



## PMR 3202 - Usinagem por jato d' água



Grupo - 6

Amilcar Shogo Imasato - 10771326

André Elias Lauer - 10771455

Lukas Alexandre Werther - 10774570

Nicole de Mendonça Salim - 10771420

Victor Loprete Coelho - 9288213



# Roteiro

---

## **1. Introdução**

1.1. Objetivos

1.2. O que é usinagem

1.3. O que é usinagem por jato d' água

## **1. Funcionamento**

## **2. Vantagens do Uso de Abrasivos**

## **3. Equipamentos e Abrasivos**

## **4. Aplicações**

## **5. Fatores levados em conta para o corte**

## **6. Vantagens e Desvantagens**

## **7. Variações do Processo**

## **8. Vídeo**

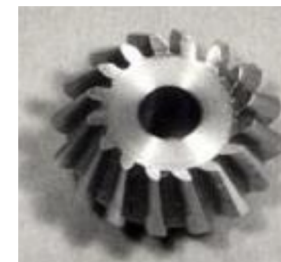
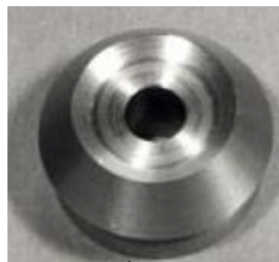
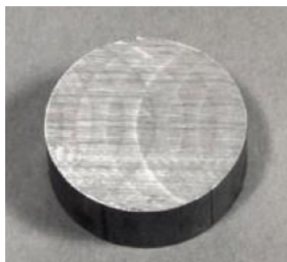


# O que é usinagem

- Processos de fabricação no qual ocorre a **remoção de material sob a forma de cavaco**, o que confere à peça forma, dimensão e/ou acabamento específicos
- Tradicionalmente, a usinagem ocorre através da **interferência entre ferramenta utilizada e peça**. Para realizar o processo, o material que constitui a ferramenta necessita ter dureza e resistência muito maiores do que o material da peça

## Processo de Usinagem

Peça Inicial



Peça Final



# O que é usinagem por jato d' água

---

- Desenvolvida em 1968 e aprimorada ao longo do século 20, pelo Dr. Norman C. Franz
- Processo que visa eliminar o ruído e a poeira, além de ter alta precisão
- Processo não usual de usinagem, para cortar materiais metálicos e não metálicos. O primeiro equipamento de usinagem por jato d'água tinha como objetivo cortar peças para móveis de madeira laminada
- A adição de abrasivos começou a ocorrer a partir do ano de 1983, com intuito de ser mais eficiente no corte



## Objetivos

---

- **Apresentar** a Usinagem por Jato d'Água, comparativamente aos métodos convencionais
- **Discutir** brevemente a viabilidade desse processo em diferentes condições
- **Introduzir** métodos híbridos, que empregam outros métodos de usinagem associados ao jato d'água



## Funcionamento

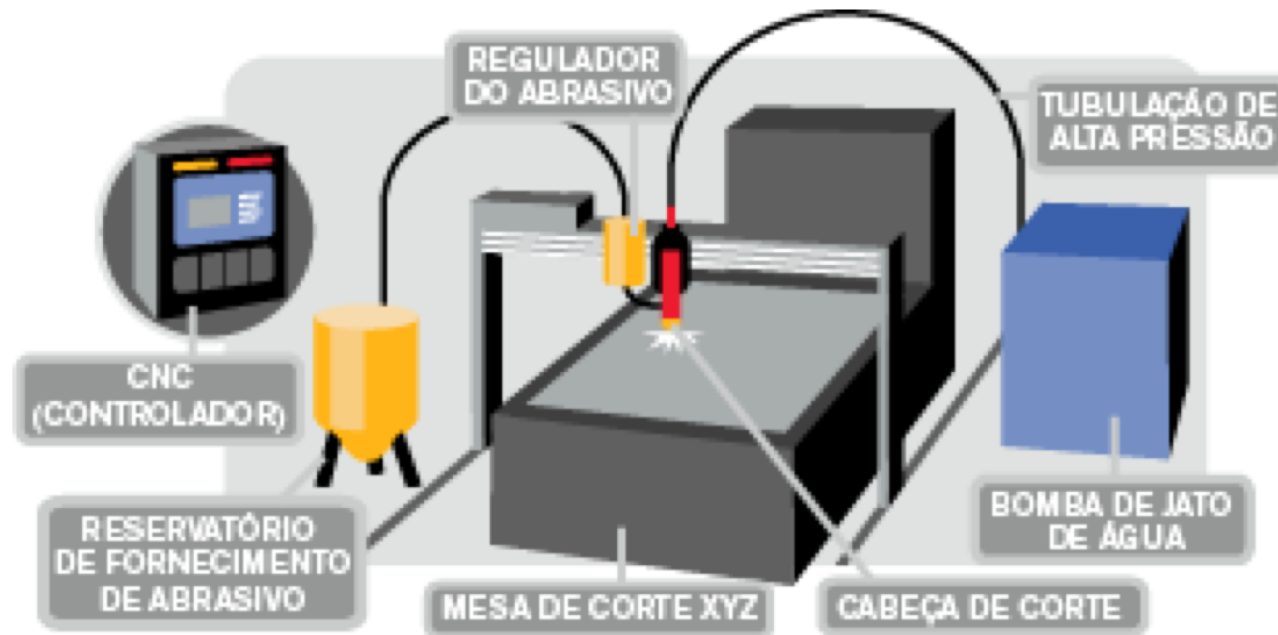
---

- **Tratamento da água:** a água deve ser filtrada para que fique livre de impurezas;
- **Elevação da pressão da água:** utiliza-se bombas para elevar a pressão da água à aproximadamente 4000 bar;
- **Agregação do abrasivo:** Ao passar pelo bocal, a água arrasta o material abrasivo contido no reservatório, resultando em um jato formado por água e abrasivo, com potência de corte maior;
- **Corte do material:** o jato com alta pressão é expelido pelo bocal em direção ao material. O corte ocorre quando a força do jato supera a resistência à compressão do material;



## Funcionamento

- **Coleta e descarte da água:** após realizar o corte, o jato de água é amortecido em um tanque, que contém água e esferas de aço ou pedras britadas. O processo não produz efluentes tóxicos.





## Vantagens do uso de abrasivos

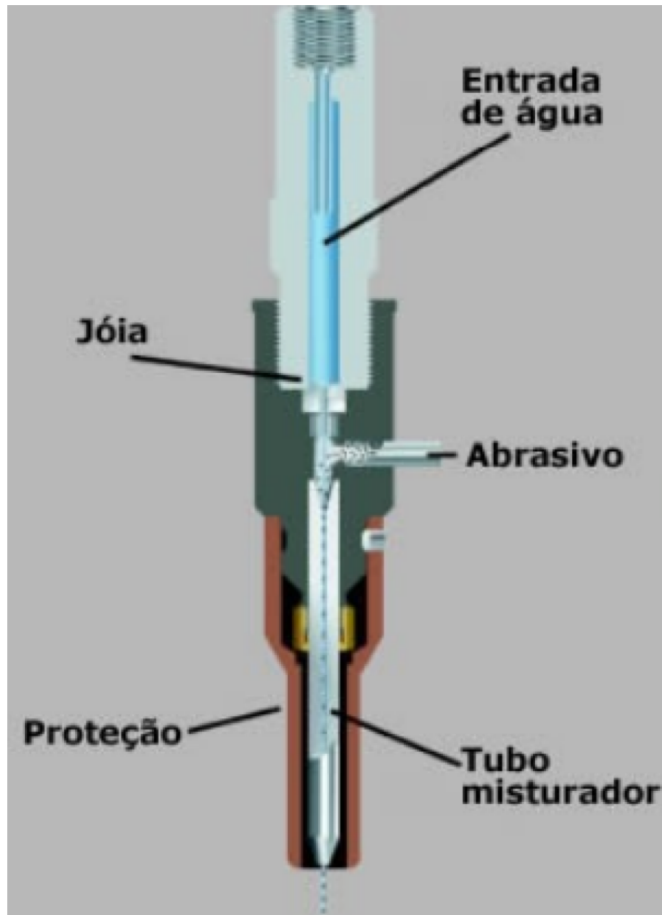
---

- O sistema de corte com abrasivo produz um jato cortante mais potente;
- Em metais e materiais duros, 90% do corte na realidade, é feito pelo abrasivo e não pela água;
- O abrasivo produz uma ação de cisalhamento que permite cortar materiais de grande dureza até a espessura de 152,4 mm;
- É eficaz tanto para materiais duros, como para peças que passaram por endurecimento superficial;
- Grande confiabilidade, devido a equipamentos modernos que conseguem manter a largura do corte constante, durante todo um turno de trabalho;





# Equipamentos e abrasivos



Representação esquemática de um cabeçote de corte para água e abrasivo

## Abrasivos mais utilizados

- **Granada** (mais utilizado)
- Sílica ( $\text{SiO}_2$ )
- Óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- Metal duro granulado
- Nitrato de silício ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )

Para usinar metais cerâmicos muito duros podem ser usados abrasivos à base de carbeto de boro.



## Equipamentos e abrasivos

---

- Diferentes tipos de movimentação e controle;
- Existem sistemas manuais ou automáticos de corte;

### **Sistemas manuais:**

- A peça é mantida fixa e o operador guia o sistema de corte;
- O operador guia a peça sobre uma mesa, enquanto o jato se mantém fixo

### **Sistemas automáticos:**

- Robôs tipo pórtico de 5 ou 6 eixos;
- Mesas X-Y, controladas por CNC.



# Equipamentos e abrasivos



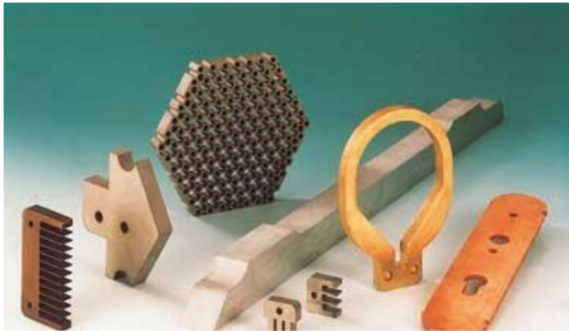
Sistema manual de corte



Mesa X-Y - sistema automático de corte



# Aplicações



Corte de materiais plásticos, couro, tecidos, borracha, papelão, papel, espuma, alimentos (até supercongelados)



Rebarbação, recorte de contornos e introdução de furos no corte de materiais plásticos



Usado na fabricação de componentes 3D da indústria automobilística (como painéis e revestimento interno)

Introdução

Objetivos

Processo

Conclusão

Referências



## Fatores levados em conta para o corte

---

- Pressão da bomba.
- Afastamento da tubeira.
- Diâmetro da tubeira.
- Velocidade do avanço.

Esses fatores interferem na energia aplicada no material em que será efetuado o corte.

Além disso, esses fatores são ajustados dependendo das propriedades do material que será cortado, como por exemplo densidade e espessura.



## Vantagens

---

- Pequena solicitação mecânica do material da peça
- Não produz problemas de efeito térmico
- Não há formação de poeira de corte, produtos fundidos ou gases
- Possibilidade de fazer o corte em qualquer direção e nas mais variadas formas
- Pequeno desgaste da ferramenta
- Fendas de corte estreitas
- Equipamento de fácil manutenção e manuseio



## Desvantagens

---

- Custo de corte mais elevado quando comparado a equipamentos de oxi corte e plasma
- Consome abrasivo para corte de materiais duros
- Velocidade de corte menor do que o Laser e Plasma para espessuras de até 6mm
- Chapas de metal de pequena espessura tendem a sofrer esforços de dobramento, apresentando rebarbas na face de saída
- Materiais cerâmicos têm sua resistência diminuída após o corte
- Vidros temperados (projetados para quebrar a baixas pressões) não podem ser cortados



## Variações do Processo

---

- **Jato de água puro**

- O jato de água puro corta materiais leves como junta, espuma, plástico, papel, fralda descartável, isolamento, placa de cimento, interior automotivo, carpete e alimento

- **Jato de água com abrasivo**

- O jato de água abrasivo é similar ao jato de água puro, mas, após a criação do jato de água puro, o abrasivo é puxado para o cabeçote através de um vácuo venturi, misturado com água e, então, o fluxo do jato de água com abrasivo resultante pode cortar materiais duros, como metal, cerâmica, pedra, vidro e compósito.





# Vídeo

---

- <https://www.youtube.com/watch?v=sIEqXbXpfg>



## Conclusão e comentários finais

---

Processo que vem sendo aprimorado e cada vez mais utilizado, devido à sua versatilidade, com poucas limitações com relação ao material a ser cortado, e facilidade de operação. Essa usinagem é bastante eficiente e produtivo, principalmente ao utilizar os jatos de “Ultra Alta Pressão”. Portanto, a **usinagem por jato d’água** é um método **barato**, sobretudo quando comparado com outros processos, **sustentável** e **ecológico**, de **fácil manuseio** e bastante **versátil**.



## Referências

---

- Essel Engenharia. **Corte com jato de água**. Acesso em 24 de junho de 2020.  
Disponível em: <https://essel.com.br/cursos/material/01/ProcessosFabricacao/61proc.pdf>
- Aula A02 da disciplina Introdução à Manufatura Mecânica (PMR3203), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Acesso em 24 de junho de 2020.
- <https://www.flowwaterjet.com.br/Maquinas/Mach-3b-pt>. Acesso em 26 de junho de 2020
- <https://www.hypertherm.com/pt/learn/cutting-education/waterjet-technology/>. Acesso em 26 de junho de 2020.
- Ohlsson, Lars. The Theory and Practice of Abrasive Water Jet Cutting. 1995.  
Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:999205/FULLTEXT01.pdf>