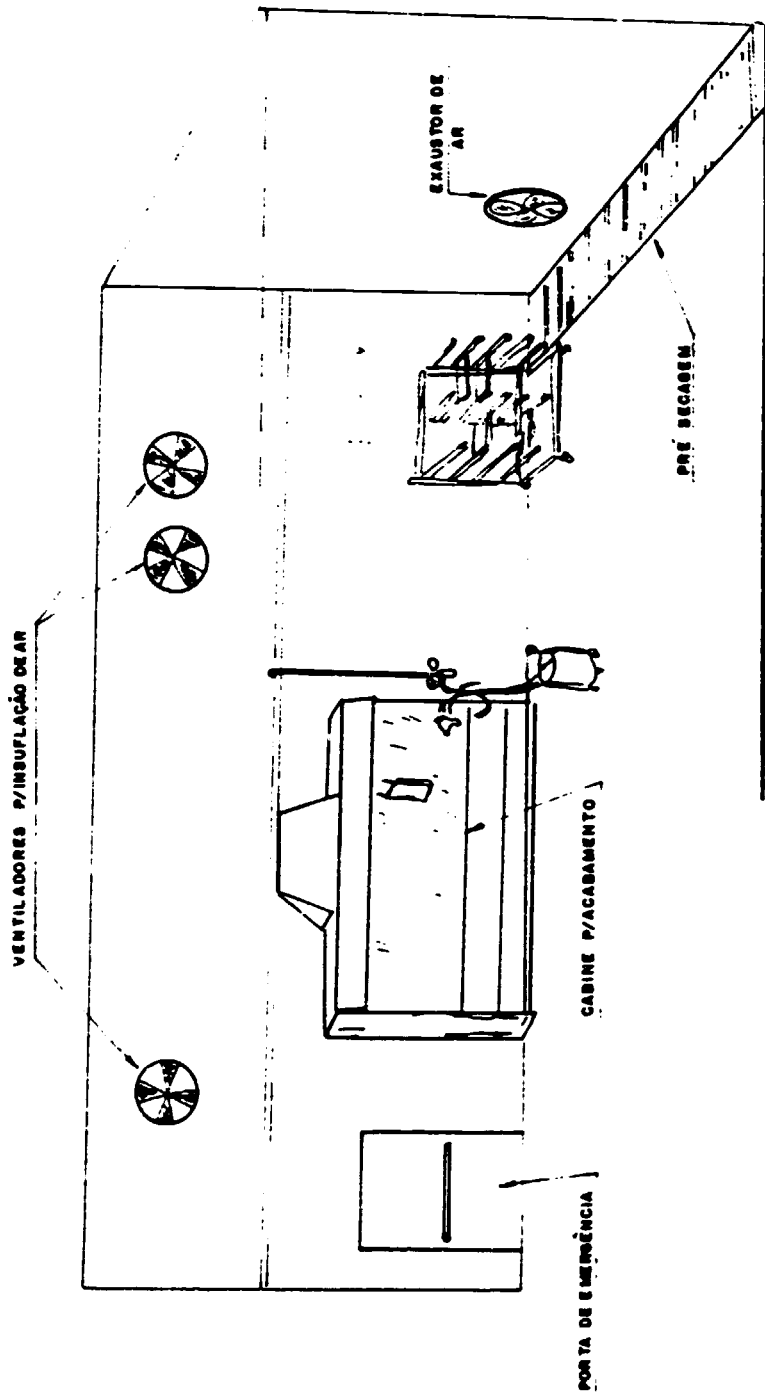
Neste sistema, o qual é tido como o melhor, o ar é extraído do ambiente e purificado através de uma cortina d'água.

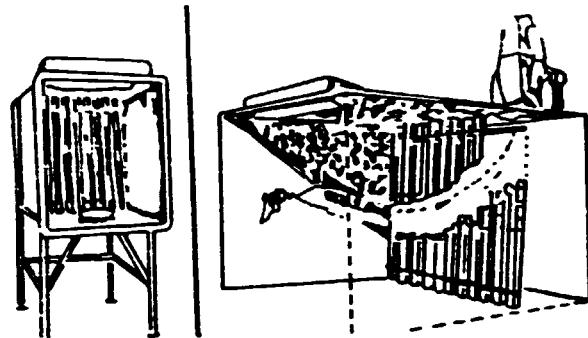
Geralmente, usa-se na água substâncias químicas aproprias para fazer flutuar as partículas sólidas dos produtos de acabamento.

### SIMPLES LAYOUT DA ÁREA DE ACABAMENTO

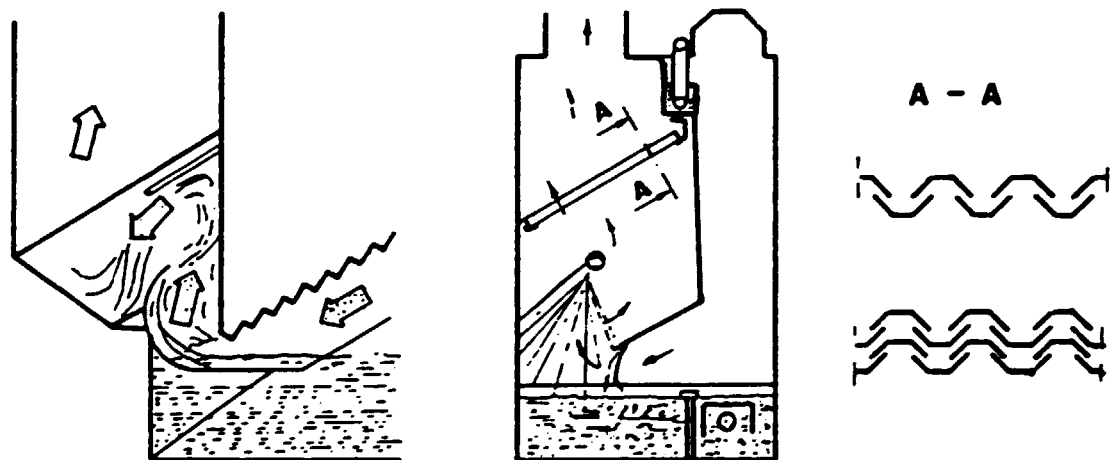


# SALA DE ACABAMENTO



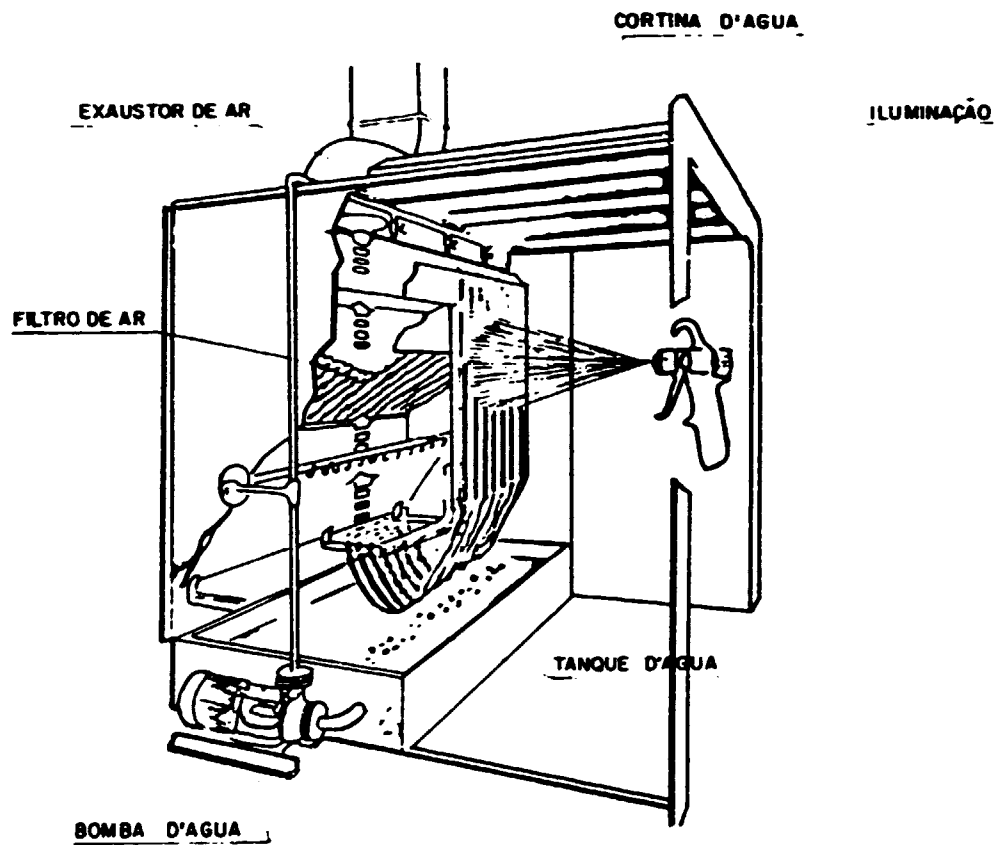


CABINE COM FILTRO SECO



DIFERENTES SISTEMAS PARA SEPARAÇÃO DE SOLVENTES DA  
ÁGUA DE UMA CABINE A CORTINA D'ÁGUA

# CABINE DE PINTURA COM CORTINA D'AGUA





## COMPRESSORES

Em um compressor de pequeno porte o ar é comprimido em um estágio, já no de média dimensão, o mais utilizado pelas indústrias, o ar passa a ser comprimido em dois estágios, através de um sistema de resfriamento entre os mesmos.

Nos sistemas mais empregados de compressores, a pressão varia entre 6 a 10 bar (1 atmosfera = 0,98679 bar).

No caso de compressor de um estágio, a temperatura do ar eleva-se a 200°C, e a 100°C nos compressores de duplo estágio.

Durante a compressão do ar, comprime-se também a sua umidade relativa e, quando estes se resfriam, a umidade se condensa e transforma-se em água. Este fenômeno já é causado vários problemas, razão por que torna-se necessário tomar todas as precauções no momento de se separar a água do ar. Por exemplo, se o clima é quente e a umidade é alta como ocorre no Estado de Mato Grosso, este fenômeno tende a agravar-se. A água aquecida no sistema de distribuição provoca corrosão nos equipamentos prejudicando o trabalho de acabamento.

### Compressor a Pistão

No compressor a pistão, cumpre-se o ar no cilindro até a pressão desejada. A entrada e a saída de ar são reguladas através de válvulas. Este tipo de compressor tem alta eficiência, podendo chegar a uma pressão de 1.000 bar. Sua única desvantagem é o excesso de ruído provocado pelos movimentos dos pistões.

### Compressor a Parafuso

Este tipo de compressor é pouco conhecido, uma vez que recentemente iniciou-se sua produção no Brasil.

Neste compressor o ar é comprimido entre dois parafusos, é praticamente isento de ruídos e vibrações, podendo desta forma,

elevar a pressão do ar até 15 bar.

O menor compressor a parafuso tem capacidade para gerar até 1,5 m<sup>3</sup>/minuto a 7 bar de pressão com uma potência de 15 CV. É geralmente indicado para indústria de móveis de médio porte.

#### COMO SELECIONAR O TIPO DE COMPRESSOR

Para selecionar o tipo de compressor, deve-se considerar primeiramente a sua capacidade de deslocamento de ar, a qual pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$D = K \times V \times N/\text{min}$$

K = constante que significa a eficiência que gira em torno de 75 a 88%

V = volume do cilindro

N = Número de rotação por minuto

Quando se utiliza o ar comprimido deve-se levar em conta as seguintes considerações:

- 1 - Máquinas ou equipamentos com consumo contínuo de ar comprimido.
- 2 - Equipamento com utilização descontínua de ar comprimido. Por exemplo, lixadeira e furadeira pneumática. Para considerar a utilização descontínua de ar comprimido, multiplica-se o total de litros por minuto, por um fator de 0,25, que indica 25% da utilização desse tipo de equipamento.
- 3 - Na soma de dois precedentes consumos de ar comprimido, expresso em litros/minuto, adiciona-se 5% para considerar a perda do sistema de distribuição. Deve-se adicionar 50% de tolerância ao valor total obtido das três somas, acima mencionadas, para atender as possíveis expansões.

4 - Para que se selecione empiricamente um compressor, deve-se atentar que cada 100 litros/min. corresponde a 1 CV.

Normalmente, a demanda de ar comprimido dos equipamentos pneumáticos de uma indústria moveleira é de 7 bar. Caso se exija pressão superior a este valor, recomenda-se a instalação de um sistema separado, devido ao alto custo da implantação e manutenção do mesmo.

TABELA DOS EQUIPAMENTOS DE ACABAMENTO

EQUIPAMENTO DE ACABAMENTO	POTÊNCIA NECESSÁRIA DO COMPRESSOR	PERDA
. Pistola	3 a 5 Hp	30 - 40 %
. Tanque de pressão	4 a 6 Hp	30 - 40 %
. Airless	1 a 2 Hp	30%
. Airmix	1 a 3 Hp	20%

Para a aquisição de um compressor é necessário que se considere a tabela acima referente aos equipamentos de acabamento , evitando assim, inconvenientes tais como:

- . Compressor sub-dimensionado - este tipo de compressor causa o desgaste prematuro dos componentes do mesmo e, conseqüentemente, a perda precoce da produção de ar comprimido.
- . Pressão inadequada dos equipamentos - este fator prejudica sensivelmente a qualidade do acabamento.

Para manter-se um adequado funcionamento os compressores devem ser dotados de sistemas de regulagem. Existem dois tipos diferentes de dispositivo de regulagem para os compressores quais sejam:

## 1 - Interruptor elétrico de pressão.

Trata-se de um sistema de interruptor acionado pela variação pneumática pré-estabelecida entre dois níveis máximo e mínimo. Quando a pressão atinge estes níveis, um diafragma aciona o sistema elétrico que vai acionar ou desligar o motor elétrico do compressor.

Este sistema é empregado quando o uso de compressor de ar é intermitente e utiliza-se menos de 50% do tempo total de hora de trabalho.

## 2 - Válvula piloto e de trabalho contínuo

Neste sistema de segurança a regulagem de pressão é feita na válvula piloto que alivia o compressor quando não há demanda de ar. Este sistema é utilizado quando o compressor de ar utiliza-se 60% do tempo total de hora de trabalho.

Para um bom funcionamento do compressor deve-se seguir as seguintes recomendações:

- a) o compressor deve estar localizado num ambiente limpo, com espaço suficiente para sua manutenção;
- b) o compressor a pistão deve ser fixado em uma plataforma de concreto com calços de borracha da mesma forma como se fixa um motor veicular;
- c) o ar a ser recebido pelos filtros do compressor deve ser isento de impurezas. Caso o compressor seja instalado na parte externa do ambiente de trabalho o mesmo deverá ser protegido da chuva e dos raios de sol. Ambiente com impurezas no ar provocam vedação nos elementos flutuantes, ocasionando aquecimento dos pistões;
- d) os filtros devem ser limpos periodicamente;
- e) o tanque do compressor deve ser de aço, com resistência à pressão de no mínimo 1/5 de sua capacidade de deslocamento de ar e no máximo três vezes esse valor.

Quando se tratar de compressor com tanque separado, o mesmo pode ser instalado em um outro ambiente. Em caso de o tanque de ar se localizar em região de elevada umidade relativa, deve-se expurgar a sua água duas vezes ao dia.

- f) o nível de óleo do compressor deve ser controlado frequentemente e substituído uma vez por mês, caso o mesmo funcione 8 horas por dia;
- g) o ar comprimido que sai do tanque deve ser resfriado para a condensação da umidade do mesmo. Para se efetuar o resfriamento recomenda-se a construção de uma tubulação de ferro galvanizado de no mínimo 10 m de comprimento.

#### SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO

Existem vários sistemas de distribuição de ar comprimido. O sistema de Distribuição Linear atende somente à pequena rede de distribuição.

Já o mais utilizado é o chamado Sistema Anel ou Círculo, neste caso, a distribuição parte do tanque e retorna no mesmo, propiciando uma pressão constante em toda a rede de distribuição.

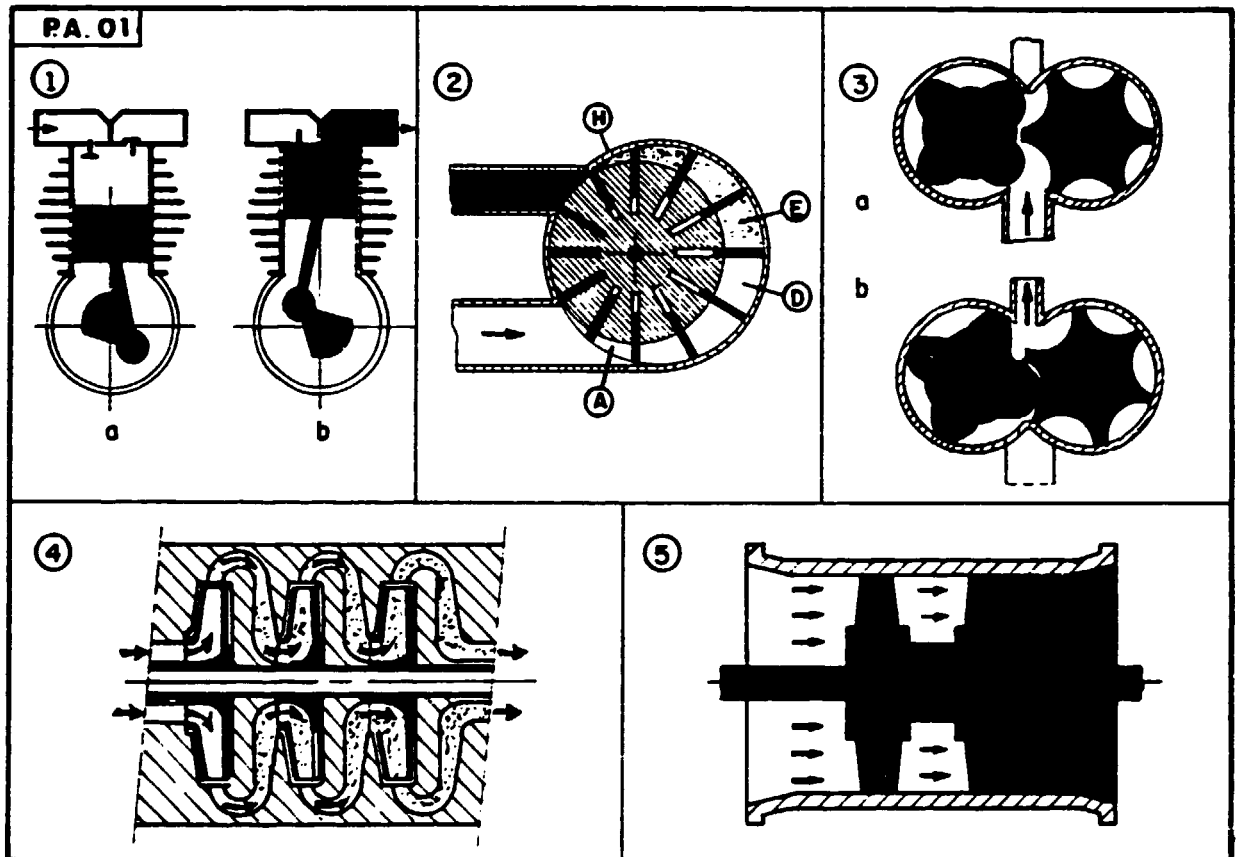
Um outro sistema também muito utilizado nas grandes linhas de distribuição de ar é a interligação do anel principal por interconexões, que irão cruzar todo diâmetro do anel com objetivo de tornar a pressão uniforme em todos os pontos. Esta interligação faz-se necessária, devido ao diâmetro do tubo de ar comprimido, o qual deve ser apropriado para reduzir as perdas por atrito. Isto significa que se o tubo de ar for longo e fino verifica-se uma considerável queda de pressão, por exemplo, se temos um tanque com pressão de 7bar no fim de uma linha mal dimensionada, pode-se verificar uma pressão dinâmica inferior (4 a 5 bar). O cálculo de uma rede de distribuição de ar é muito trabalhoso, e o meio mais eficiente e eficaz para se chegar a esse cálculo é a utilização de diagramas obtidos na prática. Neste caso, o parâmetro mais importante é o diâmetro do tubo. A rede de distribuição deverá ser inclinada no mínimo 1% em direção ao tanque, para facilitar o escoamento da água.

Todo o sistema de distribuição de ar deve ser construído de modo que se retenha a água longe do ponto de utilização do ar. Por essa razão, recomenda-se a instalação de coletores de condensação com uma distância de aproximadamente 30 a 50 m um do outro, para a captação da água do sistema.

Em um sistema de distribuição de ar existem substâncias diferentes, portanto, recomenda-se os seguintes cuidados:

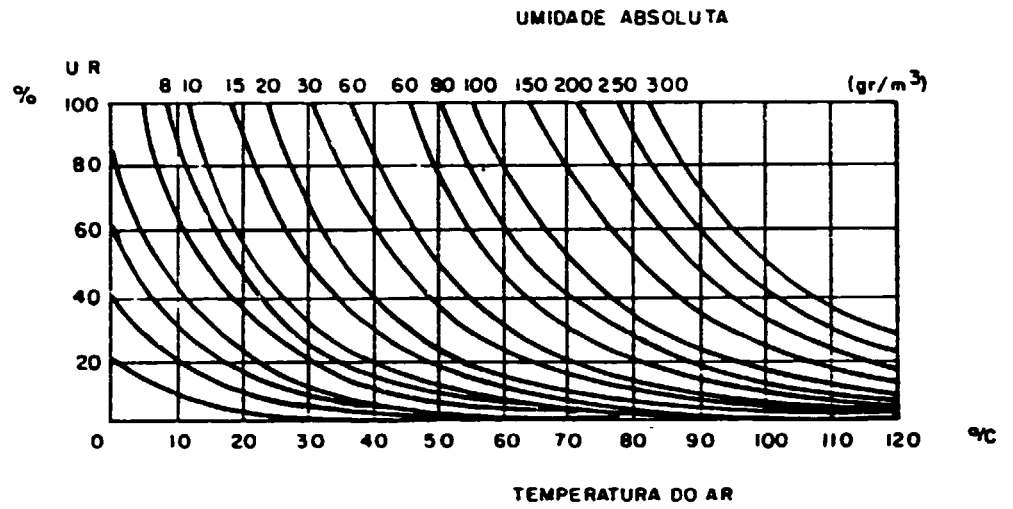
- a) as derivações e conexões devem sair da parte superior do tubo, visando dificultar a passagem da água;
- b) a cada derivação, onde será conectado um equipamento, recomenda-se a instalação de um filtro e um dispositivo regulador de pressão, para reduzir a pressão da rede principal a um nível compatível com funcionamento do equipamento. Caso o equipamento a ser conectado funcione mecanicamente como lixadeira e furadeira, por exemplo, deve-se instalar um lubrificador para adicionar óleo no ar.
- c) o coletor de condensação em clima úmido deve ser expurgado duas vezes ao dia;
- d) os filtros desprovidos de expurgador automático devem ser esgotados duas vezes ao dia em clima úmido;
- e) uma forma de verificar a contaminação da rede de ar comprimido é injetar o ar contra uma folha de papel branco. Caso haja umidade, óleo ou outras substâncias, estas se fixam no papel.

## DIFERENTES TIPOS DE COMPRESSORES DE AR

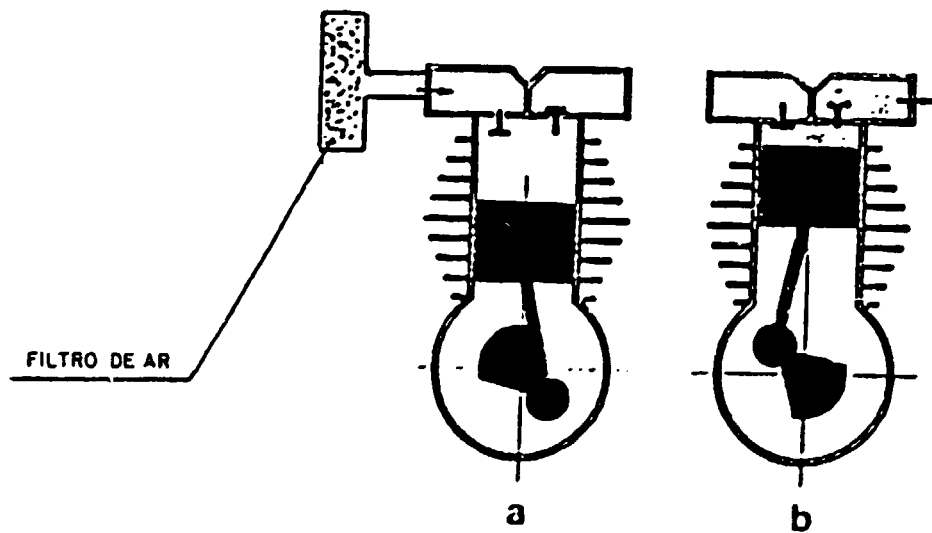


- 1) COMPRESSOR A PISTÃO
- 2) COMPRESSOR A PALHETAS
- 3) COMPRESSOR A PARAFUSO
- 4) COMPRESSOR RADIAL DINÂMICO
- 5) COMPRESSOR AXIAL DINÂMICO

## DIAGRAMA DE UMIDADE

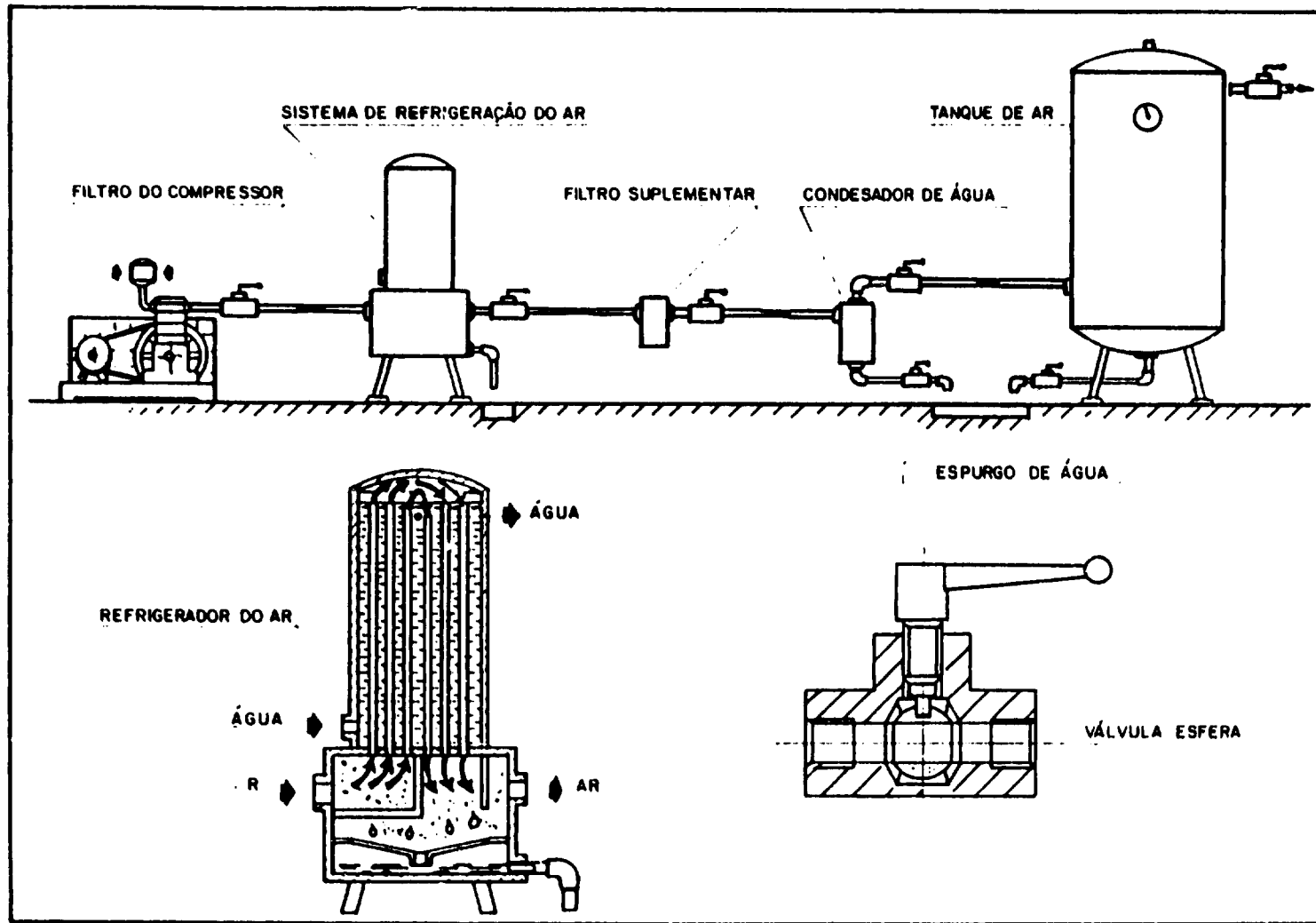


## FUNCIONAMENTO DO COMPRESSOR

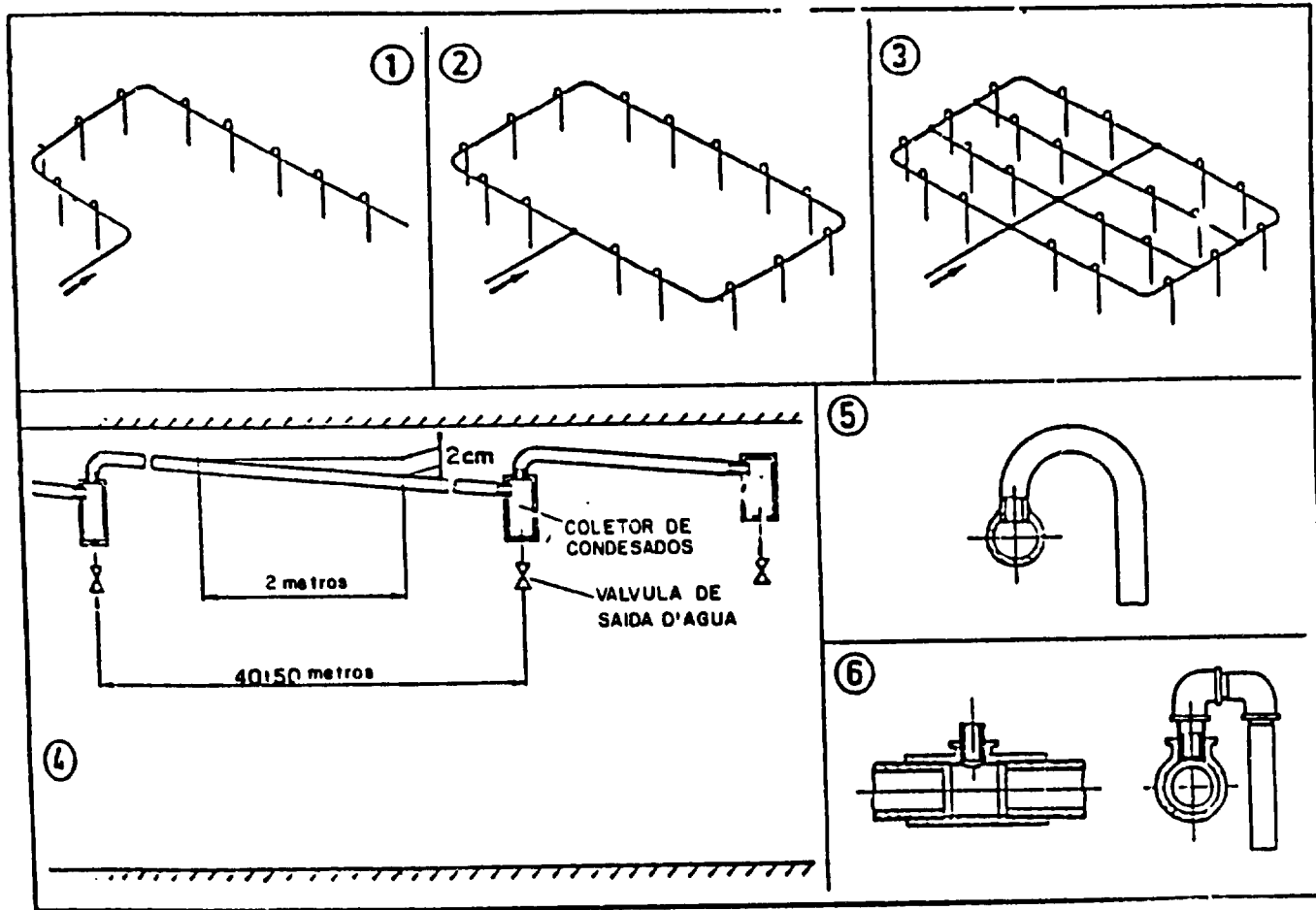


O compressor cumpre também a umidade contida no ar.  
Em um país tropical a umidade é muito alta, conforme  
demonstra o diagrama.





**GRANDE SISTEMA DE COMPRESSOR**



Nº 1, 2 e 3 - Diferentes configurações para rede de distribuição de ar comprimido

Nº 4 - Disposição de linha de ar comprimido com coletor de condensado

Nº 5 e 6 - Sistema de conexão com a rede de distribuição principal

TABELA 2

## SUGESTÕES PARA DIMENSIONAR REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR CUMPRIMIDO

FLUXO DE AR				EXTENSÃO DA REDE								
				( PÉS )								
				25	50	75	100	150	200	250	300	
POTÊNCIA DO COMPRESSOR				( METRO )								
				7.6	15.2	22.8	30.5	45.7	61	76.2	91.5	
( cfm )	( m <sup>3</sup> /min )	( hp )	( KW )									
5 or less	0.14 or less	1.4	1.0	0.622 (15.8)	→							
10	0.28	2.8	2.1	0.622 (15.8)	→		0.824 (20.9)	→				
15	0.43	4.3	3.2	0.622 (15.8)	→	0.824 (20.9)	→					
20	0.56	5.6	4.2	0.824 (20.9)	→							
25	0.70	7.0	5.2	0.824 (20.9)	→					1.049 (26.6)	→	
30	0.85	8.5	6.3	0.824 (20.9)	→				1.049 (26.6)	→		
35	1.0	10.0	7.5	0.824 (20.9)	→	1.049 (26.6)	→					
40	1.12	11.2	8.4	0.824 (20.9)	→	1.049 (26.6)	→					
50	1.40	14.0	10.4	1.049 (26.6)	→							
70	2.0	20.0	14.9	1.049 (26.6)	→				1.380 (35.0)	→		

Fonte: AIR COMPRESSION RESEARCH COUNCIL

Obs: NA PARTE CENTRAL DA TABELA CONSTA O DIÂMETRO DO TUBO. AS MEDIDAS ENTRE PARENTESSES SÃO EM MM, FORA DOS PARENTESSES DIMENSÕES EM MILÉSIMO DE POLEGADA.

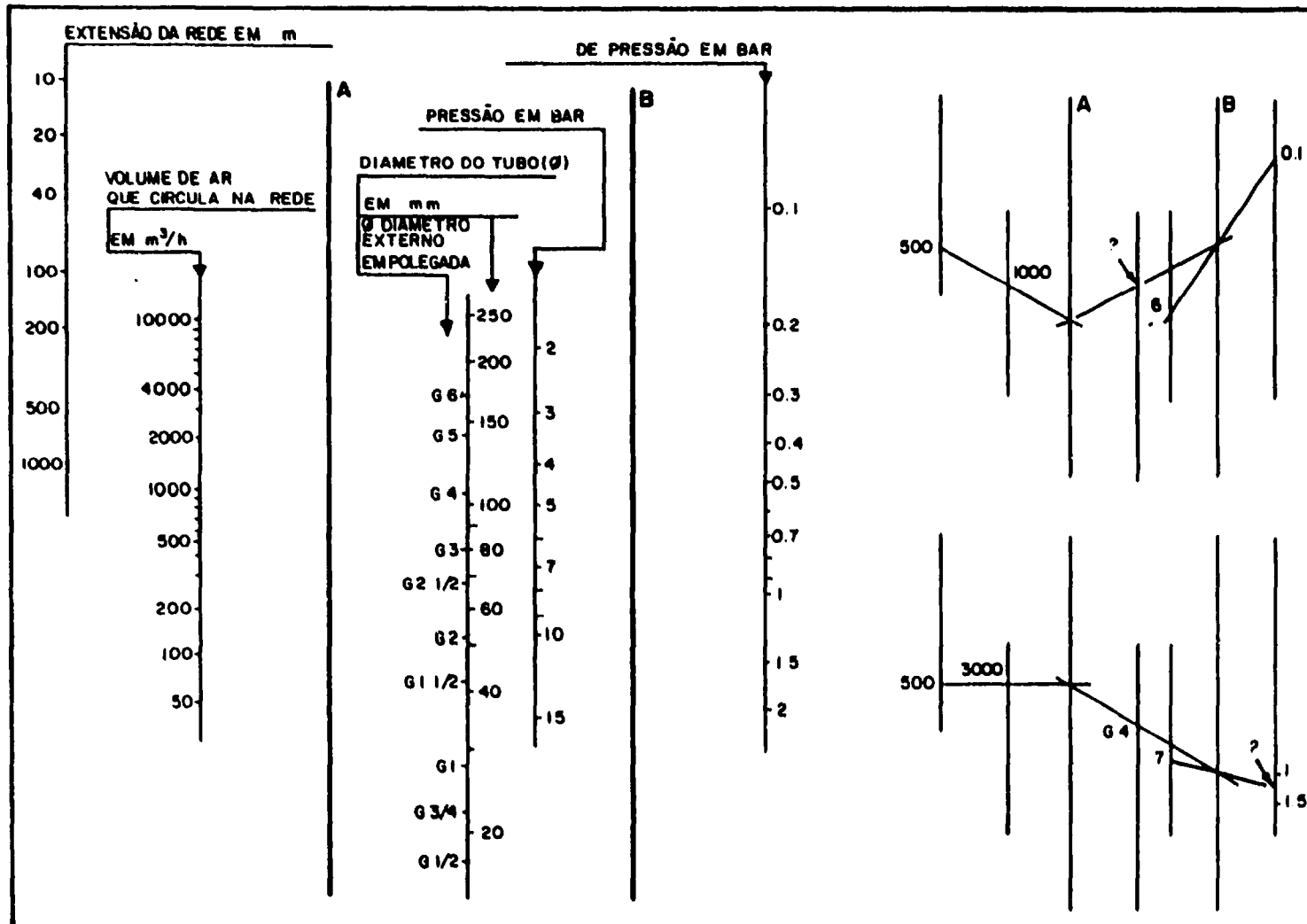
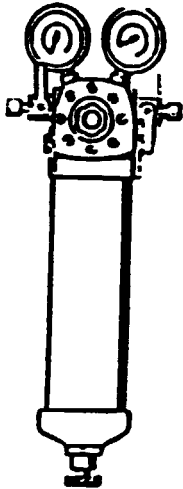
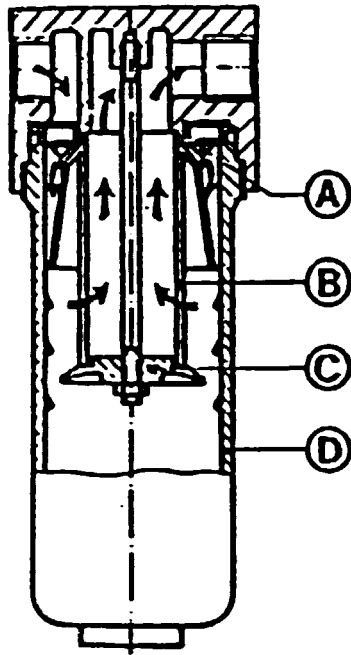
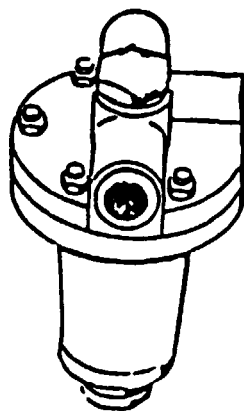
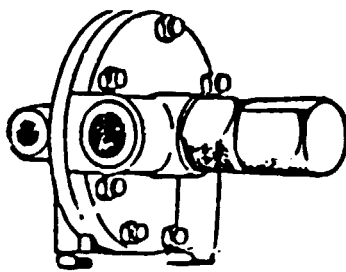


DIAGRAMA PARA CÁLCULOS DE TUBULAÇÃO DE AR COMPRIMIDO. COM ESTE DIAGRAMA PODE-SE DEFINIR O DIAMETRO DO TUBO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO, FIXANDO A PERDA DE PRESSÃO, TAMBÉM COM ESTE MESMO DIAGRAMA PODE-SE ESTABELECEER A PERDA DE PRESSÃO CONHECENDO TODOS OS OUTROS PARAMETROS.

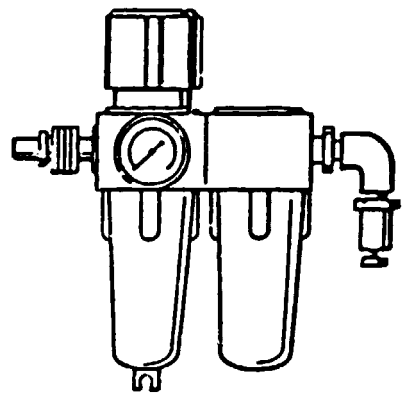
FILTROS DE AR

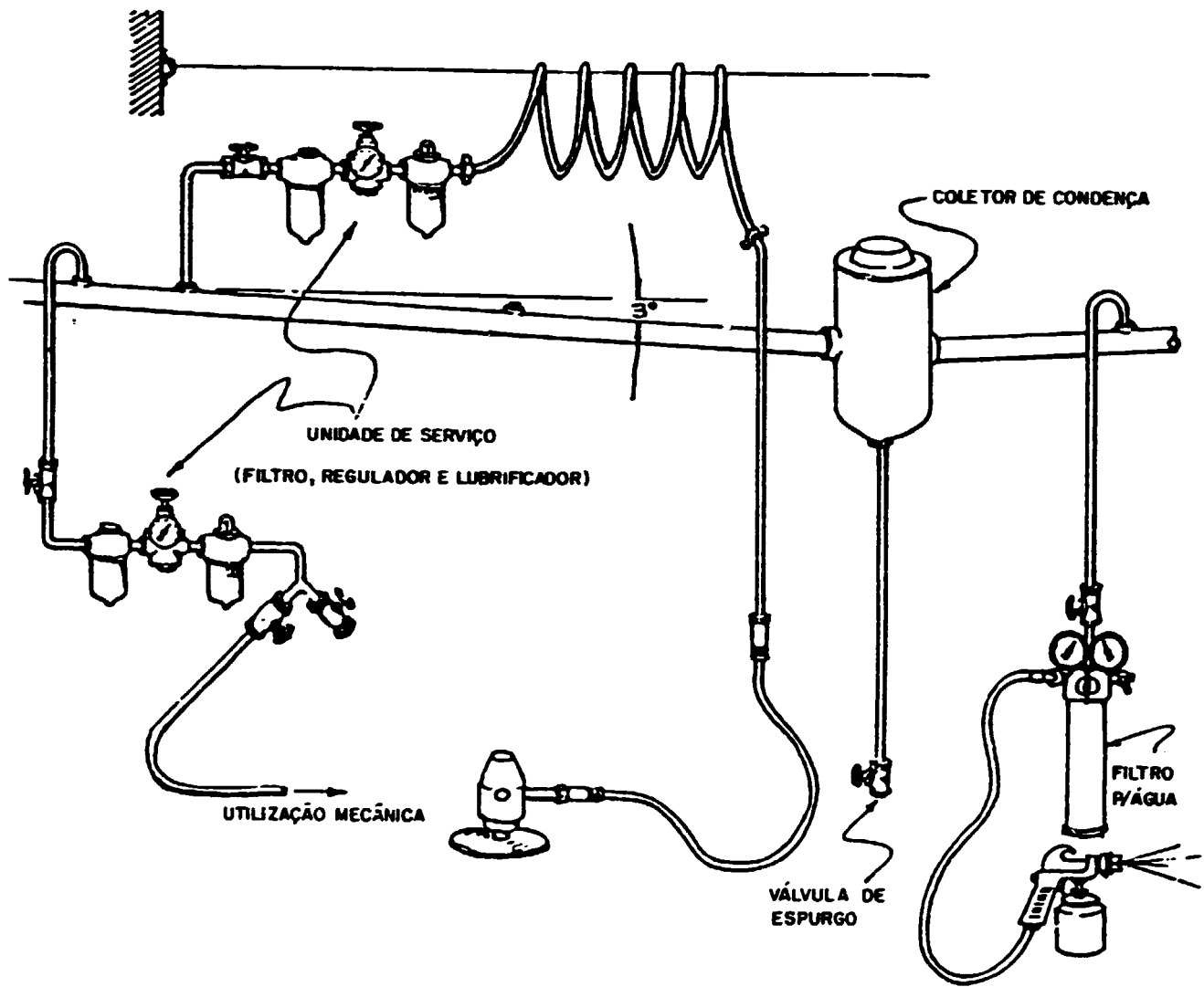


REGULADOR DE PRESSÃO



UNIDADE DE SERVIÇO PARA DISPOSITIVOS MECÂNICOS





GENÉRICA LINHA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO

## MANGUEIRA

Do filtro regulador de pressão até a pistola ou outros tipos de equipamentos portáteis, utiliza-se uma mangueira de borracha flexível para permitir ao operador maior mobilidade com o equipamento sobre a superfície do móvel a ser acabado.

Atualmente, o PVC e o nylon têm substituído a mangueira de borracha, por várias razões:

- . o PVC tem a superfície interna perfeitamente acabada (lisa), reduzindo, desta forma, a perda de pressão;
- . o tubo de borracha tem uma configuração interna áspera que cria dificuldade para a passagem do ar;
- . as mangueiras de PVC e nylon são mais duráveis que as de borracha, isto porque, estes tipos de mangueiras são resistentes às agressões dos solventes.

No que diz respeito às mangueiras em geral, quanto à sua aquisição e manutenção, devemos considerar os seguintes aspectos:

- a) o comprimento da mangueira que liga o equipamento ao filtro regulador deve ser o menor possível;
- b) a flexibilidade é uma das principais características a ser observada quando da aquisição de uma mangueira para ligação de equipamento de acabamento. Quanto maior a sua flexibilidade, melhor e mais eficaz torna-se a execução do trabalho;
- c) nunca se deve usar a mangueira com pressão excessivamente alta;
- d) nunca se deve imergir mangueira de ar em solvente, exceto a de nylon. Recomenda-se ainda não pisar nem chutar as mesmas;
- e) as mangueiras para líquidos (tanque de pressão) devem ser perfeitamente limpas após o uso, para evitar a secagem de produtos no seu interior;
- f) manter a parte externa o mais limpo possível;
- g) nunca freccionar a mangueira em pavimento de concreto.

NORMAS DE SEGURANÇA NO MANEJO DE AR COMPRIMIDO

- Não se deve limpar o corpo ou as vestes com jatos de ar, pois, impurezas como partículas diversas podem cravar nos olhos;

- Deve-se evitar jatos de ar contra a pele, porque este pode penetrar na corrente sanguínea, acarretando sérios problemas de coagulações;

- Deve-se ter em mente que um sistema de ar comprimido, usado indevidamente, pode causar sérios danos à saúde do operador afetando geralmente olhos, ouvidos e sangue.



TABELA - 3

## PRESSÃO DO AR NA MANGUEIRA DE BORRACHA E P.V.C.

Diâmetro int da Mangueira	Pressão	Perda de pressão na proximidade da pistola						
		2M	3M	5M	6M	8M	9M	
		5 ft. Comp.	10 ft. Comp.	15 ft. Comp.	20 ft. Comp.	25 ft. Comp.	30 ft. Comp.	
KPa								
.25 in. 6 mm	(40) 280	(6) 42	(8) 55	(9.5) 65	(11) 75	(12.75) 85	(24) 165	
	(50) 350	(7.5) 50	(10) 70	(12) 85	(14) 95	(16) 110	(24) 190	
	(60) 420	(9) 60	(12.5) 85	(14.5) 100	(16.75) 115	(19) 135	(31) 215	
	(70) 490	(10.75) 75	(14.5) 100	(17) 115	(19.5) 135	(22.5) 155	(34) 235	
	(80) 560	(12.25) 85	(16.5) 115	(19.5) 135	(22.5) 155	(25.5) 175	(37) 255	
	(90) 630	(14) 100	(18.75) 130	(33) 230	(25.25) 175	(29) 200	(39.5) 270	
.3125 in.	(40) 280	(2.25) 15	(2.75) 20	(3.25) 20	(3.5) 25	(4) 25	(8.5) 60	
	(50) 350	(3) 20	(3.5) 25	(4) 25	(4.5) 30	(5) 35	(10) 70	
	(60) 420	(3.75) 25	(4.5) 30	(5) 35	(5.5) 40	(6) 40	(11.5) 80	
	(70) 490	(4.5) 30	(5.25) 30	(6) 40	(6.75) 45	(7.25) 50	(13) 90	
	(80) 560	(5.5) 40	(6.25) 45	(7) 50	(8) 55	(8.75) 60	(14.5) 100	
	(90) 630	(6.5) 45	(7.5) 50	(8.5) 60	(9.5) 65	(10.5) 70	(16) 110	

## USO E MANUTENÇÃO CORRETA DE EQUIPAMENTOS DE ACABAMENTO

Um dos métodos mais antigos utilizados nas indústrias de acabamento é o da atomização do ar.

Este sistema foi introduzido nos Estados Unidos juntamente com os produtos de acabamento a base de nitrocelulose.

Suas vantagens em relação a outros métodos utilizados anteriormente é que:

- 1 - A superfície acabada torna-se mais regular e uniforme;
- 2 - Sua produtividade é ampla e a utilização de mão-de-obra é reduzida.

No sistema de acabamento com pistola utiliza-se o ar com baixa pressão quando da aplicação de tingimentos e vernizes com a saída da pistola ocorre uma mistura do ar (atomização do produto) com o produto a ser aplicado, dessa mistura origina-se uma névoa, que é direcionada à superfície a ser acabada ou pintada.

Os sistemas convencionais de acabamento com pistola podem subdivididos da seguinte forma:

### 1 - Pistola por Sucção

Este sistema é utilizado para:

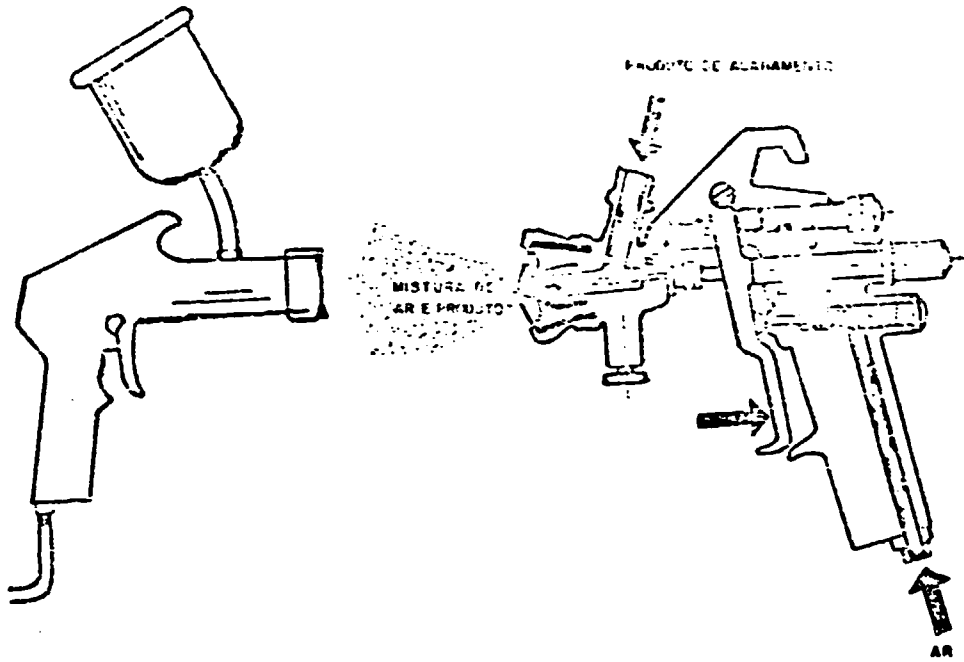
- Produto de baixa viscosidade
- Substituição frequente de produtos de acabamento
- Baixa produção de móveis

### 2 - Pistola a Gravidade

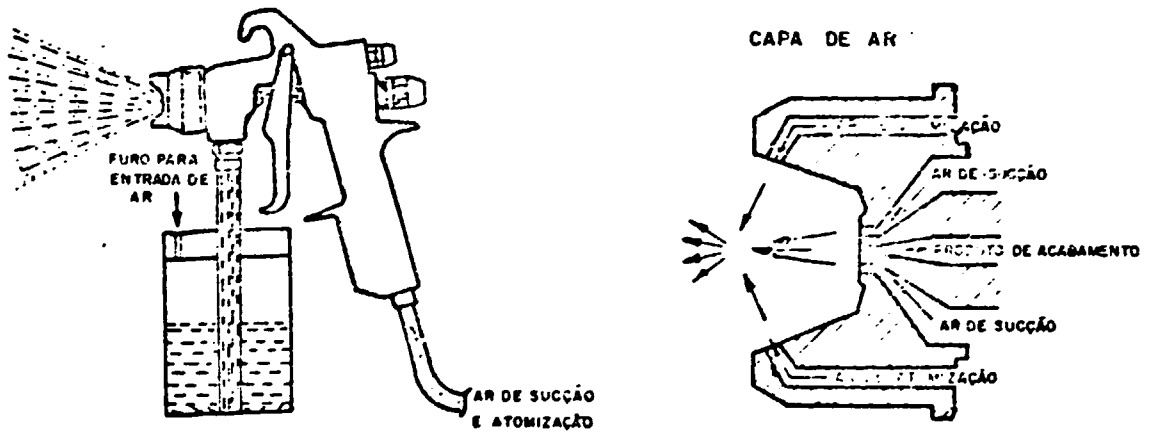
Este sistema é utilizado para:

- Produto de baixa viscosidade
- Substituição frequente de produtos de acabamento
- Pequena quantidade de acabamento (bordas de painéis)

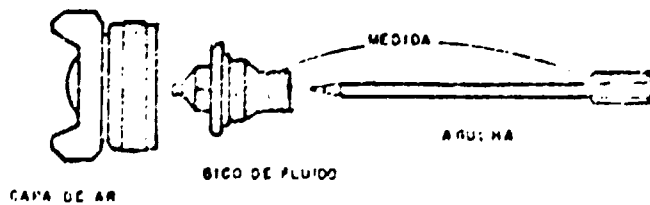
# PISTOLA A GRAVIDADE



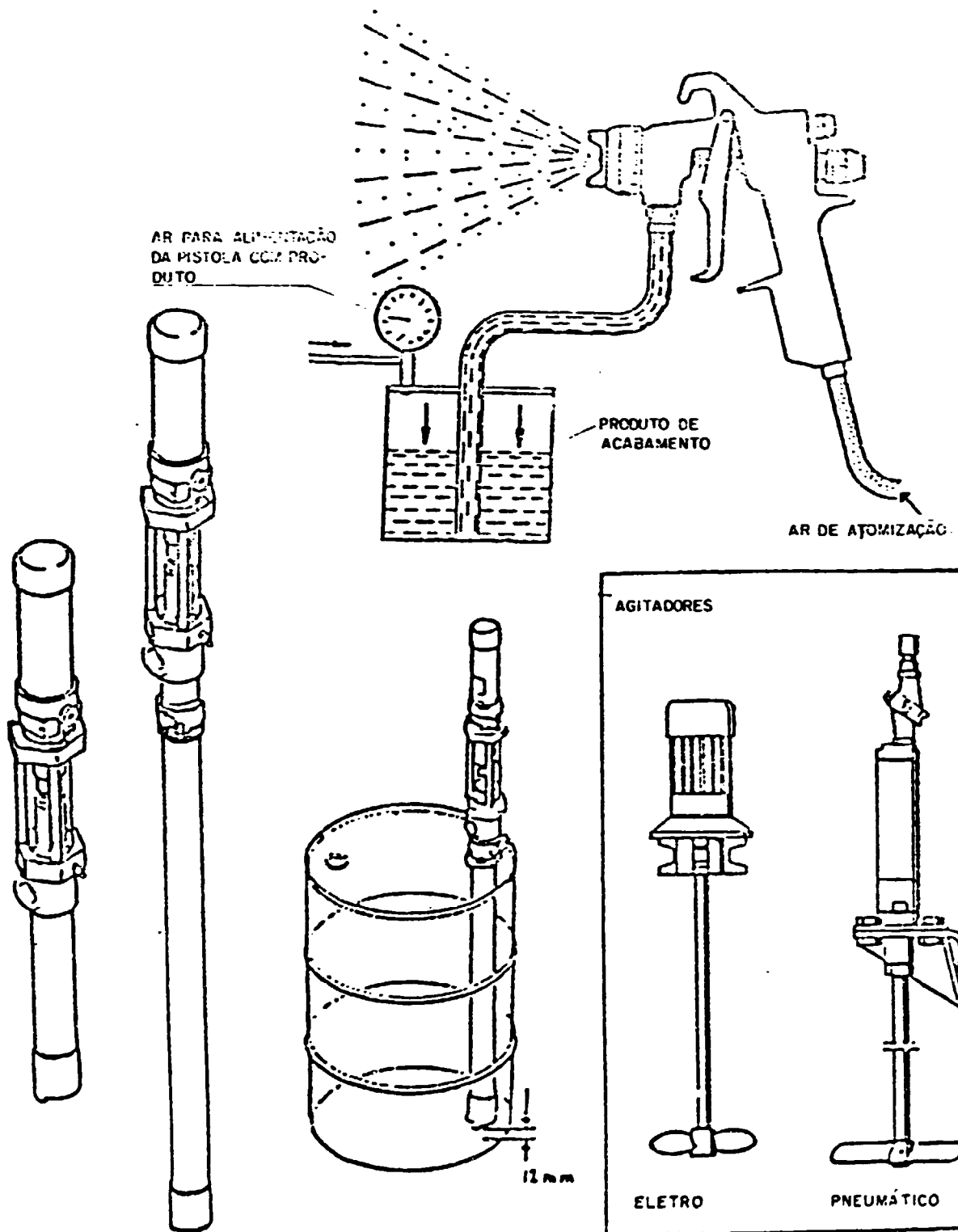
## PISTOLA A SUÇÃO



## COMPONENTES DA CABEÇA DA PISTOLA



## SISTEMA DE TANQUE DE PRESSÃO



SISTEMA DE BOMBAS PNEUMÁTICAS DE PINTURA PARA ALIMENTAÇÃO DA PISTOLA. ESTE SISTEMA SUBSTITUI O TANQUE DE PRESSÃO.

### 3 - Pistola com Tanque de Pressão

Este sistema é geralmente utilizado quando há:

- Baixa viscosidade
- Aplicação de média a grande espessura de produto
- Grande produção e longo tempo de operação

### 4 - Pistola com Bomba de Pressão de Pintura

Este sistema é empregado em caso de:

- Produto de baixa viscosidade
- Aplicação média a grande espessura de produto
- Grande produção e longos períodos sem interrupção
- Abastecimento de várias pistolas com um mesmo tipo de produto ao mesmo tempo. É usada geralmente em grande produção.

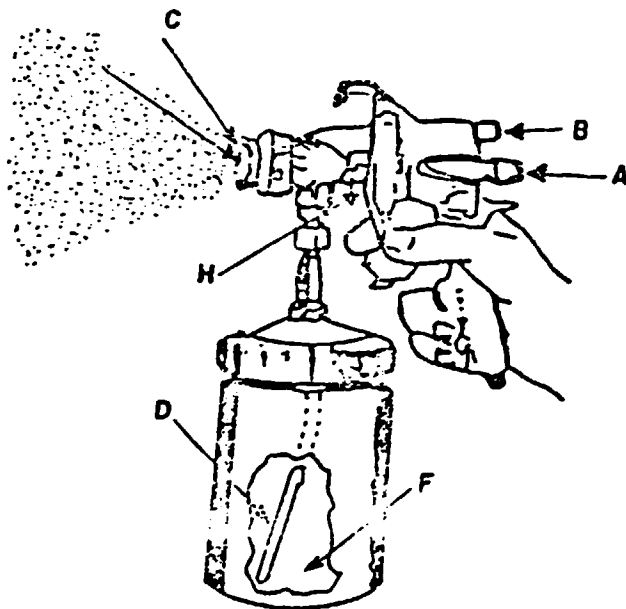
Em uma pistola, a sucção a pintura é armazenada num reservatório de aproximadamente 1 litro, que fica conectado diretamente na pistola. Quando aciona-se o gatilho o rápido fluxo de ar na proximidade do bico de fluido, cria um vácuo que suga o produto do reservatório, através do tubo de sucção, misturando-o com o ar.

A pintura é atomizada em pequenas partículas em forma de um cone. A capa de ar (c) direciona ar comprimido na corrente do líquido dando-lhe uma forma alongada, permitindo maior cobertura na superfície a ser acabada.

Em uma pistola de sucção a mistura do ar com o produto de pintura ocorre externamente. Isto porque com o parafuso de regulagem (B), em posição aberta, o ar pode fluir pelos furos da capa de ar, alongando o cone de pintura. Quando a válvula (E) é fechada o cone de pintura fica totalmente circular.

A dimensão da capa de ar e do bico de fluido depende do tipo de material de acabamento empregado, por exemplo, materiais viscosos requerem capa de ar e bico de fluido maiores, e materiais menos viscosos permitem a utilização de capa de ar e bico de fluidos menores.

## PISTOLA A SUCÇÃO



### PARTES PRINCIPAIS

- A - parafuso de ajuste de quantidade de pintura
- B - válvula de ajuste do
- C - capa de ar
- D - tubo de sucção
- E - bico de fluido
- F - reservatório
- H - agulha de fluido

O parafuso de ajuste (A) tem a função de controlar a quantidade de líquido que passa pelo bico de fluido, limitando o percurso da agulha bem como a passagem do próprio fluido. Para tanto, é acionado um gatilho que permite a passagem do líquido de acordo com a regulação da agulha. Assim, quando o gatilho não for acionado, a agulha e o bico de fluido se fecham.

DIFERENTES COMBINAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS  
DE PRODUTOS COM RELAÇÃO À PISTOLA A CANECA

TIPO DE PRODUTO DE ACABAMENTO	DICO DE FLUIDO	CAPA DE AR	LITROS POR MIN.	PES <sup>3</sup> /MIN. A 50 LIBRAS /POL <sup>2</sup>	POTÊNCIA EM CONFINES SOB OCU <sup>2</sup>
Muito fino: 10 a 15 seg copo FORD Nº 4 Para produtos como água, solvente, tingimento	1,40	35	153	5,40	1,50
	1,40	58	193	6,80	2
	1,40	90	285	10	3
Fino: 15 a 20 seg copo FORD Nº 4 Para seladoras, solventes, lacas, grafite e tintas.	1,40	43	300	10,60	3
	1,78	35	153	5,40	1,50
	1,78	58	193	6,80	2
	1,78	30	267	9,40	2,50
	1,78	43	300	10,60	3
	1,50	90	285	10	3
Médio: 20 a 30 seg copo FORD Nº 4 Para aplicação de pinturas em geral, pinturas metálicas, esmaltes, silicone poliuretano e lubrificante	1,78	30	267	9,40	2,50
	1,78	43	300	10,60	3
	1,78	90	285	10	3
Pesado: > 3 seg copo FORD Nº 4 Para seladoras, produtos vinílicos, adesivos, massas, produtos automotivos sintéticos acrílicos e metálicos	2,18	306	297	10,50	3
	2,18	645	283	10	3
	2,80	625	292	10,30	3



DIFERENTES COMBINAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE PRODUTOS COM RELAÇÃO  
À PISTOLA A TANQUE DE PRESSÃO

TIPO DE PRODUTO DE ACABAMENTO	RICO DE FLUIDO	CAPA DE AR	LITROS POR MINUTOS	PES. <sup>3</sup> /MIN. a 50 litro/pol <sup>2</sup>	POTÊNCIA DO COMPRESSOR EM CV
Muito fino: 15 seg copo FORD Nº 4 - Águas solventes e tinturas	1,08	705	306	10,50	3
	1,40	705	306	10,50	3
	1,08	704	315	11	3
	1,40	704	315	11	3
	1,08	765	320	11,30	3
	1,40	765	320	11,30	3
Fino: 15 a 20 seg copo FORD Nº 4 - Para produtos de alta velocidade de aplicação; seladora, esmalte sintético, laca e vernizes	1,19	775	340	12	3,50
	1,78	775	340	12	3,50
	1,40	78	325	11,50	3
	1,78	78	325	11,50	3
Médio: 20 a 30 seg copo FORD Nº 4 - Para produtos pigmentados e transparentes como laca esmaltes, verniz e lubrificantes	1,08	777	328	11,60	3
	1,40	777	328	11,60	3
	1,40	54	216	7,60	3
	1,78	54	216	7,60	3
	1,78	704	315	11	3
	1,78	765	320	11,30	3
Pesado 30 seg copo FORD Nº 4 - Aplicação em geral de todos os produtos a base de água, plástico e borracha.	1,78	704	315	11	3
	1,78	765	320	11,30	3
	1,78	777	328	11,60	3
	2,18	64	321	11,30	3
	2,80	62	325	11,50	3
Muito pesado: - Aplicação de produtos ante corrosivo, anterruído, graxa e betume	1,78	704	315	11	3
	2,18	64	321	11,30	3
	2,80	62	325	11,50	3
Abrasivo: - Vidros, esmalte a base de porce lana e produtos para lixar	1,19CT	765	320	11,20	3
	1,78CT	30	270	9,50	2,50
	1,78CT	67	330	11,70	3
	2,18CT	64	321	11,30	3
	2,80CT	62	325	11,50	3

CT = Carboneto de tungstênio

**DIFERENTES COMBINAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE  
PRODUTOS COM RELAÇÃO A PISTOLA A CANECA**

TIPO DO PRODUTO DE ACABAMENTO	BICO DE FLUIDO	CAPA DE AR	LITROS POR MINUTOS	PES <sup>3</sup> / MIN. A SOLIBRAS/PO.	POTÊNCIA DO COMPRESSOR EM CV
Muito fino 15 seg copo FORD Nº 4 Para solventes tingimentos e desodorantes	0,5	355	50	1,80	0,50
	0,75	351	135	4,80	1
	1	351	135	4,80	1
FINO: 15 a 20 seg copo FORD Nº 4 Para lacas, vernizes, esmaltes e outros acabamentos para automóveis	1	351	135	4,80	1
	1,25	351	135	4,80	1
	1,50	350	200	7	2
	1,50	352	150	5,30	1,50
MÉDIO: 20 seg copo FORD Nº 4 Para pinturas metálicas poliuretânicas e produtos para indústria de cerâmica	1,50	350	200	7	2
	1,50	352	150	5,30	1,50
	1,50	356	235	8,30	2
	1,78	350	200	7	2
	1,78	352	150	5,30	1,50
	1,78	356	235	8,70	2

## UTILIZAÇÃO CORRETA DE PISTOLAS

Utilizando-se corretamente a pistola, obtém-se uma boa qualidade de acabamento. Para tanto, fazem-se necessárias algumas recomendações.

O funcionamento da pistola é controlado pelo gatilho. Essa operação é importante uma vez que evita a dispersão do fluido e do produto de acabamento bem como permite a passagem do produto pelo bico do fluido. Essa vazão do produto pelo bico de fluido aumenta à medida que se aciona o gatilho, ou seja, quanto mais for acionado o gatilho, maior será a quantidade de produto expelido.

A forma de se evitar o acúmulo de produto no início e no fim de cada passada da pistola, é efetuando o movimento da mesma fora da superfície a ser acabada, e interrompendo imediatamente o fluxo do produto logo após o término da superfície.

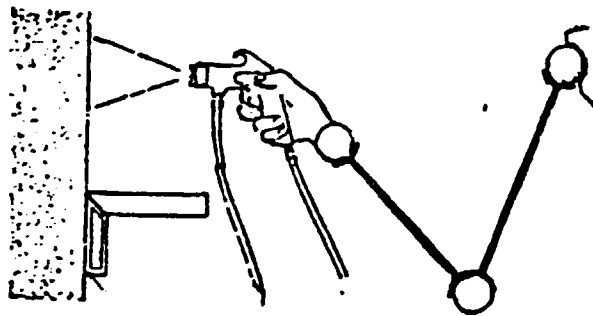
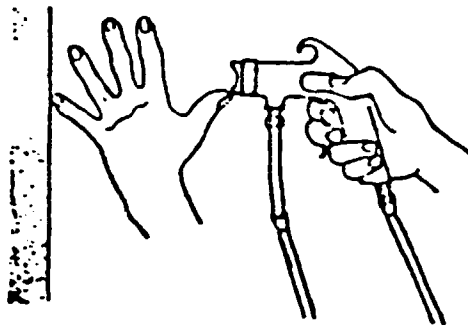
Por esta razão, o controle do gatilho torna-se indispensável, pois com isso, obtém-se uma superfície uniformemente acabada e se evita o desperdício de materiais.

O acabamento de uma grande superfície plana, uma mesa ou um painel, por exemplo, requer diversas passadas da esquerda para a direita e vice-versa.

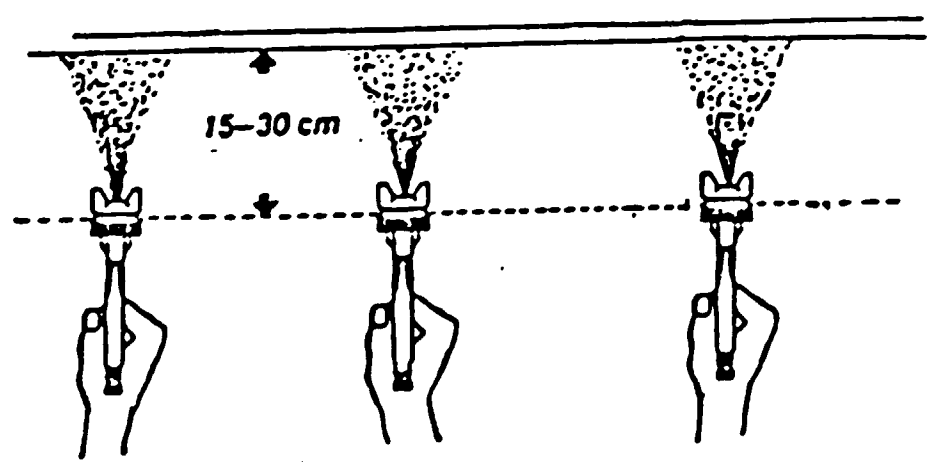
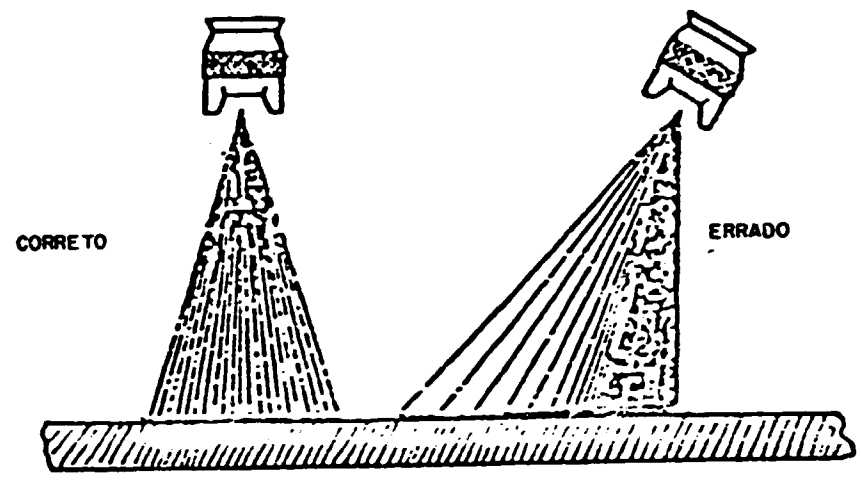
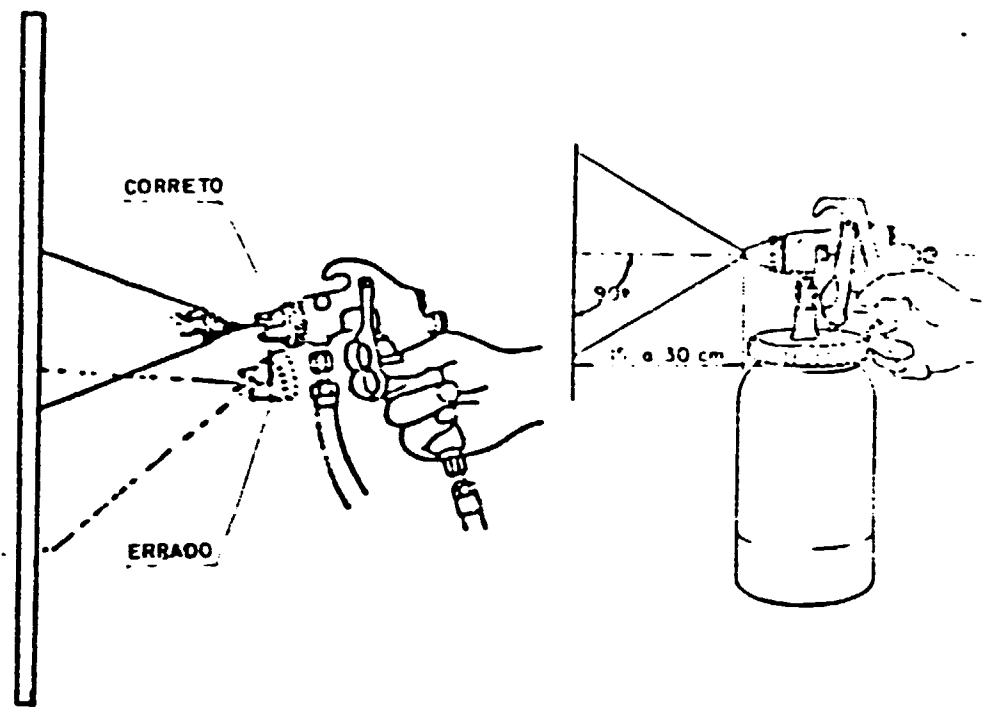
Logo que se inicia esse tipo de trabalho, o gatilho é acionado sucessivamente e, cada passada tende a cobrir a parte inferior da precedente de tal forma que o material de acabamento possa ser aplicado de maneira uniforme sem funções visíveis.

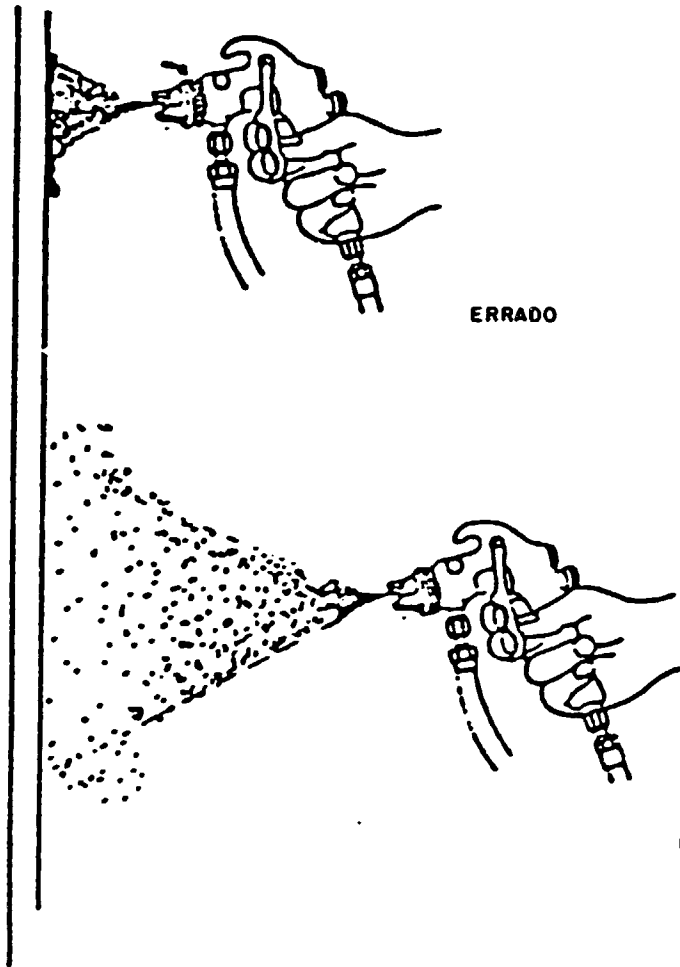
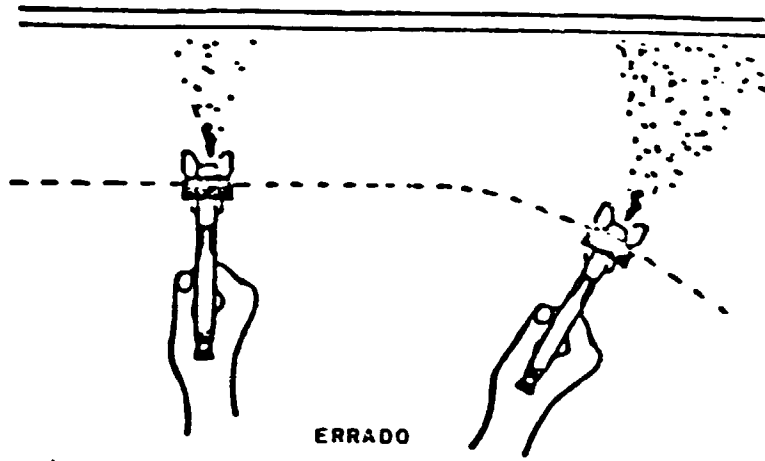
Quando se efetiva um trabalho de acabamento de superfície plana recomenda-se, sempre que possível, colocar a peça na posição horizontal.

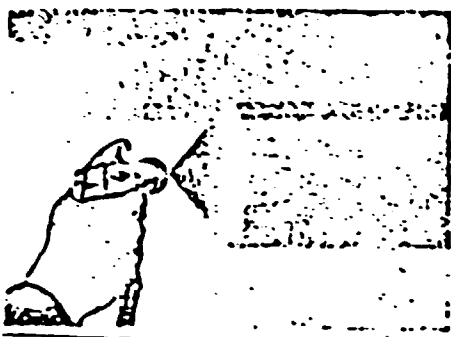
Demonstraremos, nas páginas que se seguem, alguns desenhos que indicam, de forma simples, como se utiliza uma pistola em diversas situações de acabamento.



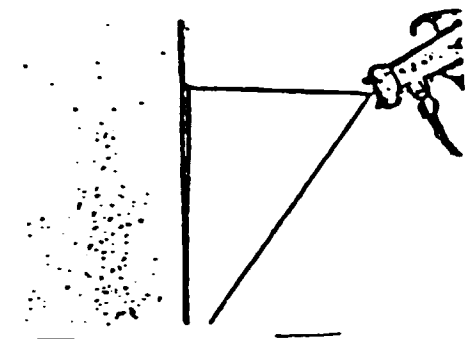
A operação de acabamento é efetuada com passadas longas e uniformes. O braço deve ser rígido, todas as articulações punho, cotovelo, ombro e cintura devem ser móveis, de tal maneira que a pistola permaneça em posição vertical em todas as direções, pois estas são as condições fundamentais para se obter superfície com acabamento uniforme.



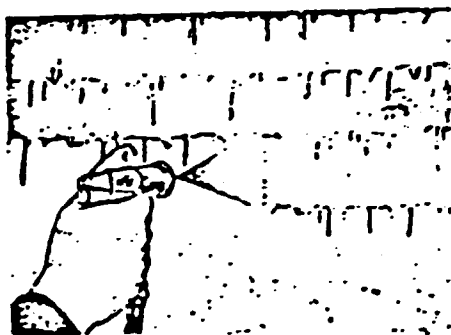




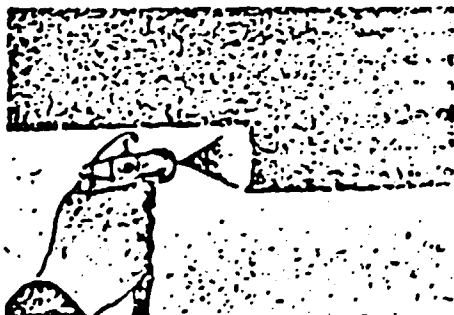
A superfície acabada torna-se irregular se duas passadas sucessivas se sobrepuserem em excesso.



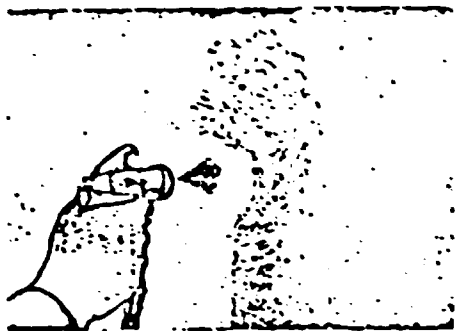
Se a pistola não estiver disposta perpendicularmente em direção à superfície, verifica-se diferença de espessura na superfície acabada.



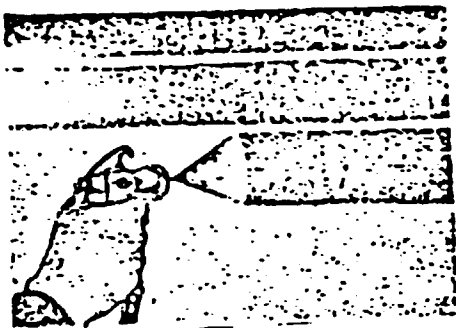
Se o produto apresentar viscosidade muito baixa e for aplicado em grande quantidade, resulta-se na superfície o escorrimento da pintura.



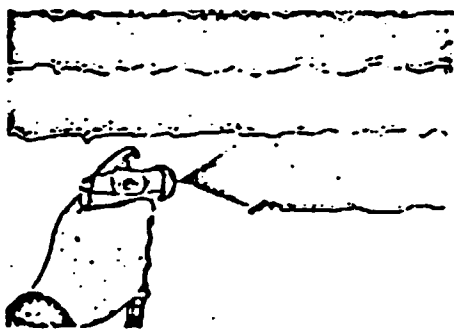
Se a distância entre a pistola e a superfície for acima do normal, verifica-se a secagem do produto antes de ser depositado na superfície a ser acabada.



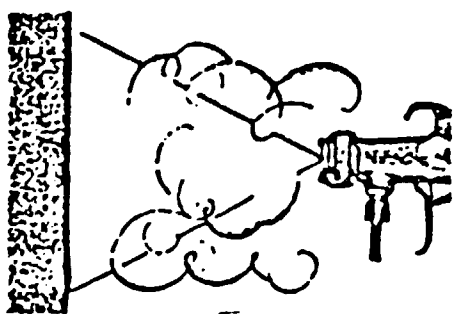
A direção da pistola não deve ser alterada durante a passada. O descumprimento a esta regra acarreta o acúmulo de produto de acabamento em determinadas áreas onde houve o desvio, deformando a superfície.



Se após sucessivas passadas de pistola não se cobrir a parte interior da antecedente, percebe-se então um acabamento lisado.

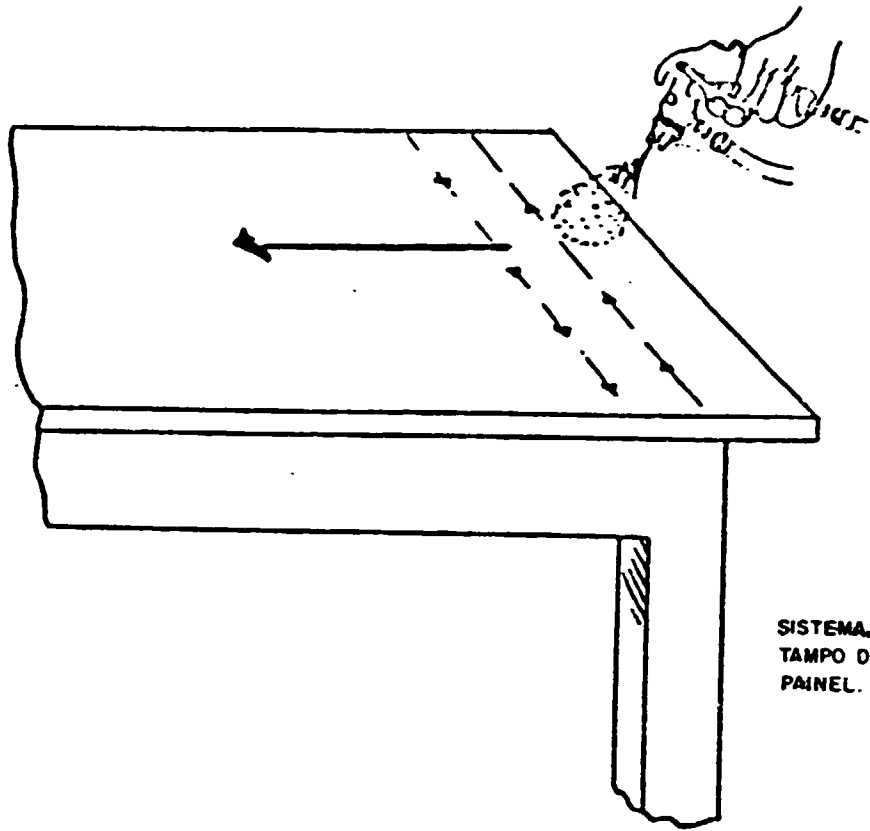


Usando excessiva quantidade de produto com alta viscosidade a pintura tende a formar ondas.

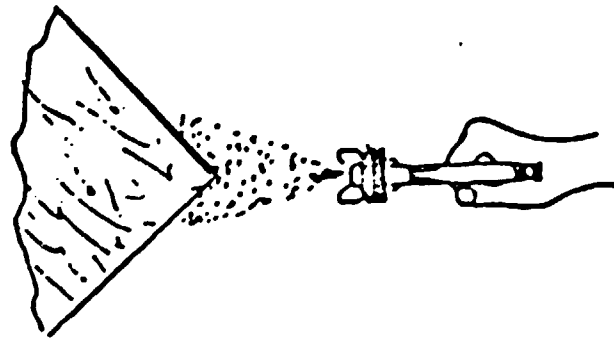
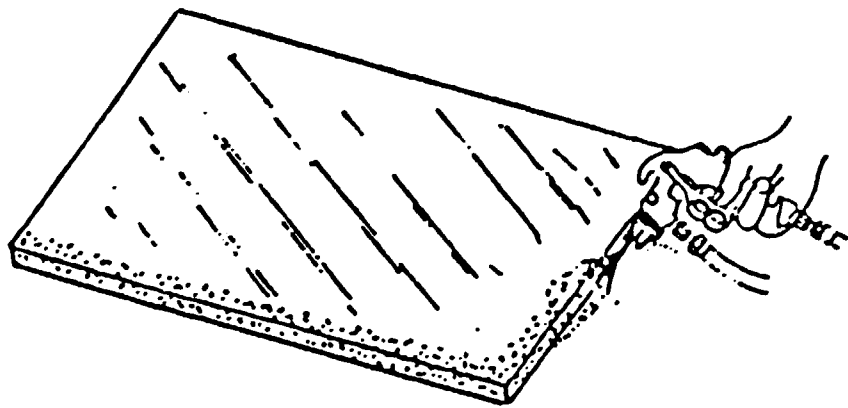


Quando a pressão do ar se mostrar em excesso verifica-se na superfície acabada defeitos semelhantes a casca de laranja.

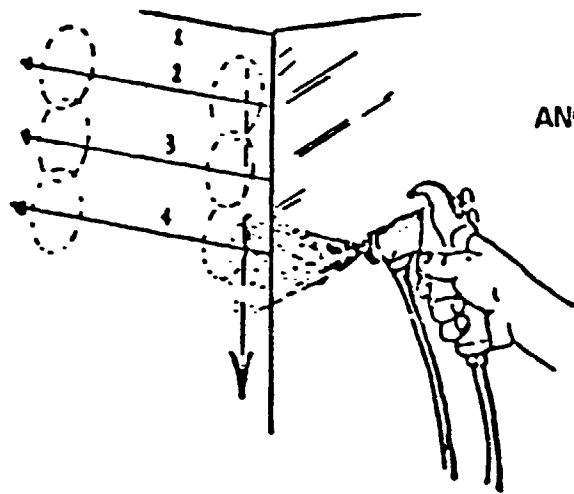




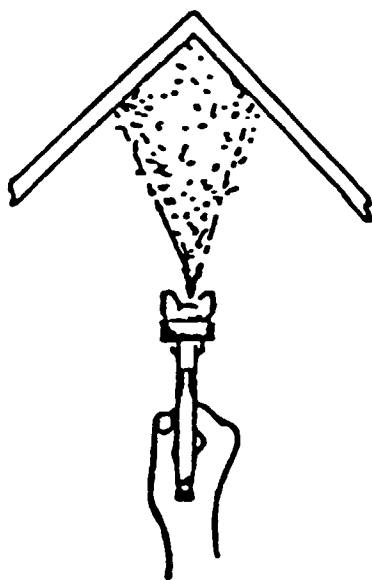
SISTEMA PARA ACABAR O TAMPO DE UMA MESA OU PAINEL.



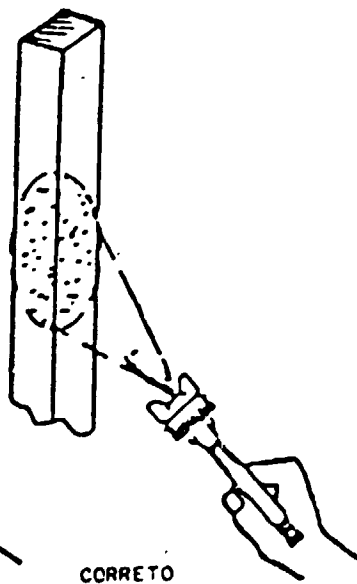
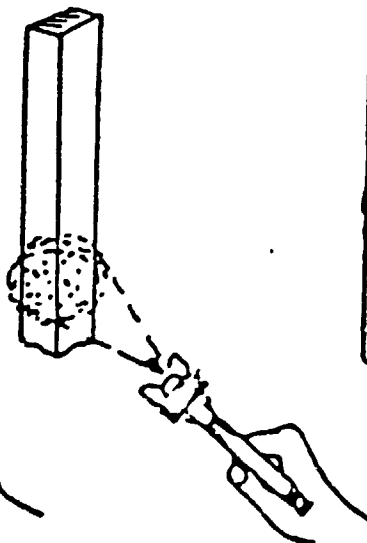
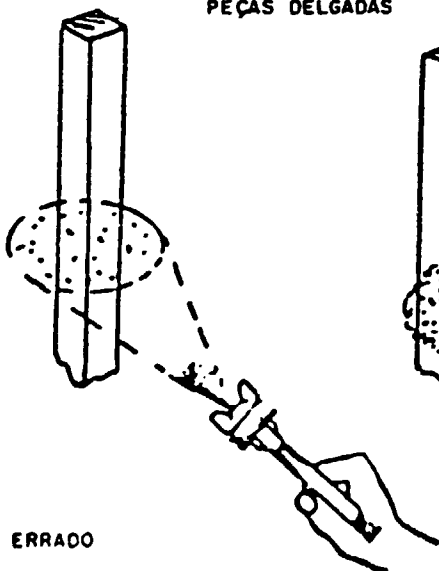
ACABAMENTO DE ANGULO EXTERNO



CORRETO

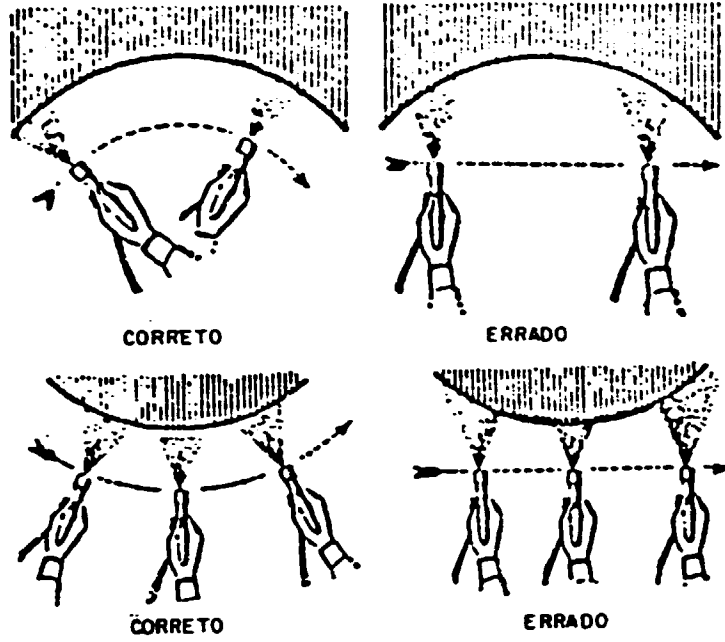


PEÇAS DELGADAS

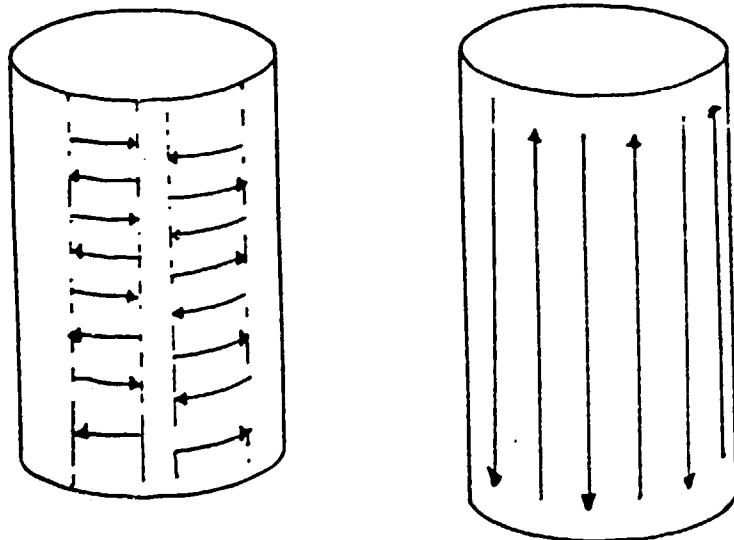


ERRADO

ACABAMENTO DE SUPERFICIES CURVAS



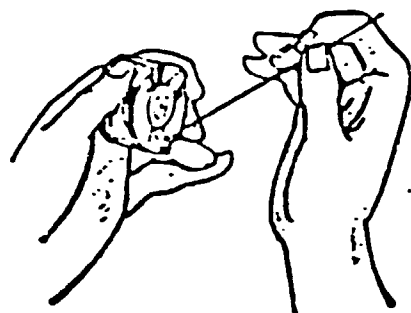
A figura a direita mostra a forma incorreta de utilização da pistola, a da esquerda a forma correta de aplicação de produto.



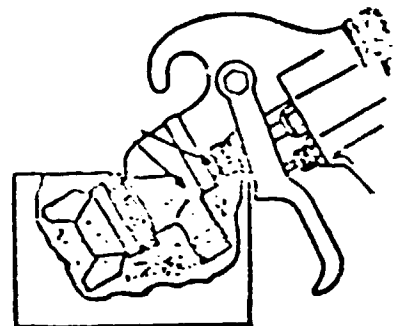
Dois maneiras diferentes de acabar uma superfície curva.



PROCEDIMENTO DE LIMPEZA DE PISTOLA

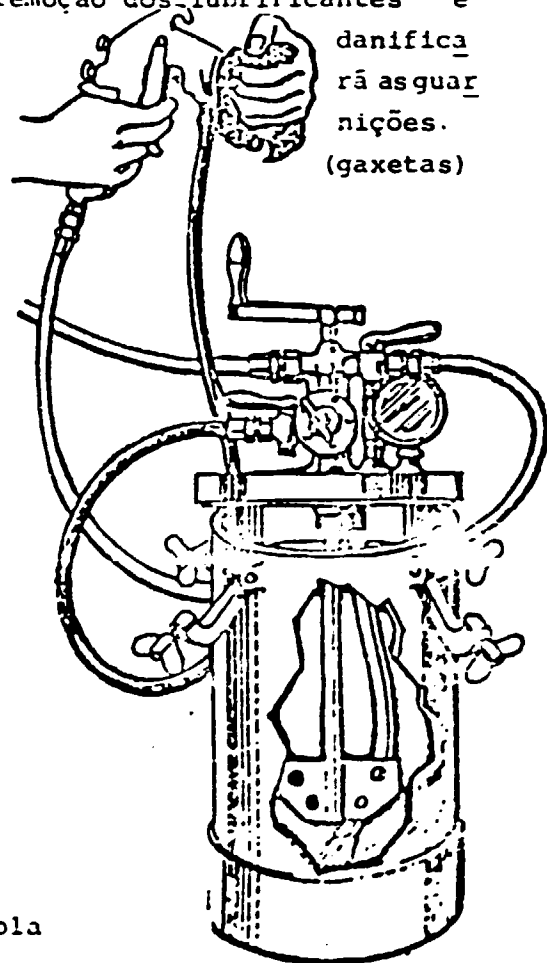
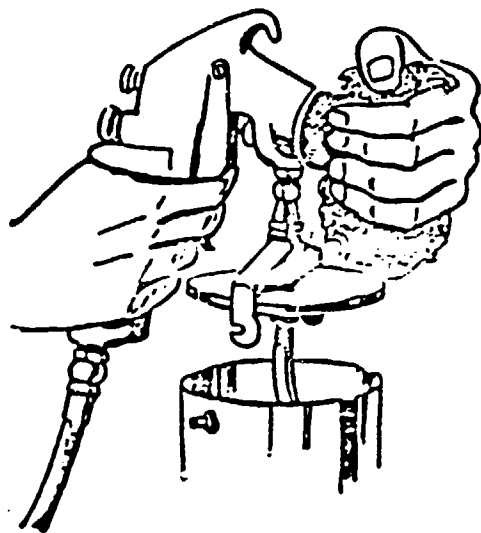


a) Para limpeza dos furos da capa de ar nunca utilize arames, pregos ou qualquer instrumento de metal, pois podem danificar os orifícios e prejudicar a qualidade da pulverização.



b) Parte da pistola que pode ser imersa em solventes. A imersão das demais partes causará remoção dos lubrificantes e

danificará as gaxetas.



c) Primeira fase de limpeza de uma pistola de sucção e tanque de pressão.

Esta operação é realizada fechando-se o campo de ar com um pano acionando o gatilho. Neste caso, o ar sendo impedido de sair pelo campo de ar, retorna pelo percurso do produto de pintura, forçando o retorno dos resíduos ao tanque e caneca.

## MANUTENÇÃO DE PISTOLA

Recomenda-se que a limpeza da pistola seja realizada diariamente ou após a cada uso do equipamento.

Deve-se primeiramente, lavar cuidadosamente a caneca para retirar todos os resíduos do produto utilizado.

A caneca, uma vez limpa, deve ser abastecida com sol<sub>u</sub>vente limpo e conectada à pistola. Logo após, aciona-se o gatilho para que o solvente contido na caneca proceda a limpeza dos orifí<sub>c</sub>ios internos da pistola.

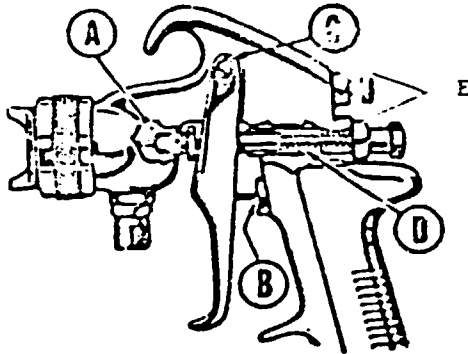
O gatilho deve ser acionado várias vezes para se con<sub>s</sub>eguir um jato de solvente totalmente limpo.

Quanto à limpeza externa do equipamento, utiliza -se um tecido umedecido em solvente. Após esse processo, deve-se pro<sub>c</sub>eder a desmontagem da capa de ar e submergí-la em solvente, esfregando-a com uma escova.

Recomenda-se, ainda, efetuar a limpeza dos orifícios com palitos de madeira de fio de piaçava. Após efetuar a limpeza , enxugar com jato de ar.

## LUBRIFICAÇÃO

Para reduzir o desgaste e prolongar a vida útil das partes móveis da pistola, deve-se lubrificar, periodicamente, as seguintes partes:



A - Eixo de agulha;

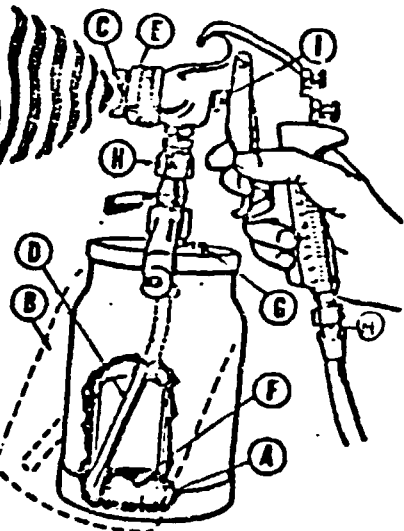
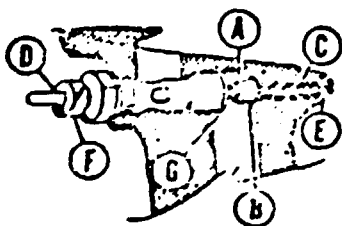
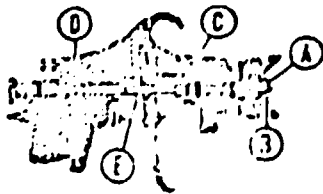
B - Eixo da válvula de ar;

C - Sistema de articulação do gatilho;

D - Molas da agulha e válvula de ar, as quais devem ser cobertas regularmente com vaselina ou graxa fina;





E - Roscas das válvulas do leque e do ar, e a parte exposta desta última

VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

DEFEITOS	CAUSAS	CORREÇÕES
<p>PULVERIZAÇÃO INTERMITENTE OU ONDULADA</p> 	<p>a) Quantidade de material <u>in</u> suficiente na caneca;</p> <p>b) Pistola e caneca <u>in</u>clina- dos num ângulo excessivo;</p> <p>c) Passagem de fluido obs- curada;</p> <p>d) Tubo de fluido da caneca solto ou rachado;</p> <p>e) Bico de fluido solto ou assento do bico de fluido danificado;</p> <p>f) Material excessivamente viscoso para alimentação por sucção;</p> <p>g) Obstrução do furo de sus- piro do tampo do reserva- tório;</p> <p>h) Conexão dos tubos danifi- cadas ;</p> <p>i) Gaxeta da agulha de flui- do seco ou sobreposto da gaxeta solta.</p>	<p>a) Encher a caneca;</p> <p>b) Não inclinar excessivamen- te a pistola ou girar o tubo de fluido;</p> <p>c) Limpar a passagem de flui- do;</p> <p>d) Apertar ou substituir o tubo;</p> <p>e) Apertar ou substituir o conjunto, bico e agulha;</p> <p>f) Diluir o material ou usar equipamento de alimentação por pressão;</p> <p>g) Verificar e desobstruir o furo;</p> <p>h) Verificar. Se houver neces- sidade, substituir;</p> <p>i) Trocar ou lubrificar a gaxeta ou apertar a sobre- posta.</p>
<p>PONTOS DE PERDA DE MATERIAL DE ACABAMENTO</p> 	<p>a) Impureza sobre a superfi- cie de vedação da válvu- la;</p> <p>b) Cone de fechamento da a- gulha gasto ou danifica- do;</p> <p>c) Mola da agulha danificada</p> <p>d) Lubrificação deficiente;</p> <p>e) Agulha emperrada;</p> <p>f) Gaxeta com aperto exces- sivo;</p> <p>g) Gaxeta com desgaste.</p>	<p>a) Limpar a válvula;</p> <p>b) Substituir a parte danifi- cada;</p> <p>c) Substituir a mola ;</p> <p>d) Lubrificar;</p> <p>e) Substituir a agulha;</p> <p>f) Reduzir o aperto da gaxe- ta;</p> <p>g) Substituir a gaxeta</p>
<p>PONTOS DE PERDA DE PRODUTO PELAS GAXETAS DE AGULHA</p> 	<p>a) Válvula da agulha ou bico de fluido gasto ou danifi- cados;</p> <p>b) Impurezas no bico de fluido</p> <p>c) Gaxeta com aperto excessi- vo;</p> <p>d) Mola deficiente;</p> <p>e) Agulha e bico de fluido não compatíveis (medidas diferentes).</p>	<p>a) Substituir a parte gasta ou danificada;</p> <p>b) Desmontar e limpar;</p> <p>c) Normalizar aperto, ou sub- stituir a gaxeta caso este- ja danificada;</p> <p>d) Substituir a mola;</p> <p>e) Verificar compatibilidade e substituir se necessário;</p>



VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO

 <p>Configuração carregada em cima e em baixo</p> <p>Configuração defeituosa em curva</p>	<p>A) Acúmulo de materiais na capa de ar.</p> <p>B) Obstrução parcial nos orifícios dos chifres ou nos orifícios centrais da capa.</p> <p>C) Acúmulo de material no bico do fluido ou obstrução parcial do mesmo.</p> <p>D) Bico de fluido danificado.</p>	<p>A) Remova a capa e lave com solvente. (veja a instrução para limpeza)</p> <p>B) Remova a capa e lave-a com solvente (veja instrução para limpeza).</p> <p>C) Remova o bico e lave-o com solvente.</p> <p>D) Substitua o conjunto bico e agulha.</p>
 <p>Configuração carregada no centro.</p>	<p>A) Excesso de materiais</p> <p>B) Material muito viscoso</p>	<p>A) Reduza o fluxo de material fechando o botão de regulação do fluido ou aumente a pressão de ar no filtro regulador.</p> <p>B) Dilua o material</p>
 <p>Configuração dividida ou cinturada.</p>	<p>A) Pressão muito alta</p> <p>B) Falta de material</p>	<p>A) Reduza a pressão do ar no filtro regulador.</p> <p>B) Aumentar o fluxo de material abrindo o botão de regulação de fluido.</p>
 <p>Configuração ideal.</p>		

### CONDIÇÕES IDEAIS PARA OBTER UM BOM ACABAMENTO

- Verificar se o ambiente de acabamento se encontra em condições adequadas à execução de trabalho;

- Utilizar produto de acabamento apropriado e de boa qualidade;

- Seguir corretamente (conforme boletim técnico) o uso dos equipamentos e outros instrumentos empregados para realizar o trabalho de acabamento.

Uma das grandes preocupações das indústrias de produto de acabamento é, sem dúvida, o controle da qualidade do mesmo bem como a forma de utilização.

O uso inadequado do produto acarreta sérios prejuízos ao ambiente de acabamento, razão porque deve-se atentar para alguns aspectos, tais como: a qualidade do material a ser aplicado no acabamento, a utilização correta dos equipamentos e instrumentos de apoio do operador, e ainda, a consulta dos boletins técnicos.

Para o consumidor, uma das preocupações é com relação ao tempo e condições de armazenamento do produto, devendo portanto, seguir rigorosamente as recomendações dos Boletins Técnicos específicos a cada tipo de material.

INSTRUMENTOS DE CONTROLE E PARÂMETRO NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO  
DE UM ACABAMENTO DE BOM QUALIDADE

1) Boletim Técnico:

Os boletins técnicos são de fundamental importância para o uso correto dos produtos de acabamento, pois fornecem todas as instruções necessárias. Portanto, é imprescindível que cada tipo de produto utilizado em acabamento esteja acompanhado do seu respectivo boletim técnico, o qual deve ser estudado e seguido rigorosamente.

2) Higrômetro:

Com este instrumento pode-se medir o grau de umidade do ambiente de acabamento. Os melhores resultados podem ser obtidos com a umidade relativa de 40 a 75%.

É importante verificar frequentemente o valor da umidade relativa, não sendo possível controlá-lo, recomenda-se interromper as operações de acabamento, sobretudo quando a (umidade relativa) se apresentar acima de 75%.

3) Medidor Eletrônica de Umidade da Madeira:

Com este instrumento mede-se o conteúdo de umidade da madeira, cuja umidade ideal varia de 8 a 14%.

Caso não se verifique este percentual, torna-se difícil a aplicação do acabamento, uma vez que pode ocorrer redução da qualidade final do móvel.

4) Viscosímetro (Copo Ford) e Cronômetro:

O viscosímetro é um instrumento destinado para medir a viscosidade do produto de acabamento. Trata-se de um pequeno copo com um furo na parte inferior.

O diâmetro do furo varia de acordo com o produto. Por exemplo, para produtos de acabamento de móveis utiliza-se o diâmetro de 4 mm. Para medir a viscosidade, fecha-se o orifício de saída e enche-se o copo do viscosímetro com o produto a ser mensurado. Logo após, libera-se a saída do produto pelo orifício controlando o tempo da mesma através de um cronômetro.

#### 5) Termômetro:

O termômetro é empregado para medir a temperatura do ambiente antes e durante a aplicação dos produtos de acabamento.

Para se obter bons resultados com todos os produtos de acabamento recomenda-se a utilização de uma temperatura entre 18 a 29° C.

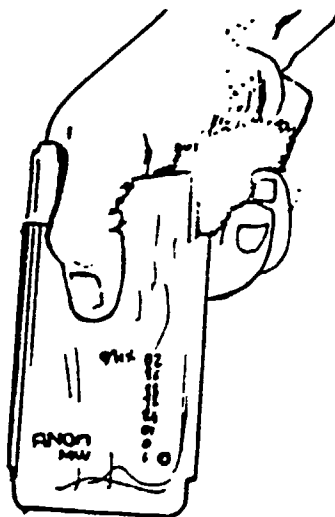
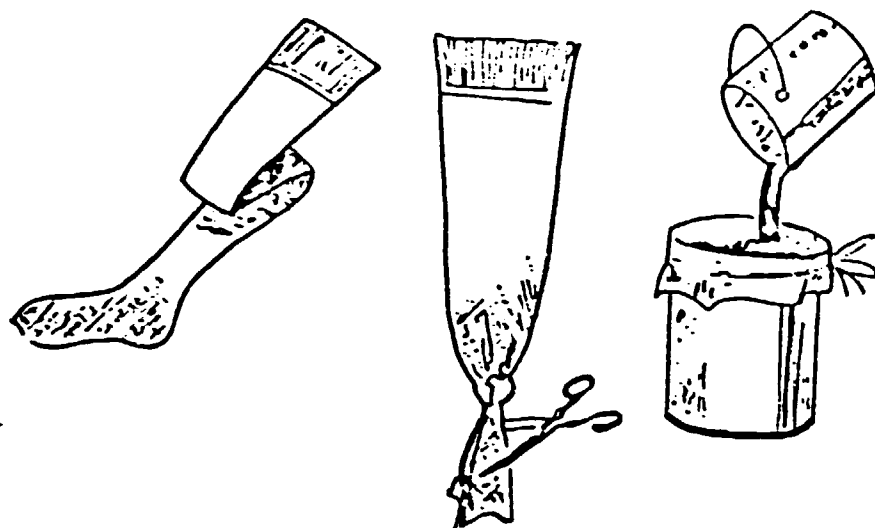
#### 6) Balança:

A balança é utilizada para medir, com precisão, componentes de produtos de acabamento. Com este instrumento determina-se a quantidade de produto de acabamento aplicado por m<sup>2</sup> principalmente em casos de painéis e outras superfícies que podem ser medidas. Serve também, para medir os conteúdos sólidos dos produtos.

#### 7) Lupa:

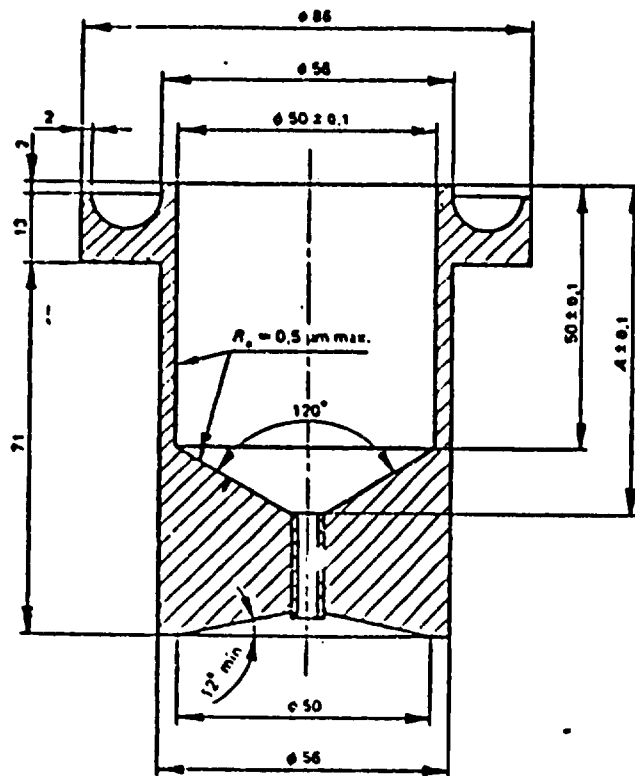
Normalmente, usa-se lupa com capacidade de ampliação de 10 vezes. As lupas com luzes lateral facilita a observação de defeitos. A lupa serve para auxiliar no diagnóstico de defeito e na definição das medidas necessárias para correção dos mesmos.

## COMO CONFECCIONAR UM FILTRO PARA PRODUTOS DE ACABAMENTO



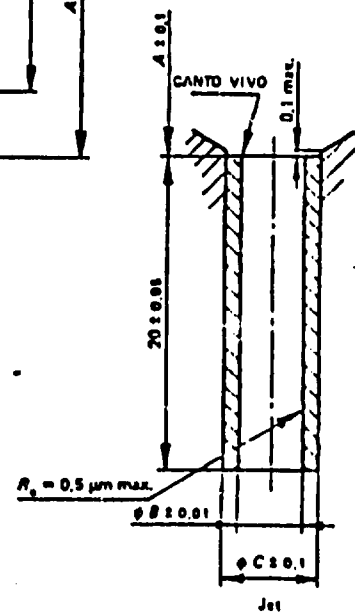
- Pequeno medidor de conteúdo de umidade da madeira
- O controle da umidade da madeira no momento é muito importante, o máximo admissível é de 14%.

DETALHE CONSTRUTIVO DE UM VISCOSIMETRO  
COM DIMENSÕES SEGUNDO NORMAS TÉCNICAS  
ISO 2431

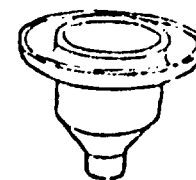
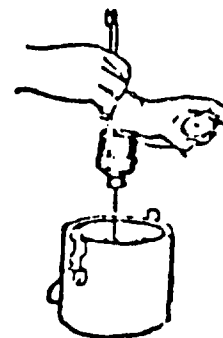


DIMENSÕES	DIMENSÕES DE FURO EM		
	2 mm	4 mm	6 mm
A	63,0	63,7	62,1
B	3,00	4,00	6,00
C	1,0	6,0	6,0

DIMENSÕES EM mm



VISCOSIMETRO POR  
IMERSÃO





PROTEÇÃO PARA PESSOAS QUE TRABALHAM COM ACABAMENTO

## IMPORTANTES CONTROLES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE ACABAMENTO

### - Filtração:

Se um processo de aplicação do produto de acabamento é efetuado através de bombas pneumáticas estas bombas são equipadas com filtros, portanto, a filtração do material torna-se desnecessária. Porém, quando o material é aplicado através de pistolas ou tanque de pressão é recomendável a sua filtração, esta filtragem é necessária principalmente na última demão. A malha do filtro varia de acordo com a aplicação do produto.

- Produto para fundo: malha 0,4 mm
- Produto para última demão: malha 0,2 mm

### - Viscosidade:

O controle da viscosidade do produto é muito importante para a correta aplicação do mesmo. Os melhores resultados com pistola convencional podem ser obtidos com viscosidade de 14 a 24 s que podem ser mensurados através de um copo Ford nº 4.

Se o material de acabamento for excessivamente viscoso, podem surgir problemas em forma de casca de laranja na superfície acabada.

Desta forma, torna-se necessário observar e controlar a viscosidade do produto. Se a mesma for baixa, recomenda-se adicionar mais produto e se for alta, adicionar mais solvente.

### - Ar Comprimido:

É utilizado para atomizar o produto de acabamento. Devido o mesmo ser mantido a uma pressão de 3 a 5 bar ; os melhores resultados são obtidos com pressão constante e ar desprovida de impurezas.



Em se tratando de tanque de pressão a capa de ar possui diversos furos, visando melhor atomização do produto e evitar o acúmulo do mesmo e outras impurezas no seu interior.

Em uma pistola para tanque de pressão que possui um bico de fluido de 1 mm de diâmetro, a pressão de ar deve ser mantida entre 3,5 a 3,8 bar, e a pressão do tanque entre 0,4 a 0,7 bar.

Um dos sistemas práticos utilizado para controlar a pressão interna do tanque de pressão (com produto contido em seu interior) é desligar o ar comprimido da pistola e mantê-la à altura da cintura do operador. Nesta posição, aciona-se o gatilho, e o jato do produto começa a cair a uma distância de 1 m, aproximadamente, do operador e tocará ao pavimento a dois metros do mesmo.

A pressão excessiva do tanque provoca desperdício de material.

## AIRLESS

(SISTEMA DE APLICAÇÃO DO ACABAMENTO SEM UTILIZAÇÃO DIRETA DO AR)

O sistema de acabamento AIRLESS é um sistema de alta pressão. Esta pressão é fornecida por uma bomba a pistão ou diafragma, que é acionada através de ar comprimido. Com este sistema, o consumo de ar comprimido pode se reduzir em torno de 70 a 80% do necessário para utilização de uma pistola convencional. Esta redução ocorre pelo fato de que o ar é utilizado somente para acionar a bomba.

A bomba sustenta a pistola através de um filtro e pode-se obter pressão da pintura entre 100 a 500 bar. Sua regulagem (pistola) é realizada através do ajuste da pressão de ar, bico de fluido e viscosidade da pintura.

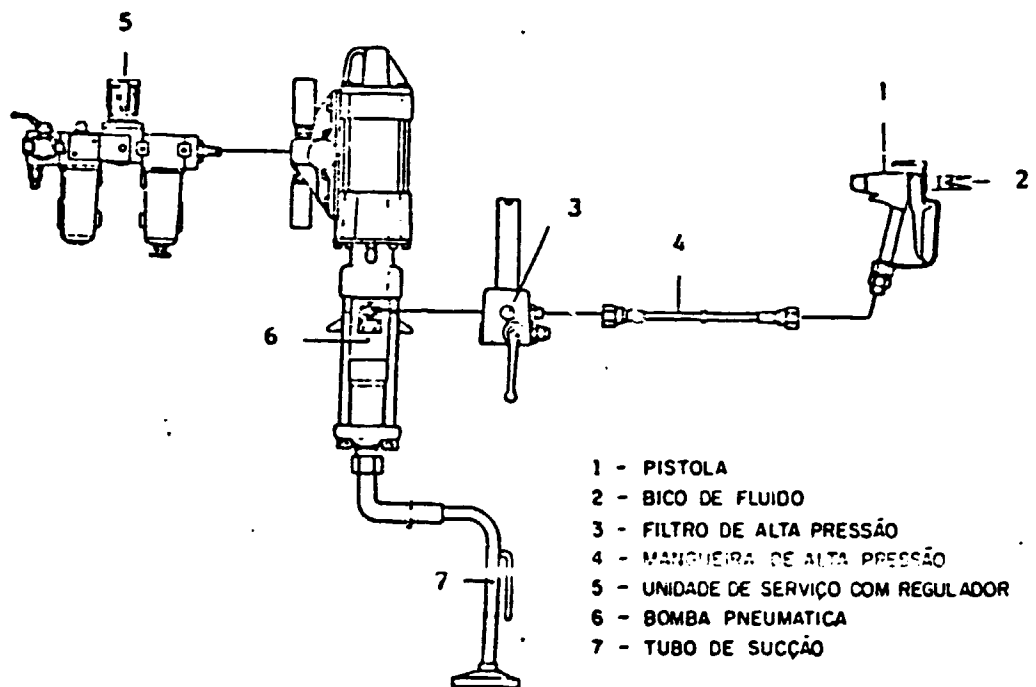
Este sistema utiliza bico de fluido muito pequeno, a base de carboneto de tungstênio, no diâmetro 0,2 a 0,5 mm. Por essa razão, torna-se necessária a filtragem do produto.

### VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMAS AIRLESS

- Com este sistema obtém-se acabamento de alta qualidade, praticamente isento de defeitos de fervura e casca de laranja;
- Com uma única demão pode-se aplicar alta quantidade de produto;
- Garante produção rápida e eficaz;
- Pode-se utilizar produtos de baixa e alta viscosidade sem dificuldades. Em diversas circunstâncias é possível reduzir a quantidade de solvente e muitas vezes evitar o uso do mesmo. Desta forma, o custo do acabamento é menor e a poluição do ambiente é reduzida.

- 5) Neste sistema o aproveitamento do produto é superior aos demais, uma vez que reduz-se a perda do mesmo, e oferece bons resultados às superfícies internas e furos.
- 6) Todos os defeitos apresentados em um sistema de acabamento convencional, como presença de água, óleo e outras partículas, neste sistema não ocorrem.

ESQUEMA DE UMA UNIDADE DE ACABAMENTO DO TIPO AIRLESS



- 7) Neste sistema não ocorrem os defeitos comumente apresentados em outros sistemas de acabamento convencional com relação à presença de água, óleo e outras partículas.

## SISTEMA AIRMIX

Com este sistema, cerca de 90% da pulverização do produto ocorre em virtude da alta pressão em que o mesmo é submetido através da bomba. A influência do ar comprimido nessa pulverização é reduzida em torno de 10%.

Verifica-se ainda, neste sistema de acabamento, que a atomização do produto, na parte interna do cone, é causada pela bomba e na parte externa pelo ar comprimido.

No sistema AIRMIX a pressão de trabalho da bomba é inferior a do Sistema AIRLESS, pois a pressão do produto gira em torno de 50 a 250 bar, com isso, a velocidade do produto torna-se inferior e a probabilidade de dispersão do mesmo é mínima.

Este sistema de acabamento é um dos mais utilizados pelas indústrias de móveis, porque oferece bons resultados no serviço de acabamento, baixa dispersão do produto, além de permitir uma melhor regulagem de vazão, se comparado com o Sistema AIRLESS.

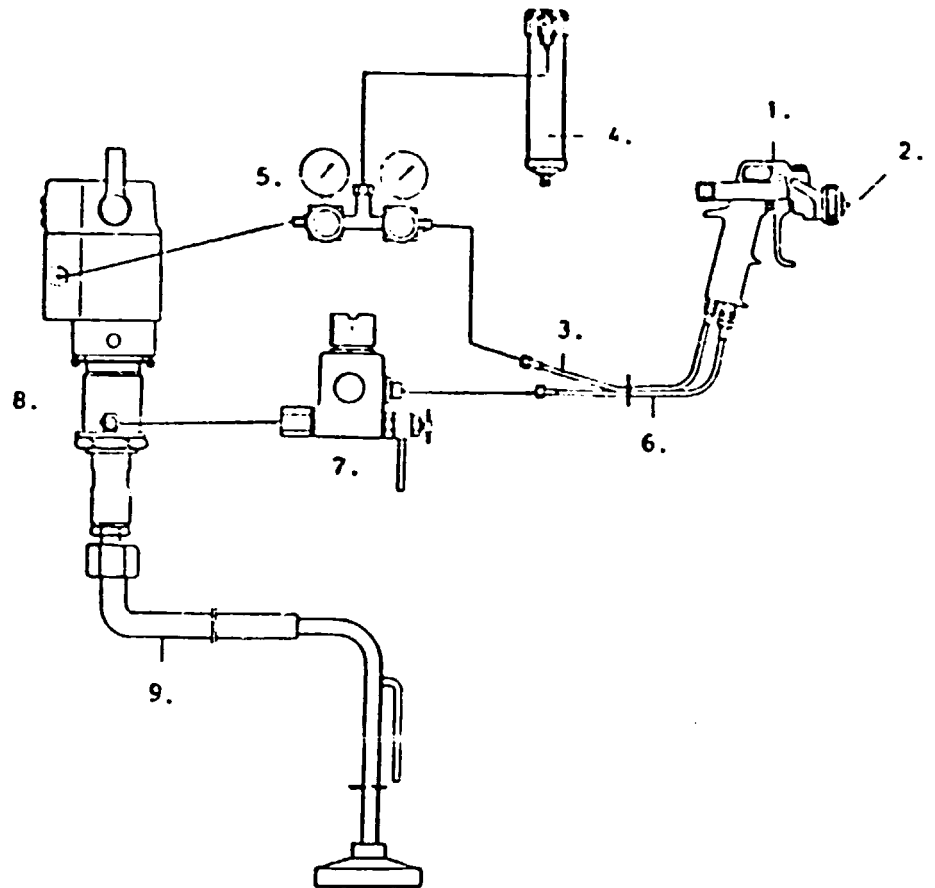
Existem inúmeras vantagens do Sistema AIRMIX sobre o AIRLESS, das quais especificamos algumas:

- . a quantidade de produto aplicado pode ser regulada com maior precisão
- . no acabamento de laterais de tampos de mesa, o desperdício de produtos é menor;
- . a utilização desse sistema reduz significativamente o retorno e a formação de nuvens dos produtos aplicados, devido à velocidade das partículas do produto.

Velocidade das partículas para os diferentes sistemas de acabamento:

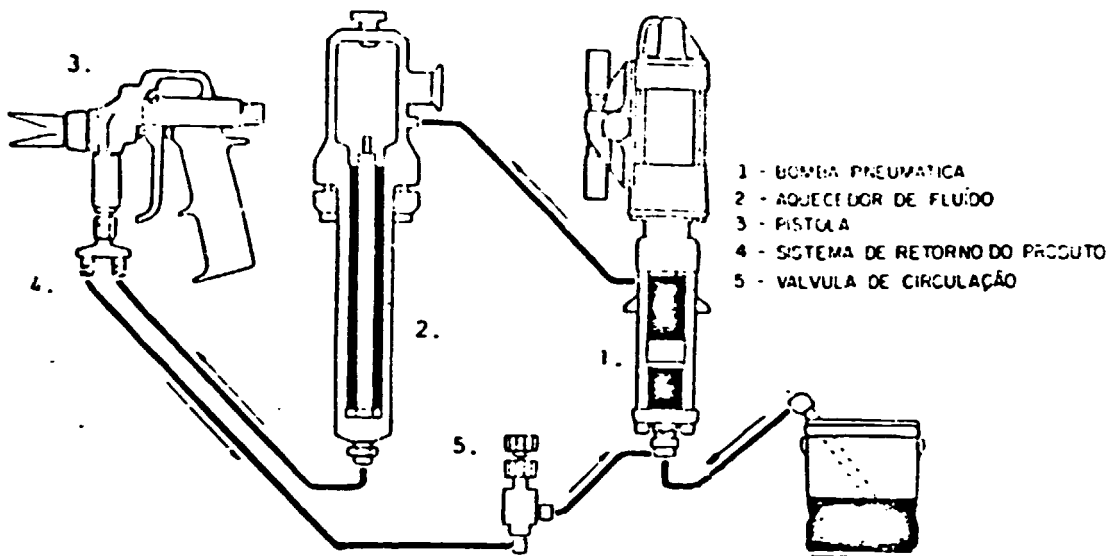
Sistema convencional com ar comprimido	9,2 m/seg
Sistema AIRLESS	0,92 m/seg
Sistema AIRMIX	0,61 m/seg

## ESQUEMA DE UM SISTEMA AIRMIX

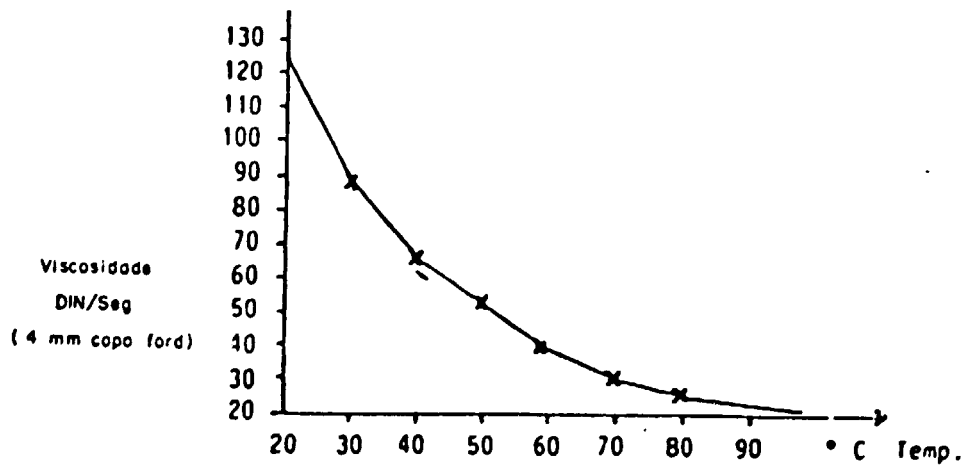


- 1 - PISTOLA
- 2 - RICO DE FLUIDO
- 3 - MANGUEIRA DE AR
- 4 - FILTRO DE AR
- 5 - UNIDADE DE CONTROLE
- 6 - MANGUEIRA ALTA PRESSÃO
- 7 - FILTRO ALTA PRESSÃO
- 8 - BOMBA PNEUMÁTICA
- 9 - SISTEMA DE SUÇÃO

SISTEMA DE AQUECIMENTO AIRLESS COM AQUECIMENTO DO PRODUTO



Este gráfico demonstra a relação Temperatura - Viscosidade no caso de uma resina sintética



O sistema airless pode-se combinar com o equipamento de aquecimento do produto, bem como reduzir a pressão do mesmo em até 1/4 da pressão ordinária. Com este método diminui-se a dispersão do produto de acabamento e a velocidade das partículas de pintura.

Neste sistema a utilização do solvente é altamente reduzida e como consequência a poluição do ambiente é menor.

### SISTEMA DE ACABAMENTO ELETROSTÁTICO

Este sistema de acabamento possui características físicas da ciência eletrostática. Entre dois eletrodos com cargas opostas existe um campo eletrostático, com linhas de força, cujas formas dependem da lei da física.

A intensidade do campo eletrostático deste sistema depende da diferença de potencial dos pólos, da distância entre os pólos e das propriedades elétricas da substância que se situam entre os mesmos.

Todas as substâncias nas proximidades do eletrodo recebem elétrons e movem-se, seguindo a linha de força do campo, em direção ao pólo de carga oposta que exerce a força de atração.

Caso o pólo oposto ao eletrodo carregado com alta tensão for aterrado, a intensidade do campo eletrostático permanecerá constante, uma vez que os elétrons fluem-se à terra.

Para se conservar a eficiência de um sistema eletrostático, é necessário que se mantenha um fluxo de elétrons fechado em um circuito, ou seja, os elétrons devem se retornar ao gerador através de conexão à terra.

O sistema de acabamento eletrostático utiliza-se de todas as características comuns a esse campo, para transportar o produto de acabamento da pistola ao objeto a ser acabado. Assim sendo:

- a) a pistola é provida de um eletrodo de alta tensão;
- b) o objeto a ser acabado é ligado ao da terra;
- c) há um campo de força eletrostática entre a pistola e o objeto a ser acabado;
- d) as partículas de pintura pulverizada pela pistola movem-se, segundo a linha da força, e dispõem-se sobre o objeto a ser acabado.

Normalmente, neste sistema, utiliza-se voltagem de 40 a 140 KV.

A pulverização pode ser realizada com todos os Sistemas ilustrados (tanque de pressão, AIRLESS e AIRMIX).

Com relação às pistolas, são fabricadas com dispositivos de segurança para evitar descargas elétricas.

As vantagens de utilização do sistema eletrostático são as seguintes:

- . o objeto a ser acabado atrai a pintura em todas as direções, e a dispersão do produto de acabamento é mínima;
- . no ambiente de acabamento, a ocorrência de poluição é baixa;
- . as manutenções da cabine de pintura, filtros e exaustor são reduzidas;
- . oferece maior facilidade quanto ao uso do equipamento;
- . proporciona alta produtividade.

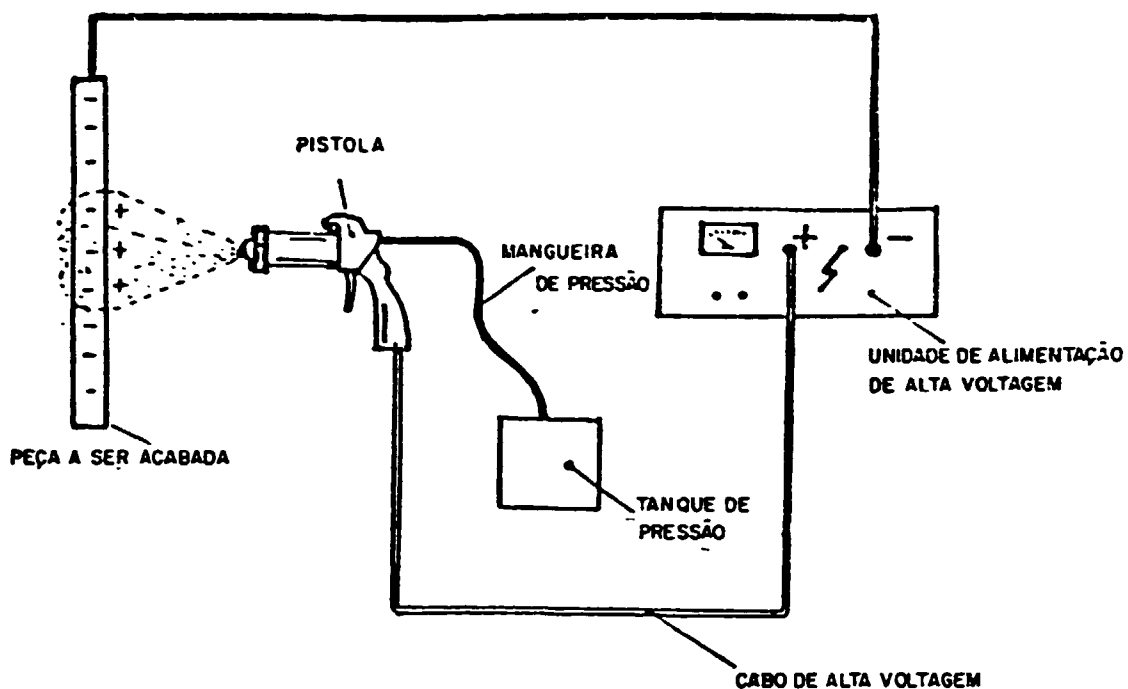
É conveniente a utilização deste sistema na indústria de móveis para acabamento de cadeiras, peças torneadas, estruturas de janelas em todos os artigos com forma complexa, e extensão de superfície plana limitada.

Este sistema é produzido no Brasil e funciona normalmente com tanque de pressão, é atualmente utilizado nas maiores indústrias de móveis dos Estados do Sul do país.

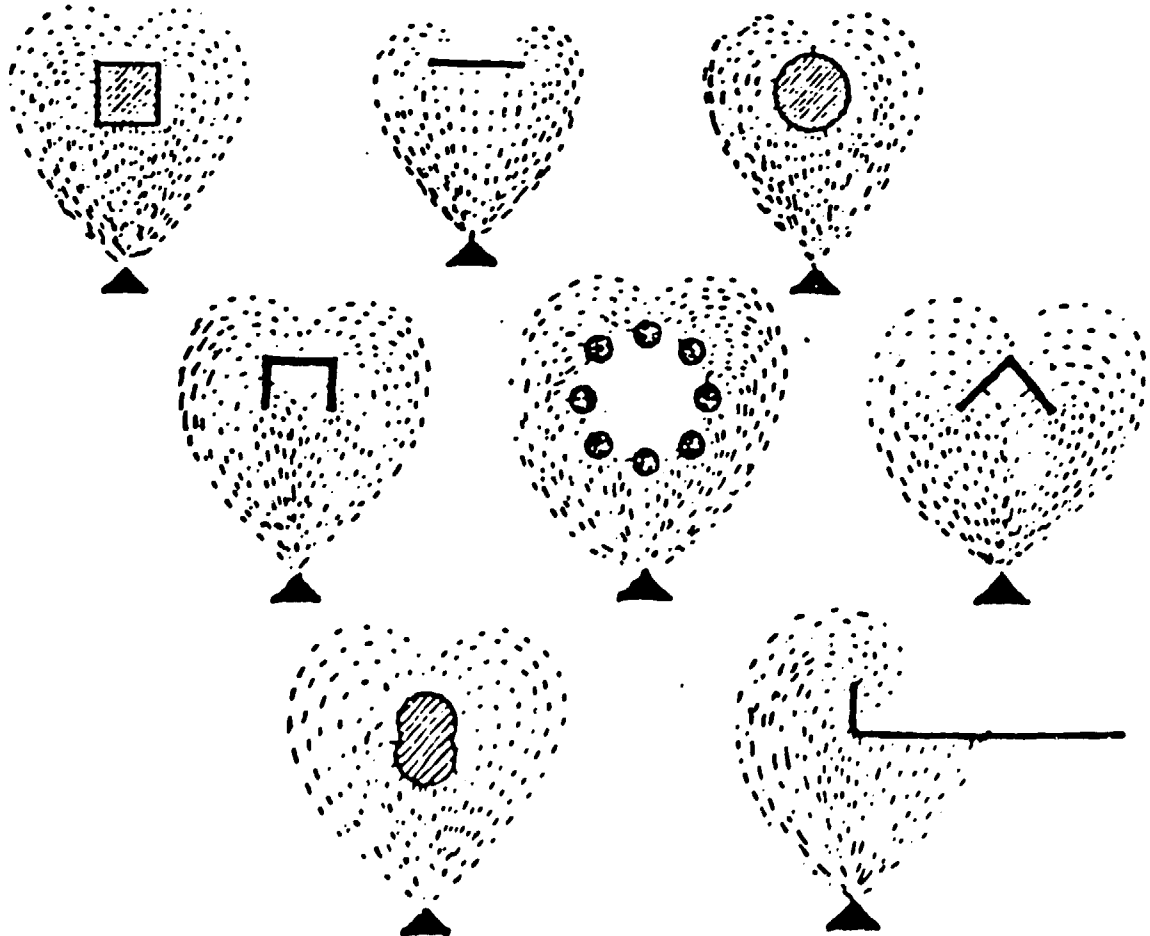


30

## SISTEMA DE ACABAMENTO ELETROSTÁTICO

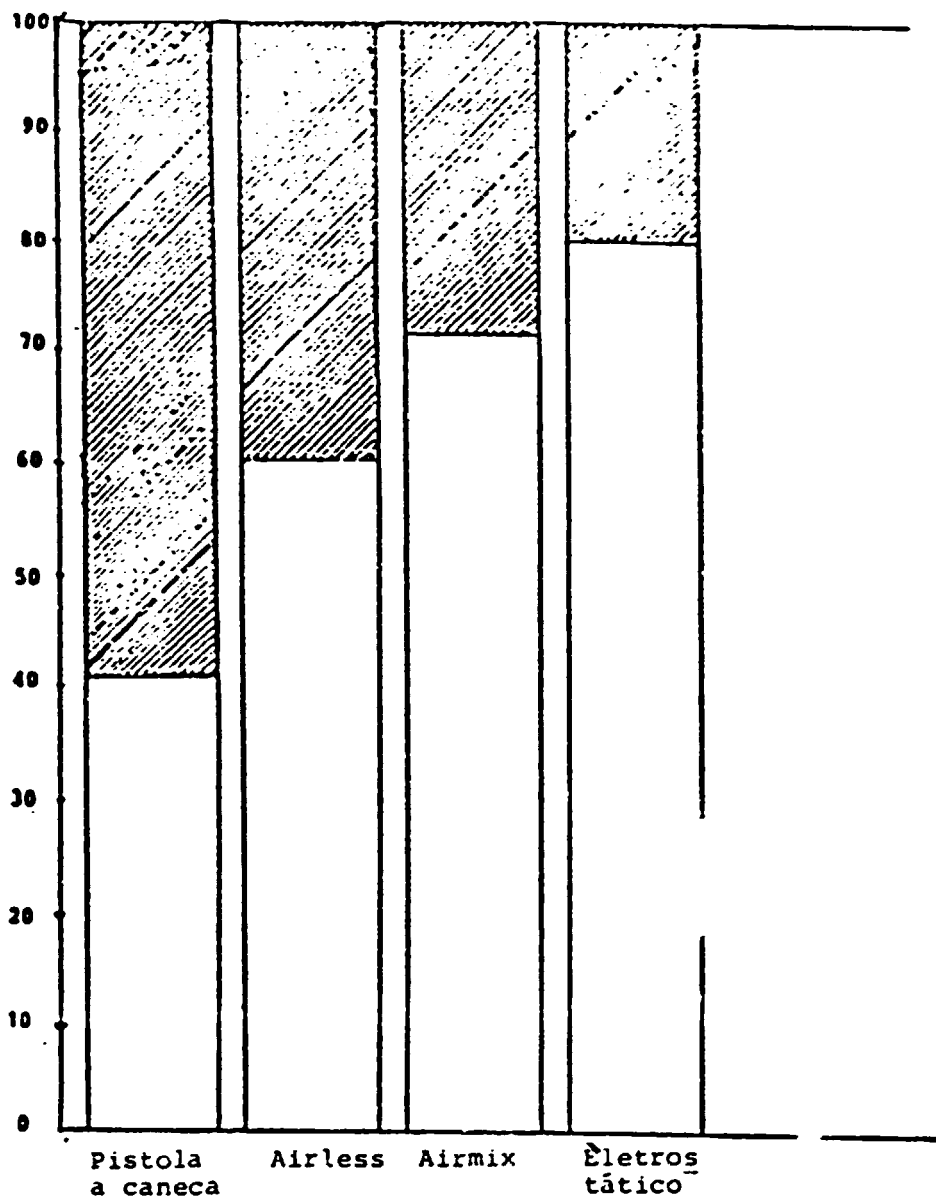


Diversos exemplos de envolvimento do produto de acabamento determinados pela característica do campo eletrostático e das formas das objetos a serem acabados.

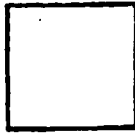


4

Comparaçõe da eficiẽncia de diversos tipos de equipamentos para  
acabamento a pistola.



Percentual  
perda do  
produto



Percentual  
retido na  
superfície

### ACABAMENTO A PINCEL

O acabamento a pincel é uma das técnicas mais tradicionais de acabamento. Esse tipo de instrumento é de baixo custo e permite um controle contínuo da superfície acabada e a perda do produto é mínima.

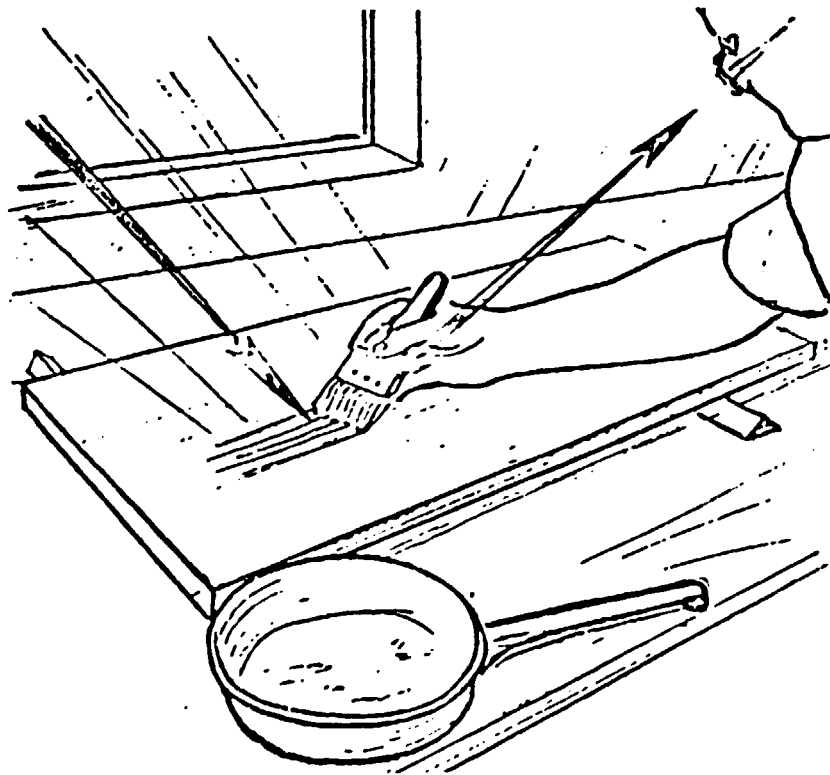
Todavia, este sistema requer um elevado custo de mão-de-obra. Sua velocidade de produção é muito lenta e a qualidade do acabamento é baixa.

Esta técnica de acabamento está em desuso. Entretanto deve-se conhecer alguns aspectos para a sua correta utilização:

- . a superfície a ser acabada deve estar na posição horizontal, sempre que possível;
- . recomenda-se utilizar esse processo de acabamento em locais onde haja incidência de luz, para permitir o controle da superfície.
- . o processo de acabamento deve ser iniciado pelo lado mais distante do operador.
- . a pintura a laca aplica-se do centro em direção aos extremos.
- . a laca, logo após a aplicação, deve ser espalhada com passadas do pincel através da superfície pressionando-o, de início e aumentando a velocidade no final da superfície.
- . o pincel deve ser mantido a uma inclinação de mais ou menos 60° em relação à superfície a ser acabada.
- . a velocidade da passada e pressão do pincel deve ser adequada.
- . ao aplicar um produto em uma superfície, este escorre pelas laterais, deve-se, portanto, remover ou espalhar imediatamente antes que o mesmo se fixe, prejudicando a qualidade da superfície a ser acabada.
- . a cada passada, deve-se controlar a superfície com relação à presença da luz.
- . a superfície vertical deve ser acabada com movimento do pincel de baixo para cima.

- . utilizando-se desse processo deve-se planejar, antecipadamente, como proceder o acabamento de modo a ser realizado uma única vez , sem, no entanto, aguardar períodos para secagem, o que leva a movimentar ou desmontar o objeto para concluir o trabalho.
- . entre às demãos recomenda-se lixar a superfície para eliminar os defeitos.
- . o grau de viscosidade do produto não é relevante quanto nas aplicações com pincel, porém, a viscosidade utilizada normalmente, é alta em torno de 40/s - copo FORD Nº 4.

CONDIÇÃO IDEAL DE LUMINOSIDA PARA ACABAMENTO A PINCEL



## PRODUTOS DE ACABAMENTO TINGIMENTO

O tingimento é um método utilizado para mudar a cor da madeira. Neste trabalho, sua substância penetra na mesma sem formar espessura na superfície.

Este processo surgiu juntamente com o advento da indústria madeireira, por volta dos séculos XV a XVI.

Após o desenvolvimento da indústria química chegou ao mercado uma grande quantidade de produto de várias cores e de boa qualidade, produzidos pelas grandes indústrias de produtos de acabamento.

O trabalho de tingimento de madeira é muito utilizado no précomposto (lamina de aglomerado de madeira), uma vez que é realizado devido a vários motivos: em primeiro lugar, dificilmente se encontra madeira com cor uniforme em toda sua superfície, e ainda, em uma mesma espécie pode-se verificar diferentes tonalidades de cores. Esta variação de cor é provocada pela diferença de solo, e de clima, etc.

As madeiras apresentam grande variações de cores, porém, para determinadas aplicações exigem uniformidade. Neste caso, recorrem-se ao tingimento. A redução de custos é outro motivo que, indiretamente atinge a madeira. Por exemplo, um móvel que requer a utilização de madeira escura de alto custo pode, em determinadas partes de sua estrutura, utilizar madeiras brancas de baixo custo com tingimentos adequados.

Normalmente, os produtos de tingimento é composto de um pigmento mais água ou solvente. A junção da água ou solvente penetra nos poros da madeira e, posteriormente, evapora deixando o pigmento.

Com o passar dos tempos, os produtos de tingimento foram se aprimorando.

Inicialmente, notou-se nos produtos a base de água tipos de solventes mais voláteis. Estes tipos penetram na madeira de forma eficaz, porém, provoca uma dilatação dos poros tornado a superfície áspera. O tempo de secagem desses produtos é longo em relação ao dos outros mais voláteis.

O tingimento da madeira não é fácil, pois nem todas as espécies são receptíveis a este processo.

Em uma mesma superfície podem surgir variações de cores, tendo em vista os diferentes graus de absorção de tingimento que pode apresentar uma mesma peça.

Quando o lixamento é efetuado de maneira inadequada a superfície tende a ficar manchada, pois onde se localizar riscos mais profundos da lixa, haverá maior concentração de pigmentos, tornando-se mais escuro.

## ESTRUTURA DE PRODUTOS DE ACABAMENTO

A estrutura dos produtos de acabamento é composta por elementos ligantes, pigmentos, aditivos e solventes.

## PRODUTOS DE LIGAÇÃO

Estes podem ser divididos a base de composição química e também pelo sistema de secagem que pode ser físico ou químico. Os mais utilizados nas indústrias de acabamento de madeira são os nitrocelulose, poliuretano e poliéster.

Um produto pode conter mais de um componente de ligação para sobressair às diferentes vantagens.

Para determinada espécie de produto de ligação faz-se necessária a secagem para evaporação dos solventes. Neste caso, definiu-se como secagem física. Assim, a camada de acabamento torna-se líquida para efeito de solventes.

Outros produtos de ligação, quando secos, criam uma camada sólida devido a um processo químico irreversível. Por esta razão, estes tipos de acabamento não são solúveis. Nestes produtos, a secagem se verifica com a junção de substância e endurecimento, que pode se realizar antes ou durante a produção.

## SOLVENTES

Os produtos de ligamento são normalmente dissolvidos em solvente para facilitar a aplicação do produto e melhorar as qualidades que se deseja, de acordo com o tipo do equipamento a ser utilizado.

Os solventes podem ser divididos, segundo a sua estrutura química em: hidrocarbonetos, ésteris, álcoois. Não se pode utilizar um só tipo de solvente para todos os produtos de ligação. Os mais usados apresentam baixa capacidade de solvimento e são denominados diluentes.

Os diluentes são adicionados aos produtos de acabamento para ajustar a viscosidade. Apresentam diversas velocidades de evaporação. Essa velocidade influencia no processo de secagem da camada dos produtos, adequando os produtos de acabamento à condição do ambiente de aplicação.

## PIGMENTOS

Os pigmentos são normalmente adicionados aos produtos de acabamento para transformá-los em coloridos e opacos. A quantidade excessiva de conteúdo de pigmentos pode reduzir as características das propriedades do produto de acabamento, após a secagem. Desta forma, a elasticidade da camada e a resistência aos danos mecânicos são reduzidos.

Quanto ao acabamento brilhante, neste, a quantidade de pigmento é menor que no da mesma cor, pois a laca e o verniz podem conter também, componentes inertes. Estes componentes não alteram a cor do acabamento, mas influencia para que o produto torne-se mais fosco.

Para as primeiras demãos de acabamento recomenda-se uma seleção apropriada de produtos inertes, os quais podem aumentar as características de lixamento. Estas substâncias são também adicionadas nos produtos

transparentes e brilhantes para reduzir o "gloss" (grau de brilho) a um nível apropriado.

#### ADITIVOS

Os aditivos são substâncias utilizadas para influenciar as características dos produtos de acabamento e para adaptar-los as partículas técnicas de aplicação ou sistema de secagem, por exemplo, laca adaptada a secagem ultra-violeta.

Os aditivos podem, ainda, ser utilizados com particulares condições de clima, isto é, quente ou frio, etc. Podem, também, ser empregados pelos produtores de verniz, como agente melhorador de características.

Recomenda-se ao operador empregar o aditivo exclusivamente pela indicação de uso do produto do verniz.

#### SELADORA

É um produto de acabamento excessivamente diluído que se usa após o tingimento, para fechar a parte interna dos poros e tornar rígidas as fibras. Esse material impede a absorção de produtos de acabamento após a sucessiva aplicação de demão.

#### SUBSTANCIA DE TINGIMENTO

Estas substâncias possuem cores e se apresentam em forma de pó ou líquido, que são dissolvidos na água. São similares aos pigmentos orgânicos. A única diferença é sua maior transparência com relação à luz.

VANTAGENS E DESVANTAGENS EM GERAL DOS QUATRO MAIORES PRODUTOS  
DE ACABAMENTO PARA MÓVEIS

CATEGORIA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Produtos Nitro Celulose	Secagem rápida, custo baixo, facilidade de uso com componente único, não cria problema de vida útil.	baixo poder de cobertura, baixa resistência aos agentes químicos e mecânicos, baixa flexibilidade, tendência de amarelamento ao passar do tempo.
*Produtos a Catalizador Ácido	Alta resistência e flexibilidade, boa característica de cobertura, fácil utilização, vida útil de mistura dois dias, custo médio, secagem rápida com sistema forçado.	Odor intenso, necessidade de boa condição, necessidade de secagem forçada, baixa temperatura secagem lenta.
Produtos Poluretânicos	Extremamente duro, resistente e flexível, boas características de cobertura.	Secagem lenta também nas temperaturas elevadas. Dificuldade de uso; vida útil do produto baixa; alto custo.
Produtos Poliester	Extremamente duros, resistentes e flexíveis; ótima característica de cobertura, boa propriedade de de lixamento, secagem muito rápida.	Vida útil da mistura muito baixa, dificuldade de uso, requer um controle de umidade e temperatura, tempo de armazenagem curto e custo elevado.

\* Não disponível no mercado local.



## COMPARAÇÃO GERAL DE VÁRIOS TIPOS DE ACABAMENTO PARA MÓVEIS

CATEGORIA VERNIZ (TRANSPARENTE)	PRODUTO DE NEGAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	CONTEUDO SÓLIDO MÉDIO INCLUSO CATALIZADOR POR PESO	CONTEÚDO SÓLIDO POR PESO A VIS - COSIDADE DE APLICAÇÃO	VIDA ÚTIL DA MISTURA 30°C E 80%UR	TEMPO MÉDIO DE SECAGEM 25°C	TEMPO DE SECAGEM 50°C	APLICAÇÃO	CUSTO
Nitrocelulose (verniz transparente)	Nitrocelulose	A secagem se caracteriza pela evaporação do solvente.	25%	12%	sem limite	60 min.	10 min.	pinel, bo- neca, pis- tola, cor- tina, rolo	baixo
Poliuretano (verniz transparente).	Isocianeto	Dois componentes Secagem química	45%	40%	5 hs	12 hs.	3 hs	Pistola	alto
Poliuretano modificado (verniz transparente).	Isocianeto + nitrocelulose	Dois componentes Secagem química	30%	25%	6 hs	6 hs	1 h	Pistola Cortina	médio alto
Catalizador ácido (verniz transparente).	Alquid - amino	Dois componentes Secagem química	80%	40%	2 dias	8 hs	50 min.	Pistola Cortina Rolo	médio
Verniz pigmentado Primer/Es- malte	Nitrocelulose	Um componente Secagem para evaporação de solvente	30%	20%	Sem Limite	2 hs	30 min.	Pinel Cortina Pistola Rolo	baixo

## COMPARAÇÃO GERAL DE VÁRIOS TIPOS DE ACABAMENTO PARA MÓVEIS

CATEGORIA VERNIZ (TRANSPARENTE)	PRODUTO DE NEGAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	CONTEUDO SÓLIDO MÉDIO INCLUSO CATALIZADOR POR PESO	CONTEÚDO SÓLIDO POR PESO A VIS-COSIDADE DE APLICAÇÃO	VIDA ÚTL. DA MISTURA 30°C E 80%UR	TEMPO MÉDIO DE SECAGEM 25°C	TEMPO DE SECAGEM 50°	APLICAÇÃO	CUSTO
Poliuretano verniz pigmentado para mar/lustro	Isocianeto	Dois componentes Secagem química	60%	50%	5 hs	12 hs	4 hs	pistola	alto
* Catalizador ácido	Alkyd - Amino	Dois componentes Secagem química	70%	55%	6 hs	8 hs	50 min	pistola cortina	médio alto
Poliester Verniz Transparente pigmentado.	Poliester	Dois componentes Secagem química	75% a 95%	75% a 95%	5 a 30 min	12 a 24 hs	3 a 5 hs	pistola cortina	alto
Laca ultra violeta	Poliester	Um componente Secagem química através de radiação ultra-violeta.	75% a 100%	75% a 100%	6 meses	10 a 20 seg	-	cortina	alto
Obs.: * Produto não disponível no mercado do Brasil									

**CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PRODUTOS SAYER LAC DISPONÍVEL EM  
MATO GROSSO**

	C. SOLIDO	VIDA UTIL MIXTURA	INTERVALO ENTRE DEMÃOS A 25° C	SECAGEM		ARMAZENAGEM	TEMPO ENTRE DEMÃOS PARA LIXAMENTO	
				MANUSEIO	FINAL		MANUAL	MECÂNICO
P.V. Brilho	46.2%	6 h	40 min - 3 h	6 h	72 h	12 meses 25°C		
P.V. Esmalte Brilho	-	8 h	1 h - 2 h	14 h	72 h	12 meses		
P.V. Primer Branco	65.7%	2 h 30 min	-	-	-	12 meses 25°C	3 - 4 h	5 - 6 h
P.V. Fundo alta cobertura	-	3 h	-	-	-	12 meses 25°C	5 h	6 h
P.V. Fundo poliuretano	-	5 h	1h - 1h 30 min.	-	-	12 meses 25°C	5 h	6 h
P.V. Fundo extra	49.7%	3 h	40 min - 1 h	-	-	120 dias	3 h	
P.V. Fosco - acabamento sem brilho		4 h	40 min - 13 h			12 meses 25°C		
P.V. Acabamento Fosco	-	-	1 h - 2 h	1 h	72 h	12 meses 25°C	-	-
N.C. Laca brilhante	-	-	1 h - 2 h	14 h	72 h	12 meses 25°C	-	-
N.C. Nitro brilhante verniz	31%	-	1 h - 2 h	14 h	72 h	12 meses 25°C	-	-
N.C. Seladora	32.8%	-	30 min. 1 h	-	-	12 meses 25°C	90 min	120 min.
N.C. Primer branco	63.4%	-	40 - 120 min.	-	-	12 meses 25°C	3h - 4h	5 - 6 h.
Seladora	24%	-	30 min - 1 h			12 meses 25°C	9 min	120 min.
Restaurador fundo	-	1 h	30 min - 60 min	2 h	24 h	4 meses	-	-



ACABAMENTO PARA ARTIGOS DE UTILIZAÇÃO NO EXTERIOR

- Acabamento para aproveitar a proteção de:
  - . insetos, fungos, etc
  - . umidade
  - . temperatura
  - . luz (U.V.)
  
- Aplicação:
  - . pincel
  - . pistola
  - . imersão (automática mais forno a tunel)
  - . flow coating
  
- Características:
  - . boa penetração
  - . permeabilidade
  - . elasticidade
  - . resistência a luz
  
- Peso específico: 0.850
  
- Viscosidade Din/4 a 20°C)      10 - 12 seg
  
- Sólidos: 25%
  
- Aplicação:
  - . pincel
  - . pistola
  - . imersão
  
- Secagem: 6 - 12 horas

## DIVERSAS SOLUÇÕES PARA ACABAMENTO

Para uma adequada solução dos problemas de acabamento deve-se considerar alguns aspectos fundamentais:

- . tipo de madeira e tipo de superfície
- . tipo de acabamento requerido
- . tecnologia de acabamento adequada
- . ambiente de secagem adequado
- . equipamento de acabamento

### Material a ser acabado

- . madeira de diversos tipos
- . aglomerados
- . lâmina de madeira
- . compensados
- . painéis de fibra
- . MDF
- . vime

### Tipo de Acabamento

Devem ser considerados três aspectos:

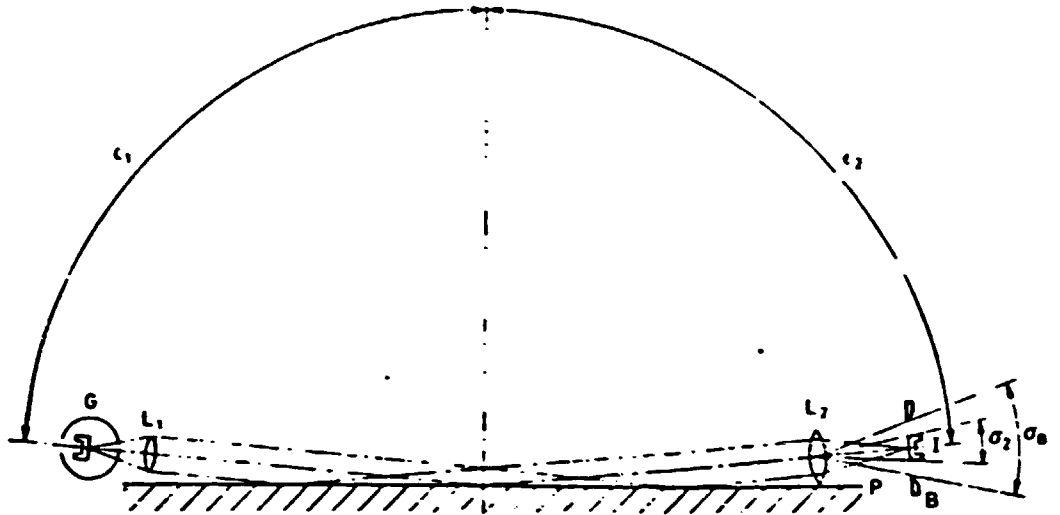
1) Quanto à estrutura da madeira, pode-se adaptar quatro diferentes soluções:

- . poro aberto
- . poro semi-aberto
- . poro semi-fechado
- . poro fechado

2) Quanto ao grau de brilho (gloss):

- . fosco até 10% gloss
- . semi-fosco 10% a 30% gloss
- . semi-brilho 30% a 60% gloss
- . brilhante a cima de 60% gloss

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO GLOSSÍMETRO  
(Para medida de percentual de brilho)



- G = Luz  
 $L_1$  e  $L_2$  = Lupas  
 B = Limitador do campo de recepção  
 P = Superfície do teste  
 $E_1 = E_2 = 85^\circ \pm 0.1^\circ$   
 $S_B = \text{Ângulo de abertura do receptor} = 4.0^\circ \pm 0.3^\circ$   
 $S_2 = \text{Ângulo de origem da imagem} = 0.75^\circ \pm 0.25^\circ$   
 I = Imagem do filamento

A determinação do grau de brilho pode ser medida através do instrumento denominado glossímetro. A figura acima mostra o funcionamento deste instrumento. Grau de brilho é a capacidade de uma superfície refletir luz. A medida de quantidade de luz refletida é uma indicação direta do grau de brilho.

3) Com relação à transparência ou opacidade da superfície pode-se fazer a seguinte distinção:

- . produtos transparentes
- . produtos pigmentados

A definição dos tipos de acabamento é muito ampla e constituída de três parâmetros. Por exemplo, um acabamento pode ser definido como poro aberto, fosco transparente; pode-se definir um outro tipo de acabamento como: poro fechado e alto brilho pigmentado, etc.

#### CONSIDERAÇÕES RELATIVAS AO CUSTO DE ACABAMENTO

O mercado oferece diversas soluções para acabamento, o que é de suma importância para a indústria de móveis o conhecimento dessas soluções.

No que diz respeito aos produtos de acabamento, na maioria das vezes, a escolha do acabamento é feita pelo cliente, porém, quando o cliente não o especifica, o produtor de móveis deve possuir conhecimentos suficientes para definir o tipo mais adequado do mesmo, considerando custos, qualidade e economia. O uso final do móvel é muito importante na definição do produto a ser utilizado, por exemplo, acabamento de móveis para cozinha, este, deve ser mais resistente do que os dos móveis de quarto. É a partir do tipo de móveis que se define qual o equipamento adequado para o acabamento, por exemplo: para cadeira o mais aconselhável é o sistema eletrostático, para painéis, pistolas, AIRLESS, AIRMIX, cortinas e rolos. Quanto à quantidade do produto de móveis, deve ser produzida considerando o tipo do equipamento de acabamento, ou seja, quanto mais alta for a produção mais sofisticado deverá ser o equipamento de acabamento. A seleção adequada dos produtos e equipamentos de acabamento resulta em benefícios consideráveis no que diz respeito à qualidade e economia. Neste sentido, serão fornecidas algumas idéias para analisar o custo do acabamento, pois este é variável em diferentes empresas, provocado por diversos fatores. De posse dessas considerações e das particularidades de cada empresa, pode-se realizar uma análise do custo de acabamento.



CUSTOS DE EQUIPAMENTOS

A seleção do tipo adequado de equipamento é muito importante devendo, para tanto, considerar os tipos de móveis e quantidades. Com isso eleva-se a qualidade e produtividade e reduz-se o custo de mão-de-obra, consumo de produtos e ar comprimido. A seguinte tabela de mostra a situação de tudo o que foi mencionado.

TIPO DE EQUIPAMENTO	CUSTO US \$	DISPERSÃO DO PRODUTO	POTÊNCIA DO COMPRESSOR	TIPO E QUANTIDADE DO PRODUTO A SER ACABADO
Pistola de caneca	100 a 150	60Z	3,5 a 5 CV	Baixa produtividade in- dicadas para todos os produtos a serem acabados
Tanque de pressão	1.000	60Z	4,5 a 6 CV	Média produtividade todos os produtos
AIRLESS	2.000	40Z	1 a 2 CV	Média produtividade todos os produtos
AIRMIX	2.000	30Z	1 a 3 CV	Média produtividade todos os procedentes
Eletrostático	3.000	20Z	1 a 3 CV	Produtividade média alta principalmente cadeira e componentes pequenos
Máquina a cortina	8.000 a 16.000	Não tem	5 a 6 CV	Alta produção painéis e componentes planos
Máquina a rolo	10.000 a 20.000	Não tem	5 a 6 CV	Alta produção para painéis
Rolo com secagem ultra violeta	120.000	Não tem	15 a 30 CV	Produção muito elevada painéis

O custo total de acabamento de móvel resulta das adições de vários custos. Para se ter uma idéia das subdivisões do custo pode se basear na seguinte tabela:

TIPO DE CUSTO	PERCENTUAL
Mão de obra	40%
Custo de produto de acabamento vernizes solventes, tingimento, etc.	30%
Equipamento e ambientes para acabamento e secagem	8%
Custos operacionais eletricidade, água, etc.	6%
Prevenção de poluição tratamento de água/ar e remoção de sub produtos	6%
Manutenção, seguros, equipamentos de proteção	10%

Esta tabela foi elaborada com base nos países desenvolvidos. No Brasil, estes percentuais devem ser adequados à situação local, por exemplo: custo de mão-de-obra menor, controle de poluição de ambiente é reduzido, etc.

### CONSIDERAÇÕES SOBRE CUSTOS DE ACABAMENTO

O custo de acabamento não pode ser realizado por litro. A comparação dos custos dos diversos produtos de acabamento por litro, não possui significado concreto. O melhor parâmetro a ser considerado é o parâmetro conteúdo sólido, pois este conteúdo é o que vai permanecer na superfície acabada dando origem ao acabamento. Os demais componentes são voláteis e destinam-se somente a facilitar a aplicação da eficiência do produto. O conteúdo sólido pode ser mensurado por peso ou volume. Considera-se o conteúdo sólido por volume o melhor parâmetro para medir a eficiência do produto. Quando se faz comparação de preço entre diversos produtos este deve ser retido do percentual do conteúdo sólido. Quanto mais conteúdo sólido melhor é o poder de cobertura do produto e menor é o envolvimento de mão-de-obra. Todos os solventes evaporam e não dão origem à camada sólida ou à qualidade do acabamento, contribuem somente com a poluição do ambiente.

## LIXAS

Uma boa preparação da superfície é a condição fundamental para se obter um acabamento de alta qualidade. Na indústria local, este aspecto é pouco evoluído, considerando os tipos de equipamentos utilizados para o lixamento.

A utilização de máquinas apropriadas para esse tipo de trabalho é fundamental, uma vez que o resultado será satisfatório.

Com relação à fabricação de painéis é fundamental a utilização de técnicas adequadas, para evitar ondulações e irregularidades na superfície acabada. Por esta razão, recomenda-se calibrar o painel com uma lixadeira automática.

A operação de lixamento feita a mão é difícil e demorada e requer muita experiência. Os melhores resultados são obtidos através de máquinas específicas a esse fim. Pois, cada componente do móvel requer um tipo de instrumento, ou seja, lixadeira para painéis, molduras, cadeiras, etc.

O lixamento a mão, efetuado pelo operário, é utilizado somente em superfícies irregulares, onde não é possível a aplicação de equipamentos mecânicos e entre as demãos de acabamento em cadeiras e outras superfícies anormais.

Um lixamento efetuado de forma correta produz não somente uma boa qualidade do acabamento, mas também, permite reduzir a quantidade de material a ser aplicado na superfície.

Na indústria de móveis a lixa é empregada para dar à superfície o grau necessário de polimento. Seus componentes são:

- . base: parte que constitui o suporte da granulação abrasiva.
- . aglomerante: substância que liga os grãos abrasivos uns aos outros e os mesmos à base.
- . granulação abrasiva: constituída de grãos duríssimos de arestas vivas. São estes grãos que provocam atrito e arrancam as partículas minúsculas da peça.

BASE

É comum na indústria utilizar como base das lixas papel, tecido ou combinação de papel e tecido.

Os papéis utilizados na produção de lixa são classificados de acordo com o peso, conforme demonstramos na tabela a seguir:

TIPO	PESO (g/m <sup>2</sup> )
A	65/75
B	100/105
C	115/125
D	180/170
E	220/235
F	230/370

Normalmente, o papel é composto de diversas camadas, e o material utilizado é a celulose ou fibra vegetal, como manila. O tecido usado como base para a granulação pode ser de algodão e também de outros materiais de diversas cores, tais como: branco, marrom e azul.

Os tecidos utilizados são classificados, segundo sua flexibilidade, que podem ser:

X - base de tecido rígido

J - base de tecido flexível

F - base muito flexível

W - base com alta resistência na direção transversal

A flexibilidade da base do tecido depende do tipo e da quantidade de substâncias químicas utilizadas para o tratamento da base. Quanto a do papel, é obtida a partir das fibras de algodão ou da celulose, tratada com cloreto de zinco. A ação dessa substância química liga as fibras dando flexibilidade ao papel.

Normalmente, a combinação papel/tecido faz-se com papel do tipo "E" mais tecido leve. Este tecido proporciona uma alta resistência à lixa. Este tipo de combinação é empregada em lixamento que requer elevado trabalho mecânico e temperatura.

#### AGLOMERENTE

As colas (adesivas) utilizadas normalmente na constituição de uma lixa, podem ser de origem animal ou do tipo a secagem térmica. Normalmente, são utilizados dois tipos de origem animal. A diferença entre as duas são as qualidades. A melhor é empregada em lixa de alta qualidade e o segundo em lixas de baixa qualidade.

As vantagens da cola de origem animal é a alta resistência ao calor, gerado pelo atrito entre a lixa e a peça.

O tipo de adesivo mais utilizado é a resina phenol formaldehyde. Existem duas vantagens quanto à utilização deste tipo de cola, uma é a alta resistência ao calor, outra é a utilização da mesma, em combinação com colas animal e, neste caso, a primeira camada é de cola animal e a segunda de resina fenólica.

#### GRANULAÇÃO ABRASIVA

Os abrasivos utilizados podem ser de origem natural ou sintética. O de origem natural, que se chama granada (silicato), é normalmente utilizado em lixas de baixo preço, mais precisamente para lixamento manual. Já de origem sintética são óxido de alumínio e carbono de silício. O óxido de alumínio é utilizado, largamente, na produção de móveis e, parcialmente, no lixamento de produtos de acabamento. Este material se obtém em um forno para fusão de bauxita. A dureza desse material é em torno de 8,4 na escala MOHS.

As partículas desses abrasivos possuem arestas agudas e uma excelente resistência.

Todavia, o produtor de lixa utiliza-se de mistura de abrasivos de diferentes dureza.

O carboneto de silício é empregado principalmente para o lixamento de produtos de acabamento. A principal característica desse material é a forma do grau, o qual possui gumes mais agudos e cortantes do que os graus de óxido de alumínio. A dureza do carbono de silício é de 9.5 da escala MONS. A dimensão do grau é indicada por um número. Isto é, quanto maior o número menor é o grau.

As dimensões dos graus podem ser divididos da seguinte forma:

- Macro Grau: 12 - 16 - 20 - 24 - 30 - 36 - 40 - 50 - 60  
80 - 100 - 120 - 130 - 180 - 220
- Micro Grau: 240 - 280 - 320 - 360 - 400 - 500 - 600  
800 - 1.000 - 1.200

#### PRODUÇÃO DA LIXA

A primeira fase da produção da lixa inicia-se pela impressão da marca, tipo de grau, letra para identificação e sentido de rotação para fitas.

O papel passa inicialmente por uma máquina para receber uma primeira camada de cola, após o abrasivo é distribuído na superfície.

Esta distribuição pode ser realizada de duas maneiras:

- o abrasivo é depositado por gravidade;
- a aplicação do abrasivo é feita pelo processo eletrostático.

A vantagem da aplicação dos abrasivos, por esse processo, é que os gumes cortantes dos mesmos ficam dispostos para a parte externa da superfície.

Após o recebimento dos abrasivos, a lixa passa por um primeiro forno e posteriormente, recebe outra camada de cola, logo após, recebe uma secagem final no segundo forno.

Antes de ser comercializada a lixa é armazenada por um período de três meses.

### UTILIZAÇÃO ADEQUADA DA LIXA

Quando o processo de lixamento é manual normalmente o tipo de base utilizado é do AB, a cola é do tipo animal e a granulação pode ser de granada (silicato natural) ou óxido de alumínio.

A base flexível permite ao operador lixar a superfície de forma irregular. Essa base facilita a curvatura da lixa e evita o desprendimento dos grãos de abrasivos. A alta flexibilidade deste tipo de lixa faz com que esse material obtenha bons resultados em lixadeiras do tipo orbital.

Para se obter um lixamento uniforme, preciso e de alta qualidade torna-se necessário o emprego de máquinas adequadas ao tipo de peças e superfícies.

As principais operações de lixamento realizadas com máquinas, dividem-se da seguinte forma:

- . calibragem de madeira sólida, compensados e painéis em geral.
- . lixamento de estruturas e componentes de madeiras maciças, painéis e painéis laminados, etc.
- . lixamento entre demãos de acabamento.

Com a operação de calibragem obtém-se uma adequada espessura de componente de madeira e de painéis. Esta operação requer alta potência e grande esforço da fita abrasiva e da máquina.

Desta forma, a elevada quantidade de madeira, que é retirada da superfície lixada, requer do equipamento muito esforço, ao mesmo tempo que exige uma boa qualidade de lixa, para se alcançar bons resultados nos serviços de acabamento.



Em se tratando de seleção de abrasivo, deve-se considerar os mais finos, para madeiras duras, e mais grossos, para madeiras moles, uma vez que o esforço do abrasivo na madeira dura é menor em virtude da baixa dimensão do grão do mesmo.

A profundidade do desbaste na madeira, em cada ciclo da lixa, depende da dimensão do grão do abrasivo e varia da seguinte maneira:

NÚMERO DE GRANA	PROFUNDIDADE DE DESBASTE
40	0,4 a 0,5 mm
60	0,3 a 0,35 mm
80	0,15 a 0,2 mm
100	0,1 mm
120	0,05 mm
150	0,02 a 0,03 mm

Estes valores são dados para a velocidade de alimentação, que pode variar entre 20 a 25 m/minuto. (Lixadeiras de banda larga)

### LIXAMENTO

O lixamento tem a função de tornar uma superfície mais uniforme possível, sem considerar a variação da espessura da peça.

A base da lixa para essa operação é do tipo E e a granulação abrasiva é de óxido de alumínio.

O único tipo de regra a utilizar-se quanto à escolha de lixa é a seguinte:

- . lixa com granulação média e pequena para madeira dura;
- . lixa de camada aberta com denominação de grana média grossa, para madeira que contenha resina ou tenha tendência em obstruir a lixa.

A diferença entre as lixas denominadas abertas e fechadas depende da distância entre as partículas de abrasivo. Na aberta, a distância das partículas é maior que na fechada. Essa diferença ocorre em virtude da lixa aberta possuir de 20 a 30% a menos de material abrasivo que a fechada, resultando em maior espaço entre os grãos.

É considerado bom o grau de lixamento obtido com uma lixa de camada aberta, porém com a utilização de uma lixa normal a qualidade torna-se superior.

Para se obter melhores resultados, normalmente usa-se lixadeira automática com duas fitas, e número do abrasivo de 100 e 150 ou 120 e 180.

Se o tipo de acabamento for de poro fechado utiliza-se normalmente, lixa de número 100 a 150, ao passo que para um acabamento de poro aberto lixas de 150 a 220.

#### LIXAMENTO ENTRE DEMÃOS

É difícil estabelecer um parâmetro para lixamento entre demãos, tendo em vista a diversidade dos produtos de acabamento, bem como as várias soluções adotadas.

Com acabamento poliuretânico, o lixamento entre demão é feito com lixa de camada aberta. O número do grão utilizado nesta operação é 220 a 240 para a primeira demão; já para as outras demãos utiliza-se lixa com base do tipo D e número de grão 240 a 400, para acabamento com poro fechado, e 360 a 400, para acabamento com poro aberto.

Para se obter melhor resultado recomenda-se que a operação de lixamento seja feita primeiro transversal as fibras e segundo no sentido das fibras.

Para acabamento de alto brilho pode-se utilizar, ainda lixas Nº 500 a 600. Esses diferentes números de grão são utilizados para as superfícies externas e internas do móvel. Os acabamentos internos são menos importantes que os externos.

Nas lixadeiras automáticas a velocidade varia segundo o tipo de acabamento. Para o poliuretânico 4 a 8 m/s, para o poliéster a variação é 16 a 18 m/s. Neste tipo de máquina a dureza do rolo de borracha é muito importante. Normalmente, nas lixadeiras calibradoras de banda larga a dureza dos rolos de borracha na escala SHORE é de 60<sup>2</sup> a 80<sup>2</sup>. Para lixamento normal ou entre demão a dureza do rolo é de 15<sup>2</sup> a 50<sup>2</sup>, suficiente para aumentar a superfície de contato da lixa.

A tabela a seguir indica os tipos de lixas indicadas para cada circunstância:

MATERIAL A SER LIXADO	PROCESSO DE LIXAMENTO	BASE DA LIXA	Nº GRÃO
Aglomerado	Calibração lixamento	Tecido - W	36-40-50
		Papel - E	80-100-120
Blockboard (sarrafiados)	Calibração	Base combina da papel/tecido	40 a 60
	Lixamento	Idem	100 a 120
Compensado	Lixamento	Combinação pa pel/tecido	100 a 120
		Papel E	100 a 120
Lâmina de madeira	Lixamento	Papel E	80 a 220
Madeira sólida	Calibração	Combinação: papel/tecido papel Etecido X- Y	24 a 60
	Lixamento	Papel E	80 a 180
Verniz	Após 1 <sup>o</sup> demão	Papel C	150 a 220
	Após 2 <sup>o</sup> demão	Papel C	220 a 500

#### SUGESTÕES PARA UM BOM LIXAMENTO

Deve-se utilizar a lixa aplicando-lhe a menor pressão possível, para evitar a ruptura e o desgaste rápidos do abrasivo. Se a lixa nova, no início do trabalho, sofrer uma excessiva pressão para desbastar provocará uma ruptura dos grãos reduzindo a vida útil da mesma.

A lixa com grãos danificados exige mais esforço e tempo para trabalhar uma superfície. Este esforço e tempo, consumidos, resultam em mais consumo de energia e mão-de-obra. Neste caso, a pressão sendo alta a superfície torna-se mais áspera e conseqüentemente o consumo de material de acabamento passa a ser maior.

Quanto à sapata e o lixador manual devem ser flexíveis para preservar a lixa e obter a adequada flexibilidade da mesma. Devem ser também, revestidos com uma borracha de 2 mm de espessura com dureza de 40 SHORE e depois cobertos com tecido grafilado. Desta maneira, a qualidade da superfície acabada e a durabilidade da fita tornam-se superiores.

Com referência ao lixamento inicial, recomendado para remover colas, adesivos e fitas adesivas, etc., deve ser efetuado em duas vezes e em dois sentidos: primeiro transversal (a fibra) e segundo longitudinal.

Ao lixar a superfície deve-se desbastar o mínimo necessário de material. Após, deve ser realizado um segundo lixamento, com uma lixa de grão menor, para retirar somente as irregularidades deixadas pela lixa anterior.

A dureza da base da fita é fundamental para a qualidade da lixa, ou seja, quanto mais rígida mais durabilidade proporcionará a mesma.

É aconselhável controlar a direção do movimento da fita, principalmente na parte posterior da mesma, na qual contém uma indicação (SETA), orientando quanto ao sentido de movimento. Quanto à lixa (da fita) não sendo utilizada, recomenda-se mantê-la para que a mesma não dilate e conserve sua durabilidade.

Para se reduzir o aquecimento da fita pelo atrito é importante que se cubra sua parte posterior com pasta de grafite. aconselha-se, ainda, selecionar e utilizar adequadamente a sua velocidade conforme segue:

- . madeira 25 a 30 m/seg
- . acabamento 12 a 15 m/seg

Ao lixar a superfície, recomenda-se evitar o contato direto da peça a ser acabada com os suportes metálicos da mesa da lixadeira. Estas partes devem ser cobertas de borracha ou grafite. Deve-se

: :  
: :  
: :

ainda, atentar para que o pó a ser extraído da superfície, seja efetuado através de um sistema de exaustão.

Para que se obtenha um lixamento adequado, torna - se necessária a utilização de lixa apropriada ao tipo de acabamento e, a cada fase do lixamento, deve-se reduzir a grana da lixa de forma gradual. Por exemplo, nunca se deve lixar uma superfície com uma lixa nº 80 e posteriormente uma segunda demão com lixa nº 180. O correto seria a utilização de três tipos diferentes de lixa, ou seja, 80, 120 e 180. Desta forma, obtém-se boa qualidade de superfície em pouco tempo de lixamento.

Nas lixadeiras de banda larga a seleção de lixa é feita com base nos seguintes parâmetros:

- 1) Qualidade e tipo de madeira utilizada:
  - . madeira sólida
  - . painéis (aglomerado e MDF)
  - . painéis oco e semi-oco e compensados
- 2) Tipo de máquinas:
  - . máquina para calibragem
  - . máquina para lixamento
  - . máquinas mistas (calibragem e lixamento)
- 3) Tipo de operação de lixamento:
  - . calibragem
  - . lixamento
  - . calibragem e lixamento

### CALIBRAGEM

Quando se fala em calibragem, este pode ser dividido em leve ou pesado. No primeiro caso, a fita é composta de uma base de tecido ou de uma combinação do mesmo com papel pesado. O tipo de aglomerante é resina fenólica e o carboneto de silício é utilizado como abrasivo.

A utilização do tecido como base é onerosa, mas de muita eficiência, uma vez que deixa a superfície plana e muito resistente. Se a base da fita não estiver perfeitamente plana surgem vibrações e, conseqüentemente, a superfície torna-se irregular.

Quando se tratar de um leve desbaste, recomenda-se utilizar lixa a base de papel tipo E, pois a utilização da mesma proporciona bons resultados principalmente em caso de aglomerado e compensado.

Referindo-se, ainda, à base de papel, esta possui boa resistência, baixo custo e alta produtividade.

INCONVENIENTES DO LIXAMENTO COM MÁQUINAS A FITA  
E SUAS CAUSAS

1) Ruptura da fita

- . a emenda da fita é de baixa qualidade
- . erro de montagem da fita
- . desbaste excessivo de material em uma passada
- . tensão da fita deficiente
- . condições inadequadas de armazenamento

2) Superfície com lixamento irregular

- . fita abrasiva impregnada de partículas de madeira
- . fita desgastada
- . rolos desalinhados
- . velocidade irregular da fita
- . quantidade excessiva de madeira desbastada em uma passada
- . vibrações no equipamento
- . emenda inadequada da fita
- . excessiva oscilação lateral da fita

3) Baixo rendimento da lixa

- . fita impregnada de partículas de madeira
- . tipo de fita inadequada para o trabalho
- . número pequeno de abrasivo
- . conteúdo excessivamente alto da umidade da fita
- . conteúdo muito alto da umidade da madeira
- . rolo e sapatas da lixadeira automática com borracha muito macia
- . desbaste excessivo de madeira em uma passada

### CONDIÇÕES IDEAIS DE ARMAZENAGEM DAS LIXAS ABRASIVAS

Os abrasivos devem ser manejados e guardados com cuidado para manter a sua máxima eficiência.

As condições inadequadas de armazenamento deterioram a base e a cola de lixa. Assim sendo, para se obter uma boa armazenagem a aconselha-se optar por um ambiente de aproximadamente 40 a 50% da umidade relativa e temperatura entre 15° a 20° C, pois a alta umidade relativa do ambiente deteriora a base da lixa criando ondulações.

A umidade relativa excessivamente baixa ou alta, provoca ondulações, criando sérios problemas na fase de utilização. A ocorrência inadequada de armazenagem resulta em sérios prejuízos como perda de abrasivos, redução da flexibilidade e de resistência. Quando as condições de umidade relativa e a temperatura forem muito desfavoráveis às condições anteriormente indicada recomenda-se o armazenamento das lixas em ambientes com ar condicionado. Nesse sentido, quanto maior for a dimensão da fita maior atenção deve ser dispensada à sua armazenagem.

Caso a lixa permaneça armazenada, por longo tempo, em condições ambientais muito diferentes do ambiente de utilização, aconselha-se submetê-la a um período de aclimatização, por dois dias, no ambiente de aplicação.



SISTEMA CORRETO DE ARMAZENAGEM DA LIXA FITA E BANDA LARGA

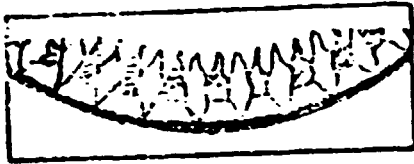


Fig. 1 Armazenagem em ambiente com excessiva umidade.

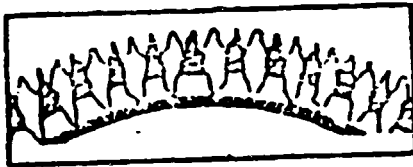


Fig. 2 Armazenagem em ambiente de baixa umidade

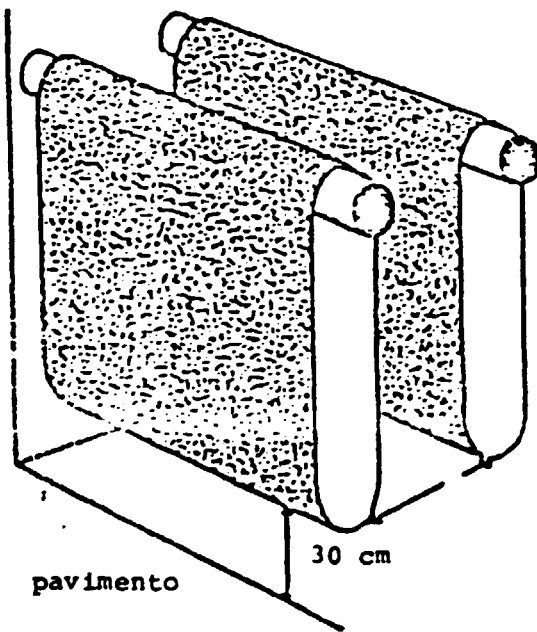


Fig. 3

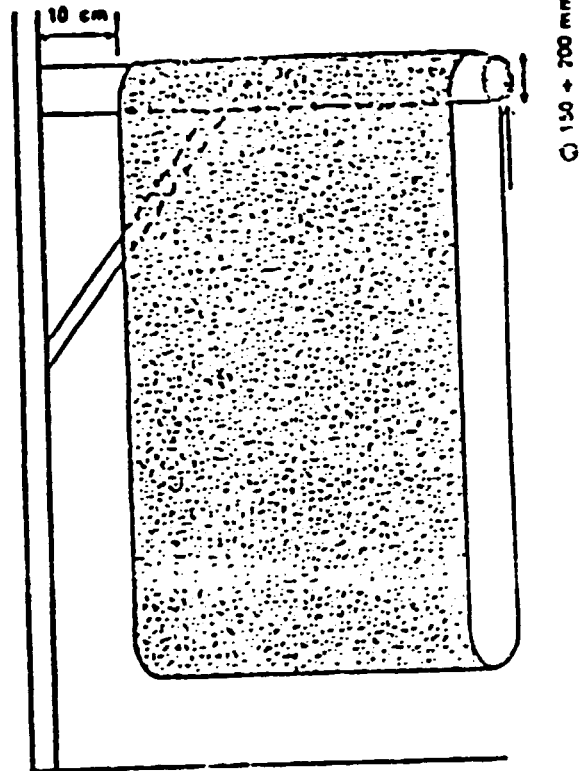
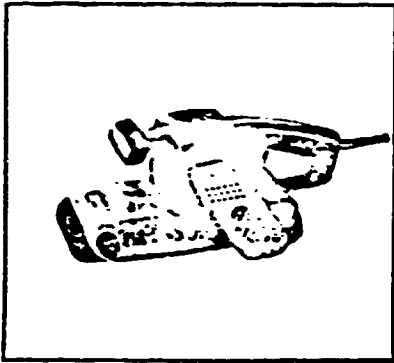
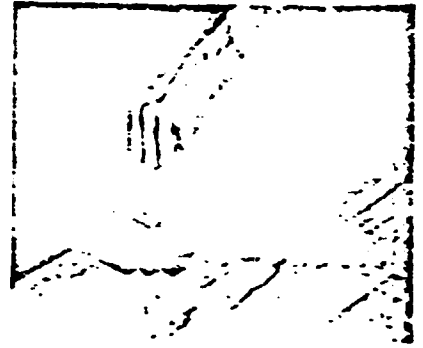


Fig. 4

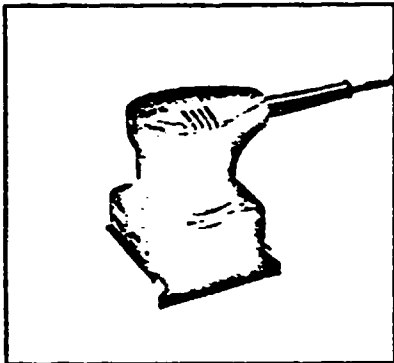


### Horizontal de cinta

Apropriada para lixar madeiras em geral.  
Podendo também ser usada lixa d'água no  
polimento de vidros.



Modelo	Motor		Velocidade m/min	Tamanho de lixa sem lixa	Peso kg
	Watts	H P			
99240	800	1.15	3.5	76 mm x 610 mm (3 x 24")	4.5

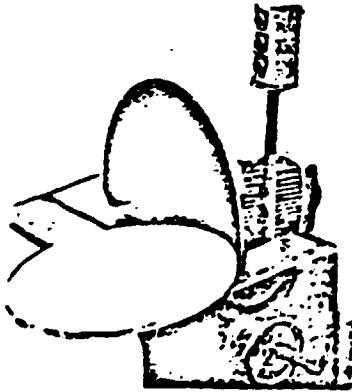


### Orbital

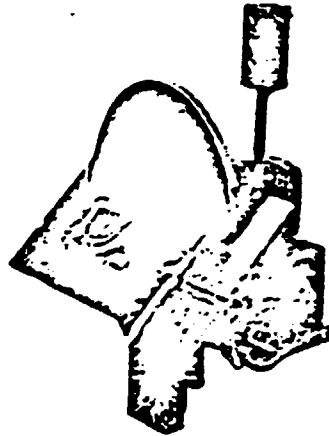
Para lixar madeiras e chapas em geral.  
Apropriada para móveis laqueados e massa  
plástica. Funciona por sistema vibratório.



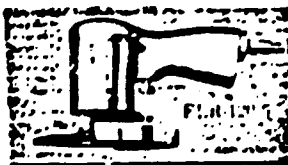
Modelo	Motor		Vibração p/min	Tamanho da lixa	Peso kg
	Watts	H P			
BO.4540	160	0.21	14.000	114 mm x 140 mm	0.9



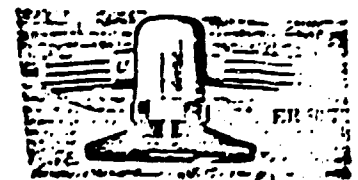
Lixadeira circular



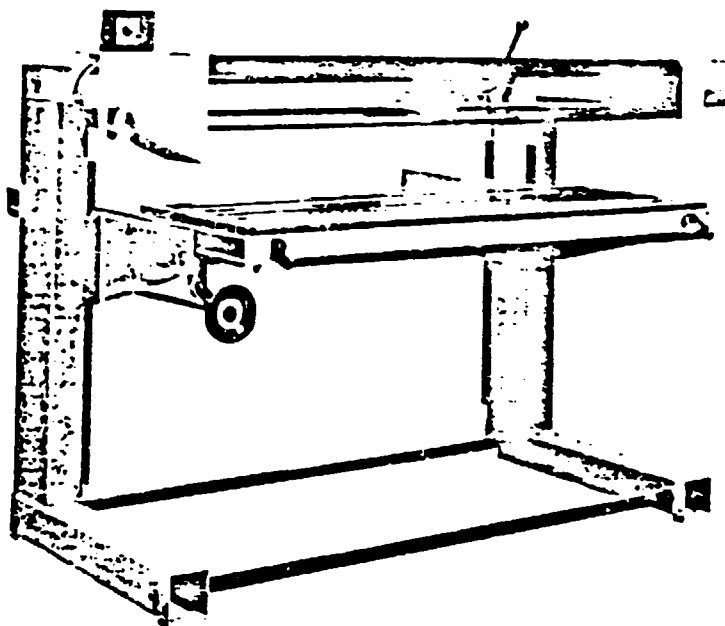
Orbital pneumática



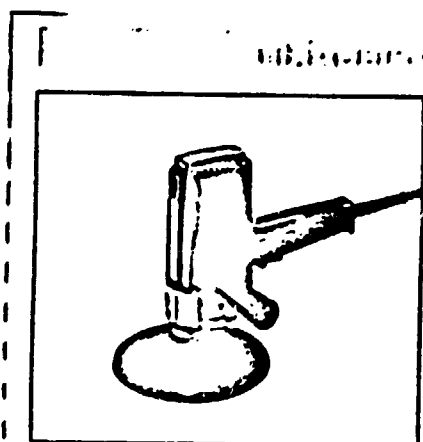
Vertical pneumática



Vertical pneumática

LIXADORA FITA

Esta máquina simples e econômica, é empregada para lixar painéis e componentes planos de móveis. Todavia, esta máquina é muito delicada e requer uma boa habilidade por parte do operador, para se obter bons resultados

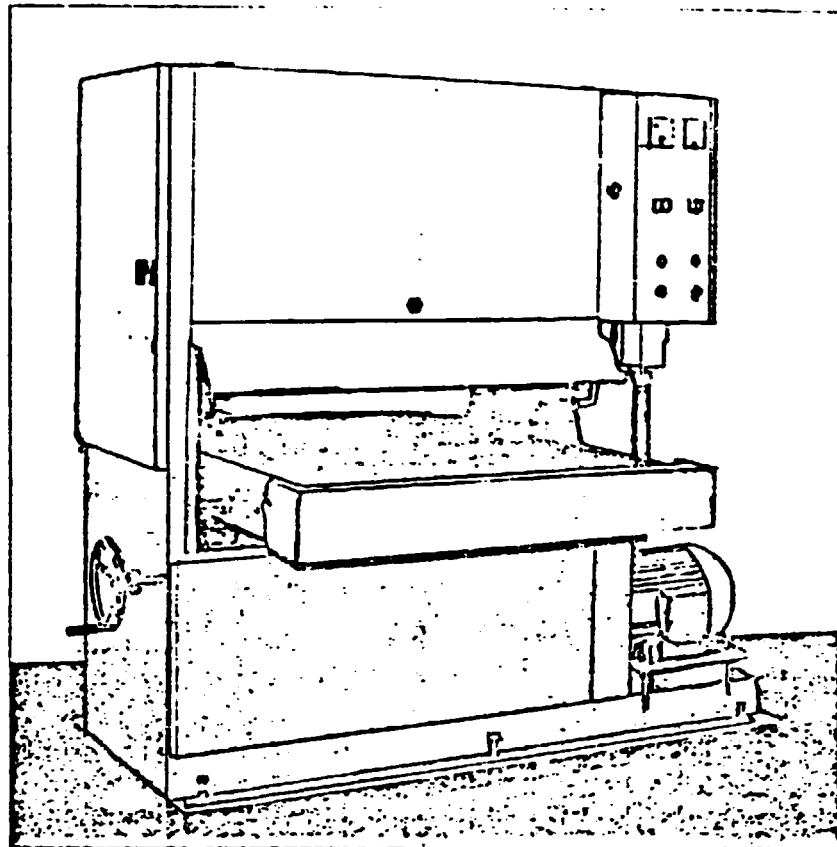
PEQUENA MÁQUINA PARA LIXAMENTO MANUAL**Vertical**

Para lixar madeiras e chapas em geral. Apropriada para serviços em lugares de difícil acesso, por ser lixadeira de tipo vertical e de peso leve.

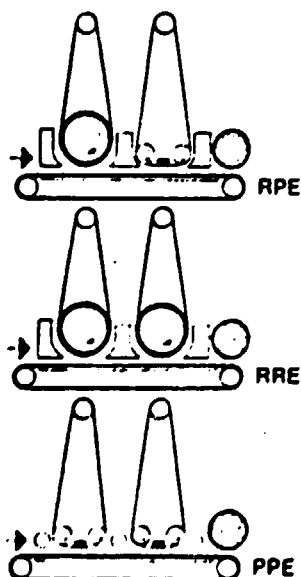


Modelo	Motor		R P M	Tamanho da lixa	Peso em kg
	Watts	H P			
92185B	570	0,77	4.000	180 mm (7")	2,7 kg

## LIXADEIRA AUTOMÁTICA DE FANDA LARGA SUPERIOR



Esta máquina é fundamental na produção de painéis. Pode também ser utilizada para madeiras maciças como calibradora ou lixadora. A qualidade do lixamento desse tipo de máquina é superior aos demais sistemas existentes.



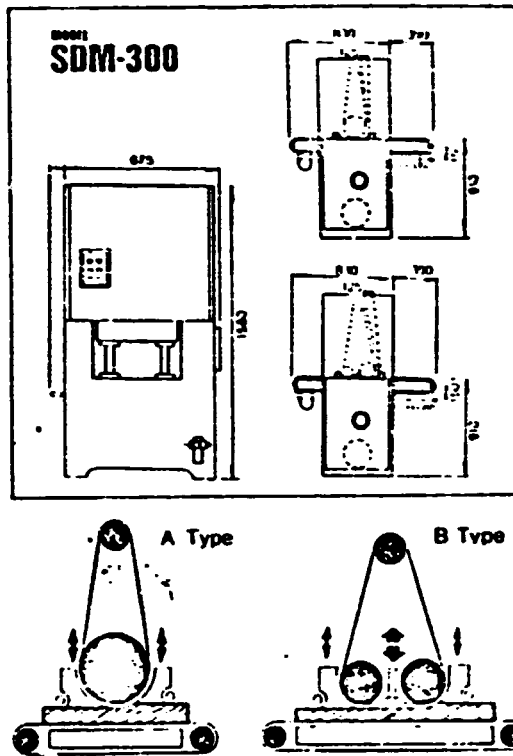
- R P - com um rolo e um patim
- R R - com dois rolos lixadores, calibradores.
- P P - com dois patins lixadores, acabamento.

O Rolo normalmente opera com cintas abrasivas de granas mais grossas, indicada para todos os tipos de calibragem e desbaste, enquanto o Patim destina-se especialmente para dar aos produtos um acabamento fino, permitindo passar do lixamento ao acabamento sem operações intermediárias.

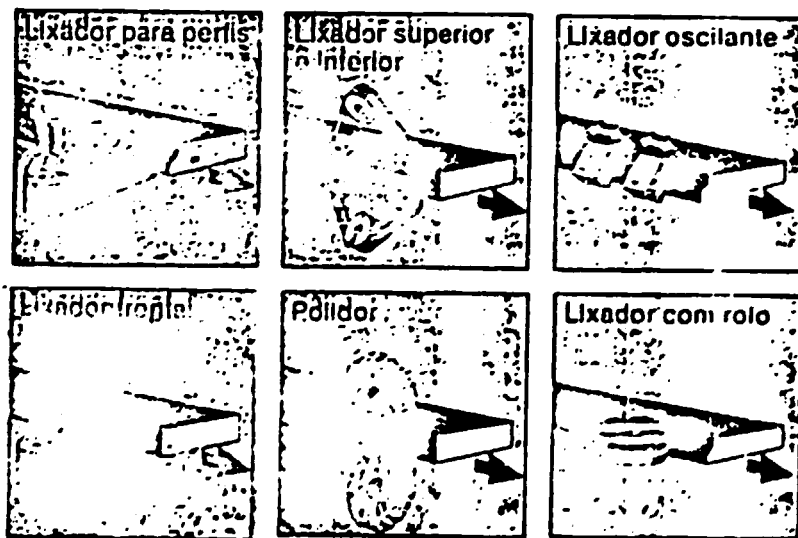
Para maior segurança a máquina é dotada de um sistema de parada automática instantânea através de freio a disco tanto no rolo como no patim, atuando nos seguintes casos:

- 1 - ruptura ou deslizamento lateral da cinta abrasiva;
- 2 - sobrecarga nos motores elétricos;
- 3 - falta de energia elétrica;
- 4 - queda ou falta de ar comprimido;
- 5 - acionamento de emergência

Máquina pequena para calibragem e lixamento de painéis e madeiras maciças.



Diferentes disposições de fita de lixa na máquina automática para lixamento de borda.



## SECAGEM DO PRODUTO DE ACABAMENTO

Hoje, os métodos utilizados pela indústria na secagem dos produtos e tingimentos são diversos. Suas possibilidades vão de um ambiente rudimental de secagem com ventilação até sistemas de secagem através de descarga eletrônica, o que permite a secagem do produto em menos de um segundo.

Quanto à seleção do sistema de secagem e à aquisição do equipamento, são efetuados condicionando vários fatores tais como: quantidade da produção, a exigência do mercado, o "design", tipo de tingimento e produto de acabamento usado, método e tipo de equipamento empregado, disponibilidade de espaço, a lei e normas nacionais e internacionais e das considerações econômicas.

Referindo-se às condições de aplicação e secagem do produto, estas influenciam de maneira considerável nos resultados finais. As condições de secagem podem influenciar nos aspectos da superfície (uniformidade, brilho, etc.) e também nas propriedades físicas da superfície (resistência a umidade, calor, ataque de substâncias químicas, riscos, etc.).

No sistema convencional de secagem para produtos de acabamento de móveis, o trabalho se inicia da base da camada, isto para evitar ferveruras. Por essa razão, pode ser utilizado o pré-aquecimento da madeira, é importante também, respeitar um determinado período para permitir que a camada, logo após a sua aplicação, se estenda de modo uniforme, possibilitando a primeira evaporação dos solventes.

Existem diversos tipos de secagem e podem ser divididos desta maneira:

- secagem ao ar;
- secagem forçada;
- secagem por calor transferido pelo ar;
- secagem por irradiação;
- secagem combinada.

### SECAGEM A AR

A secagem ao ar é o sistema usado em Mato Grosso. Este método é também utilizado pelos países desenvolvidos, nas indústrias pequenas e grandes. Este sistema não requer equipamentos sofisticados ou investimento muito alto, além de apresentar a vantagem de ser muito flexível. Com este método pode-se realizar a secagem de acabamento de painel, armário e cadeira. A única limitação verificada neste tipo de trabalho é quanto à disponibilidade de espaço. Neste processo o sistema normal para a secagem é o seguinte: o ar é extraído do ambiente externo, filtrado e aquecido e insuflado na seção de secagem de forma a retirar os elementos voláteis da superfície acabada. Uma vez saturado, o mesmo deve ser retirado através de exaustores, situados em pontos estratégicos.

Para se alcançar melhores condições de secagem deve-se considerar os seguintes aspectos:

- a temperatura dos solventes e produtos não deve ser inferior a 20°C antes da sua utilização;

- as temperaturas da superfície a serem aplicados os produtos não devem ser inferior a 20°C;

- o conteúdo de umidade de superfície deve ser inferior a 14% (8 a 10% é o valor recomendado);

- a umidade relativa do ambiente de secagem deve ser inferior a 75%;

- isolar o espaço de secagem das outras seções de produção da indústria, para evitar contaminação de pó, nas superfícies recém acabadas, pois são muito delicadas e as partículas estranhas podem danificá-las;

- da mesma forma que os ambientes de acabamento, as câmaras de secagem requerem uma pressão positiva obtida com aproximadamente 10% a mais de ar insuflado do que o retirado mecanicamente;

- a temperatura de ar na entrada, não deve ser inferior a 20°C e a umidade do mesmo deve ser baixa;

- na utilização de suportes para secagem de painéis, as peças a serem secadas devem ser distanciadas umas das outras mais ou menos 10 cm.

- uma boa ventilação no ambiente reduz o tempo de secagem e melhora a extração dos solventes, acelerando as reações químicas na camada do produto.

### SECAGEM FORÇADA

Normalmente, a secagem forçada é utilizada para aumentar a capacidade da mesma, seu investimento é superior ao sistema de ar. O processo de secagem forçada pode-se dividir da seguinte maneira:

- área de aquecimento;
- área de acomodação do produto; )
- área de primeira evaporação do solvente; } pre-secagem
- área de secagem ao forno; )
- área de resfriamento.

#### - Área de aquecimento

Esta operação normalmente se verifica na primeira fase do acabamento. A superfície da madeira é submetida a uma temperatura de 30° a 60°C, antes da aplicação do produto. Para esse aquecimento, utiliza-se ar quente ou radiação infra-vermelha. Desta maneira, obtém-se melhor penetração do produto nos poros da madeira e o risco do fervimento é reduzido.

- a temperatura do ambiente de acabamento não deve ser inferior a 20°C;

- a diferença de temperatura em ambientes de acabamento e a armazenagem não devem ser muito diferentes, para evitar a fervura do acabamento. esta fervura se verifica quando a temperatura de armazenagem é inferior a

temperatura de acabamento e secagem. Este fenômeno ocorre devido o ar frio nos poros da madeira, este não tem tempo para subir entre o material de acabamento líquido. Quando houver diferenças significativas de temperatura entre os ambientes de acabamento e armazenamento, deve-se submeter as peças em um ambiente de aclimatização.

- os vapores amoniacos causam distúrbios na secagem do acabamento, este fenômeno verifica-se quando se usa amoniaco adicionado ao tingimento.



. Área de acomodação do produto:

Nesta área o produto se espalha e acomoda adequadamente. A temperatura nesse ambiente deve ser em torno de 20°C a 40°C e a velocidade do ar de 1 a 2 m/seg. A não observância dessas condições pode ocasionar fervimento do produto.

. Área da primeira evaporação do produto:

Nesta área, a maior quantidade de solvente evapora - se antes que a peça entre no forno. Assim, torna-se necessário evitar diferença de temperatura entre o ambiente e a peça acabada. Entretanto, é importante uma boa ventilação para remoção das partículas de solventes. Praticamente, o ar do ambiente de acomodação e o de primeira evaporação são tratados da mesma forma. Estas duas áreas são muito importantes. A permanência das peças nessas áreas, por longo período, ou dentro de certos limites de tempo, contribuem para um bom andamento. Por outro lado, essa permanência reduzida das peças nesses ambientes podem causar a fervura do produto de acabamento.

. Área de secagem ao forno

Nesta área, a secagem do produto é realizada pela transferência do calor, por meio do ar ou radiação. Esta secagem pode ser feita através da inserção de luz ultra-violeta ou da descarga elétrica

. Área de resfriamento

Esta é uma fase muito importante, uma vez que os componentes dos móveis são empilhados ou empacotados imediatamente após a secagem. Por essa razão, a temperatura dos componentes deve ser inferior a 35°C. Sendo mais alta, pode incorrer no risco de colagem. Tudo isto não se verifica quando se trabalha a secagem através de raios ultra-violetas ou de descarga elétrica. Normalmente, o resfriamento é realizado com a circulação de ar do ambiente externo, mas se as condições climáticas e de temperatura forem muito altas, recomenda-se resfriar o ar.

### SECAGEM POR CALOR TRANSFERIDO PELO AR

Neste caso, o ar aquecido transmite calor à peça pela circulação do mesmo. A secagem se verifica em ambiente fechado ou em forno. Esse sistema de extração do ar vai garantir um nível de concentração de solvente suficientemente baixo.

Desta forma, a insuflação do ar é feita em uma posição o posta e mais distante da entrada das peças a serem secadas, de forma que as partículas de solventes não atinjam as peças mais secas. Normalmente, o forno é dividido em diversas partes e temperaturas diferentes. No início e no final do forno a temperatura apresenta-se menor, mais ou menos 50°C. Na parte central do forno a temperatura varia em torno de 70° a 80°, podendo, portanto, ser superior a este valor de acordo com o tipo de aquecimento, o material, etc.

Quanto ao ar, este pode ser aquecido através de resistência elétrica, vapor d' água, óleo e energia térmica. A energia térmica normalmente é oriunda de caldeiras alimentadas com resíduos da produção carvão, gás e óleo. Pode ser circulada a velocidade contínua ou intermitente, segundo as diferentes exigências.

Existem dois tipos de fornos com transferência de calor através do ar:

- . transferência de calor com ar a baixa velocidade 0,5 a 5 m/seg e temperatura de 30 a 150°C.
- . transferência de temperatura a alta velocidade 15 a 25 m/seg e temperatura de 45°C a 250°C.

O primeiro tipo é utilizado para cabine de secagem, fornos fechados, forno a túnel, fornos planos e também forno por empilhamento (vertical). O segundo tipo é utilizado para forno de secagem a bico (ar circulado com alta velocidade) com intervalos de alta e baixa frequência.

### CABINE DE SECAGEM

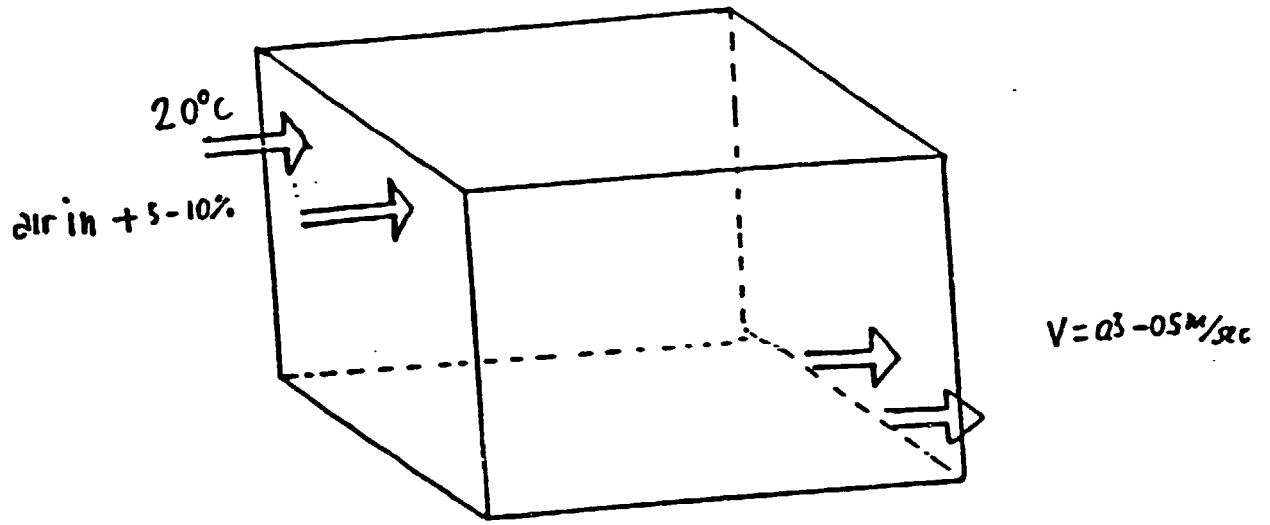
Esta é uma forma mais simples de secagem de tingimento e outros produtos de acabamento. Consiste de um quarto com paredes com isolamentos térmicos. Este isolamento pode ser obtido com fibras de vidro, cobertas com camadas de alumínio, ou fibra e cimento. A área de insuflação do ar deve ser no teto ou próximo do mesmo com exaustão no piso ou próximo deste. Isto porque os solventes são mais pesados do que o ar, tendendo dessa forma, a se depositarem no piso. Com este sistema obtém-se uma troca contínua de ar no interior da cabine. O ar a ser insuflado no ambiente deve ser quente. Na cabine de secagem a temperatura é de 20° a 45° C, e a velocidade do ar é de 0,3 a 0,5 m/seg.

As vantagens deste método são:

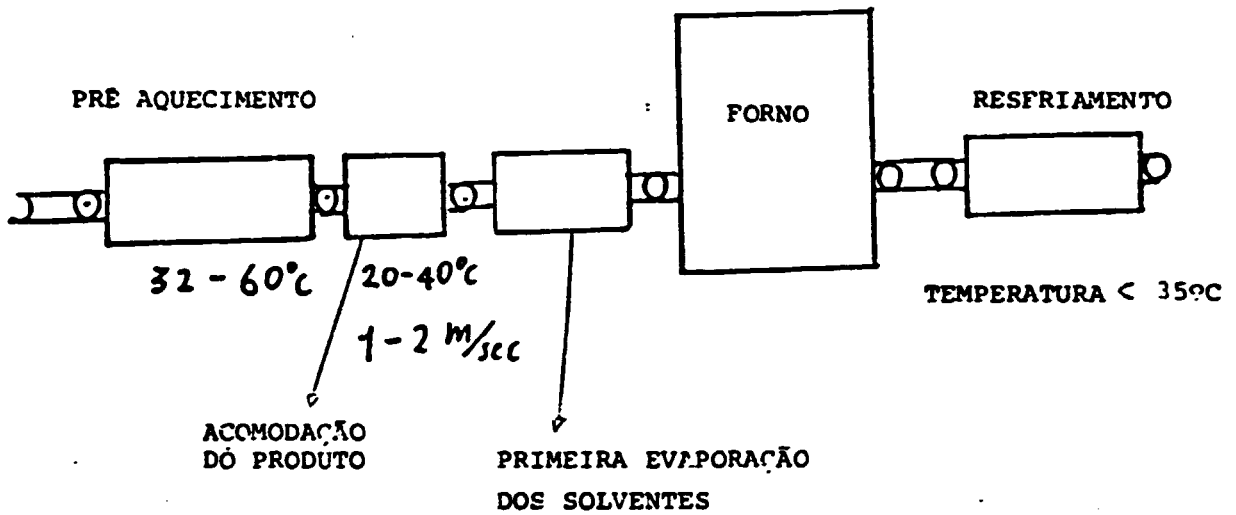
- . investimento inicial muito baixo; baixo custo de manutenção;
- . grande flexibilidade para os diversos tipos de produtos de acabamentos

As desvantagens são:

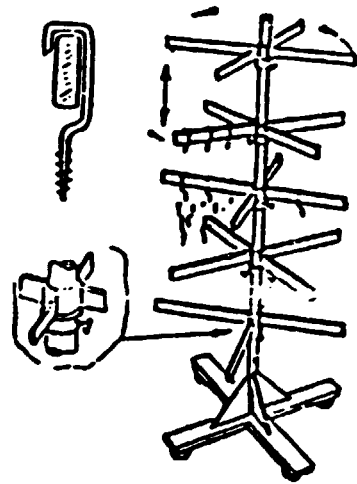
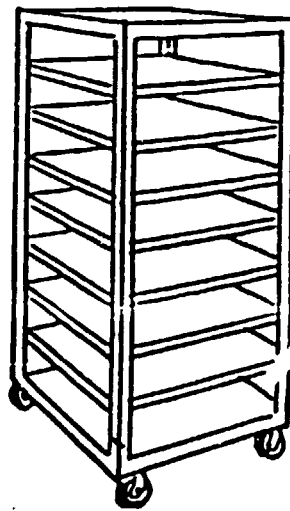
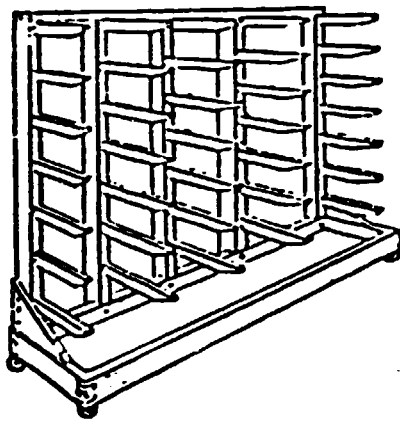
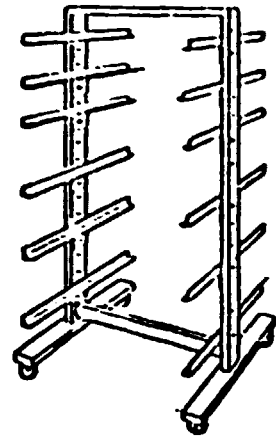
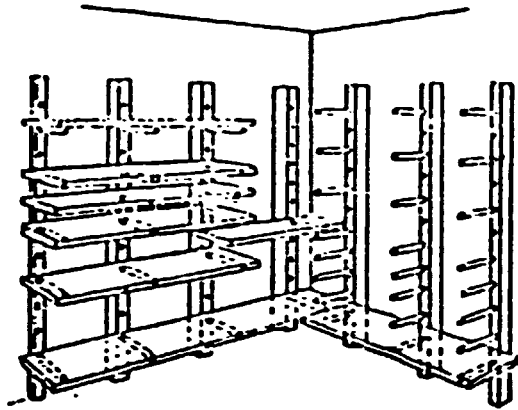
- . este sistema é operado manualmente;
- . problemas de ambiente (operado em temperatura elevada);
- . longo tempo de secagem.



SECAGEM FORCADA



## DIVERSAS SOLUÇÕES PARA MELHOR UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO DE SECAGEM



A utilização de carrinho é muito importante no acabamento de móveis, para uma melhor utilização do espaço e para evitar danos no movimento dos componentes.

### FORNOS FECHADOS

Ao ser comparado com cabine de secagem o forno fechado é menor e possui uma área útil muito limitada. Estes fornos são adequados para produção restrita.

Sua temperatura varia de 40° a 60°C e a velocidade de 0,5 a 5 m/seg. Normalmente se requer, uma área de amodação do produto aplicado e a evaporação inicial dos solventes para evitar fervuras (area de pre-secagem).

As vantagens e desvantagens da utilização deste sistema de secagem são idênticas as da cabine de secagem.

### FORNO A TÚNEL

Este forno possui mais ou menos as formas dos móveis (cadeiras) ou carrinhos transportadores. Este forno é normalmente, formado de unidades modelares prontas para montagem. Possui sistema de alimentação da aérea no pavimento. Normalmente, o sistema de alimentação aérea é utilizado para componentes de móveis e cadeiras. Já o método de transporte no pavimento é empregado para transportes de painéis por carrinho. Podendo portanto, ser constituído de zonas com diversas temperaturas. É muito flexível e pode ser adaptado para diversos tipos de produtos e móveis a serem acabados, proporcionando a secagem de vários tipos de móveis (cadeiras, mesas, etc.).

Este é o tipo de forno mais completo e utilizado na indústria de móveis, pois a temperatura e o tempo de secagem podem ser controlados de acordo com o tipo de acabamento e do móvel. O comprimento total do túnel é composto de quatro estágios de secagem, acomodação do produto, evaporação do solvente, aquecimento e resfriamento, cujas extensões variam de acordo com o tipo e quantidade do produto aplicado, tempo de alimentação do carrinho e da linha de transporte automático.

A velocidade do ar, neste tipo de forno, varia de 3 a 5 m/seg e a temperatura de 45° a 100°C.

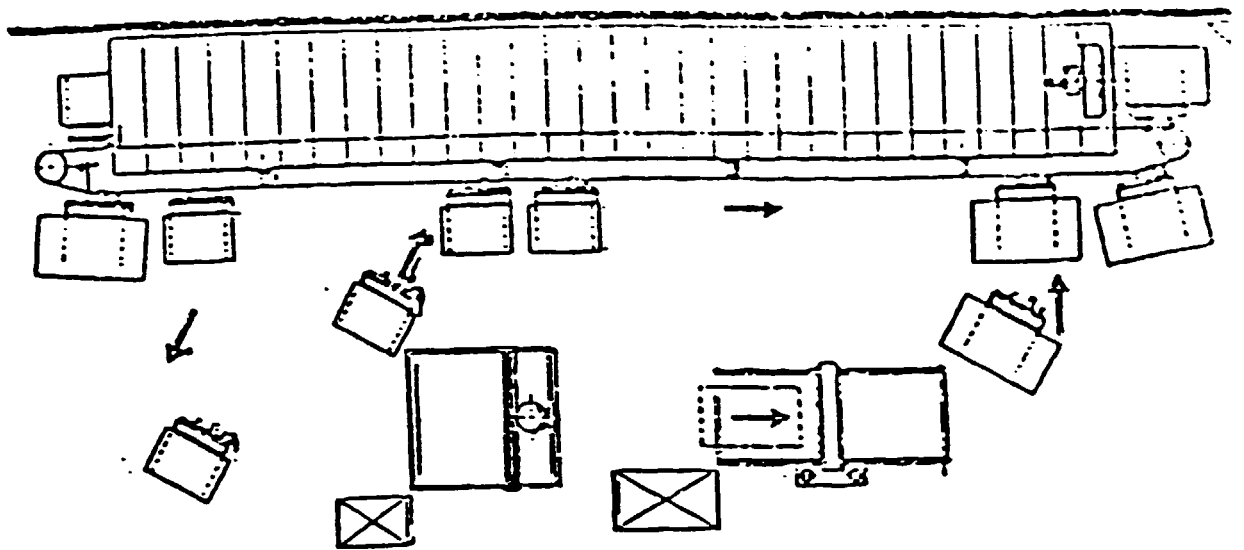
Vantagens desse tipo de forno:

- . versatilidade, pode ser secada uma vasta gama de produto;
- . risco reduzido de exudação da madeira e baixo risco de descolagem de componentes;
- . tempo de resfriamento reduzido;
- . custo inicial baixo.

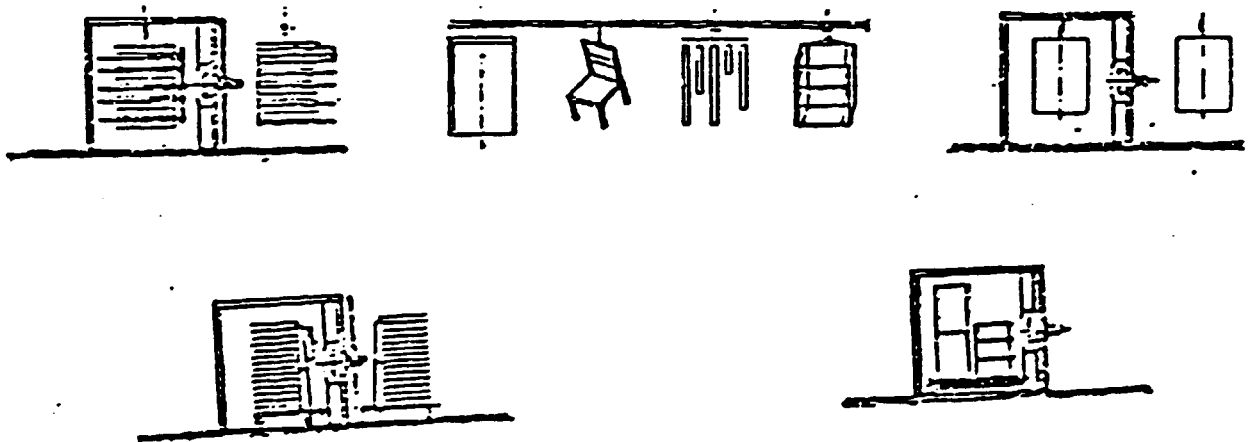
Desvantagens:

- . ambiente de trabalho insalutar;
- . tempo de secagem diretamente longo.

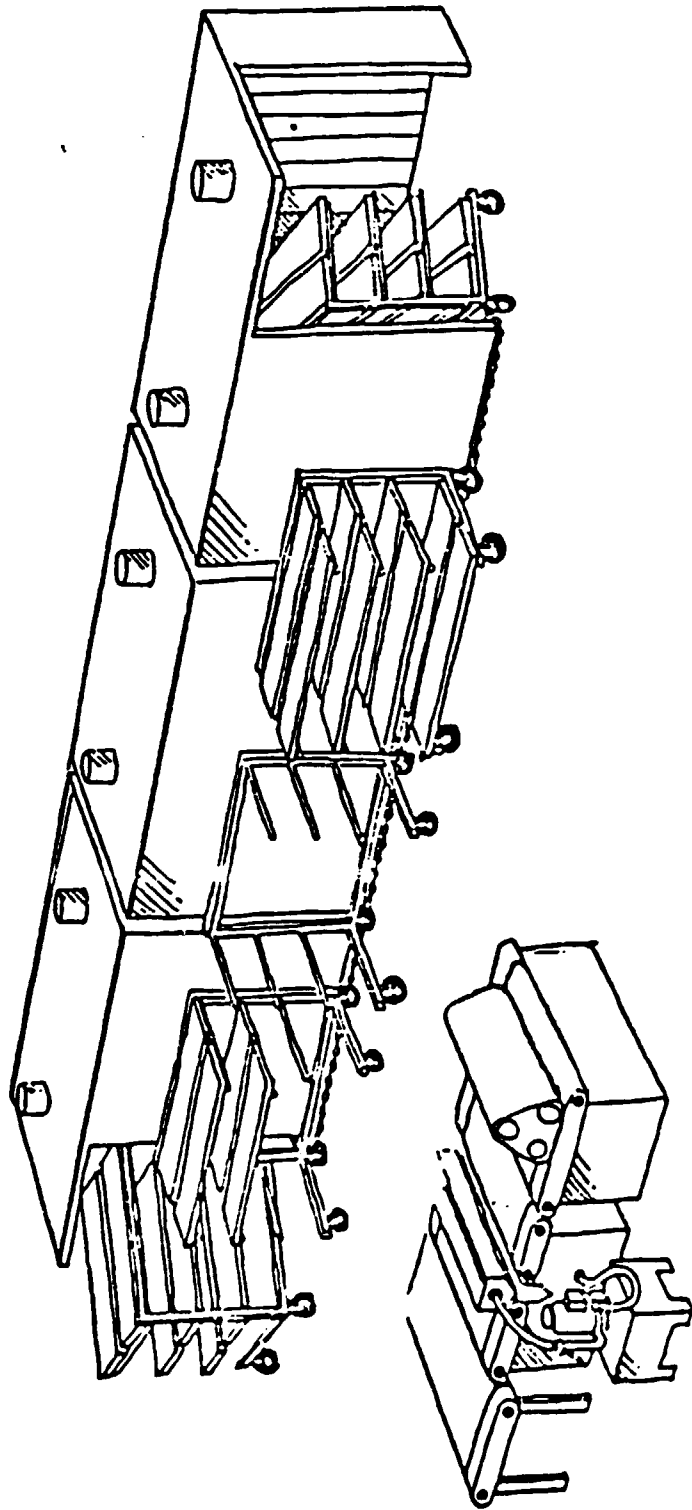
FORNO COM ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA NO PAVIMENTO



DIVERSAS SOLUÇÕES DE ALIMENTAÇÃO PARA FORNOS A TUNEL

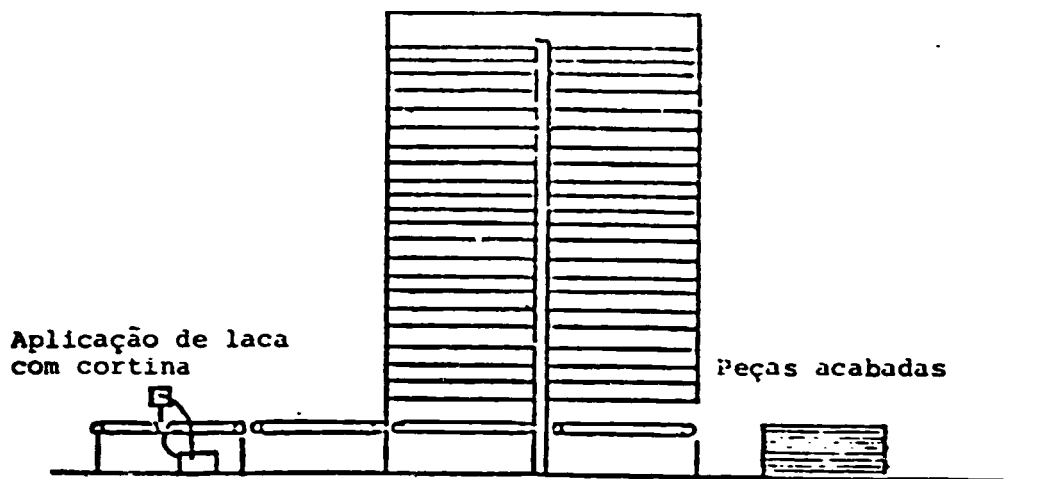






Forno a túnel com carrinho. O acabamento é feito com máquina tipo cortina

## Forno Vertical



FORNO PARA GRANDE PRODUÇÃO DE PEÇAS PLANAS, PAINÉIS E PORTAS

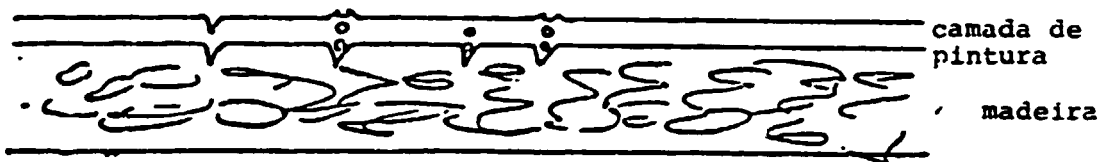
VANTAGENS

- Espaço reduzido
- Temperatura operacional baixa 40 a 80°C
- Tempo de passagem curta 15 a 30 minutos

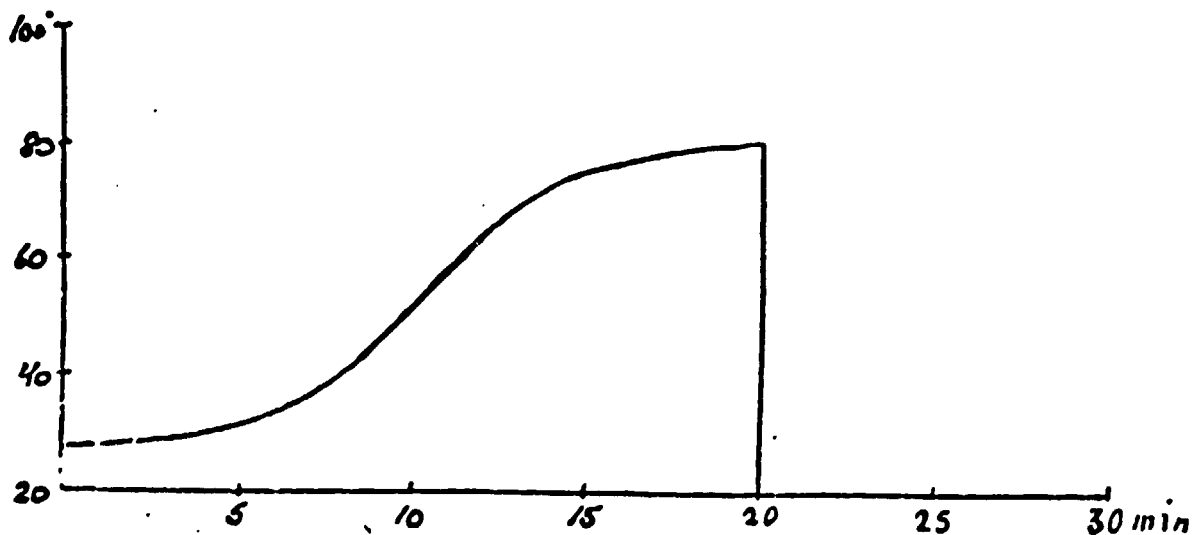
DESVANTAGENS

- Os defeitos de secagem são observados após a passagem de diversas peças pelo forno.

## ÁREA DE EVAPORAÇÃO INICIAL DO SOLVENTE



Curva de temperatura para passagem em forno de painéis com acabamento de verniz de catalizador ácido com o acabamento de 90 a 100 g/cm<sup>2</sup>.



DEFEITO DE PRODUTO EM LATA**SEDIMENTAÇÃO (Fundo)**

Trata-se de uma precipitação de componentes para o fundo da lata dos componentes sólidos mais pesados do que as partes líquidas.

CAUSAS

- 1) Estocagem do produto por longo tempo.  
O pigmento mais outras partículas sólidas em um produto de acabamento, tende com o tempo a depositar-se no fundo do recipiente. Este fenômeno é diretamente proporcional ao tempo de imobilização do produto.
- 2) Baixa viscosidade do produto devido à excessiva diluição.  
Se reduzir a viscosidade do produto acelera-se a velocidade de sedimentação de partículas pesadas.

CORREÇÃO

Em todos os casos é necessário que se agite intensamente o produto, quanto maior for a quantidade de substâncias sedimentares.

DEFEITO DE PRODUTO EM LATA

<p><b>ENDURECIMENTO:</b></p> <p>Forte aumento da viscosidade de um produto de acabamento em la la, durante longo tempo de armazenagem.</p>	
<p><u>CAUSAS</u></p>	<p><u>CORREÇÃO</u></p>
<p>1). Evaporação de solvente pela im<sub>per</sub>feita vedação da lata. Pode ser ocasionado pela fá<sub>br</sub>ica ou pelo consumidor que não fecha a lata adequadamen<sub>te</sub>.</p> <p>2) Componentes de resinas poli<sub>u</sub>retânicos que apresentam es<sub>te</sub> tipo de defeito são consi<sub>der</sub>ados deteriorados, sem condições de uso. Esse de<sub>fe</sub>ito se origina devido à ab<sub>so</sub>rção da umidade do ar provocada pelo fechamento i<sub>na</sub>dequado da lata e de perío<sub>do</sub>s longos de armazenagem.</p>	<p>1) Adicionar diluente apropria<sub>do</sub> (compatível) agitando-o até obter a viscosidade ori<sub>gi</sub>nal (adequado).</p> <p>2) Substituir o produto.</p>

DEFEITO DE PRODUTO EM LATA**FORMAÇÃO DE PELE:**

Processo de solidificação do estrato superficial de um produto em lata, ocasionado pela reação do oxigênio do ar com o produto na lata.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Fechamento imperfeito da lata.	1) Controlar o perfeito fechamento da lata nova e em maior grau as em uso parcial. Retirar a pele e filtrar o produto.
2) Estocagem de produto por longo tempo.	2) Reduzir o tempo de estocagem do produto, planejando aquisição de acordo com a produção e o tempo de vida útil do produto.
3) Excesso de temperatura na estocagem.	3) Conservar o produto em um ambiente com mais ou menos 20°C.

12

DEFEITO DE PRODUTO EM LATA

**PRODUTO GELATINOSO:**

Estágio irreversível de solidificação de um produto em que o mesmo é inaplicável.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Estocagem do produto em temperatura elevada.</p> <p>2) Estocagem do produto por longo tempo.</p> <p>3) O segundo componente poliuretânico (catalizador) absorve umidade devido a deficiência de fechamento do recipiente.</p>	<p>Em todos esses casos não se pode utilizar o produto, devendo o mesmo ser substituído, pois essa substituição é muito importante, uma vez que os problemas ocasionados pelo segundo produto poliuretânico (catalizador) são sérios inconvenientes.</p>

DEFEITO DE PRODUTO EM LATA

## PARTICULAS ESTRANHAS:

(Produto sujo, grosso) Trata-se de má filtração do produto e eventual precipitação no tempo de componentes do produto de acabamento.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) O defeito se manifesta, em particular, nos produtos foscos e densos, devido à precipitação dos componentes opacos causados pela filtração imperfeita.</p> <p>Neste caso o defeito pode ser observado colocando um pouco do produto sobre uma superfície de vidro polido.</p>	<p>1) Filtrar o produto com filtro de naylon (meias calça fina)</p>
<p>2) Ferrugem na lata. O defeito se observa vidando a lata para verificar a existência de corrosões do revestimento interno da mesma.</p>	<p>2) Filtrar o produto e eventualmente substituir a lata.</p>

DEFEITO DURANTE A APLICAÇÃO

ABSORÇÃO IRREGULAR DO PRODUTO PELA SUPERFÍCIE (carência de cobertura):

O defeito se manifesta com alto absorvimento pela madeira e também apresenta diversas intensidades variando em diferentes zonas da superfície.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Madeira de baixa qualidade, como lâmina aglomerada, pré-composta e painéis de fibra etc.	1) Adequar o tipo de acabamento aos diversos tipos de madeira. Considerando a possibilidade de aplicação de mais de uma mão de fundo.
2) Em caso de lâmina, pode ser causado pela deficiência na colagem.	2) Este defeito pode ser ocasionado pela baixa densidade da cola. Neste caso, recomenda-se aumentar a densidade da mesma adicionando-se farinha de arroz ou outros componentes sólidos.
3) Utilização de lixa muito fina. Este defeito se manifesta principalmente no processo de tingimento de madeira.	3) Utilizar uma lixa mais grossa de modo que se obtenha uma absorção uniforme do produto para tingir.



DEFEITO DURANTE A APLICAÇÃO

<b>PENETRAÇÃO:</b> O defeito se manifesta quando o produto não fecha os poros e o aspecto da madeira não é natural.	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Viscosidade muito elevada do produto.	1) Diluir adequadamente o produto.
2) Produto inadequado ao tipo de madeira.	2) Substituir o produto por um outro mais apropriado. Re- ver o ciclo de aplicação <u>im</u> pregando previamente um <u>pro</u> duto isolante.

DEFEITO DURANTE A APLICAÇÃO**FERVIMENTO:**

Defeito que se verifica na superfície onde é aplicado o produto

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Espessura excessiva do produto aplicado. Neste caso, a parte superior do produto de acabamento seca, bloqueando a ação do solvente no interior da superfície.	1) Aplicar a quantidade recomendada pelo boletim técnico e utilizar diluente lento.
2) Densidade excessiva ou muito baixa do produto.	2) Adequar a viscosidade do produto de acordo com o boletim técnico . Se a viscosidade for menor a bolha que explode forma ondas.
3) Lixamento disforme do produto, provoca irregularidades na superfície (rebaixos).	

<p>4) Umidade muito alta da madeira ou do ambiente. O segundo componente da resina poliuretânica pode reagir com a umidade produzindo gás carbônico e conseqüentemente o fervimento.</p>	<p>4) Para um bom acabamento, a umidade da madeira deve girar em torno de 8 a 14% e do ambiente de acabamento inferior a 75%.</p>
<p>5) Pressão excessiva do ar comprimido.</p>	<p>5) Reduzir a pressão numa faixa entre 3 a 4 kg/cm<sup>2</sup>.</p>
<p>6) Utilização de diluente incompatível e de baixa qualidade</p>	<p>6) Utilizar diluente compatível e de boa qualidade.</p>

DEFEITO DURANTE A APLICAÇÃO**ESCORRIMENTO:**

Escorrimento de um produto de acabamento com formação de onda, gota e acúmulo nas bordas.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Espessura excessiva de produto de acabamento.	1) Reduzir a quantidade por demão.
2) Aplicação de produto demasiadamente diluído.	2) Aplicar produto com viscosidade recomendada pelo boletim técnico.
3) Pistola muito próxima da superfície a ser pintada.	3) Utilizar distância adequada da pistola com relação a superfície variando de 15 a 30 cm.
4) Emprego de diluente exageradamente lento.	4) Utilizar diluente de efeito mais rápido.
5) Produto com viscosidade e pressão de ar comprimido excessivamente baixos.	5) Aumentar a pressão entre 4 a 5 kg/cm <sup>2</sup> e passar rapidamente uma demão, depois aplicar lentamente uma segunda demão a pressão normal.

DEFEITO DURANTE A APLICAÇÃO

<u>SUPERFÍCIE COM PONTOS DE AFASTAMENTO DO PRODUTO DE ACABAMENTO:</u>	
Distribuição imperfeita do produto, apresentando falhas, onde o mesmo não se estende uniformemente na superfície.	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
As causas são extremamente vasta e por esta razão são difíceis de serem descobertas.	
1) Madeira suja.	1) Limpar com pano ou pincel a superfície a ser pintada.
2) Presença de substâncias oleosas na superfície.	2) Lavar com solvente.
3) Presença de substância com silicone na área ou na superfície a ser pintada.	3) Localizar e retirar os produtos com silicones das proximidades do setor de produção e acabamento.
4) Utilização de luvas de borracha suja de silicone.	4) Substituir as luvas.
5) Pingos de verniz ou outras substâncias não compatíveis na superfície a ser pintada.	5) Verificar a procedência da substância incompatível, que está afetando a superfície.

<p>6) Corrente de ar excessivamente forte.</p>	<p>6) Verificar a procedência e intervir. Diminuir a corrente de ar na área de secagem.</p>
<p>7) Partículas abrasivas das lixas.</p>	<p>7) Melhorar a limpeza da superfície a ser pintada.</p>
<p>8) Presença de água e óleo na linha de ar comprimido.</p>	<p>8) Melhorar a limpeza da linha de ar comprimido.</p>
<p>9) Presença de corpos estranhos nos recipientes para produtos de acabamento.</p>	<p>9) Melhorar a limpeza dos recipientes.</p>

DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MEMBRANA PORA**PORO PRATEADO:**

Na profundidade do poro encontra-se traços cinzas cor de prata, alongando-se em direção às fibras, devido à impossibilidade de adesão profunda do produto de acabamento na estrutura da madeira.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Presença excessiva de cola no poro. Tal presença torna-se cristalina a estrutura do poro em profundidade, e impede a penetração do produto de acabamento.</p>	<p>1a. Aumentar a viscosidade da cola, a fim de impedir a infiltração através da lâmina. 1b. Tingir a cola com tintura a base de água. 1c. Tingir ligeiramente o isolante. 1d. Utilizar isolante à base poliuretânico.</p>
<p>2) Lâmina tingida. Alguns tipos de tingimento podem impedir a adequada adesão dos produtos de acabamento, principalmente o verniz poliéster.</p>	<p>2) Empregar, após o tingimento, uma demão de isolante poliuretânico.</p>

<p>3) Tipo de lâmina que contém substâncias oleosas que impedem o processo de polimerização, existe também, substâncias como sílica e tanino. O defeito se manifesta principalmente com o verniz poliéster, podendo, também, ocorrer com o verniz poliuretânico.</p>	<p>3) Aplicar um isolante de boa qualidade.</p>
<p>4) Existência de pó nos poros devido à limpeza deficiente. Isto se manifesta mais intensamente nos acabamentos de poros abertos. O pó pode ser da própria madeira ou do produto de acabamento ao ser lixado.</p>	<p>4) Efetuar a limpeza adequada da superfície a ser trabalhada.</p>



DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MEMBRANA DE COA

**DEFICIÊNCIA DE ADERÊNCIA:**

Este defeito se manifesta com destaque entre diferentes demãos de acabamento e também entre o produto da superfície acabada.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Normalmente a principal causa depende do tipo da superfície acabada, por exemplo material plástico, papel melamínico, etc.	1) Os produtos utilizados para acabamento de superfícies de madeira não são recomendáveis para acabar superfícies plásticas e melamínicas. Deve-se, nesse caso, utilizar produtos adequados.
2) Umidade excessiva da madeira (superior a 14%, principalmente com produto poliéster.	2) Reduzir a umidade da madeira e utilizar uma demão de isolante.
3) Tingimento parcialmente seco	3) Aumentar tempo de secagens.
4) Produtos de acabamento incompatíveis. Por exemplo: fundo de seladora coberto com poliuretano fosco.	4) Utilizar produtos compatíveis do mesmo tipo de acabamento.

<p>5) Lixamento impróprio. Este defeito ocorre quando a superfície a ser aplicado o produto de acabamento está totalmente polido, dificultando a sua fixação.</p> <p>6) Este é um defeito que se apresenta quando o tempo entre duas demãos é excessivo. Manifesta-se principalmente quando se dá duas demãos de poliéster e, também, quando se aplica uma demão de isolante poliuretânico e outra de poliéster.</p> <p>7) O uso excessivo de catalizador deixa a superfície vitrificada e insolúvel, o que não permite a combinação química com outro demão. Este problema verifica-se principalmente nos vernizes poliuretânicos.</p>	<p>5) Controlar o processo de lixação.</p> <p>6) Deve-se respeitar os intervalos entre as demãos de acordo com as recomendações técnicas do produto. Caso a tempo entre duas demãos for excessiva, deve-se lixar a superfície a fim de obter melhor aderência do produto. No caso de isolante poliéster, se ultrapassar o tempo do intervalo recomendado entre as demãos, deve-se lixar e aplicar uma outra mão de isolante.</p> <p>7) Usar lixa mais grossa do que o normal, para propiciar aderência do tipo física.</p>
---	--

DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MEMBRANA SECA

## DEFICIÊNCIA DE ENDURECIMENTO:

A superfície acabada apresenta-se pegajosa, em consequência disso, o endurecimento torna-se lento ou às vezes não ocorre.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Concentração excessiva de vapor de solvente no ambiente de acabamento e secagem. Deve-se à disposição muito próximas de duas superfícies contendo o produto a ser secado, dificultando a ventilação.</p>	<p>1) Aumentar a ventilação através da insuflação e exaustão de ar do ambiente de secagem.</p>
<p>2) Espessura excessiva do produto aplicado. Este defeito se manifesta principalmente com produtos secados pelo princípio físico (evaporação) por exemplo seladora.</p>	<p>2) Reduzir a quantidade aplicada, considerando as especificações técnicas do produto.</p>
<p>3) Produto pouco ou não catalizado.</p>	<p>3) Usar corretamente o catalizador de acordo com especificações do produtor.</p>

<p>4) Suporte (papel/tecido) úmido e danificado do abrasivo.</p>	<p>4) Substituir o abrasivo</p>
--	---------------------------------

DIFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA INTERFELIA LIXA

**SUPERFÍCIES COM CARACTERÍSTICAS QUE DIFICULTAM A LIXAÇÃO:**

Este defeito se manifesta com a obstrução rápida da lixa, ou ausência de pó de verniz, fazendo com que o produto de acabamento despreenda da superfície.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Produto de acabamento pouco duro.	1) Se o produto é com catalizador adicionar mais catalizador a fim de obter uma superfície mais apropriada.
2) Tipo de abrasivo.	2) Utilizar para poliéster abrasivo de carboneto de silício (cor cinza escuro). Para poliuretano lixa de camada aberta. Para nitro celandora óxido de alumínio cor amarela.
3) Uso impróprio da lixa.	3) Na preparação de peças macias de madeira para acabamento com poro fechado, deve-se utilizar lixa nº 100 e 120, com poros abertos, lixas nº 180 e 220.

DEFEITO MECÂNICO, FÍSICO E QUÍMICO NA MANUFATURA DA PA

<u>CASCA DE LARANJA:</u>	
<p>Defeito de distensão do produto de acabamento. Este defeito se verifica no acabamento de superfície vertical. Na superfície horizontal, quase não se apresenta o defeito.</p>	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Uso incorreto de solvente pela quantidade e qualidade. Utilização de solvente de rápida evaporação (baixo custo) que impede a distribuição completa do produto de acabamento na superfície.</p> <p>2) Forma incorreta de aplicação. Distância demasiada da pistola à superfície. Pressão excessiva do ar comprimido. Orifício de vazão do produto da pistola não adequado, geralmente pequeno.</p>	<p>1) Utilizar o tipo de solvente e a quantidade prevista nas especificações técnicas. Adicionar produto que facilita a distensão.</p> <p>2) Verificar a causa e sugerir as correções necessárias. Estes defeitos podem ser causados, caso o produto não seja adequado para ser aplicado a pistola. Seguir recomendações técnicas do fabricante.</p>

DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MEMBRANA LICA**FRAGILIDADE:**

Este defeito se manifesta com o enrugamento e posterior desligamento da superfície. Ocorre pela incompatibilidade de elasticidade do produto com relação a superfície.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Emprego de produto rígido em superfície flexível. Por exemplo, poliuretânico em superfície de compensado.	1) Utilizar produto adequado ao tipo de superfície rígida ou flexível.
2) Produto catalizado, uso excessivo de catalizador, isto ocorre principalmente com produto poliuretânico.	2) Utilizar quantidade de catalizador prevista na especificação técnica.

DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MADEIRA LACA**AMARELAMENTO:**

O produto de acabamento e a madeira tendem a amarelarem-se com o tempo causado pelo efeito da luz natural (raios ultravioletas).

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Amarelamento da madeira.	1) Para amenizar as ações dos raios ultravioletas na madeira, emprega-se um produto que irá absorver os componentes ultravioletas, comportando-se como um filtro.
2) Amarelamento do produto de acabamento.	2) O produto deverá desenvolver substâncias que, ao ser adicionados, nos produtos de acabamento, possa amenizar o problema. Existem catalizadores poliuretânico que reduzem o amarelamento, porém, não combinam com todos os produtos.
3) Amarelamento de um produto causado pelo emprego de substâncias branqueadoras, exemplo: água oxigenada, ácido ossalico e amoníaco.	3) Em caso de utilizar substância para esbranquiçar a madeira, deve-se lavar e secar a mesma por um período de 24 horas.



Quando se aplica demão de produto poliuretânico em cima da superfície esbranquiçada o acabamento torna-se amarelado.

DEFEITO SUPERFICIAL, QUÍMICO E ÓPTICO NA MEMBRANA BRANCA**CRATERAS:**

Defeitos originados de pequenas bolhas de ar na camada de acabamento. Quando seco, torna-se áspero ao tato.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Rápida secagem do produto devido à alta temperatura na primeira fase de secagem.	1) Reduzir a temperatura de secagem e aumentar a ventilação.
2) Viscosidade excessiva do produto de acabamento, impedindo a saída do ar.	2) Utilizar diluente apropriado.
3) Quantidade exagerada do produto em uma única demão. A espessura da camada de acabamento impede a saída do ar.	3) Reduzir a quantidade do produto nas aplicações.
4) Uso de diluente rápido. A repentina evaporação do solvente aumenta a viscosidade do produto, impedindo a saída das bolhas de ar.	4) Usar solvente lento.
5) Uso de diluente econômico de baixo custo.	5) Empregar somente o diluente recomendado pelo produtor.

DEFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO NA MOLDAGEM SICA**REMOÇÃO E REVENIMENTO:**

Este defeito se manifesta quando uma demão de acabamento reage com uma segunda, tornando-se líquida.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Demão de fundo não totalmente seco.	1) Respeitar os tempos de endurecimento.
2) Utilização inadequada de catalizador para o produto catalizado (sub-catalizado).	2) Utilizar quantidade de catalizador prevista no boletim técnico.
3) A utilização da segunda demão de produto contém solvente muito forte, o que atinge a primeira demão.	3) Substituir o produto.
4) Acabamento com diversos tipos de produto. Exemplo: seladora x poliuretânico.	4) Evitar o uso de produtos diversos no mesmo acabamento.

DEFEITO TÉCNICO, QUÍMICO E ÓPTICO DA PINTURA

<u>SUPERFÍCIE ASPERA:</u>	
<p>A superfície acabada contém corpos estranhos devido à aplicação do produto em ambientes impróprios providos de partículas em suspensão.</p>	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
1) Limpeza deficiente da superfície a ser pintada.	1) Efetuar a limpeza da superfície a ser acabada.
2) Resíduo de lixa (pó).	2) Aumentar exaustão na área de lixação.
3) Ambiente de acabamento com deficiência de limpeza.	3) Pressurizar o ambiente de acabamento de modo que exista uma pressão positiva em seu interior, para que haja melhor saída das impurezas. Molhar o piso do ambiente de acabamento. Eliminar corrente de ar na área de acabamento e secagem.
4) Produto com impurezas.	4) Filtrar o produto após a catalização e a diluição.
5) Vasilha de produto com pontos de ferrugem.	5) Substituir a lata.

<p>6) Pistola com deficiência de limpeza (com crosta de produto) e tubo (maneucira) com desprendimento de partículas por deterioração.</p>	<p>6) Realizar limpeza da pistola e do tubo. Substituir o tubo, se for o caso.</p>
--	--

EFEITO MECÂNICO, QUÍMICO E ÓPTICO DA MARRAMA NA MADEIRA

<p><b>SANDEAMENTO:</b></p> <p>Passagem da substância de tingimento da superfície da madeira para o produto de acabamento.</p>	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Presença na madeira de tingimento solúvel pelo solvente do verniz aplicado.</p> <p>2) Presença na própria madeira de substâncias corantes naturais, por exemplo, o tanino.</p>	<p>1) Substituir o material de tingimento o do segundo produto de acabamento.</p> <p>2) Neste caso, recomenda-se a utilização de uma demão de isolante antes de aplicar outros produtos de acabamento.</p>

DEFEITO: MANCHAS ESBRANQUIÇADAS logo após a aplicação

BRANQUEAMENTO:

A área apresenta manchas esbranquiçadas logo após a aplicação ou após algum tempo.

<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Quando surge o defeito, após a aplicação, é proveniente do elevado nível de umidade relativa do ambiente de acabamento. Este defeito se manifesta principalmente com a seladora pois, quando o solvente evapora provoca um resfriamento da superfície e como consequência a água é condensada na superfície. Este defeito varia-se de acordo com a velocidade, evaporação do solvente, ou seja, quanto mais rápida, maior é a presença de defeitos na superfície.</p>	<p>1) Para solucionar o problema pode-se utilizar um retardador (solvente mais lento) ou diluente anti-umidade. Controlar a umidade relativa do ambiente com equipamentos apropriados.</p>
<p>2) Incompatibilidade entre os produtos poliuretânico (catalizador deteriorado).</p>	<p>2) Estabelecer a causa e aplicar as correções:            . substituir catalizador.</p>

<p>Frescura de grande brilho no verniz. Espessura excessiva da demão.</p> <p>3) Se o defeito se manifestar após longo tempo da aplicação do acabamento, pode-se tratar de substâncias contidas na madeira e na cola.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>. substituir verniz. ou repetir a aplicação do mesmo.</li><li>. reduzir a espessura da demão.</li></ul> <p>3) Lixar e repetir o acabamento.</p>
--	---



DEFEITO MECÂNICO. QUÍMICO E QUÍMICO E MECÂNICO.

TRINCAS DO ACABAMENTO:	
<p>Este defeito se manifesta logo após algum tempo no superfície acabada, apresentando trincas de diversas formas. Este fenômeno é provocado pela diferença de dilatação do produto de acabamento e da madeira.</p>	
<u>CAUSA</u>	<u>CORREÇÃO</u>
<p>1) Para os produtos catalizados o excesso de catalizador provoca esse defeito. As trincas se apresentam com a forma de uma teia de aranha.</p> <p>2) Quantidade excessiva de produto de acabamento.</p> <p>3) Este defeito pode ser provocado também pela madeira, que por uma série de influências físicas e mecânicas é trincada e conseqüentemente o acabamento.</p>	<p>1) Lixar totalmente o produto e repetir o acabamento com dosagem adequada de catalizador.</p> <p>2) Lixar totalmente o produto e repetir o acabamento.</p> <p>3) Utilizar madeira de melhor qualidade e reduzir a quantidade de acabamento.</p>