

Tecnologia de Comando Numérico

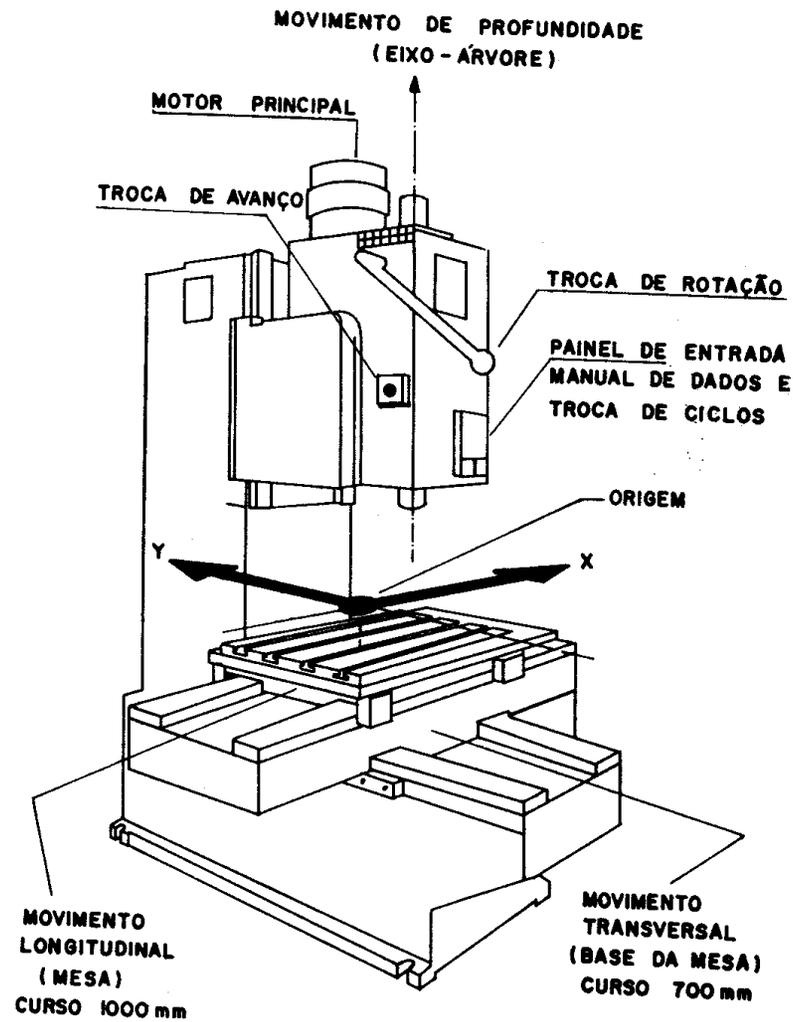
164399

Aula 6

Programação CN orientada às Máquinas Simples

Prof. Edson Paulo da Silva

Máquina – Furadeira vertical ponto a ponto



- **Recursos da furadeira**

- Furar com broca, alargar, rosca com macho, fazer rebaixo para cabeça de parafuso, fazer chanfros em furos;

- **Características e dados da máquina**

- O CN controla o movimento da ferramenta em XY;
- O movimento de avanço se dá ao longo do eixo árvore (\perp ao PT);
- O movimento de profundidade é auxiliar, não é um eixo de programação (movimento realizado por mecanismos auxiliares);
- Mudança de rotação manual: possíveis rotações: 130-185-262-367-510-723-1015-1412-2000;
- Mudança de avanço manual na faixa de 20 a 350 mm/min;
- Movimentos rápidos a 4000mm/min (PT e profundidade);
- Movimentos XY => simultâneo até atingir meta menor, depois somente um carro se movimenta até a meta final;
- Dimensão mínima programável é de 0,002mm;
- Percursos máximos: em X = 1000mm, em Y = 700mm;

- **Ciclos de trabalho**

- **O ciclo de furar consiste em:**

- 1º - O eixo é ligado na rotação conveniente;

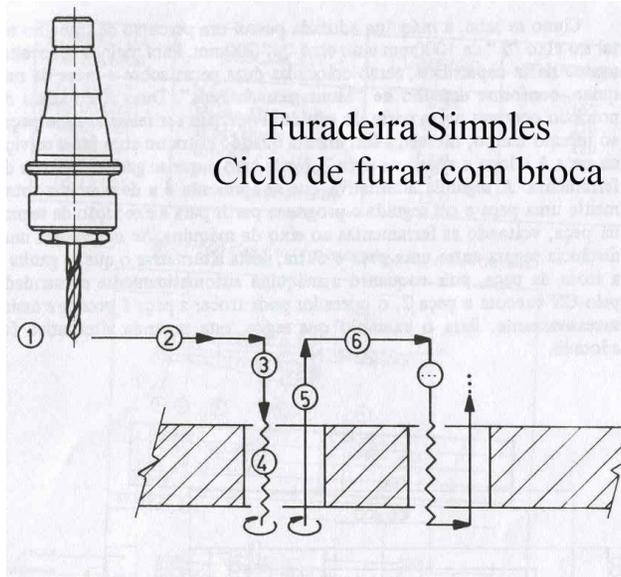
- 2º - Posicionamento da máquina em avanço rápido;

- 3º - Descida do eixo em rápido até o limite de fim de avanço rápido;

- 4º - Avanço até o limite de fim em avanço de trabalho;

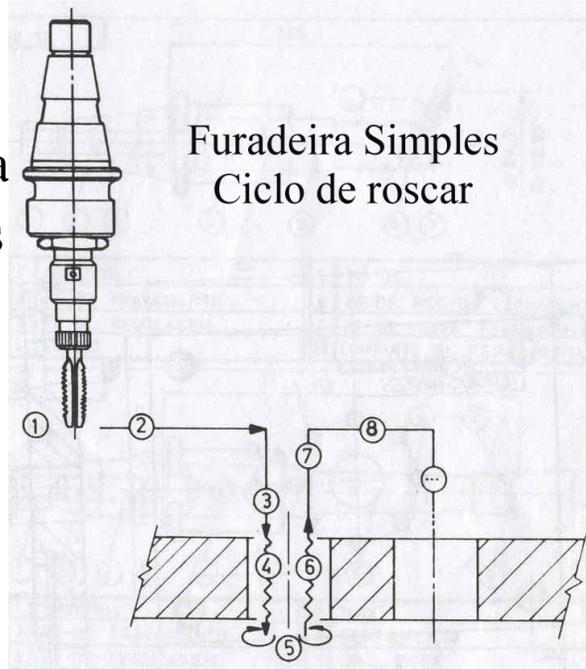
- 5º - Retorno do eixo árvore em rápido para a posição inicial;

- 6º - Posicionamento da mesa para a nova meta, e o ciclo se repete quantas vezes forem os furos;

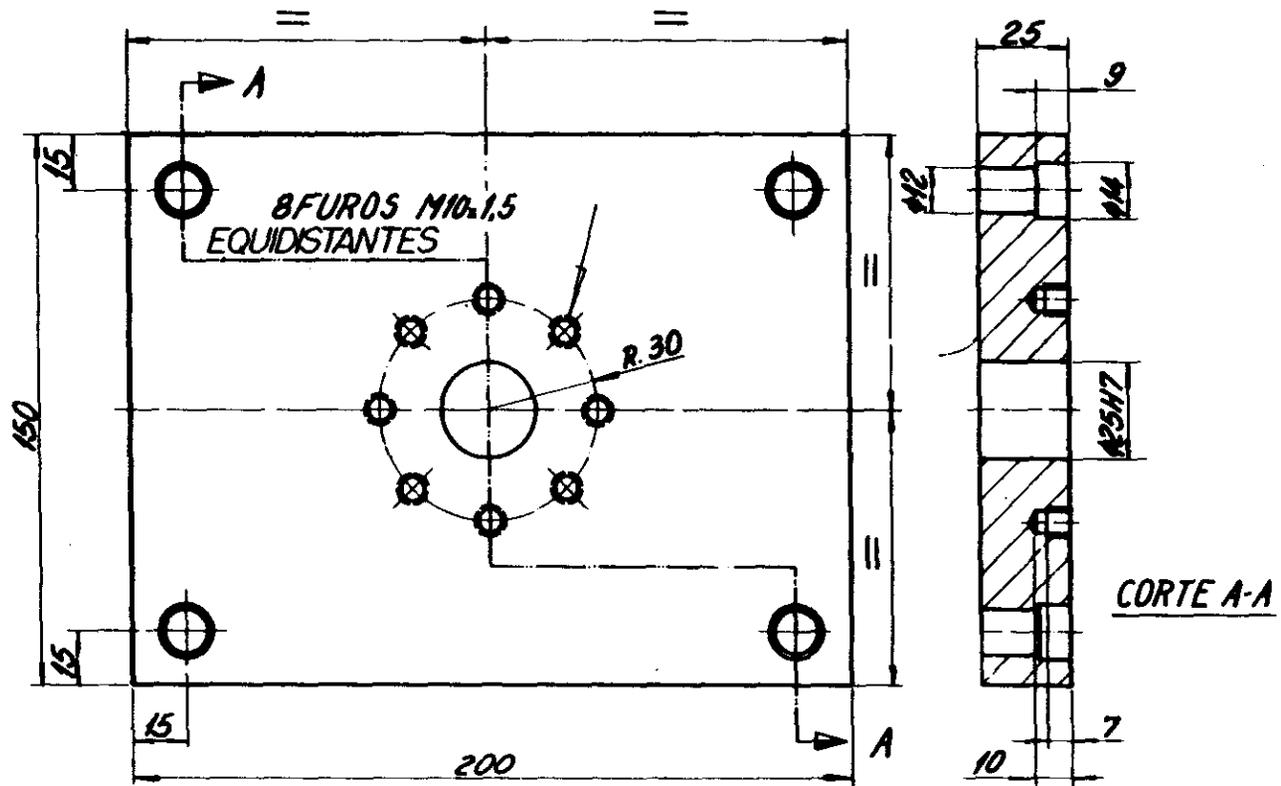


– **O ciclo de roscar consiste em:**

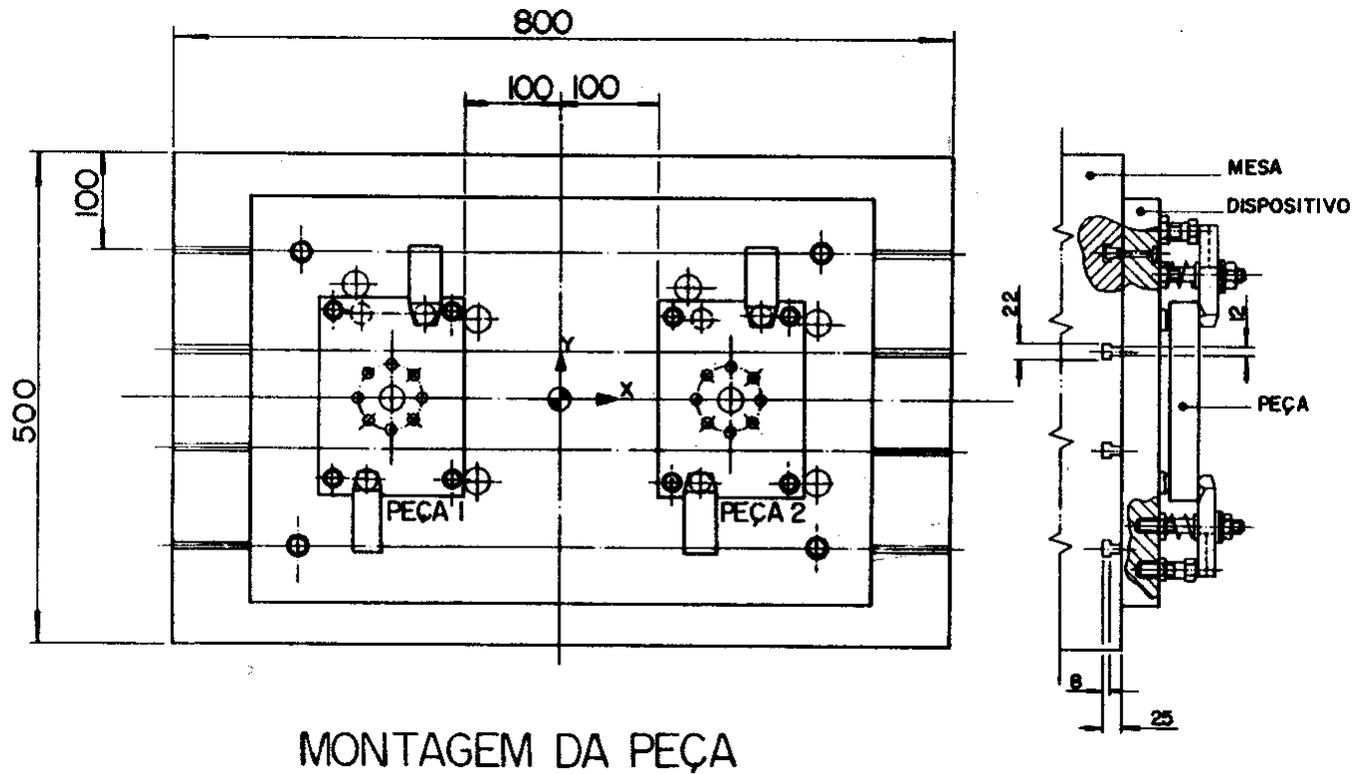
- 1° - Idêntico ao ciclo de furar;
- 2° - Idêntico ao ciclo de furar;
- 3° - Idêntico ao ciclo de furar;
- 4° - Idêntico ao ciclo de furar;
- 5° - Inversão de rotação do eixo árvore;
- 6° - Retorno do eixo árvore até o limite de avanço rápido com o mesmo avanço da descida;
- 7° - O eixo sobe até a posição inicial;
- 8° - A mesa é posicionada para nova meta e o ciclo se repete quantas vezes forem as roscas;



- **Desenho da peça - Tapa Suporte**



- Montagem da peça na furadeira



• Seleção das ferramentas

05 01022

1 MANDRIL	5 PORCA
2 PF DE TRAVAMENTO	6 BROCA \varnothing 8,5
3 PF DE REGULAGEM	
4 PINÇA	

05 050 22

1 MANDRIL	5 PASSADOR FLUTUANTE
2 PF DE TRAVAMENTO	6 PINÇA
3 PF DE REGULAGEM	7 PORCA
4 ESTOJO	8 MACHO M 10 X 1,5

05 011 27

1 MANDRIL	5 HASTE CONE MORSE 2 INTER.
2 PF DE TRAVAMENTO	6 BROCA \varnothing 22
3 PF DE REGULAGEM	
4 ESTOJO	

05 150 30

1 MANDRIL	5 HASTE
2 PF DE TRAVAMENTO	6 PF DE REG. DA FERRAMENTA
3 PF DE REGULAGEM	7 PF DE TRAVA FERRAMENTA
4 ESTOJO	8 CONJUNTO DA FERRAMENTA

05 120 11

1 MANDRIL	5 HASTE
2 PF DE TRAVAMENTO	6 FERRAMENTA
3 PF DE REGULAGEM	7 DIAL E PF
4 ESTOJO	8 ARRUELA

05 011 25

1 MANDRIL	5 PORCA
2 PF DE TRAVAMENTO	6 BROCA SUB-LAND \varnothing 12 X \varnothing 14
3 PF DE REGULAGEM	
4 PINÇA	

NÚMERO DA MONTAGEM	DESCRIÇÃO	DIÂMETRO	COMPIMENTO
05 01 022	Broca \varnothing 8,5	8,5	167
05 05 022	Macho M10 x 1,5	10,0	270
05 01 125	Broca Dupla	14/12	220
05 01 127	Broca \varnothing 22	22,0	280
05 15 030	Ferramenta de Desb.	24,7	165
05 12 011	Ferramenta de Calib.	25,0	110

- **Definição das condições de usinagem**

- Considerando os dados da máquina e ainda:

- Material Aço SAE 1045;
 - Velocidade de corte V_c [m/min] e avanço de corte a_c [mm/volta] obtemos os parâmetros de usinagem:

$$N = \frac{1000.V_c}{\pi.D} \qquad V_a = N.a_c$$

V_c – Velocidade de corte [m/min] (Fornecido pelo fabricante);

a_c – Avanço de corte [mm/volta] (Fornecido pelo fabricante);

N – Rotação [rpm];

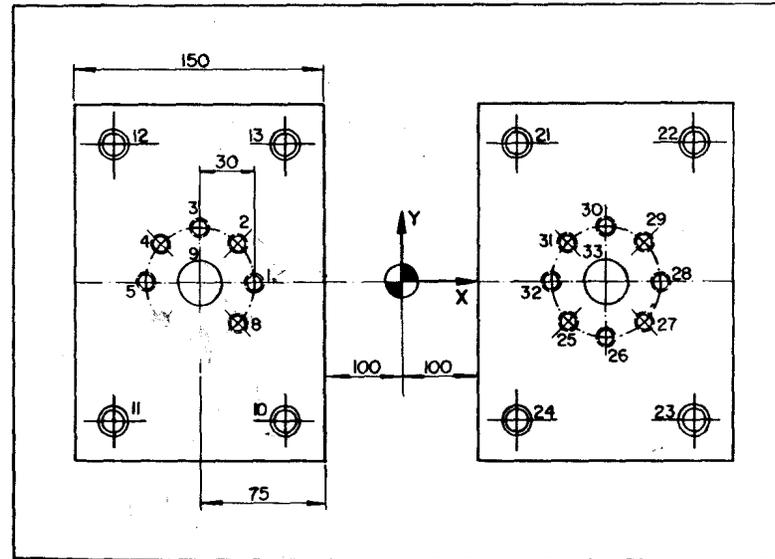
V_a – Velocidade de avanço [mm/min];

D – Diâmetro de corte [mm];

- Parâmetros de usinagem

CONDIÇÕES DE USINAGEM	v_c - Velocidade de corte (m/min.)	a_c - Avanço (mm/volta)	N - Rotação (rpm)	v_a - Velocidade de Avanço (mm/min.)
BROCA \varnothing 8,5	$v_c = 28$ m/min.	$a_c = 0,15$ mm/volta	N = 1015 rpm	$v_a = 152$ mm/min.
MACHO M10 x 1,5	$v_c = 12$ m/min.	$a_c = 1,5$ mm/volta	N = 367 rpm	$v_a = 550,5$ mm/min.
BROCA DUPLA 14/12	$v_c = 20$ m/min.	$a_c = 0,15$ mm/volta	N = 510 rpm	$v_a = 76,5$ mm/min.
BROCA \varnothing 22	$v_c = 35$ m/min.	$a_c = 0,2$ mm/volta	N = 510 rpm	$v_a = 102$ mm/min.
FERRAMENTA DE DESBASTE \varnothing 24,7	$v_c = 100$ m/min.	$a_c = 0,19$ mm/volta	N = 1412 rpm	$v_a = 268,28$ mm/min.
FERRAMENTA DE ACABAMENTO \varnothing 25,0	$v_c = 80$ m/min.	$a_c = 0,08$ mm/volta	N = 1015 rpm	$v_a = 81,2$ mm/min.

- **Cálculo da variáveis de posicionamento**

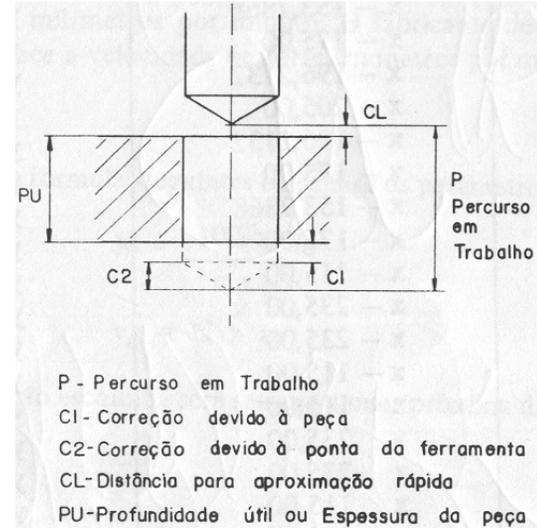
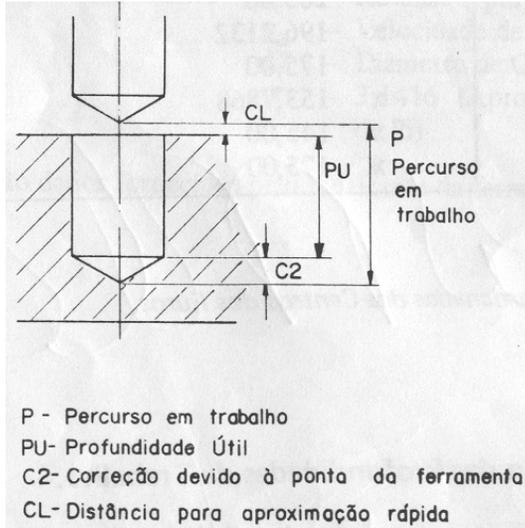


- Furo 1
 - Coordenada X = $-(100 + 75 - 30) = -145$
 - Coordenada Y = 0
- Furo 2
 - Coordenada X = $-(100 + 75 - 30\cos 45) = -153,7868$
 - Coordenada Y = $30\sin 45 = 21,2132$

COORDENADAS DOS CENTROS DOS FUROS		
NÚMERO	X	Y
01	x - 145,00	y 0,00
02	x - 153,7868	y 21,2132
03	x - 175,00	y 30,00
04	x - 196,2132	y 21,2132
05	x - 205,00	y 0,00
06	x - 196,2132	y - 21,2132
07	x - 175,00	y - 30,00
08	x - 153,7868	y - 21,2132
09	x - 175,00	y 0,00
10	x - 115,00	y - 85,00
11	x - 235,00	y - 85,00
12	x - 235,00	y 85,00
13	x - 115,00	y 85,00
21	x 115,00	y 85,00
22	x 235,00	y 85,00
23	x 235,00	y - 85,00
24	x 115,00	y - 85,00
25	x 153,7868	y - 21,2132
26	x 175,00	y - 30,00
27	x 196,2132	y - 21,2132
28	x 205,00	y 0,00
29	x 196,2132	y 21,2132
30	x 175,00	y 30,00
31	x 153,7868	y 21,2132
32	x 145,00	y 0,00
33	x 175,00	y 0,00

Coordenadas dos centros dos furos

- **Cálculo das profundidades**



FERRAMENTA	CL	PU	C1	C2	P
Broca 08.5	2,5	10	—	2,5	15
Macho M10x1,5	4,0	7	—	5,0	16
Broca 0 22	3,0	25	1,5	6,5	36
Ferr. Desb. 0 24,7	2,5	25	1,5	—	29
Ferr. Acaba- mento 25	2,5	25	1,5	—	29
Broca Dupla	1,0	25	1,0	3,0	30

- **Percurso (Trajetória da Ferramenta)**

- Seccionada as ferramenta e determinadas as condições de corte escolhe-se a trajetória de ferramenta. Exemplo:

- Início pela peça #1;
 - Executa os furos de 8,5mm – Posições 1 a 8.
 - Posição 8-Troca de ferramenta: broca 8,5mm => macho M10;
 - Executa as roscas nos furos de 8,5mm – Posições 8 a 7;
 - Posição 9 – Troca de ferramenta: Macho M10 => Broca 22mm;
 - Executa o furo central – Posição 9;
 - Posição 9 – Troca de ferramenta: Broca 22mm => Ferramenta de desbaste 24,7mm;
 - Executa o desbaste do furo central – Posição 9;
 - Posição 9 – Troca de ferramenta: Ferramenta de desbaste 24,7mm => 25mm;
 - Executa o desbaste do furo central – Posição 9;

- Posição 9 ou 10 – Troca de ferramenta: Ferramenta de desbaste 25mm => Broca 12/14mm;
- Executa os furos laterais – Posições 10 a 13;
- Executa os furos laterais da peça #2 – Posições 21 a 24;
- Posição 24 ou 25 – Troca de ferramenta: Broca 12/14mm => Broca 8,5mm;
- Executa os furos de 8,5mm da peça #2 – Posições 25 a 32;
- Posição 32 – Troca de ferramenta: Broca 8,5mm => Macho M10;
- Executa as roscas – Posições 32, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31;
- Na posição 31 ou 33 – Troca de ferramenta: Macho M10 => Broca 22mm;
- Posição 33:
 - Executa o furo central;
 - Troca de ferramenta: Broca 22 => F. desbaste 24,7mm;
 - Executa o primeiro desbaste;
 - Troca de ferramenta: Fer. de desbaste 24,7mm => 25mm;
 - Executa o segundo desbaste;

Programa manuscrito para execução da peça

Funções Perfuradas na Fita								
POS.	SEQ.	FUNÇÃO "m"	x	y	RPM	AVANÇO	P	FERRAMENTA
		m03			1015	152	15	broca Ø 8,5 0501022
01	n02		x-145	y0				
02	n03		x-153786	y021214				
03	n04		x-175	y03				
04	n05		x-196214	y021214				
05	n06		x-205	y0				
06	n07		x-196214	y-021214				
07	n08		x-175	y-03				
08	n09		x-153786	y-021214				
	n1	m0			367	550,5	16	macho M10 0505022
	n11	m03						
08	n12		x-153786	y-021214				
01	n13		x-145	y0				
02	n14		x-153786	y021214				
us	n15		x-175	yus				
04	n16		x-196214	y021214				
05	n17		x-205	y0				
06	n18		x-196214	y021214				
07	n19		x-175	y03				
	n2	m0			510	102	36	broca Ø 22 0501127
	n21	m03						
09	n22		x-175	y0				
	n23	m0			1412	268,28	29	Fer. desb. 0515030
	n24	m03						
09	n25		x-175	y0				
	n26	m0			1015	81,2	29	Fer. acab. 0512011
	n27	m03						
09	n28		x-175	y0				
	n29	m0			510	76,5	30	Br. Dupla 0501125
	n3	m03						
10	n31		x-115	y-085				
11	n32		x-235	y-085				
12	n33		x-235	y085				
13	n34		x-115	y085				
21	n35		x115	y085				
22	n36		x235	y085				
23	n37		x235	y-085				
24	n38		x115	y-085				
	n39	m0			1015	152	15	Br. Ø 8,5 0501022
	n4	m03						
25	n41		x153786	y-021214				
26	n42		x175	y-03				
27	n43		x196214	y-021214				
28	n44		x205	y0				
29	n45		x196214	y021214				
30	n46		x175	y03				
31	n47		x153786	y021214				
32	n48		x145	y0				
	n49	m0			367	550,5	16	Macho M10 0505022
	n5	m03						
32	n51		x145	y0				
25	n52		x153786	y-021214				
26	n53		x175	y-03				
27	n54		x196214	y-021214				
28	n55		x205	y0				
29	n56		x196214	y021214				
30	n57		x175	y03				
31	n58		x153786	y021214				
	n59	m0			510	102	36	Br Ø 22 0501127
	n6	m03						
33	n61		x175	y0				
	n62	m0			1412	268,28	29	Fer. desb. 0515030