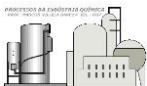


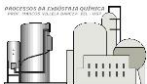
# CERÂMICAS, VIDROS E CIMENTO



## INTRODUÇÃO

✓ **CERÂMICAS** TEM ARGILA COMO MATÉRIA-PRIMA QUE, QUANDO MOLHADA, SE TORNA PLÁSTICA E MOLDÁVEL:





## INTRODUÇÃO

✓ **VIDRO E O CIMENTO FAZEM PARTE DA CLASSE DOS MATERIAIS CERÂMICOS, PORÉM MUITOS DESCONSIDERAM ESTE FATO DEVIDO AS PEQUENAS DIFERENÇAS NA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA E NAS CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO:**



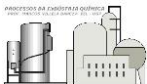
## CERÂMICA

✓ **MATERIAIS CERÂMICOS CONHECIDOS E PRODUZIDOS HÁ SÉCULOS PELA HUMANIDADE, INICIALMENTE COMO PEÇAS ARTESANAIS;**

✓ **NA ATUALIDADE, COM A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA, A PRODUÇÃO É VOLTADA PARA OS SEGUMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, INDÚSTRIAS DE METAL MECÂNICA E PRODUÇÃO DE ENERGIA;**

✓ **DISPONIBILIDADE NO BRASIL DE ELEVADA QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA IMPULSIONOU O CRESCIMENTO (MAIOR PRODUTORA DE MATERIAIS CERÂMICOS DA AMÉRICA LATINA):**





## CERÂMICA

### ✓ TIPOS:

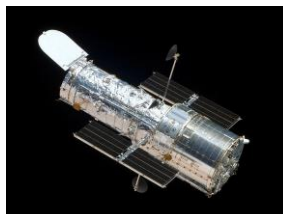
- **CERÂMICA BRANCA:** LOUÇAS DE MESA, SANITÁRIAS E ISOLANTES ELÉTRICOS;
- **CERÂMICA DE REVESTIMENTO:** AZULEJOS, PASTILHAS E PISOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL;
- **CERÂMICA VERMELHA:** TELHAS, TIJOLOS E BLOCOS DE COLORAÇÃO AVERMELHADA UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL;
- **MATERIAIS REFRAATÓRIOS:** RESISTENTES A CHOQUES MECÂNICOS, VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E ATAQUE QUÍMICO, UTILIZADOS EM EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS;
- **ISOLANTES TÉRMICOS:** ISOLAR TERMICAMENTE MATERIAIS QUE ENVOLVEM;
- **ABRASIVOS:** DESGASTAR, POLIR, OU LIMPAR OUTROS MATERIAIS.



## CERÂMICA

### ✓ TIPOS:

- **CERÂMICA AVANÇADA:** PRODUÇÃO RIGOROSAMENTE CONTROLADA, UTILIZADAS EM DIFERENTES ÁREAS





## CERÂMICA

### ✓ MATÉRIA-PRIMA:

- **ARGILA:** MATERIAL COM CAPACIDADE DE ABSORÇÃO E RETENÇÃO DE ÁGUA – SILICATOS DE ALUMÍNIO ( $Al_4[Si_{10}](OH)_8$ );



- PLÁSTICAS E MOLDÁVEIS QUANDO ESTÃO SUFICIENTEMENTE COMINUÍDAS E ÚMIDAS;
- RÍGIDAS QUANDO SECAS, E VITROSAS QUANDO QUEIMADAS NUMA TEMPERATURA SUFICIENTEMENTE ELEVADA;
- PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DEPENDEM DESTAS PROPRIEDADES.



## CERÂMICA

### ✓ MATÉRIA-PRIMA:

- **FELDSPATOS:** TRÊS TIPOS COMUNS
  - POTÁSSICOS ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ );
  - SÓDICOS ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ );
  - CÁLCICOS ( $Ca \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ );



- ATUA COMO FUNDENTE NAS FÓRMULAS CERÂMICAS;
- PRESENTE NA ARGILA OU ADICIONADO (CORREÇÕES).



## CERÂMICA

### ✓ MATÉRIA-PRIMA:

- **AREIA:** PRODUTOS CERÂMICOS DE COR CLARA, É PRECISO USAR AREIA COM BAIXO TEOR DE FERRO



- USAM-SE DIVERSOS OUTROS MINERAIS, SAIS E ÓXIDOS, COMO FUNDENTES E INGREDIENTES REFRAATÓRIOS ESPECIAIS;
- BÓRAX, ÁCIDO BÓRICO, BARRILHA, NITRATO DE SÓDIO FLUORITA, ÓXIDOS DE FERRO, DE ANTIMÔNIO, DE CHUMBO ENTRE OUTROS MINERAIS;



## CERÂMICA

### ✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

- TODOS OS PRODUTOS CERÂMICOS SÃO FEITOS PELA COMBINAÇÃO DE QUANTIDADES DIVERSAS DAS MATÉRIAS-PRIMAS JÁ MENCIONADAS;
- PELA CONFORMAÇÃO APROPRIADA E PELO AQUECIMENTO ATÉ A TEMPERATURA DE QUEIMA;
- TEMPERATURAS PODEM SER BAIXAS ( $\approx 700^{\circ}\text{C}$ ) NA QUEIMA DE CERTOS VIDRADOS SOBREPOSTOS;
- ELEVADAS ( $\approx 2.000^{\circ}\text{C}$ ), NECESSÁRIA PARA MUITAS VITRIFICAÇÕES;
- PROVOCAM VÁRIAS REAÇÕES, QUE CONSTITUEM A BASE DAS SEGUINTESS CONVERSÕES QUÍMICAS:
  - DESIDRATAÇÃO, OU "PERDA DE ÁGUA DE CRISTALIZAÇÃO", ENTRE  $150$  E  $650^{\circ}\text{C}$ ;
  - CALCINAÇÃO, POR EXEMPLO, DO  $\text{CaCO}_3$ , ENTRE  $600$  E  $900^{\circ}\text{C}$ ;
  - OXIDAÇÃO DO FERRO E DA MATÉRIA ORGÂNICA, ENTRE  $350$  E  $900^{\circ}\text{C}$ ;
  - FORMAÇÃO DE SILICATO, A  $900^{\circ}\text{C}$  OU MAIS.



## CERÂMICA

### ✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:



SILOS

MOINHO  
DE  
HOMOGEINIZAÇÃO

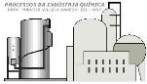


## CERÂMICA

### ✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

#### ▪ MOLDAGEM DAS PEÇAS:

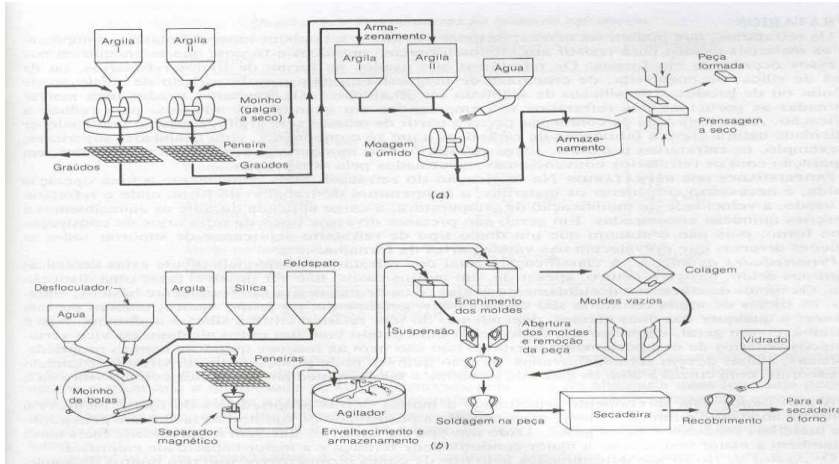
- **FUNDIÇÃO EM MOLDE:** MASSA PREPARADA É COLOCADA EM MOLDES DE GESSO OU RESINA POROSA NO FORMATO DESEJADO E ALI DEIXADA ATÉ QUE O MOLDE ABSORVA O EXCESSO DE ÁGUA – LOUÇAS DE MESA E LOUÇAS SANITÁRIAS;
- **PRENSAGEM:** MASSA COM BAIXO TEOR DE UMIDADE PASSA POR PRENSAS, FORMANDO PLACAS QUE SÃO UTILIZADAS PRINCIPALMENTE COMO PISOS E CERÂMICAS DE REVESTIMENTO;
- **EXTRUSÃO:** A MASSA PASSA POR UMA MÁQUINA QUE É PRENSADA POR UM PISTÃO, FORMANDO COLUNAS QUE SERÃO CORTADAS EM PEÇAS REGULARES COMO TIJOLOS, TELHAS E TUBOS;
- **TORNEAMENTO:** É A MOLDAGEM FINAL DA PEÇA QUE OCORRE NORMALMENTE APÓS A EXTRUSÃO; PODE SER REALIZADA EM TORNOS MECÂNICOS OU MANUAIS.



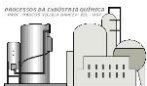
# CERÂMICA

✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

## PRENSAGEM DE REFRAATÓRIOS A SECO



## COLAGEM DE PEÇAS ARTÍSTICAS



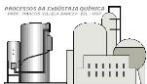
# CERÂMICA

✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

## EXTRUSÃO



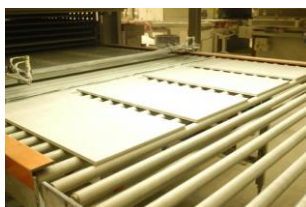
## TORNEAMENTO MANUAL



## CERÂMICA

✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

### REVESTIMENTO

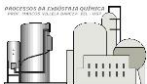


## CERÂMICA

✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

- **SECAGEM:** PRESENÇA DA ÁGUA É ESSENCIAL PARA A MOLDAGEM, PORÉM, PARA QUE A PEÇA ADQUIRA ESTABILIDADE SEM APRESENTAR DEFEITOS COMO RACHADURAS E BOLHAS, É NECESSÁRIO QUE OCORRA A SECAGEM DE MANEIRA LENTA ( $170^{\circ}\text{C}$ );
- **ESMALTAÇÃO:** ESMALTE É UMA CAMADA FINA APLICADA À CERÂMICA, CUJA A COMPOSIÇÃO IRÁ DEPENDER DA PEÇA A SER PRODUZIDA E TEMPERATURA DE QUEIMA; MELHORA RESISTÊNCIAS MECÂNICA E ELÉTRICA;





## CERÂMICA

✓ PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

A **QUEIMA** TEM COMO OBJETIVO DAR ESTABILIDADE AO FORMATO DA PEÇA, RESISTÊNCIAS À TEMPERATURA , ÁGUA E ATAQUES QUÍMICOS; FORNECER CARACTERÍSTICAS FINAIS DE COR, BRILHO E POROSIDADE.

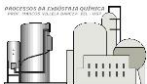


ALGUMAS PEÇAS PODEM NECESSITAR DE ACABAMENTO COMO POLIMENTO, CORTE E FUROS



## CERÂMICA





## CIMENTO

**DEFINIÇÃO:** CIMENTO É O NOME DADO A MATERIAIS PULVERULENTOS QUE, AO SEREM MISTURADOS COM ÁGUA FORMAM UMA PASTA QUE PODE SER FACILMENTE MOLDADA, ENDURECENDO GRADATIVAMENTE ATÉ PRODUIR UMA MASSA COMPACTA E DE GRANDE DUREZA;

QUE SE REDUZ A PÓ  
APRESENTA EM ESTADO DE PÓ FINO

**HISTÓRIA:**

CIMENTO → CAEMENTU  
(LATIN)

VELHA ROMA - DESIGNAVA ESPÉCIE DE PEDRA NATURAL DE ROCHEDOS E NÃO ESQUADREJADA.

1824 - JOSEPH ASPDIN (INGLÊS) QUEIMOU CONJUNTAMENTE PEDRAS CALCÁRIAS E ARGILA, TRANSFORMANDO-AS NUM PÓ FINO;

MISTURA QUE, APÓS SECAR, TORNAVA-SE TÃO DURA QUANTO AS PEDRAS EMPREGADAS NAS CONSTRUÇÕES E NÃO SE DISSOLVIA EM ÁGUA;

PATENTEADA COM O NOME DE CIMENTO PORTLAND - APRESENTA COR E PROPRIEDADES DE DURABILIDADE E SOLIDEZ SEMELHANTES ÀS ROCHAS DA ILHA BRITÂNICA DE PORTLAND.



## CIMENTO

**DEFINIÇÃO:** CIMENTO É O NOME DADO A MATERIAIS PULVERULENTOS QUE, AO SEREM MISTURADOS COM ÁGUA FORMAM UMA PASTA QUE PODE SER FACILMENTE MOLDADA, ENDURECENDO GRADATIVAMENTE ATÉ PRODUIR UMA MASSA COMPACTA E DE GRANDE DUREZA;

**CIMENTO PORTLAND:** PRESENTE EM TODO TIPO DE CONSTRUÇÃO E UTILIZADO EM VÁRIAS ETAPAS (INFRAESTRUTURA AO ACABAMENTO);

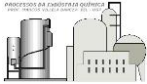
COMPONENTE BÁSICO DO CONCRETO (MATERIAL MAIS UTILIZADO NO MUNDO DEPOIS DA ÁGUA);

PRODUTO HOMOGÊNEO COM PROCESSO DE FABRICAÇÃO SEMELHANTE EM TODO O MUNDO.

PRODUTO OBTIDO PELA MOAGEM DE **CLÍNQUER**:

HIDRATADOS  
SILICATOS DE CÁLCIO HIDRÁULICOS  
+  
SULFATO DE CÁLCIO  
(EM PEQUENA PROPORÇÃO)





# CIMENTO

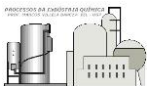
## CIMENTO PORTLAND

CONSTITUINTES FUNDAMENTAIS DO CIMENTO PORTLAND		
CaO	CAL	60 A 68%
SiO <sub>2</sub>	SÍLICA	17 A 25%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALUMINA	2 A 9%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ÓXIDO DE FERRO	0,5 A 6%
MgO	ÓXIDO DE MAGNÉSIO	0,1 A 4%
SO <sub>3</sub>	TRIÓXIDO DE ENXOFRE	1 A 3%
Na <sub>2</sub> O	ÓXIDO DE SÓDIO	0,5 A 1,5%
K <sub>2</sub> O	ÓXIDO DE POTÁSSIO	

COMPONENTES ESSENCIAIS

PERMANECE LIVRE

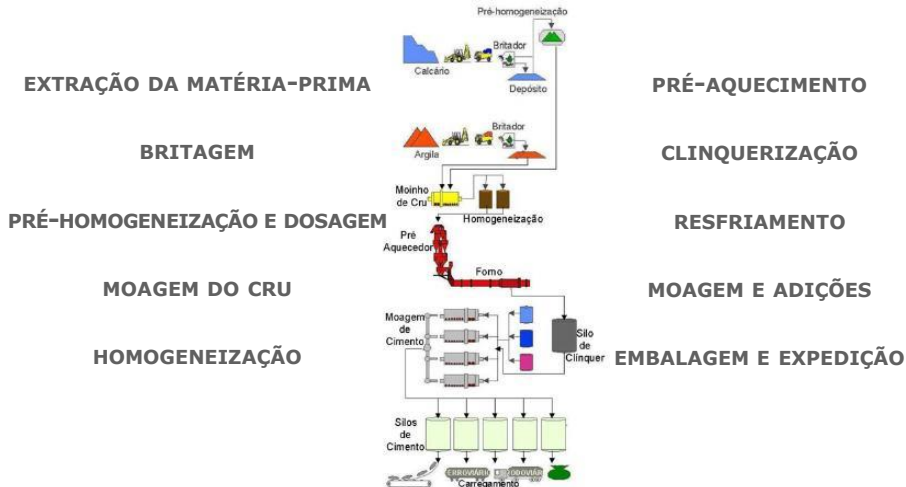
ÂLCALIS DO CIMENTO



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO





# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### EXTRACÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

- EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO E ARGILA;
- OCORRE A CÉU ABERTO E PODE SER MECÂNICA OU COM EXPLOSIVOS.



# CIMENTO

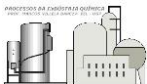
## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### EXTRACÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

- EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO E ARGILA;
- OCORRE A CÉU ABERTO E PODE SER MECÂNICA OU COM EXPLOSIVOS.





# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### BRITAGEM

- BLOCOS DE PEDRA FRAGMENTADOS SÃO SUBMETIDOS AO PROCESSO DE BRITAGEM;
- ROCHAS DE CALCÁRIO SÃO REDUZIDAS A FRAGMENTOS (2,5 A 8 CM).



# CIMENTO

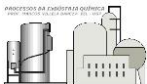
## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO E DOSAGEM

- O MATERIAL BRITADO É ARMAZENADO EM SILOS VERTICAIS OU ARMAZÉNS HORIZONTAIS;
- FAZENDO-SE ESTA ARMAZENAGEM POR CAMADAS DE CALCÁRIO E ARGILA TEM-SE A PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO.





# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO E DOSAGEM

- O MATERIAL BRITADO É ARMAZENADO EM SILOS VERTICAIS OU ARMAZÉNS HORIZONTAIS;
- FAZENDO-SE ESTA ARMAZENAGEM POR CAMADAS DE CALCÁRIO E ARGILA TEM-SE A PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO.



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO E DOSAGEM

- O MATERIAL BRITADO É ARMAZENADO EM SILOS VERTICAIS OU ARMAZÉNS HORIZONTAIS;
- FAZENDO-SE ESTA ARMAZENAGEM POR CAMADAS DE CALCÁRIO E ARGILA TEM-SE A PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO.
- NESTA ETAPA AS MATÉRIAS-PRIMAS SÃO DOSIFICADAS, TENDO EM VISTA A QUALIDADE DO CLÍNQUER A SER OBTIDO.





# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM DO CRU

- TRANSPORTADAS AOS MOINHOS, ONDE SERÃO MOÍDAS OBTENDO-SE O **CRU**;
- SIMULTANEAMENTE À MOAGEM OCORRE A ADIÇÃO DE OUTROS MATERIAIS PARA OBTER A QUANTIDADE PRETENDIDA DOS COMPOSTOS QUE CONSTITUEM O **CRU**;



**FILITO**  
(ARGILA)  
 $Al_2O_3$



**QUARTZITO**  
(SAIBRO)  
 $SiO_2$



**MAGNETITA**  
(MINÉRIO DE FERRO)  
 $Fe_2O_3$



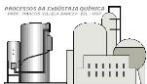
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM DO CRU

- TRANSPORTADAS AOS MOINHOS, ONDE SERÃO MOÍDAS OBTENDO-SE O **CRU**;
- SIMULTANEAMENTE À MOAGEM OCORRE A ADIÇÃO DE OUTROS MATERIAIS PARA OBTER A QUANTIDADE PRETENDIDA DOS COMPOSTOS QUE CONSTITUEM O **CRU**;
- A MISTURA DE **CRU** DEVE SER HOMOGENEIZADA PARA PERMITIR UMA PERFEITA COMBINAÇÃO DOS ELEMENTOS FORMADORES DO **CLÍQUER**;
- ENVIADO PARA MOAGEM NO MOINHO VERTICAL DE ROLOS;
- EM PROPORÇÕES PRÉ-DETERMINADAS, ONDE SE PROCESSA O INÍCIO DA MISTURA ÍNTIMA, SECAGEM E A HOMOGENEIZAÇÃO NECESSÁRIA;
- FORMA-SE A **FARINHA CRUA**.



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM DO CRU

##### MOINHO VERTICAL DE ROLOS



##### SILO DE HOMOGENEIZAÇÃO



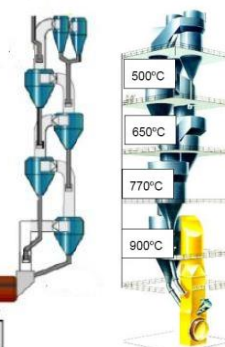
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

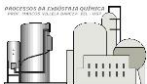
#### PRÉ-AQUECIMENTO

- ANTES DE CHEGAR AO FORNO, O CRU DEVE SER PRÉ-AQUECIDO PARA PERMITIR A DESCARBONATAÇÃO E PRÉ-CALCINAÇÃO DO MATERIAL;



##### TORRE DE CICLONES





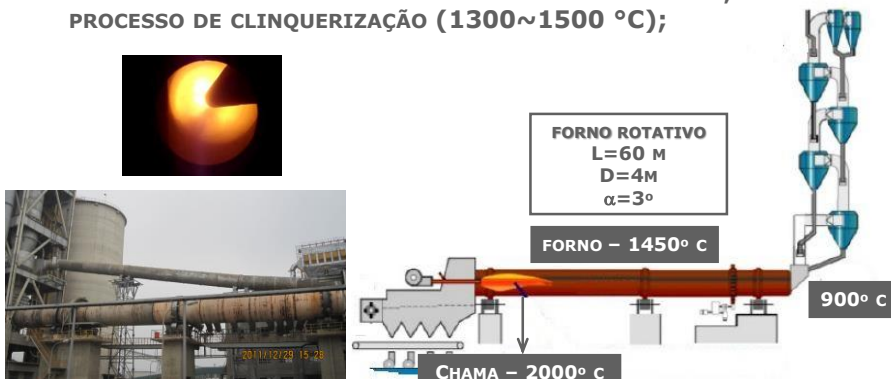
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### CLINQUERIZAÇÃO (OU COZEDURA)

- NO PRÉ-AQUECIMENTO O CRU SE TRANSFORMA EM FARINHA;
- SE DESLOCA LENTAMENTE DO INÍCIO AO FIM DO FORNO, PASSANDO PELO PROCESSO DE CLINQUERIZAÇÃO (1300~1500 °C);



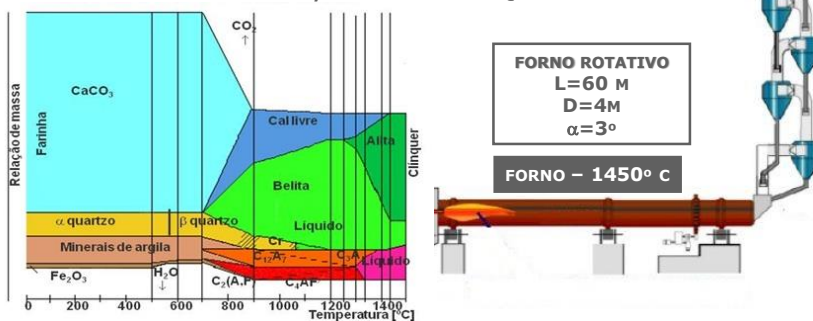
# CIMENTO

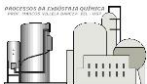
## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### CLINQUERIZAÇÃO (OU COZEDURA)

- NO PRÉ-AQUECIMENTO O CRU SE TRANSFORMA EM FARINHA;
- SE DESLOCA LENTAMENTE DO INÍCIO AO FIM DO FORNO, PASSANDO PELO PROCESSO DE CLINQUERIZAÇÃO (1300~1500 °C);
- AO FIM DESTES PROCESSO, TEM-SE O CLÍNQUER.





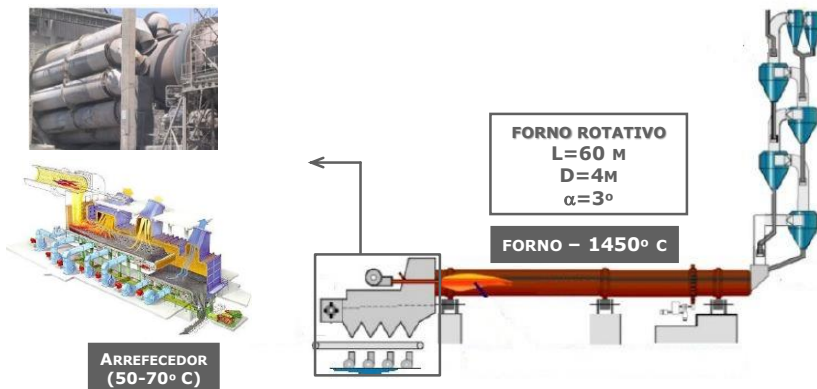
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### RESFRIAMENTO

- APÓS A CLINQUERIZAÇÃO, O CLÍNQUER SAI DO FORNO E SEGUIR PARA O ARREFECEDOR, ONDE SOFRE UMA REDUÇÃO BRUSCA DE TEMPERATURA;



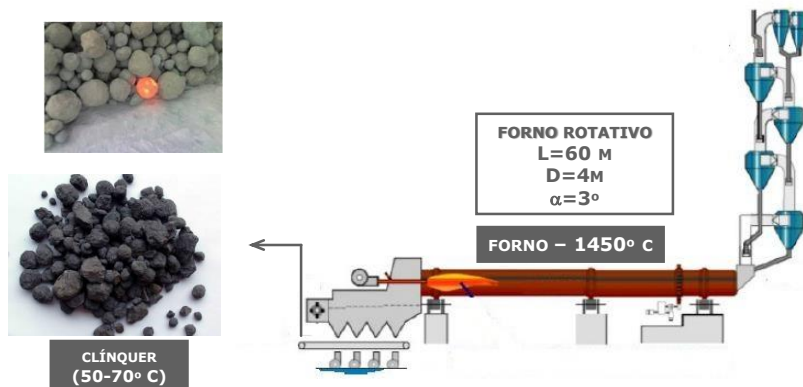
# CIMENTO

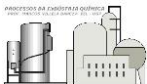
## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### RESFRIAMENTO

- APÓS A CLINQUERIZAÇÃO, O CLÍNQUER SAI DO FORNO E SEGUIR PARA O ARREFECEDOR, ONDE SOFRE UMA REDUÇÃO BRUSCA DE TEMPERATURA;





# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### RESFRIAMENTO

- O PROCESSO DE CLINQUERIZAÇÃO QUE RESULTA NA OBTENÇÃO DO **CLÍNQUER** GERA COMBINAÇÕES QUÍMICAS QUE CONDUZEM À FORMAÇÃO DOS SEGUINTE COMPOSTOS:

FÓRMULA	NOME	CONCENTRAÇÃO
$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	<b>SILICATO TRICÁLCICO (<math>\text{C}_3\text{S}</math>)</b>	<b>18 A 66%</b>
$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	<b>SILICATO DICÁLCICO (<math>\text{C}_2\text{S}</math>)</b>	<b>11 A 53%</b>
$\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	<b>ALUMINATO TRICÁLCICO (<math>\text{C}_3\text{A}</math>)</b>	<b>5 A 20%</b>
$4\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	<b>FERRO ALUMINATO TETRACÁLCICO (<math>\text{C}_4\text{AF}</math>)</b>	<b>04 A 14%</b>



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES

- NESTA ETAPA, O CLÍNQUER É MOÍDO, JUNTAMENTE COM OUTROS ADITIVOS QUE PROPORCIONARÃO CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS AO CIMENTO;
- ADITIVOS:
  - GESSO (MÁXIMO 5%);
  - CALCÁRIO;
  - POZOLANA;
  - ESCÓRIA.
- ASSEGURA-SE AO PRODUTO A FINURA E HOMOGENEIDADE CONVENIENTES (ABNT);
- INFLUÊNCIA EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS, COMO A HIDRATAÇÃO E AS RESISTÊNCIAS INICIAL E FINAL DO CIMENTO.



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES

- NESTA ETAPA, O CLÍNQUER É MOÍDO, JUNTAMENTE COM OUTROS ADITIVOS QUE PROPORCIONARÃO CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS AO CIMENTO;
- ADITIVOS:
  - **GESSO (MÁXIMO 5%):**
    - REGULAR O TEMPO DE PEGA, PERMITINDO COM QUE O CIMENTO PERMANEÇA TRABALHÁVEL POR PELO MENOS UMA HORA.



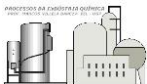
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES

- NESTA ETAPA, O CLÍNQUER É MOÍDO, JUNTAMENTE COM OUTROS ADITIVOS QUE PROPORCIONARÃO CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS AO CIMENTO;
- ADITIVOS:
  - **CALCÁRIO: OU FILER-CALCÁRIO**
    - FINAMENTE MOÍDO;
    - DIMINUIR A PORCENTAGEM DE VAZIOS;
    - MELHORAR A TRABALHABILIDADE, O ACABAMENTO;
    - ELEVAR A RESISTÊNCIA INICIAL DO CIMENTO



# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES

- NESTA ETAPA, O CLÍNQUER É MOÍDO, JUNTAMENTE COM OUTROS ADITIVOS QUE PROPORCIONARÃO CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS AO CIMENTO;
- ADITIVOS:
  - **POZOLANA:** CINZA RESULTANTE DA COMBUSTÃO DO CARVÃO MINERAL UTILIZADO EM USINAS TERMOELÉTRICAS OU POZOLANA ARTIFICIAL, QUEIMA DE ARGILAS RICAS EM ALUMÍNIO A TEMPERATURAS PRÓXIMAS DE 700°C
    - MAIOR RESISTÊNCIA A MEIOS AGRESSIVOS: ESGOTOS, ÁGUA DO MAR, SOLOS SULFUROSOS E A AGREGADOS REATIVOS;
    - DIMINUI O CALOR DE HIDRATAÇÃO, PERMEABILIDADE, SEGREGAÇÃO DE AGREGADOS E PROPORCIONA MAIOR TRABALHABILIDADE E ESTABILIDADE DE VOLUME, ADEQUADO A APLICAÇÕES QUE EXIJAM BAIXO CALOR DE HIDRATAÇÃO, COMO CONCRETAGENS DE GRANDES VOLUMES.



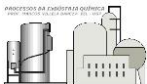
# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES

- NESTA ETAPA, O CLÍNQUER É MOÍDO, JUNTAMENTE COM OUTROS ADITIVOS QUE PROPORCIONARÃO CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS AO CIMENTO;
- ADITIVOS:
  - **ESCÓRIA:** SUB-PRODUTO DA PRODUÇÃO DE FERRO EM ALTO-FORNO, OBTIDA SOB FORMA GRANULADA POR RESFRIAMENTO BRUSCO
    - CARACTERIZA COMO LIGANTE HIDRÁULICO E APRESENTA BAIXO CALOR DE HIDRATAÇÃO;
    - MAIOR DURABILIDADE E MAIOR RESISTÊNCIA FINAL.



## CIMENTO

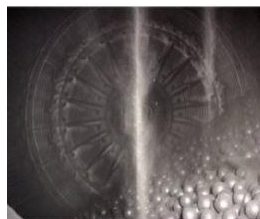
### CIMENTO PORTLAND

#### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### MOAGEM E ADIÇÕES



**MOINHO DE BOLAS**



## CIMENTO

### CIMENTO PORTLAND

#### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

#### EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO



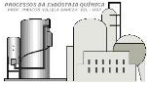
**SILÓ DE ARMAZENAMENTO**



**A GRANEL:** CLIENTES DE GRANDE PORTE, NORMALMENTE CONSUMIDORES INDUSTRIAIS E CONCRETEIRAS, ONDE SUAS INSTALAÇÕES SÃO DOTADAS DE SILOS DE ARMAZENAGEM.

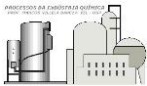


**ENSACADO:** CONSUMIDORES DE MENOR CONSUMO OU QUE NÃO POSSUAM SILO DE ARMAZENAGEM. SÃO EXPEDIDOS EM EMBALAGENS DE 50 KG CONFECCIONADAS EM PAPEL KRAFT.

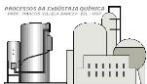


# CIMENTO

## CIMENTO PORTLAND



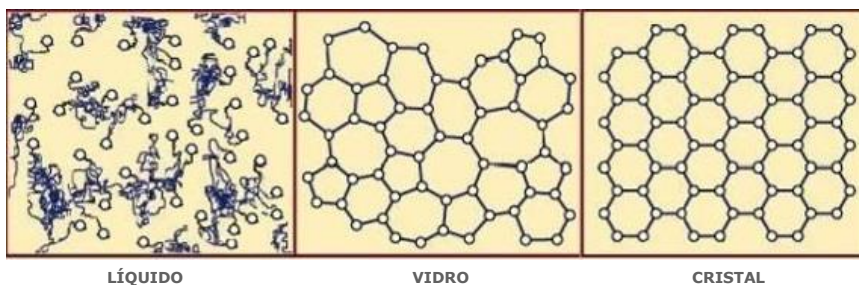
# VIDRO



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

✓ **VIDRO:** SUBSTÂNCIA INORGÂNICA, AMORFA E FÍSICAMENTE HOMOGÊNEA, OBTIDA POR RESFRIAMENTO DE UMA MASSA EM FUSÃO QUE ENDURECE PELO AUMENTO CONTÍNUO DE VISCOSIDADE ATÉ ATINGIR A CONDIÇÃO DE RIGIDEZ, MAS SEM SOFRER CRISTALIZAÇÃO (ASTM);



LÍQUIDO

VIDRO

CRISTAL



## VIDRO

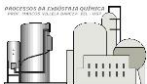
### CARACTERIZAÇÃO

✓ **VIDRO:** SUBSTÂNCIA INORGÂNICA, AMORFA E FÍSICAMENTE HOMOGÊNEA, OBTIDA POR RESFRIAMENTO DE UMA MASSA EM FUSÃO QUE ENDURECE PELO AUMENTO CONTÍNUO DE VISCOSIDADE ATÉ ATINGIR A CONDIÇÃO DE RIGIDEZ, MAS SEM SOFRER CRISTALIZAÇÃO (ASTM);

#### ✓ **PROPRIEDADES FÍSICAS:**

- **DENSIDADE:** 2,5  $\longrightarrow$  2,5  $\text{KG/M}^2$  E POR CADA MM DE ESPESSURA. UM VIDRO COM 10 MM DE ESPESSURA = 25  $\text{KG/M}^2$ ;
- **RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO:** MUITO ELEVADA, CALCULA-SE 1.000 ATM. PARA QUEBRAR UM CUBO DE VIDRO DE 1 CM, SERÁ NECESSÁRIA UMA CARGA DE APROXIMADAMENTE 10 TONELADAS;





## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

✓ **VIDRO:** SUBSTÂNCIA INORGÂNICA, AMORFA E FÍSICAMENTE HOMOGÊNEA, OBTIDA POR RESFRIAMENTO DE UMA MASSA EM FUSÃO QUE ENDURECE PELO AUMENTO CONTÍNUO DE VISCOSIDADE ATÉ ATINGIR A CONDIÇÃO DE RIGIDEZ, MAS SEM SOFRER CRISTALIZAÇÃO (ASTM);

✓ **PROPRIEDADES FÍSICAS:**

- **ELASTICIDADE:** MATERIAL PERFEITAMENTE ELÁSTICO;
- **ISOLAMENTO TÉRMICO:** NÃO É UM BOM ISOLANTE TÉRMICO;
- **ISOLAMENTO ACÚSTICO:** NÃO É UM BOM ISOLANTE ACÚSTICO.



## VIDRO

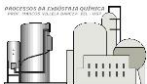
### CARACTERIZAÇÃO

✓ **CARACTERÍSTICAS:**

• NÃO É POROSO NEM ABSORVENTE, POSSUI BAIXO ÍNDICE DE DILATAÇÃO E CONDUTIVIDADE TÉRMICA, SUPORTA PRESSÕES DE 5.800 A 10.800 KG/CM<sup>2</sup>;

• OUTRAS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES:

- RECICLABILIDADE;
- TRANSPARÊNCIA (PERMEÁVEL À LUZ);
- DUREZA;
- NÃO ABSORVÊNCIA;
- ÓTIMO ISOLADOR DIELÉTRICO;
- BAIXA CONDUTIVIDADE TÉRMICA;
- DURABILIDADE.

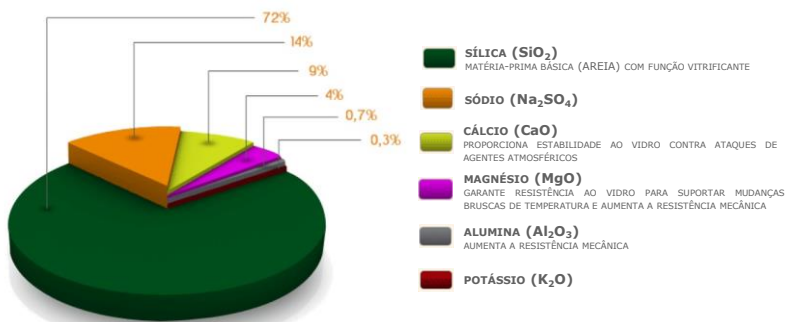


## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- APESAR DAS DIFERENTES FORMULAÇÕES PARA O VIDRO QUE APARECERAM NOS ÚLTIMOS 30 ANOS, CAL, SÍLICA E SODA AINDA CONSTITUEM CERCA DE 90% DO VIDRO PRODUZIDO EM TODO O MUNDO, DA MESMA FORMA QUE A 2.000 ANOS ATRÁS.



## VIDRO

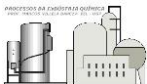
### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- MATERIAIS CONSTITUINTES DE UM VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO CATEGORIAS, TOMANDO-SE POR BASE O PAPEL QUE DESEMPENHAM NO PROCESSO:

- FORMADORES OU VITRIFICANTES: RESPONSÁVEIS PELA FORMAÇÃO DA REDE TRIDIMENSIONAL; OS PRINCIPAIS FORMADORES COMERCIAIS SÃO  $\text{SiO}_2$  (SÍLICA),  $\text{B}_2\text{O}_3$  E  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;

- FUNDENTES OU MODIFICADORES: TÊM A FUNÇÃO DE REDUZIR A TEMPERATURA DE PROCESSAMENTO PARA VALORES INFERIORES A  $1.600^\circ\text{C}$ , SENDO OS MAIS COMUNS OS ÓXIDOS DE METAIS ALCALINOS (LÍTIO, SÓDIO E POTÁSSIO) E O ÓXIDO DE CHUMBO ( $\text{PbO}$ );



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

• MATERIAIS CONSTITUINTES DE UM VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO CATEGORIAS, TOMANDO-SE POR BASE O PAPEL QUE DESEMPENHAM NO PROCESSO:

- AGENTES ESTABILIZANTES: EVITA A DISSOLUÇÃO DE ALGUNS TIPOS DE VIDRO QUANDO ESTÃO EM CONTATO COM A ÁGUA. SÃO MUITOS USADOS QUANDO SE DESEJA PREPARAR O VIDRO COM UMA MISTURA DE BARRILHA E AREIA A UMA TEMPERATURA RAZOÁVEL;



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

• MATERIAIS CONSTITUINTES DE UM VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO CATEGORIAS, TOMANDO-SE POR BASE O PAPEL QUE DESEMPENHAM NO PROCESSO:

- AGENTES DE COR: COMO O PRÓPRIO NOME SUGERE, SÃO UTILIZADOS PARA CONFERIR COR AOS VIDROS. OS VIDROS COLORIDOS SÃO, USUALMENTE, PRODUZIDOS PELA ADIÇÃO DE COMPOSTOS DE METAIS DE TRANSIÇÃO OU DE TERRAS-RARAS.

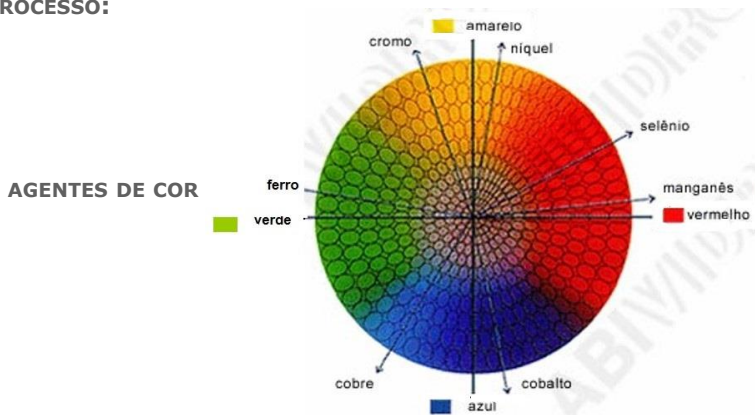


## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- MATERIAIS CONSTITUINTES DE UM VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO CATEGORIAS, TOMANDO-SE POR BASE O PAPEL QUE DESEMPENHAM NO PROCESSO:



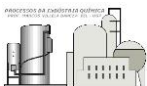
## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- MATERIAIS CONSTITUINTES DE UM VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO CATEGORIAS, TOMANDO-SE POR BASE O PAPEL QUE DESEMPENHAM NO PROCESSO:

▪ AGENTES DE REFINO: SÃO ADICIONADOS PARA PROMOVER A REMOÇÃO DE BOLHAS GERADAS NO FUNDIDO, EM QUANTIDADES MUITO PEQUENA (<1% EM PESO). INCLUEM-SE OS ÓXIDOS DE ANTIMÔNIO E ARSÊNIO, NITRATOS DE SÓDIO E POTÁSSIO, CLORETOS E FLUORETOS DE SÓDIO E ALUMÍNIO E ALGUNS SULFATOS;



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- FATORES IMPORTANTES NA FABRICAÇÃO DO VIDRO SÃO A VISCOSIDADE DOS ÓXIDOS FUNDIDOS E A RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE E A COMPOSIÇÃO;
- PARA CONSEGUIR UM PRODUTO REFINADO NA SUA ESTRUTURA E TRANSPARÊNCIA É NECESSÁRIO UMA SÉRIE DE CUIDADOS:
  - ESCOLHER COM CUIDADO OS COMPONENTES DA MISTURA;
  - ATENÇÃO AS MUDANÇAS DE TEMPERATURA;
  - PODE AINDA HAVER NECESSIDADE DE USAR DESCOLORANTES OU, AO CONTRÁRIO, CORANTES.
- PONTO DE FUSÃO (PF): TEMPERATURA À QUAL A MISTURA PASSA DO ESTADO SÓLIDO AO LÍQUIDO MUITO VISCOSO, VARIA ENTRE 1.300° A 1500°C, EMBORA POR VEZES POSSA SER SUPERIOR.

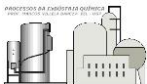


## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- NA ANTIGUIDADE, DEVIDO À IMPOSSIBILIDADE DE ATINGIR ESSAS TEMPERATURAS COM OS COMBUSTÍVEIS CONHECIDOS, CONSEGUIA UMA FUSÃO PARCIAL A CERCA DE 1.000°C;
- ALGUMAS IMPUREZAS DA PASTA VÍTREA NÃO SE FUNDIAM, COMO TAMBÉM NÃO SE CONSEGUIA ELIMINAR COMPLETAMENTE AS BOLHAS DE AR PRESENTES NA PASTA, OBTENDO-SE UM VIDRO MENOS TRANSPARENTE;



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ COMPOSIÇÃO:

- UMA VEZ REALIZADA A FUSÃO, A MISTURA ADQUIRE GRADUALMENTE CONSISTÊNCIA SÓLIDA MEDIANTE UM PROCESSO DE LENTO ARREFECIMENTO, TORNANDO O SEU ASPECTO CARACTERÍSTICO DE MATERIAL SÓLIDO TRANSPARENTE;
- O PROCESSO DE ARREFECIMENTO TEM DE SER LENTO PARA IMPEDIR A CRISTALIZAÇÃO DOS SILICATOS PRESENTES NA MISTURA, O QUE ORIGINARIA UMA DIMINUIÇÃO NA TRANSPARÊNCIA DO VIDRO.



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ TIPOS DE VIDROS:

- SÍLICA FUNDIDA OU SÍLICA VITROSA: FEITO A ALTA TEMPERATURA, PELA PIRÓLISE DO TETRACLORO DE SILÍCIO. É MUITO RESISTENTE TÉRMICO E QUIMICAMENTE. O VIDRO VYCOR®, DE ALTA SÍLICA, TEM ALGUMAS PROPRIEDADES SEMELHANTES À SÍLICA FUNDIDA;
- SILICATOS ALCALINOS: VIDROS SOLÚVEIS, UTILIZADOS EM SOLUÇÕES;
- VIDRO À BASE DE SODA E CAL: O VIDRO DE SÓDIO E CÁLCIO TEM UMA AMPLA GAMA DE APLICAÇÕES EM JANELAS, EM ARMAÇÕES TRANSPARENTES E EM TODA ESPÉCIE DE VASOS;
- VIDRO DE CHUMBO: PRODUTO OBTIDO A PARTIR DO ÓXIDO DE CHUMBO, DA SÍLICA E ÁLCALIS, USADO PARA FINS DECORATIVOS E ÓTICOS;



## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ TIPOS DE VIDROS:

- VIDRO DE BOROSSILICATO: VIDROS DE ÓXIDO DE BORO E SÍLICA, USADOS EM TRABALHOS ÓTICOS E CIENTÍFICOS.
- CERÂMICA DE VIDRO: PARA UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS DE COZER, SERVIR E GELADEIRA, INDISTINTAMENTE;
- VIDROS DE ALUMINA E SÍLICA: CONTÉM 20% OU MAIS DE ALUMINA, E SÃO DESTINADOS A TEMPERATURAS MAIS ALTAS;
- FIBRA DE VIDRO: USADAS EM TÊXTEIS, COMO REFORÇADOR E ISOLANTE TÉRMICO;

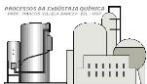


## VIDRO

### CARACTERIZAÇÃO

#### ✓ TIPOS DE VIDROS:

- VIDROS ESPECIAIS:
  - VIDRO COLORIDO, OPALINO E TRANSLÚCIDO;
  - VIDRO DE SEGURANÇA, INCLUI VIDRO LAMINADO E VIDRO TEMPERADO;
  - VIDRO FOTOSSENSÍVEL;
  - VIDROS ESPECIAIS PARA USO QUÍMICO E INDUSTRIAL.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- COMPOSIÇÃO;
- FUSÃO;
- CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM;
- RECOZIMENTO;
- ACABAMENTO.



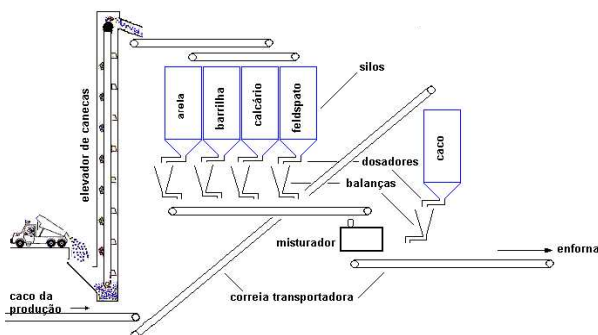
## VIDRO

### FABRICAÇÃO

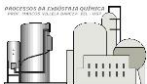
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- COMPOSIÇÃO:







## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ FUSÃO:

- FORNOS DE CADINHO: CAPACIDADE DE ATÉ 2 TONELADAS, SÃO ADOTADOS COM VANTAGENS NA BAIXA PRODUÇÃO DE VIDROS ESPECIAIS;
  - EMPREGADOS PRINCIPALMENTE NA MANUFATURA DE VIDRO ÓTICO, DE VIDRO ARTÍSTICO E DE VIDRO PLANO EM CHAPA FUNDIDA;
  - ARGILA ESPECIAL OU PLATINA.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

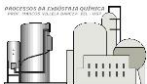
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ FUSÃO:

- FORNOS DE CADINHO:





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ FUSÃO:

- **FORNO TANQUE:** MATÉRIAS-PRIMAS SÃO INTRODUZIDAS POR UMA EXTREMIDADE DE UM GRANDE TANQUE CONSTRUÍDO EM TIJOLOS REFRAATÁRIOS;
  - VIDRO SE ACUMULA NUMA MASSA LÍQUIDA, ONDE INCIDEM AS CHAMAS;
  - VIDRO "REFINADO" É RETIRADO PELA EXTREMIDADE OPOSTA, EM OPERAÇÃO CONTÍNUA.



## VIDRO

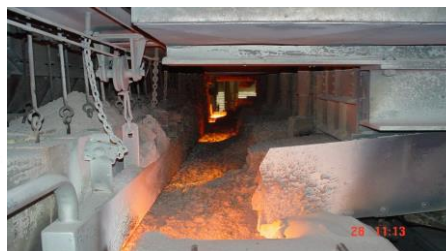
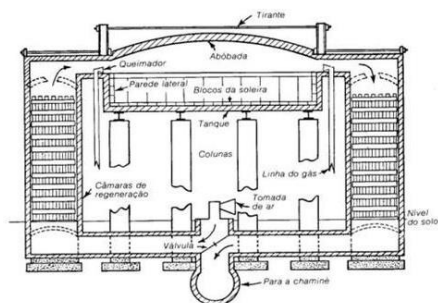
### FABRICAÇÃO

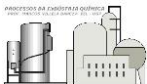
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ FUSÃO:

- **FORNO TANQUE:**





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

##### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- APÓS A OBTENÇÃO DO FUNDIDO COMO UM LÍQUIDO HOMOGÊNEO, A PRODUÇÃO DE PRODUTOS COMERCIAIS REQUER A OBTENÇÃO DOS VIDROS EM FORMATOS ESPECÍFICOS;
- ESSA ETAPA DO PROCESSAMENTO É DENOMINADA CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM DO VIDRO, A QUAL PODE SER FEITA COM A UTILIZAÇÃO DE MODELAGEM MECÂNICA (EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS) OU MODELAGEM A MÃO.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

##### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- PRINCIPAIS MÉTODOS DE MODELAGEM SÃO:
  - SOPRO;
  - PRENSAGEM;
  - FUNDIÇÃO;
  - ESTIRAMENTO OU FLUTUAÇÃO.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- PRINCIPAL FATOR A SER CONSIDERADO NA CONFORMAÇÃO MECÂNICA É O DO MODELO DE MÁQUINA DE VIDRO, QUE DEVE SER CAPAZ DE COMPLETAR O OBJETO EM ALGUNS SEGUNDOS;
- DURANTE ESTE TEMPO RELATIVAMENTE CURTO, O VIDRO TRANSFORMA-SE DE LÍQUIDO VISCOSO EM SÓLIDO LÍMPIDO.



## VIDRO

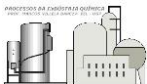
### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:
  - VIDRO DE JANELA;
  - CHAPA DE VIDRO;
  - VIDRO POR FLUTUAÇÃO;
  - GARRAFAS;
  - BULBOS DE LÂMPADAS E TUBOS.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO DE JANELA:** FABRICADO POR UM PROCESSO MANUAL QUE COLHIA UMA GOTTA DE VIDRO NA EXTREMIDADE DE UMA CÂNULA E A TRANSFORMAVA, MEDIANTE SOPRO, EM UM CILINDRO.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

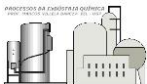
• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO DE JANELA:**

BASES DO CILINDRO ELIMINADAS,  
PARTIDO E AQUECIDO NUM FORNO  
PARA SE PLANIFICAR

SUBSTITUÍDOS POR PROCESSOS  
CONTÍNUOS - FOURCAULT E COLBURN





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:**

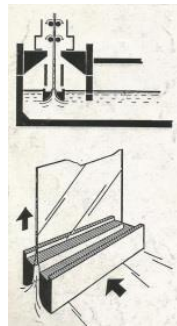
- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE

SÃO:

— **VIDRO DE JANELA:**



**PROCESSO FOURCAULT**



**PROCESSO COLBURN**



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:**

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE

SÃO:

— **CHAPA DE VIDRO:** VIDRO É FUNDIDO NUM FORNO CONTÍNUO GRANDE.

ENTRA POR UMA DAS EXTREMIDADES DO FORNO E O VIDRO FUNDIDO A 1.600°C PASSA PELA ZONA DE REFINAÇÃO E SAI PELA EXTREMIDADE OPOSTA, NUM FLUXO CONTÍNUO.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **CHAPA DE VIDRO:** VIDRO É FUNDIDO NUM FORNO CONTÍNUO GRANDE.

ESCOA ENTRE DOIS CILINDROS LAMINADORES RESFRIADOS A ÁGUA, FORMANDO UMA FITA DE VIDRO QUE É PUXADA PARA BAIXO SOBRE UMA SÉRIE DE ROLETES MENORES.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

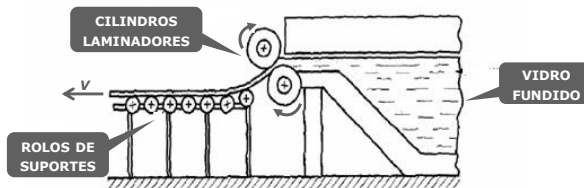
#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

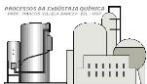
• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **CHAPA DE VIDRO:**

RESFRIADOS, QUE GIRAM A VELOCIDADE LIGEIRAMENTE MAIOR QUE A DOS CILINDROS LAMINADORES

EFEITO DO TENSIONAMENTO PROVOCADO PELAS DIFERENTES VELOCIDADES E A RETRAÇÃO DO VIDRO, DURANTE O RESFRIAMENTO, RETIFICA A FITA





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO POR FLUTUAÇÃO (FLOAT):** FITA DE VIDRO OBTIDA POR LAMINAÇÃO FLUTUA NUM BANHO DE METAL FUNDIDO (ESTANHO), EM ATMOSFERA CONTROLADA.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

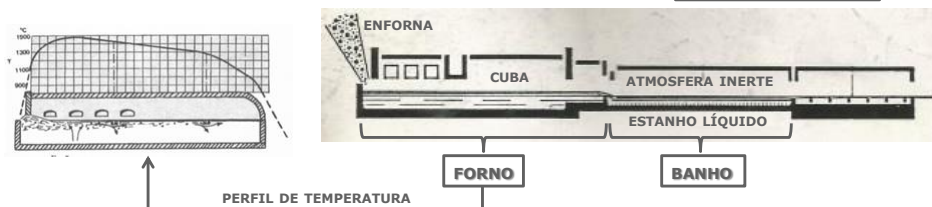
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

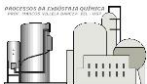
• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO POR FLUTUAÇÃO (FLOAT):**

NA ENTRADA DA CÂMARA DE FLUTUAÇÃO, A TEMPERATURA É SUFICIENTEMENTE ELEVADA PARA QUE O VIDRO SEJA BASTANTE MOLE PARA FLUTUAR







## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

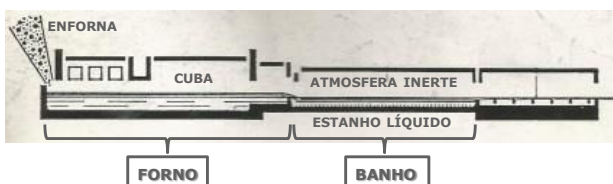
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — VIDRO POR FLUTUAÇÃO (FLOAT):

A SUPERFÍCIE INFERIOR É RETIFICADA PELO CONTATO COM O METAL (ESTANHO) E A SUPERFÍCIE SUPERIOR ESCOA SOB AÇÃO DA GRAVIDADE ATÉ SER TAMBÉM PLANA



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

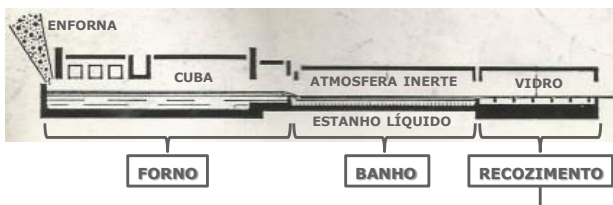
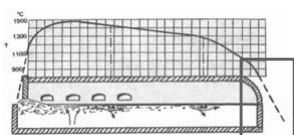
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

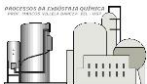
#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — VIDRO POR FLUTUAÇÃO (FLOAT):

QUALIDADE DA SUPERFÍCIE OBTIDA É PRÓXIMA DA QUE SE OBTÉM POR ESMERILHAMENTO E POLIMENTO





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO SOPRADO:** A ARTE DE SOPRAR O VIDRO É UMA DAS MAIS ANTIGAS E, ATÉ O SÉCULO PASSADO, DEPENDIA SOMENTE DA FORÇA DO SOPRO HUMANO PARA FORMAR E MODELAR O VIDRO FUNDIDO.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

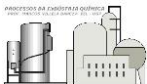
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO SOPRADO:**





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO SOPRADO:** NO SÉCULO XX FORAM DESENVOLVIDAS MÁQUINAS DE SOPRO MAIS RÁPIDAS E BARATAS, UTILIZADAS PARA SOPRAR GARRAFAS, COPOS E BULBOS.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

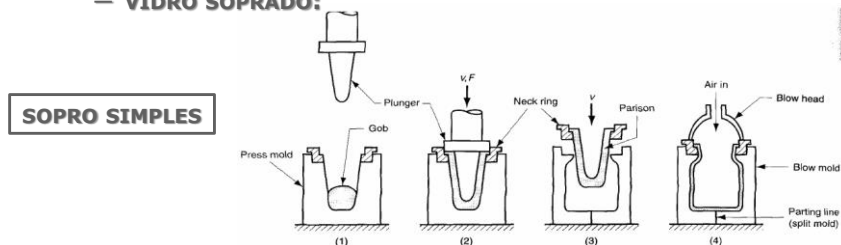
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

• OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

— **VIDRO SOPRADO:**





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

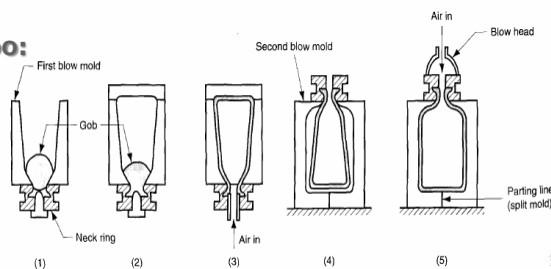
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — VIDRO SOPRADO:

#### SOPRO DUPLO



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

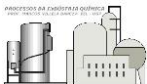
• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — VIDRO SOPRADO:





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

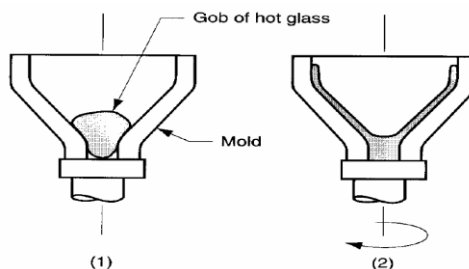
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — CENTRIFUGAÇÃO:



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

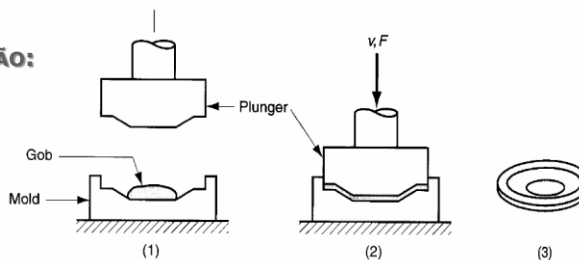
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

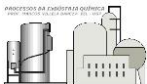
- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

#### ○ CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE SÃO:

#### — COMPRESSÃO:





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

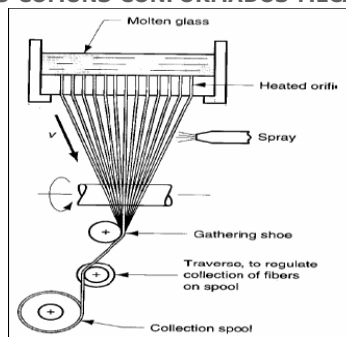
- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:**

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE

SÃO:

— **FIBRA DE VIDRO:**



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

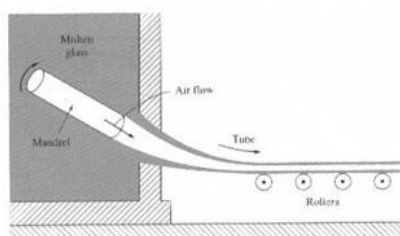
- PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM:**

- OS TIPOS DE VIDRO MAIS COMUNS CONFORMADOS MECANICAMENTE

SÃO:

— **TUBO DE VIDRO**





## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **RECOZIMENTO:** PARA REDUZIR A TENSÃO, É NECESSÁRIO RECOZER TODOS OS OBJETOS DE VIDRO, SEJAM OS QUE FORAM FABRICADOS MECANICAMENTE, COMO TAMBÉM OS FABRICADOS MANUALMENTE.

ENVOLVE DUAS OPERAÇÕES:

MANUTENÇÃO DA MASSA DE VIDRO ACIMA DE UMA CERTA TEMPERATURA CRÍTICA DURANTE UM TEMPO SUFICIENTEMENTE PARA QUE AS TENSÕES INTERNAS SEJAM REDUZIDAS.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

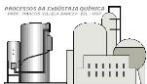
#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

- **RECOZIMENTO:** PARA REDUZIR A TENSÃO, É NECESSÁRIO RECOZER TODOS OS OBJETOS DE VIDRO, SEJAM OS QUE FORAM FABRICADOS MECANICAMENTE, COMO TAMBÉM OS FABRICADOS MANUALMENTE.

ENVOLVE DUAS OPERAÇÕES:

RESFRIAMENTO DA MASSA ATÉ A TEMPERATURA AMBIENTE, COM LENTIDÃO SUFICIENTE PARA MANTER A TENSÃO ABAIXO DESSE MÁXIMO. FORNO DE RECOZIMENTO É UMA CÂMARA AQUECIDA, ONDE A TAXA DE RESFRIAMENTO PODE SER CONTROLADA.



## VIDRO

### FABRICAÇÃO

#### ✓ PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

• PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DO VIDRO PODEM SER DIVIDIDOS EM CINCO FASES PRINCIPAIS:

○ **ACABAMENTO:** TODOS OS TIPOS DE VIDRO RECOZIDO DEVEM SOFRER ALGUMAS OPERAÇÕES DE ACABAMENTO QUE, EMBORA RELATIVAMENTE SIMPLES, SÃO MUITO IMPORTANTES.

INCLUEM A LIMPEZA, O ESMERILHAMENTO, A LAPIDAÇÃO, O DESPOLIMENTO, O ESMALTAMENTO, A GRADUAÇÃO E A CALIBRAÇÃO.



## VIDRO



CAPACIDADE DE PRODUÇÃO TOTAL  
3.600.000 TONELADAS/DIA



BARRA VELHA – SC



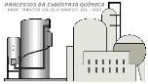
CAÇAPAVA – SP



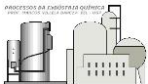
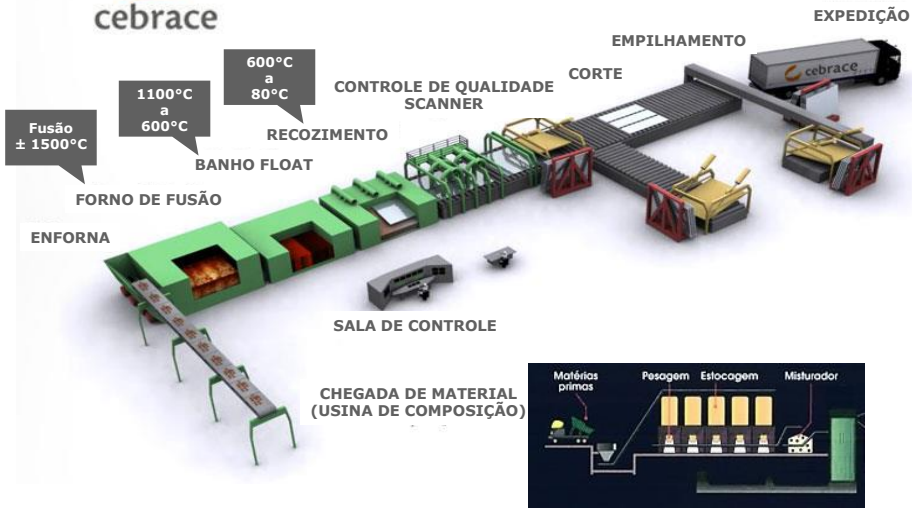
JACARÉ – SP

CONSTRUÇÃO	CIVIL,	INDÚSTRIA
AUTOMOBILÍSTICA,	ELETRODOMÉSTICOS,	
MÓVEIS E DECORAÇÃO		





# VIDRO



# VIDRO



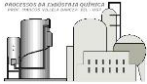
BARRA VELHA – SC



CAÇAPAVA – SP

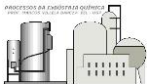


JACARÉÍ – SP



# VIDRO

## RECICLAGEM



# VIDRO

## RECICLAGEM





# VIDRO

## FABRICANTES

### VIDRO FLOAT








				
AGC	Cebrace	Guardian Brasil	Pilkington Brasil	Saint-Gobain
				
Schott Flat Glass	UBV	Vivix		



# VIDRO

## FABRICANTES

### VIDRO OCO

				
Nadir Figueiredo	Owens Illinois do Brasil	Schott do Brasil	SGD	Sobral Invicta
				
Verallia (Saint-Gobain)	Vidraría Anchieta	Vidroporto		

### VIDRO TÉCNICO



Owens Corning