

DOUGLAS SANTOS ALVES
MURILO DOROTA ANDRETTO

**MANIPULADOR ROBÓTICO DE ESTRUTURA PARALELA E
ASSIMÉTRICA**

São Paulo
2011

DOUGLAS SANTOS ALVES
MURILO DOROTA ANDRETTO

MANIPULADOR ROBÓTICO DE ESTRUTURA PARALELA ASSIMÉTRICA

Trabalho Parcial de Conclusão de Curso
apresentado à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Mecatrônica.

Área de Concentração:
Engenharia Mecatrônica

Orientador:
Prof. Dr. Tarcisio Antonio Hess Coelho

São Paulo
2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Alves, Douglas Santos
Manipulador robótico de estrutura paralela e assimétrica /
D.S. Alves, M.D. Andretto. -- São Paulo, 2011.
95 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de
Sistemas Mecânicos.

1.Manipuladores mecânicos 2.Robôs 3.Robótica I.Andretto,
Murilo Dorota II.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecâ-
nicos III.t.

AGRADECIMENTOS

DOUGLAS

Agradeço aos técnicos da oficina da Escola Politécnica pela ajuda e críticas em todos os anos em que frequentei a oficina, mas principalmente para a conclusão deste trabalho.

Agradeço ao senhor Décio Rinaudi pelo apoio, sugestões e trocas de experiência para a realização do trabalho, mesmo não possuindo um vínculo anterior sua ajuda foi essencial para o andamento do trabalho.

Agradeço ao meu pai por sempre me apoiar e tentar me passar parte de suas experiências, as quais nem sempre foram compreendidas e aceitas de imediato. Além de tudo agradeço a paciência e o esforço desmedido para com o meu aprendizado.

Agradeço também a toda minha família pelo apoio e preocupação em todos os anos da faculdade e a bondade de relevarem os momentos importantes em que não pude estar presente.

Por fim agradeço aos amigos, que sempre que possível estiveram ao meu lado e sem saber colaboraram com o meu crescimento.

AGRADECIMENTOS

MURILO

Agradeço a todos os familiares, amigos, professores e técnicos que me ajudaram na realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura planejada para o manipulador.....	4
Figura 2 – Esquema do manipulador.....	5
Figura 3 – Situação atual do manipulador, com ênfase na base e nos braços centrais.....	7
Figura 4 – Sequência de imagens para o movimento de translação do membro central.....	7
Figura 5 – União para membro central.....	8
Figura 6 – Exemplo de folha de processo.....	11
Figura 7 – Junta esférica IGUS® WGRM-05.....	14
Figura 8 – Modelo das juntas esféricas compradas para teste.....	15
Figura 9 – Desenho de montagem e legenda da junta esférica.....	17
Figura 10 – Junta esférica usinada para o robô manipulador.....	19
Figura 11 – Junta esférica montada nos braços do robô.....	20
Figura 12 – Exemplo do segundo par de juntas esféricas.....	20
Figura 13 – Órgão terminal usinado para o robô manipulador I.....	21
Figura 14 – Fabricação do órgão terminal, ênfase na rota da ferramenta.....	22
Figura 15 – Conclusão da operação da peça no centro de usinagem.....	22
Figura 16 – Imagem frontal do órgão terminal.....	23
Figura 17 – Órgão terminal integrado aos outros componentes fabricados.....	23
Figura 18 – Estrutura completa do robô.....	24
Figura 19 – Imagem de um encoder incremental.....	29
Figura 20 – Diagrama de blocos para um inversor de frequências.....	29
Figura 21 – Exemplo de energização feito pelo inversor através de transistores de potência.....	30
Figura 22 – Tela para escolha de configuração do EMC2.....	31
Figura 23 – Circuito para acionamento de motor de passo para correntes de no máximo 2A.....	32
Figura 24 – Diagrama de blocos para controle da articulação desejada.....	35
Figura 25 – Diagrama de ligações para o subsistema de controle.....	35
Figura 26 – Controlador PID do EMC2.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de decisão para a escolha do atuador adequado.....	33
--	----

RESUMO

O manipulador robótico de estrutura paralela e assimétrica surgiu como resposta para redução de tempos de ciclo e diminuição da potência consumida nas operações por estruturas robóticas convencionais, que por sua vez são caracterizadas por um único membro, com sistema de atuação em série. Neste sentido, foi desenvolvida uma estrutura robótica paralela e assimétrica de três graus de liberdade (3-dof) para posicionamento de objetos num espaço tridimensional. Parte deste presente trabalho consiste na usinagem e aquisição dos componentes mecânicos restantes à estrutura, a saber, juntas esféricas e membros laterais para a plataforma móvel. Outra parte consiste na proposição de uma estratégia de controle compatível com a manipulação de objetos, além do estudo para decisão dos atuadores adequados para o processo do controle. Por fim, espera-se iniciar a integração dos subsistemas mecânico, de atuação e de controle do manipulador.

Palavras-chave: manipulador robótico, estrutura paralela e assimétrica, três graus de liberdade

ABSTRACT

The robotic manipulator of parallel and asymmetric structure arose as a response to reduce cycle times and to lower the power consumption in operations realized by conventional robotic structures, which are characterized by a single member, with actuation system in series. In this sense, it was developed a three degrees of freedom (3-dof) parallel and asymmetric structure for positioning objects in three dimensional space. Part of this work consists in the machining and purchasing of the remaining components of the structure, namely, spherical joints and side members for the mobile platform. Another part consists in proposing a control strategy compatible with the manipulation of objects, and to study the decision of the appropriate actuators for the control process. Finally, it is expected to start the integration of the subsystems mechanic, actuation and control of the manipulator.

Keywords: robotic manipulator, asymmetric and parallel structure, three degrees of freedom

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	2
3	ESPECIFICAÇÕES DO MANIPULADOR ROBÓTICO DE ESTRUTURA PARALELA E ASSIMÉTRICA	3
4	CONTEXTO INICIAL E ATIVIDADES PARA PROJETO	5
4.1	Situação inicial do projeto	5
4.2	Atividades a serem realizadas	7
5	FABRICAÇÃO MECÂNICA	9
5.1	Aspectos teóricos de usinagem	9
5.2	Visão Geral	11
5.3	Fabricação da junta esférica	13
5.3.1	Seleção de material	14
5.3.2	Planejamento e execução da usinagem	15
5.4	Fabricação do órgão terminal	20
6	CARACTERÍSTICA DOS MOTORES	24
6.1	Motores de indução AC	24
6.2	Motores DC	24
6.3	Motores de passo	25
7	COMPONENTES DE CONTROLE	26
7.1	Software	26
7.2	Hardware	27
7.2.1	Motores AC	27
7.2.2	Motores DC	30
7.2.3	Motores de Passo	30
8	ESCOLHA DO ATUADOR E SEU CONTROLE	32
8.1	Processo de escolha	32
8.2	Detalhamento da estratégia de controle	33
8.2.1	Aspectos teóricos	33
8.2.2	Implementação	34
9	FUTUROS AVANÇOS	41
10	CONCLUSÃO	42

11 REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A – DESENHOS DE FABRICAÇÃO.....	46
APÊNDICE B – PROGRAMAS PARA FABRICAÇÃO	55
APÊNDICE C – CÓDIGO G PARA FABRICAÇÃO	67

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existem diversas aplicações na indústria em que uma tarefa de transporte rápida, do tipo pick and place, deve ser executada. Para esta problemática, os robôs manipuladores de cadeia cinemática fechada surgem como uma solução interessante.

Neste sentido, está em desenvolvimento um robô manipulador de estrutura paralela e assimétrica que consiste de três membros em paralelo, sendo que, em cada um deles, encontra-se uma junta ativa. Esta configuração apresenta rápida resposta dinâmica, leveza elevada e alta precisão.

Dois destes membros são semelhantes e podem ser expressos pela notação \underline{RSS} , onde R representa uma articulação de rotação e S representa uma articulação esférica e o último membro é representado pela expressão \underline{PPaP} , onde P representa uma junta prismática e Pa representa um paralelogramo articulado. O sublinhado indica junta ativa.

Na atual fase de desenvolvimento em que se encontra o manipulador em estudo, a fabricação dos braços laterais (\underline{RSS}) necessita ser realizada, bem como deve ser proposta uma estratégia de controle compatível com os requisitos a que o mesmo está sujeito.

2 OBJETIVOS

Os objetivos que se pretendem atingir a partir do desenvolvimento do manipulador robótico de estrutura paralela e assimétrica dividem-se em duas frentes. Na primeira delas, a de fabricação mecânica, pretende-se concluir a usinagem das peças do robô, com exceção das partes relacionadas diretamente à fixação dos motores, a saber, flange e acoplamentos.

Na segunda frente, a de controle, pretende-se discutir a proposição de uma estratégia de controle compatível com a manipulação de objetos, quando serão discutidos atuadores softwares e componentes adequados para este fim.

Ademais, pode-se citar como objetivo o aprimoramento de conceitos teóricos obtidos ao longo do curso de Engenharia Mecatrônica. Neste sentido, destacam-se os conceitos relacionados à fabricação mecânica e ao controle de motores.

3 ESPECIFICAÇÕES DO MANIPULADOR ROBÓTICO DE ESTRUTURA PARALELA E ASSIMÉTRICA

A estrutura do manipulador robótico previamente estabelecida através de estudos dos pesquisadores do Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP consiste de três membros ativos.

Dois deles são do tipo RSS, onde R representa uma junta de revolução ativa, e S representa uma junta esférica. O terceiro é do tipo PPaP, onde P representa uma junta prismática e Pa representa um paralelogramo articulado. Mais uma vez, o sublinhado indica que uma das juntas prismáticas é ativa.

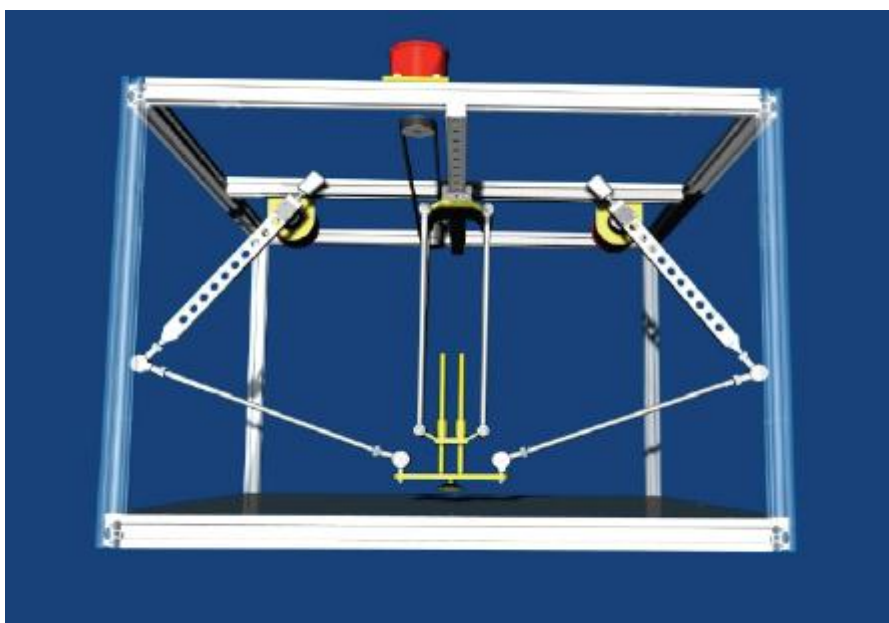


Figura 1 - Estrutura planejada para o manipulador

Portanto, resumidamente, podemos representar o manipulador esquematicamente entre a base fixa (parte superior) e a base móvel (parte inferior):

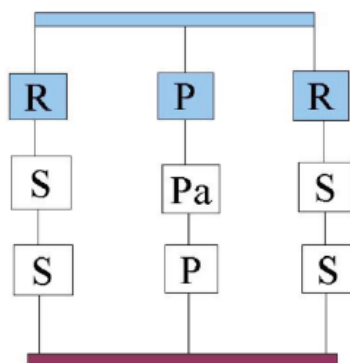


Figura 2 - Esquema do manipulador

Vale ressaltar as principais vantagens da estrutura planejada para o robô. As vantagens do paralelismo são próprias para manipuladores do tipo *pick and place* já que, em manipuladores dessa natureza, busca-se a elevada rigidez, leveza, rápida resposta dinâmica, alta precisão e elevada carga suportada. Já a assimetria garante o desacoplamento parcial entre as coordenadas da plataforma móvel, o que simplifica o modelo cinemático e proporciona um espaço de trabalho maior. Além disso, a assimetria ocasiona um custo de fabricação e montagem menor uma vez que essa estrutura é *non-overconstrained*, ou seja, não necessita de condições especiais para o posicionamento relativo de seus membros e a maioria de suas juntas.

4 CONTEXTO INICIAL E ATIVIDADES PARA PROJETO

4.1 Situação inicial do projeto

O projeto cinemático do robô manipulador foi concluído em trabalhos anteriores, juntamente com a determinação das equações de posição, velocidade e torque. Dessa forma a planta para o projeto de controle está pronta.

Partes dos desenhos para a fabricação mecânica foram realizados com auxílio de computador e estão anexados ao relatório. Contudo, eles não foram disponibilizados integralmente, então parte das informações obtidas foi retirada de resumos e relatórios que versam sobre o tema.

Até o presente momento o manipulador possui a sua estrutura primária de sustentação, base, fabricada. Ela foi feita com perfis de alumínio para diminuir a massa. A guia para movimentação principal e os membros centrais para suporte também estão concluídos. Neste ponto já foram realizados testes iniciais para obtenção de valores para o dimensionamento e posterior controle do motor. O teste realizado teve o objetivo de determinar o atrito seco entre a guia principal e a peça que une os braços, chamada de união para membro central superior.

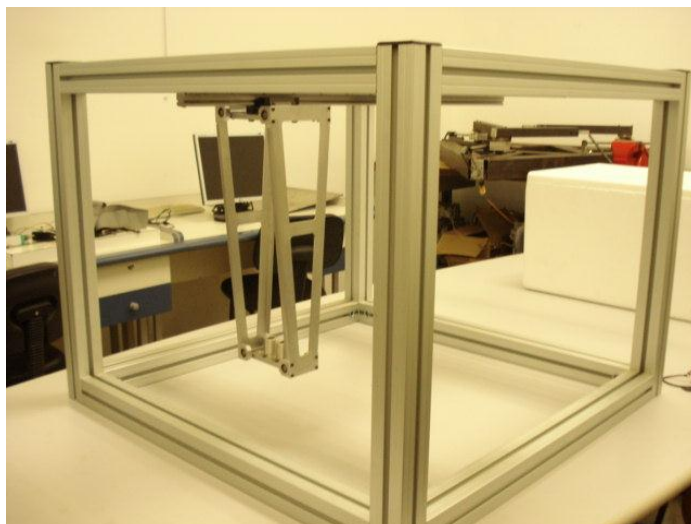


Figura 3 - Situação inicial do manipulador, com ênfase na base e nos braços centrais

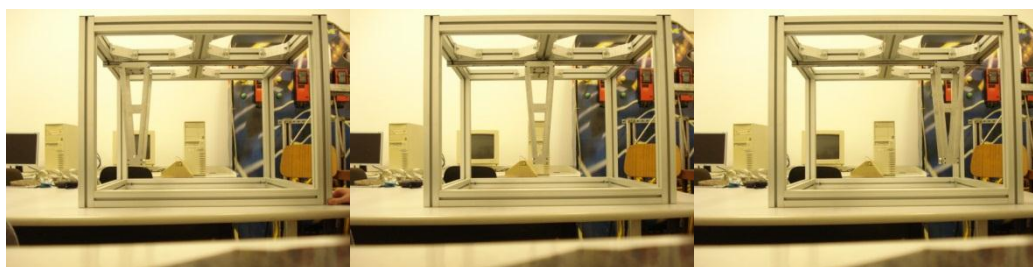


Figura 4 - Sequência de imagens para o movimento de translação do membro central

Outro componente que está fabricado é a união para membro central superior. Ele possui duas buchas com esferas recirculantes para reduzir o atrito com os eixos que se movimentarão nessa região. Estes eixos serão retificados e a principal função será a de sustentar a plataforma móvel.

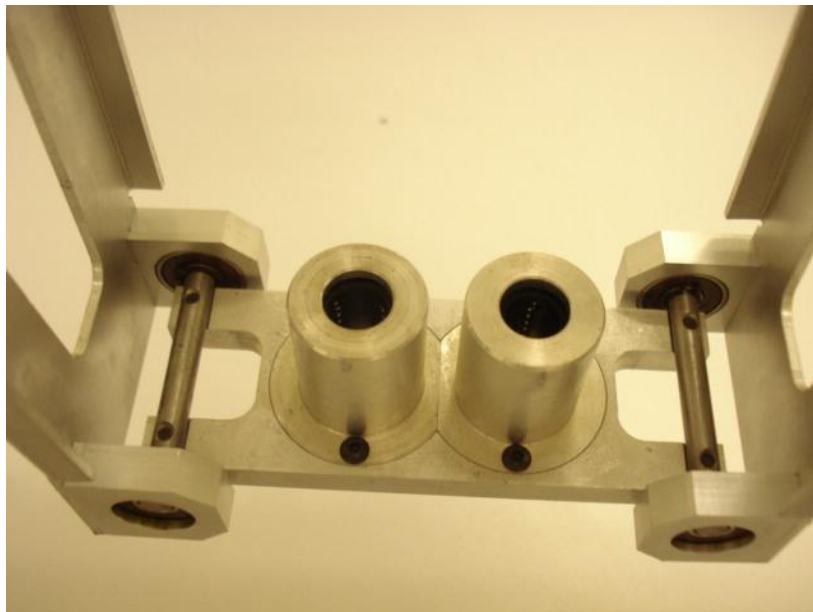


Figura 5 - União para membro central

4.2 Atividades a serem realizadas

A proposição inicial foi a de concluir a fabricação mecânica do robô. Para que isso fosse realizado seria preciso agir em duas frentes distintas, que são: fabricação mecânica, e controle do robô.

A primeira frente diz respeito à fabricação mecânica dos braços laterais, dos dispositivos de fixação dos motores, acoplamento entre eles e braços ativos e por fim o balanceamento estático para alívio de torque dos atuadores.

Quanto à parte de controle, é necessário definir uma estratégia compatível com a manipulação de objetos. Definida a estratégia a ser utilizada é preciso implementá-la, o entrave para esta atividade é fabricação mecânica.

Contudo no decorrer do projeto, verificou-se que algumas atividades e itens não foram realizados ou não estavam disponíveis para o uso. Por exemplo, o projeto mecânico não foi concluído e se perdeu os desenhos de fabricação que foram feitos por outros pesquisadores. Este fato atrasou o início da fabricação mecânica e impôs uma alteração nas atividades a serem realizadas, foi inserida uma fase de projeto mecânico para algumas peças.

Outro imprevisto foi a descoberta de que os motores apresentados inicialmente não eram adequados para o robô. Este fato gerou uma fase de levantamento bibliográfico sobre três tipos de motores que são: passo, corrente contínua e corrente alternada. A seleção deles não foi designada a este trabalho, então a contribuição foi referente à pesquisa e levantamento de dados para possíveis candidatos a atuadores.

Como decorrência dos fatos anteriores o cronograma foi readaptado para a fabricação mecânica dos membros laterais, proposta de balanceamento estático do robô, pesquisa sobre possíveis atuadores levando em consideração características mecânicas, estratégias e implementação de controle.

5 FABRICAÇÃO MECÂNICA

Esta seção visa fazer uma breve revisão bibliográfica para embasamento dos processos de usinagem utilizados. Além disso, mostrar as etapas e o planejamento da fabricação para as peças do robô manipulador. No primeiro tópico se mostrará o todo e nos seguintes será abordada a fabricação das peças que já estão concluídas.

5.1 Aspectos teóricos de usinagem

Para a usinagem ser feita da melhor maneira possível foram elaborados planos de fabricação de cada peça (figura 6). Cada plano continha as operações a serem realizadas como, por exemplo: fresamento, torneamento, rosqueamento e outros. Também a máquina em que o processo seria realizado como torno, fresadora, plaina, furadeira e por fim a ferramenta de corte: fresa de topo com o diâmetro especificado, broca com diâmetro especificado, macho, bedame, serra e outras.

Além dessas informações também foi especificada a velocidade de corte, avanço e rotação para cada processo, quando necessário. Não foram especificados os métodos de fixação da peça à máquina, pois não se possuía o conhecimento prévio de todos os dispositivos da oficina, mas este fato não criou problemas para a execução do trabalho.

Visando a qualidade da usinagem foi necessário determinar alguns parâmetros, como rotação da ferramenta e avanço. Então foram utilizadas fórmulas e tabelas de dados sobre materiais. As tabelas estão em anexo. Como exemplo, podemos citar as tabelas de velocidade de corte para uma gama de materiais e diferentes operações como: torneamento, furação e fresamento.

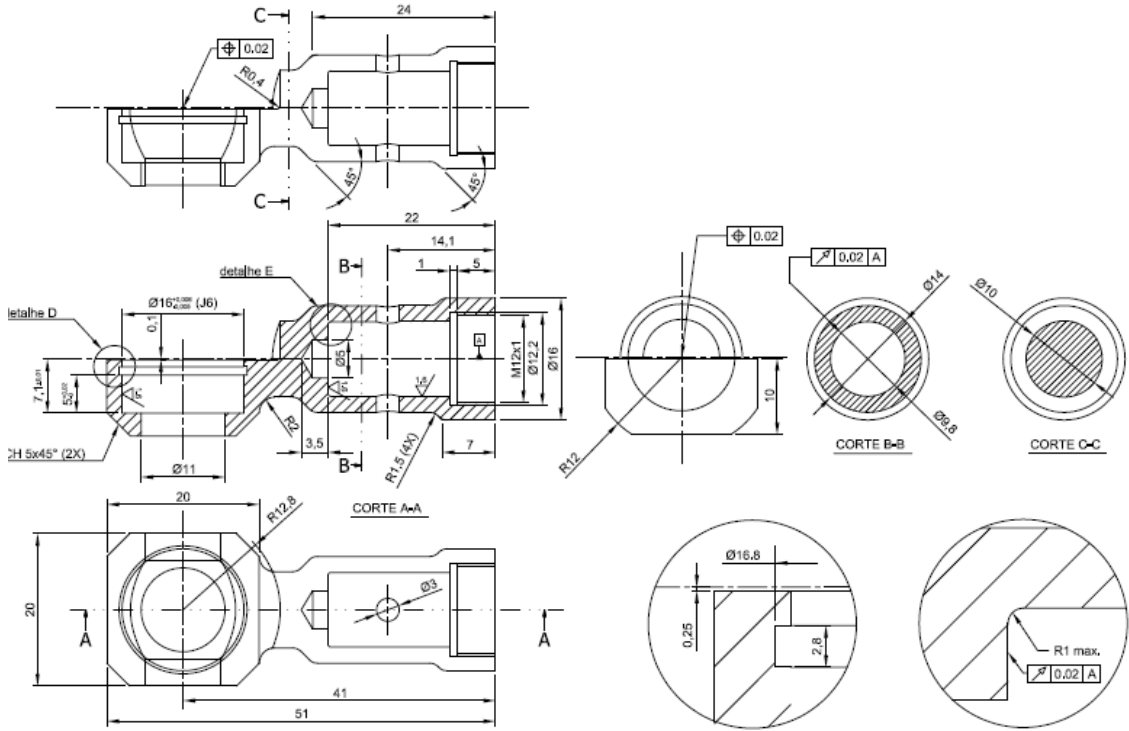
FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:		JUNTA_ESFERICA_A2		
OPERAÇÃO:		FRESAR	Nº 010	
MÁQUINA:		CENTRO DE USINAGEM ROMI D800		
MATERIAL:		AISI 52100		
CROQUI:				
				
DESCRIÇÃO				
FRESAR E FURAR COMPLETO CONFORME CROQUI.				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/min)
FRESA DE TOPO	20	650	6750	603
FRESA DE TOPO	8	65	6750	607
BROCA HELICOIDAL	3	35	4500	0.10
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

Figura 6: Exemplo de folha de processo

A seguir, cálculos de rotação e avanço da máquina ou ferramenta descritos pelas Equações 5.1 e 5.2 (Ferraresi, 1985).

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (5.1)$$

Onde d é o diâmetro da ferramenta em milímetros (para o caso de furação e fresamento) ou o diâmetro do material a ser usinado (para o caso de torneamento). A rotação da ferramenta é designada pela variável n e é dada em RPM. E v_c é a velocidade de corte em m/min, fornecida por fabricantes de ferramentas e disponibilizada em catálogos.

A velocidade de corte depende do material da ferramenta e do material da peça e seu valor muda de acordo com a operação, por exemplo, torneamento e fresamento.

Outro parâmetro importante é a velocidade de avanço da ferramenta ou da mesa da máquina-ferramenta. Um avanço errado pode trazer consequências no acabamento da peça e pode chegar a quebrar a ferramenta e/ou a peça. O cálculo do avanço é:

$$v = f \times z \times n \quad (5.2)$$

Onde, z é o número de facas por dente, n é a rotação da ferramenta em RPM e f é um parâmetro fornecido pelos catálogos de fabricante de ferramenta.

Com esses parâmetros foi possível criar um plano de fabricação em que o técnico possuía as informações necessárias para a fabricação das peças.

5.2 Visão Geral

Este projeto pode ser dividido em três frentes para alcançar o objetivo de concluir a fabricação mecânica. A primeira frente se refere às juntas esféricas, ao todos serão dois pares distintos de juntas esféricas que possuem arquitetura diferente do ponto de vista de resistência mecânica. A segunda é pertinente

aos braços do robô, em que se deve minimizar a massa sem comprometer a rigidez estrutural. Por fim, a última parte se refere ao efetuator do robô ou órgão terminal e também guias para a última articulação prismática.

A primeira fase deste projeto é a conclusão da fabricação do robô de estrutura paralela e assimétrica. Como foi apresentado na seção anterior, a fabricação e montagem foram iniciadas, mas falta a concepção de alguns componentes, usinagem e posterior montagem.

Outra parte do projeto, a ser implementada, é a conclusão da usinagem do braço passivo. A maior parte da usinagem está concluída restando apenas realizar operações de usinagem para construir uma rosca métrica de seis milímetros e depois chanfros na extremidade próxima a rosca, cujo intuito é a redução de massa.

Para a usinagem do braço passivo, a dificuldade está em encontrar a matéria-prima necessária. Precisa-se de um tubo redondo com diâmetro externo de três oitavos de polegada e parede com espessura superior a dois milímetros. Possuindo-se a matéria-prima, a usinagem é rápida, limitando-se a corte na dimensão especificada da barra e posterior abertura de rosca métrica de seis milímetros. Operação esta a ser realizada em torno mecânico.

Caso não se obtenha o desenho definitivo desta peça será calculado o fator de concentração de tensões, da barra exposta em anexo. Para isso se usará dois softwares o MSC Patran 2010.1.2 e o MSC Nastran 2010.1.3, ambos com licença disponível para alunos. Para este cálculo, o elemento axisimétrico disponível no “solver” MSC Nastran 2010 parece atender os propósitos.

Outras peças a serem fabricadas são eixos que servem como guia para a plataforma móvel e que passam pelas buchas com esferas recirculantes da união do braço central inferior. Este eixo será torneado e depois retificado para que seja obtido o ajuste deslizante especificado no desenho de fabricação, que está em anexo.

O empecilho nesta etapa é quanto ao material a ser utilizado, o ideal é alumínio, contudo para retificar este material é preciso um rebolo especial para que ele não empaste. Tal rebolo não está disponível na oficina da escola, então uma das soluções é utilizar alguma liga de baixo carbono no lugar da liga de alumínio.

Após a fabricação dessas peças restará fazer a fixação dos motores. Contudo, eles ainda não foram escolhidos, logo não foi possível projetar um dispositivo de fixação nem pensar nos processos a serem utilizados para sua usinagem.

5.3 Fabricação da junta esférica

A primeira proposta para as juntas esféricas foi a aquisição das mesmas. Compraram-se dois pares distintos de juntas. O primeiro par, que une a plataforma móvel ao braço passivo, é uma junta da empresa IGUS® e o modelo é KGLM-05. Para a sua seleção se levou em consideração a força axial suportada, que é de quinhentos Newtons, e o ângulo de movimentação, o qual é de aproximadamente trinta graus.

Outro par de juntas comprado, também da empresa IGUS®, é o modelo WGRM-05 LCMS. Ela seria utilizada entre o braço passivo e o braço ativo. Para esta junta o pino poderia ser de material polimérico ou de metal. Optou-se pelo pino de metal pelo fato dele suportar maior carregamento. O catálogo desta junta está em anexo. A figura 9, retirada do site da empresa IGUS®, ilustra este modelo de junta com pino metálico.



Figura 7: Junta esférica IGUS® WGRM-05

As características delas são:

- Baixo peso;
- Montagem rápida e fácil;

- Resistente à sujeira e à poeira;
- Amortecimento de vibrações;



Figura 8: Modelo das juntas esféricas compradas para teste

Contudo, no decorrer do projeto, questionou-se a resistência mecânica destas juntas e também a capacidade de movimentação que ela possuía, pois parecia muito reduzida.

Então, foi iniciado a fabricação de uma junta esférica, com complexidade maior e que se julgou que atenderá todos os requisitos do projeto sem dúvidas referentes à resistência mecânica e liberdade de movimentação.

5.3.1 Seleção de material

Na fabricação da junta esférica, a primeira preocupação está relacionada à seleção do material. Fazer isto corretamente implica em uma boa vida útil da peça, a respeito da integridade do componente e precisão dele. Mas, para selecionar, é preciso examinar as condições de trabalho da peça.

Para a junta esférica entre os braços do robô a principal preocupação foi quanto ao desgaste. Sabe-se que os esforços de flexão e torsão são pequenos (esse conhecimento foi obtido por meio de simulações e do aprendizado de protótipos anteriores). Haverá um atrito considerável entre as partes móveis, dessa forma o material deve ter uma dureza elevada.

Quanto aos possíveis materiais a serem utilizados se cogitou o alumínio, aços de baixo carbono e um aço utilizado para rolamentos denominado SAE 52100. Pela exigência de dureza elevada o alumínio foi excluído. Levando-se em conta que haverá esferas de aço inox 420 para fazer a rotação de dois eixos, optou-se pela maior dureza do aço SAE 52100. A dificuldade de se trabalhar com este material está na usinagem, contudo estes problemas serão abordados posteriormente.

5.3.2 Planejamento e execução da usinagem

Estiveram disponíveis para usinagem um torno CNC, um centro de usinagem, um torno mecânico automático e uma fresadora vertical. A maior parte das operações foi realizada em máquinas do tipo CNC, isto foi feito devido à precisão que este tipo de máquina fornece. A contrapartida é que foi preciso aprender a programar nas máquinas que seriam utilizadas, isso fez com que o processo de fabricação demorasse mais do que o esperado.

Possuindo os desenhos de projeto, iniciou-se a elaboração dos processos, sempre pensando em como fixar as peças na máquina e como a força de corte estaria agindo para evitar quebra ou deformação do material.

A figura 9 ilustra as peças que compõe a junta esférica e uma legenda para facilitar a identificação. Ao analisar a junta, verifica-se que a maior parte das operações é de torneamento, sendo que todas são iniciadas por este método de fabricação e posteriormente são realizados outros procedimentos como furação, fresagem e rosqueamento.

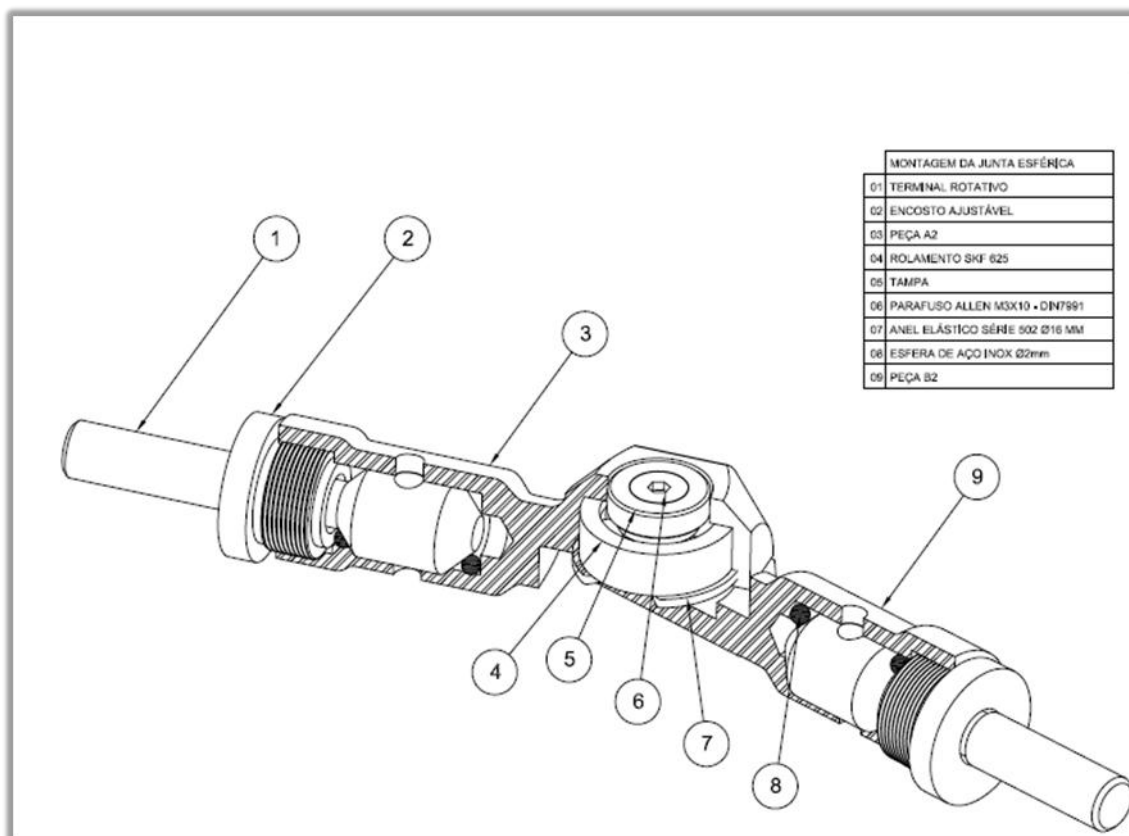


Figura 9: Desenho de montagem e legenda da junta esférica

A primeira peça a ser discutida será o terminal rotativo. Ele possui operações de torneamento, rosqueamento e furação. Esta peça é a responsável por fixar a junta esférica aos braços do robô. Esta fixação é feita por meio de uma rosca métrica de seis milímetros. O furo existente é passante e tem a função de facilitar a montagem do robô, pois ao colocar-se um pino evitar-se-á a rotação e dessa forma será possível rosquear o parafuso.

A operação de torneamento precisou ser muito cuidadosa, pois a rugosidade da parte cônica e cilíndrica interna precisa ser muito baixa, para diminuir o atrito. Além da rugosidade, a precisão dimensional é um fator crítico, pois esferas de aço inox 420 promoverão o contato pontual entre o terminal rotativo e as peças A2 e B2. Um desvio além do especificado trará um movimento de translação não desejado a esta peça.

A segunda peça é o encosto ajustável que possui operações de torneamento, furação e rosqueamento. As operações de torneamento e rosqueamento não possuem grandes problemas, a usinagem convencional com tolerâncias gerais de dimensão e forma é suficiente, o detalhe importante é quanto à rosca a ser usinada. Trata-se de uma rosca métrica de doze

milímetros passo fino, ou seja, passo de um milímetro. Foi escolhido este passo devido à precisão necessária ao deslocamento desta peça, pois é ela que dará pressão nas esferas que por sua vez permitirão apenas a rotação do terminal rotativo. A precisão no deslocamento é importante, pois se a força de contato com as esferas for pequena haverá uma rotação indesejada e se a força de contato for grande o atrito será elevado, o que trará uma dificuldade no movimento de rotação, exigindo uma força para movimentação maior.

As peças A2 e B2 são as mais trabalhosas da junta esférica. Possuem operações de torneamento externo, furações precisas, fresagem com dificuldade de fixação de peça, rosqueamento e usinagem de alojamento para rolamentos, o que exige precisão milesimal. As operações iniciais para estas peças são idênticas, então tanto na A2 como na B2 iniciou-se a fabricação com o torneamento externo em torno CNC. Após essa operação a peça foi levada ao torno automático convencional onde foram usinados os chanfros no lado oposto ao terminal rotativo. Após isso a peça foi fixada na mesma máquina, mas na ponta oposta para a operação de furação. Esta operação de furação foi delicada, pois não se consegue obter precisões elevadas neste tipo de processo e o agravante é que a tolerância dimensional para a profundidade do furo era muito pequena devido ao fato das esferas entrarem em contato com estas peças no fundo do furo.

A partir deste ponto cada uma das peças possui uma fabricação distinta, então se inicia a discussão pela peça A2. A operação seguinte foi a de fresagem e a dificuldade nesta fase foi a fixação da peça. Havia pouca área disponível para fixação, por este fato se optou por utilizar velocidades de avanço menores para evitar o desprendimento e possível quebra da peça, ferramenta ou algum acidente. Esta operação foi realizada no centro de usinagem e isto facilitou a etapa final que é a usinagem no alojamento para os rolamentos. Uma interpolação circular simples fez o alojamento e utilizando o corretor de ferramenta da máquina se obteve a precisão milesimal desejada. Para fazer a medida do diâmetro do alojamento se utilizou um micrômetro interno.

A terceira fase da peça B2 é mais complicada, pois as operações de fresagem envolvem mais interpolações circulares, com elevada precisão e o produto final é uma estrutura delicada que pode quebrar facilmente com o

esforço de corte. Também foi preciso usinar um rebaixo estreito, cuja função era de reduzir a massa, que exigia uma fresa com diâmetro reduzido e por isso foi feito com muita cautela para evitar a quebra da ferramenta e também a quebra da peça.

As demais peças foram compradas, como as esferas. No total foram utilizadas 96 esferas de aço inox 420 para montar duas juntas esféricas. Dois rolamentos série 625.

A figura 10, apresentada a seguir, ilustra a junta esférica concluída e pronta para uso.



Figura 10: Junta esférica usinada para o robô manipulador



Figura 11: Junta esférica montada nos braços do robô

O segundo par de juntas esféricas foi uma composição de soluções, formada de uma junta esférica de material polimérico que não atendia aos requisitos de rotação, com uma parte usinada para se adicionar um rolamento.



Figura 12: Exemplo do segundo par de juntas esféricas

A fabricação desta peça está mais relacionada com a fabricação do órgão terminal, que é detalhada a seguir.

5.4 Fabricação do órgão terminal

O órgão terminal é a peça em que será acoplado o efetuator do robô. Por hora, o robô manipulador é uma máquina genérica, pois é o efetuator que fornece as características finais de uso.

Dessa forma, optou-se por fazer do órgão terminal uma peça extremamente leve. Por este motivo o material utilizado foi o alumínio. O desenho de projeto da peça está mostrado na figura 13. Vale ressaltar que uma análise de otimização seria válida para diminuir a massa e manter a rigidez da peça.

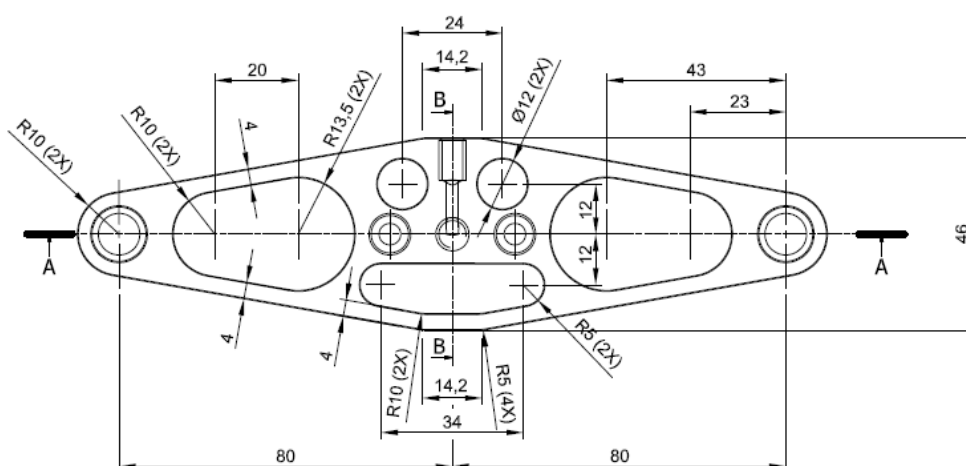


Figura 13: Órgão terminal usinado para o robô manipulador

Como se pode ver, a maior parte das operações é de fresagem. Além disso, se levou em consideração a dificuldade de obter as formas desejadas, então se optou por fazer a usinagem em um centro de usinagem.

Referente à criação do código G para a realização do trabalho, utilizou-se o processo CAD-CAM. Com a utilização de um software de CAD (Computer Aided Design) se desenhou a geometria da peça. O passo seguinte foi exportar a geometria modelada para um software de CAM (Computer Aided Manufacturing). Neste programa, foi criado, de maneira rápida, o código para a

usinagem e foi possível realizar este procedimento porque o programa possuía informações sobre o driver do centro de usinagem que seria utilizado.

A seguir imagens na fase de planejamento da usinagem com o auxílio de computador:

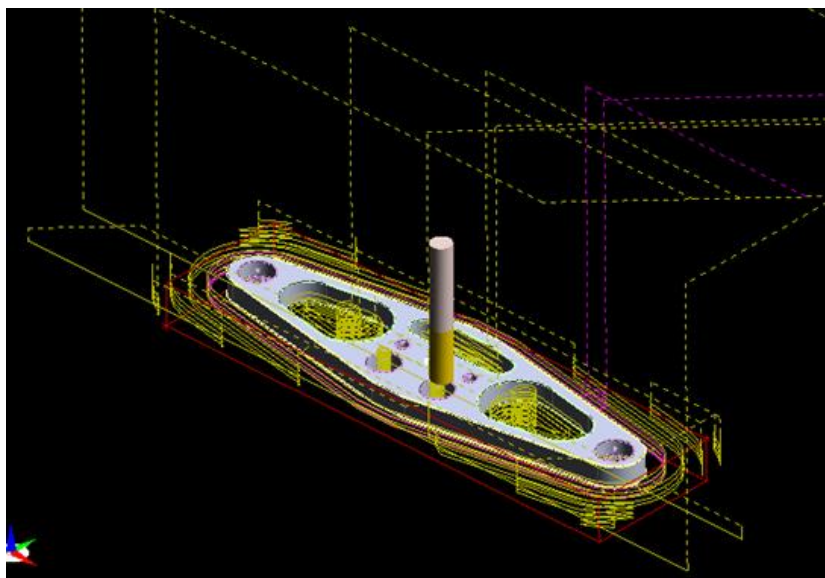


Figura 14: Fabricação do órgão terminal, ênfase na rota da ferramenta

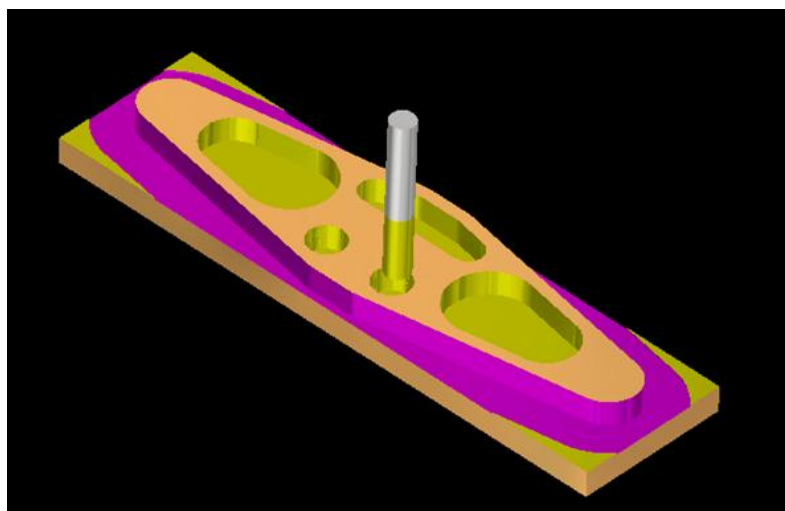


Figura 15: Conclusão da operação da peça no centro de usinagem

Vale ressaltar que a maior parte dos detalhes da peça visa à redução de massa, por isso não houve uma preocupação excessiva quanto à tolerância dimensional. Mas, alguns furos como alojamento para rolamento e furo para as guias móveis são de elevada precisão, sendo que o primeiro atinge precisões milésimas.

Sabendo desta informação, para os furos citados, utilizou-se o recurso de corretor de ferramenta. Foi criado um pequeno programa para que a interpolação circular destes alojamentos produzisse a dimensão exigida no projeto.

Uma informação adicional, que foi observada após a usinagem, é que o fluido de corte utilizado pode ter reagido quimicamente com o alumínio, realizando um ataque superficial. Desconfia-se disso porque a superfície usinada está mais escura.



Figura 16: Imagem frontal do órgão terminal

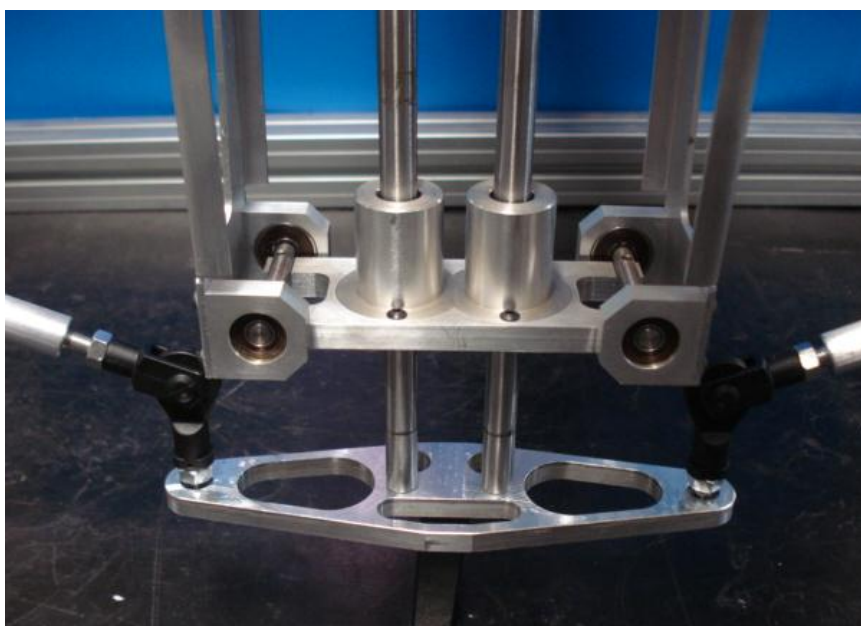


Figura 17: Órgão terminal integrado aos outros componentes fabricados

Por fim, ilustra-se a estrutura completa do robô manipulador.

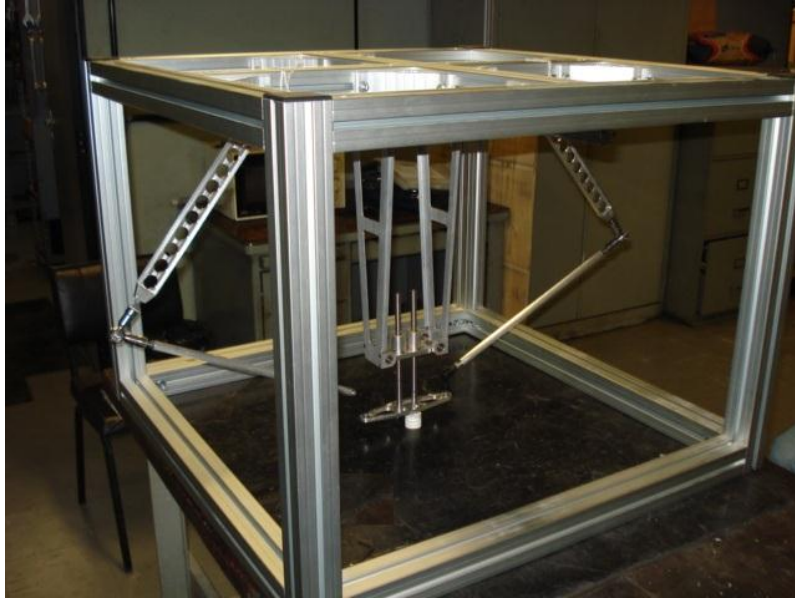


Figura 18: Estrutura completa do robô

6 CARACTERÍSTICA DOS MOTORES

Em seguida, serão descritos os tipos de motores que foram considerados para o projeto e cujo estudo de suas características, principalmente relacionadas o controle dos mesmos, serviram de base para a escolha do atuador mais apropriado. Destacam-se a seguir seus aspectos teóricos principais. São eles os motores:

- Motores de indução de corrente alternada;
- Motores de corrente contínua;
- Motores de passo;

6.1 Motores de indução AC

Os motores de indução de corrente alternada (AC) são os mais utilizados em controle de sistemas de movimento industriais. Seu design simples e robusto, o baixo custo, necessidade de pouca manutenção e a capacidade de conexão direta com uma fonte de alimentação AC são as principais vantagens desse tipo de motor (Parekh, 2003).

6.2 Motores DC

Os motores de corrente contínua (DC) são caracterizados por oferecem alto torque na partida ou em baixas rotações. Além disso, tem como principais vantagens a ampla variação de velocidades a que podem ser submetidos e o controle para essa variação de velocidades, que é de fácil execução. Pelo lado negativo, em geral são mais caros e maiores que os motores de indução AC para uma mesma potência, além de necessitarem de mais manutenção devido aos comutadores, no caso de motores DC com escovas (Honda, 2006).

6.3 Motores de passo

A principal vantagem da utilização de motores de passo reside no fato de que se pode projetar o controle em malha aberta, ou seja, garante-se o conhecimento da posição do motor tomando como parâmetro apenas o número de pulsos de entrada, sem que qualquer realimentação seja necessária. Com isso, dispensa-se também a utilização de sensores como encoders, que podem elevar demasiadamente o custo do controle [12].

Particularmente, destaca-se ainda como vantagem dos motores de passo a familiaridade que os estudantes do curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP possuem com relação a eles, visto que projetos do curso, entre eles uma máquina fresadora e um absorvedor de vibrações, exigiram dos alunos a capacidade de controlá-los.

7 COMPONENTES DE CONTROLE

Nesta seção, descrevem-se componentes de hardware e software que são comumente utilizados em sistemas de controle dos atuadores considerados.

7.1 Software

No que diz respeito a softwares para o controle de diversos tipos de atuadores, encontrou-se uma unanimidade no programa Enhanced Machine Controller 2 (EMC2).

O EMC2 é um software livre inicialmente desenvolvido pela National Institute of Standards and Technology para o controle de máquinas CNC como fresadoras de três eixos, que comumente utilizam motores de passo na movimentação de seus eixos. Desta forma, o software propõe uma interface gráfica extremamente simples através da qual é possível configurar a porta paralela tradicionalmente presente em computadores para enviar sinais ao driver de acionamento de motores de passo, e assim executar um programa em código G escrito pelo usuário.

Entretanto, dada sua elevada flexibilidade de configuração, o software pode ser adaptado para o controle de diversos tipos de atuadores. Neste sentido, explicita-se as diversas partes que compõem o EMC2:

- EMCOT: responsável pelo controle dos motores
- EMCIO: responsável pelo controle das entradas e saídas digitais
- EMCTASK: gerencia as duas partes anteriores
- GUI: responsável pela interface gráfica

Estes núcleos são configuráveis através da atribuição de valores às variáveis correspondentes de cada parte, definidas no arquivo de configuração INI.

7.2 Hardware

Nesta seção, descrevem-se os componentes de hardware específicos para cada tipo de atuador.

7.2.1 Motores AC

7.2.1.1 Encoders

Os encoders são transdutores de movimento capazes de converter movimentos lineares ou angulares em informações elétricas. Estas informações podem ser transformadas em dados binários para interpretações de distância, velocidade e etc. (Marchett, 2004).

Os encoders podem ser de dois tipos, incrementais ou absolutos. Os incrementais funcionam por meio da contagem de zonas claras e escuras, que representam a passagem do disco sem furo pelo feixe de luz emitido. Com este tipo se pode determinar a velocidade e o sentido de movimento. Um dos problemas deste tipo de encoder é que, caso ocorra uma queda de energia, a posição é perdida. Já os encoders absolutos possuem diversos sensores ópticos que podem ser combinados para formar um código binário que representa uma posição angular específica. Em geral, o funcionamento desses dois tipos de encoders é parecido já que ambos convertem pulsos luminosos em pulsos elétricos.



Figura 19 - Imagem de um encoder incremental

7.2.1.2 Inversores de Frequência

A figura a seguir exemplifica o inversor de frequências através de um diagrama de blocos [14].

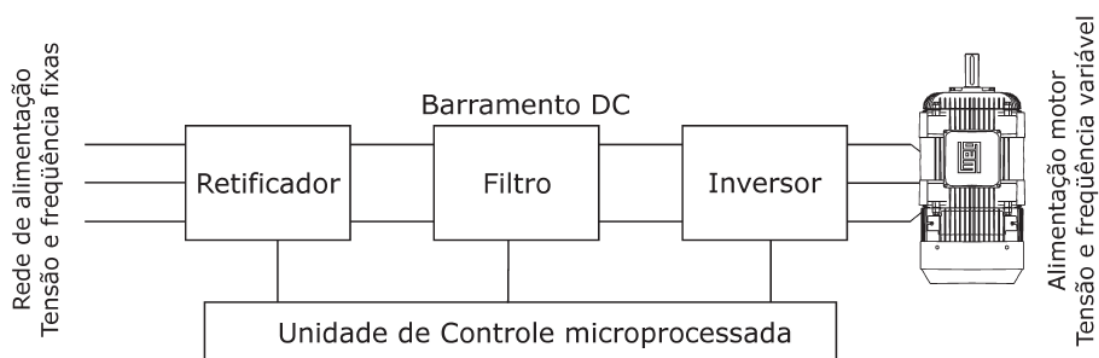


Figura 20 - Diagrama de blocos para um inversor de frequências

O retificador tem a função de gerar tensão contínua que é posteriormente filtrada e encaminhada para um inversor.

O inversor, por sua vez, é constituído de um conjunto de seis transistores que tem seu funcionamento semelhante ao funcionamento de uma chave (aberta ou fechada). Dessa maneira, cada uma das três bobinas do motor pode ser energizada positiva ou negativamente, vide figura abaixo:

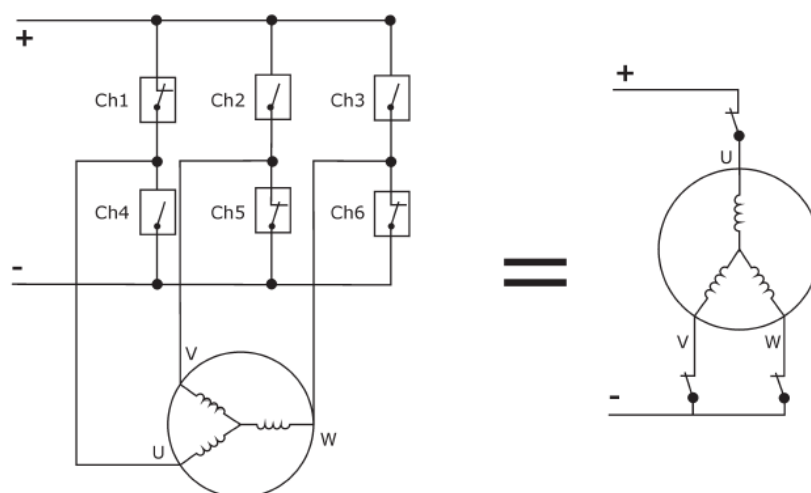


Figura 21 - Exemplo de energização feito pelo inversor através de transistores de potência

O princípio de comando da maioria dos inversores de potência é bem simples: a velocidade de rotação que se deseja no motor é proporcional ao sinal analógico de entrada e, em geral, varia de $-10V_{cc}$ a $+10V_{cc}$.

7.2.1.3 Placa Motenc-Lite

A placa Motenc-Lite, da fabricante Vital Systems, é projetada para integrar o controle de até quatro eixos e possui como principais características:

- 8 saídas analógicas, $\pm 10V$, 13 bits de resolução
- 8 entradas analógicas, $\pm 5V$, 14 bits de resolução
- 4 entradas para encoders, 32 bits de resolução
- Frequência de encoder máxima de 2MHz

Neste sentido, destaca-se o papel fundamental da placa na realimentação de um sistema de controle já que ela será a principal responsável por integrar os sinais provenientes do encoder ao software de controle.

Cita-se ainda como característica principal deste componente a sua facilidade de integração com o software que será utilizado no controle, o EMC2, que pode ser inicialmente pré-configurado baseado na placa Motenc-Lite. Esta configuração é feita na tela de seleção de configuração de máquina (figura 22) exibida ao se iniciar o programa.

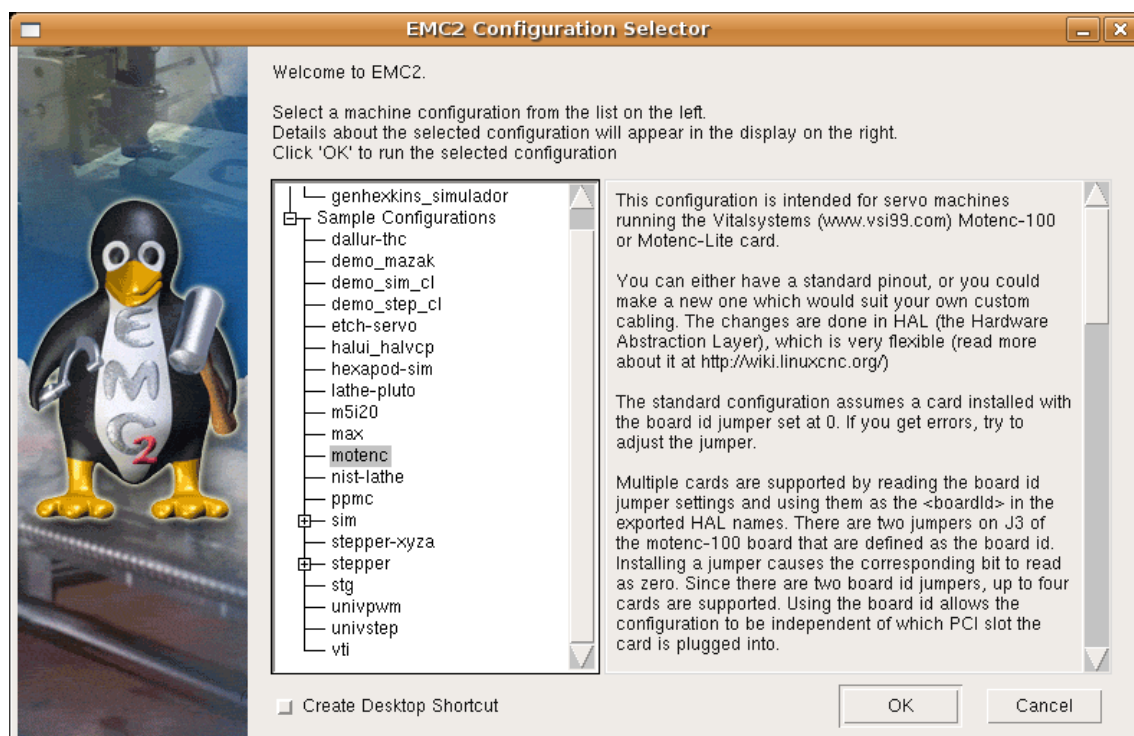


Figura 22 - Tela para escolha de configuração do EMC2

7.2.2 Motores DC

Além de encoders e da placa Motenc-Lite, componentes que integram tanto o sistema de controle de motores AC quanto o sistema de controle de motores DC, é fundamental a ação de um driver para pulse width modulation (PWM).

7.2.3 Motores de Passo

No que diz respeito ao hardware para controladores de motores de passo, a combinação dos circuitos integrados L297 e L298 é largamente utilizada para esse propósito. Todavia, deve-se levar em conta a magnitude da corrente que estará circulando nas bobinas do motor. No caso de um motor de passo bipolar, se essa magnitude for maior que 2A, a combinação dos circuitos integrados citados eventualmente poderá ser utilizada, mas o circuito

comumente empregado (figura 23) deverá ser aprimorado com transistores de potência.

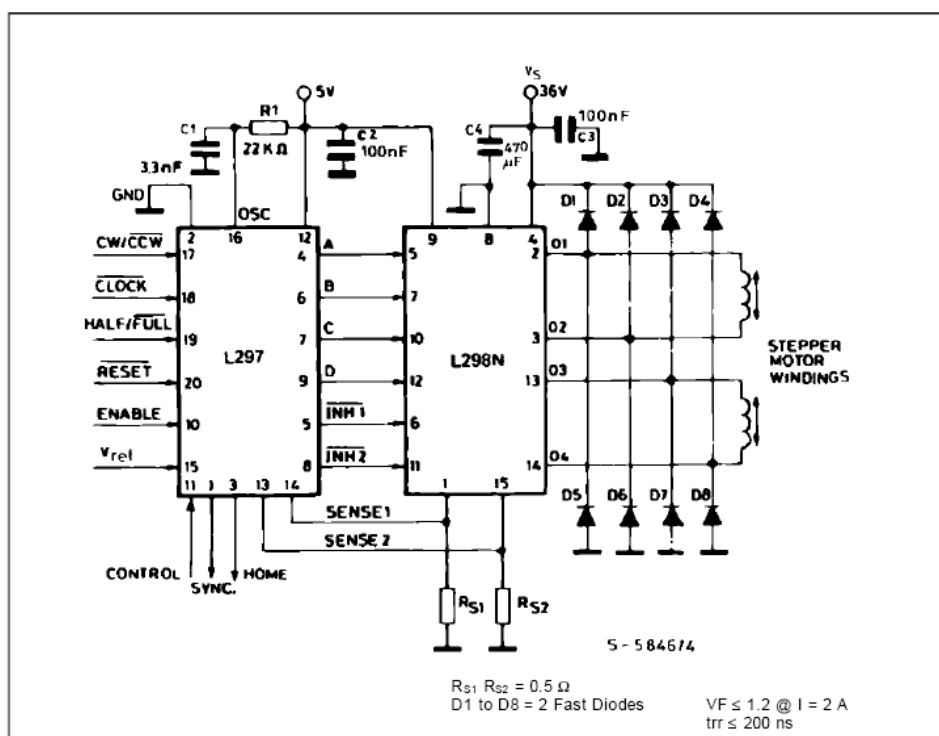


Figura 23 - Circuito para acionamento de motor de passo para correntes de no máximo 2A

Por fim, cita-se ainda a possibilidade de utilização de drivers de acionamento comerciais que têm como base os circuitos integrados L297 e L298.

8 ESCOLHA DO ATUADOR E SEU CONTROLE

8.1 Processo de escolha

Após o estudo detalhado dos diferentes atuadores e as respectivas estratégias de controle que poderiam ser adotadas para cada um deles, verificou-se a opção mais adequada e plausível para o manipulador através de uma matriz de decisão.

Os critérios utilizados no processo de escolha foram, em ordem decrescente de pesos, resposta dinâmica, controle de posição, controle de velocidades e custo.

Dados os critérios, faz-se necessário justificar a atribuição de pesos. Neste sentido, tomou-se como base os requisitos de desenvolvimento de projeto do robô manipulador, que se mesclam com suas características principais: rápida resposta dinâmica, elevada precisão e leveza.

Assim, considerou-se como maior peso a resposta dinâmica do sistema de controle que seria obtida com a utilização de cada tipo de atuador. Seguiu-se como segundo peso a qualidade de precisão do controle de posição que poderia ser obtida. O terceiro maior peso caracterizou-se pela facilidade de implementação de um controle de velocidades e, por fim, o menor peso deu-se pelo custo total do projeto de controle, por tratar-se de um projeto acadêmico.

A seguir, exibe-se a matriz de decisão final, da onde se concluiu que o atuador mais indicado é o motor AC. A atribuição de valores variou na escala de 1 a 10.

Crítérios	Peso	Motor de Passo	Motor DC	Motor AC
Reposta Dinâmica	4	3	8	8
Controle de Posição	3	5	9	9
Controle de Velocidade	2	5	8	8
Custo	1	10	7	8
TOTAL		47	82	83

Tabela 1: Matriz de decisão para a escolha do atuador adequado

Observa-se que os motores AC e DC destacam-se no critério resposta dinâmica por habilitar a estrutura do manipulador a responder rapidamente a

solicitações de torque e acelerações elevadas. É fácil perceber que o motor AC levou pequena vantagem em relação aos motores DC graças ao seu custo reduzido, já que os componentes de hardware que seriam utilizados no subsistema de controle representariam valores semelhantes.

Além disso, deve-se pontuar que os motores de passo demonstraram ser a solução menos adequada para o manipulador em questão devido ao seu comportamento em altos e variáveis torques. Desta forma, por estarem num sistema de controle de malha aberta, a qualidade do controle de posição poderia ser comprometida.

8.2 Detalhamento da estratégia de controle

8.2.1 Aspectos teóricos

O controle a ser discutido nesta seção baseia-se na estratégia single-input/single-output (SISO). Nela, analisa-se o controle de cada junta ativa do manipulador independentemente, tratando a influência das demais como entradas de distúrbios ao sistema.

Esta estratégia de controle requer a ação de um controlador do tipo PI para garantir que a influência das outras juntas no controle da junta de interesse possa ser desprezada (Sciavicco et. al, 1996).

Inicialmente, propõe-se um sistema de controle com realimentação de posição. O diagrama de blocos generalizado para esta estratégia de controle pode ser visualizado na figura 24.

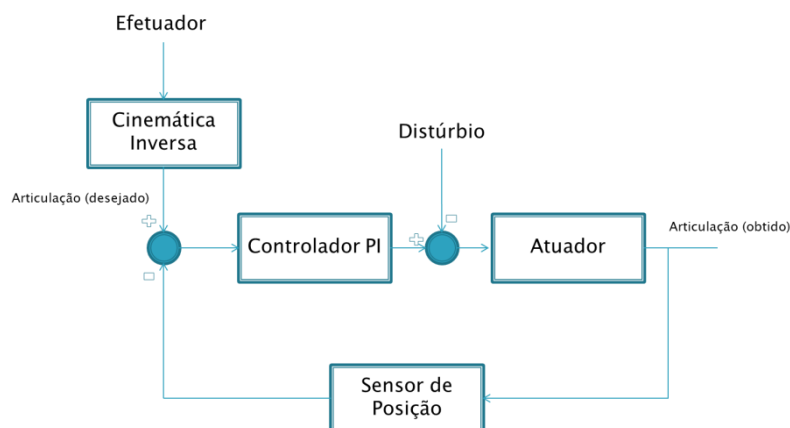


Figura 24: Diagrama de blocos para controle da articulação desejada

Como se sabe, a cinemática inversa dos robôs manipuladores de estrutura paralela é fácil de ser obtida se comparada a sua cinemática direta. Desta forma, pontua-se que a entrada do sistema de controle seria a posição desejada para o efetuator, da onde se obteria a posição desejada de suas articulações ativas através de sua cinemática inversa.

8.2.2 Implementação

A implementação da teoria de controle descrita baseia-se na integração dos componentes de hardware e software descritos na seção 7.2.1, além dos próprios motores AC.

A figura 25 descreve o sistema através das ligações entre os diversos componentes.

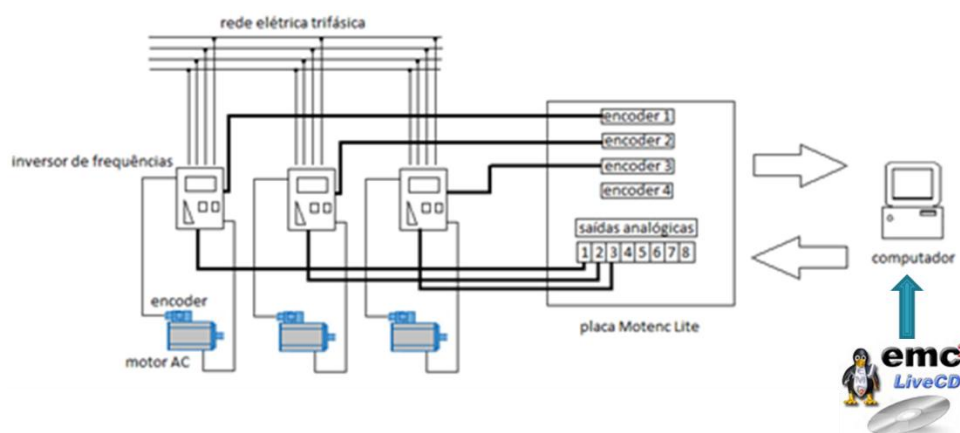


Figura 25: Diagrama de ligações para o subsistema de controle

Desta forma, é importante destacar as configurações que devem ser realizadas no EMC2 para o controle do manipulador. As variáveis de configuração que serão descritas têm a função de implementar o controle descrito teoricamente e, portanto, a atribuição de valores numéricos às mesmas será feita em trabalhos futuros, já que muitos desses valores dependem, por exemplo, de propriedades dos motores a serem adquiridos.

Neste sentido, focar-se-á na correta descrição das variáveis de configuração do EMC2, que estarão divididas nas seções do arquivo de configuração INI. Serão aprofundadas as configurações relacionadas ao controlador PI, cerne do sistema de controle em estudo. As demais configurações serão explicadas brevemente.

8.2.2.1 Seção EMC

Nesta seção, podem ser configurados parâmetros de pouca relevância para o projeto em questão, como nome para exibição na janela de interface gráfica e a versão da configuração criada.

8.2.2.2 Seção DISPLAY

Aqui, configuram-se parâmetros relacionados à interface gráfica. As variáveis relevantes desta seção são:

- **PROGRAM_PREFIX**
Diretório para armazenar arquivos de código G que podem ser executados na máquina.
- **CYCLE_TIME**
Tempo (em segundos) para atualização da interface gráfica.

8.2.2.3 Seção TASK

Utilizada para parametrizar o EMCTASK. São duas variáveis:

- **TASK**

Nome arbitrário para a parte EMCTASK detalhada na arquitetura do software.

- **CYCLE_TIME**

Tempo (em segundos) entre cada execução do EMCTASK.

8.2.2.4 Seção RS274NGC

Contém variáveis relacionadas com o interpretador de código G. Não devem ser modificadas.

8.2.2.5 Seção EMC MOT

Variáveis para o kernel que controla a movimentação dos motores. As principais são:

- **COMM_WAIT**

Tempo (em segundos) entre cada tentativa de execução do EMC MOT.

- **BASE_PERIOD**

Período base (em nano segundos) da rotina mais rápida do software. Este valor pode ser decisivo em computadores antigos. Entretanto, no caso da existência de um controle PI ele é irrelevante, já que o próprio PI determinará este período.

- **SERVO_PERIOD**

Período (em nano segundos) da rotina de acionamento dos servo motores. Deve ser múltiplo inteiro de CYCLE_TIME.

- **TRAJ_PERIOD**

Período base (em nano segundos) da rotina de processamento de trajetórias. Deve ser múltiplo inteiro de CYCLE_TIME.

8.2.2.6 Seção HAL

Contém variáveis de configuração dos arquivos HAL (Hardware Abstraction Layer). Nesta seção, diversos elementos de software que fazem a interligação com o hardware são configurados. Estes elementos possuem entradas e saídas bem definidas, de forma que é possível enxergá-los como

caixas-pretas. Alguns exemplos de componentes HAL seriam o encoder e o controlador PID.

O EMC2 possui uma estrutura de controlador PID previamente implementada (figura 26). Desta forma, atribui-se o valor 0 à variável Dgain, a fim de que apenas os efeitos proporcionais e integrativos do controlador atuem no sistema. Isto pode ser feito alterando-se o valor da variável **setp pid.0.Dgain [AXIS_0] D** para zero. Este processo deve ser repetido para os três eixos de controle (AXIS_0, AXIS_1 e AXIS_2).

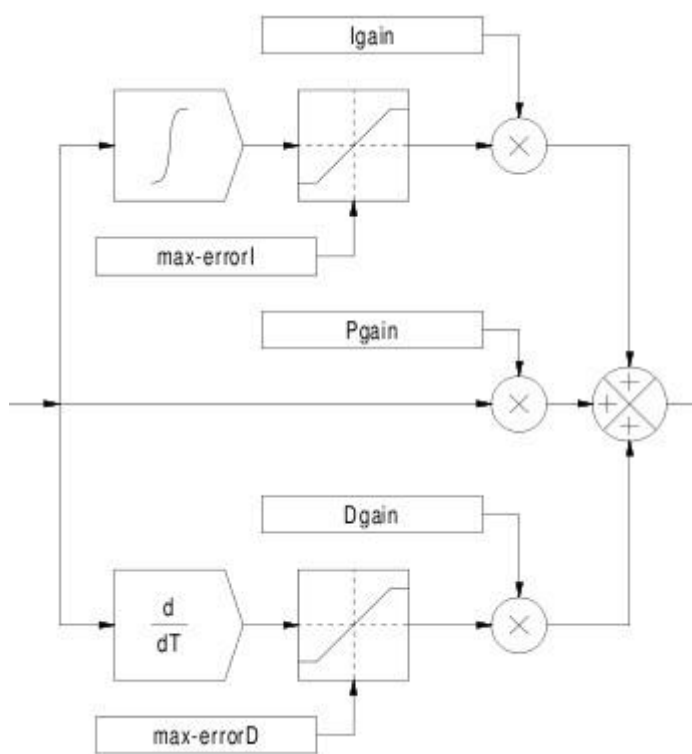


Figura 26: Controlador PID do EMC2

Os parâmetros da parte proporcional e integrativa do controlador são definidas como se segue:

- **SETP pid.0.Pgain [AXIS_0] P**
Parâmetro do controlador correspondente à parte proporcional.
- **SETP pid.0.Igain [AXIS_0] I**
Parâmetro do controlador correspondente à parte integral.
- **SETP pid.0.Dgain [AXIS_0] D**
Parâmetro do controlador correspondente à parte derivativa.

8.2.2.7 Seção *TRAJ*

Nesta seção, são estabelecidas variáveis relacionadas ao planejamento de trajetórias. As principais são:

- **AXES**
Número de eixos disponíveis. O máximo permitido pelo EMC é 6.
- **COORDINATES**
Nome dos eixos a serem controlados. Os aceitos pelo programa são XYZRPW.
- **HOME**
Posição inicial dos eixos. Para uma máquina de três eixos, esse valor poderia ser estabelecido como HOME = 0 0 0.
- **LINEAR_UNITS**
Para que a unidade de trabalho seja o milímetro, essa variável deve receber o valor 1.0.
- **DEFAULT_VELOCITY**
Velocidade default utilizada pela máquina quando o programa é iniciado.
- **MAX_VELOCITY**
Máxima velocidade que a máquina controlada pode atingir.
- **DEFAULT_ACCELERATION**
Aceleração default utilizada pela máquina quando o programa é iniciado.
- **MAX_ACCELERATION**
Máxima aceleração que a máquina controlada pode atingir.

8.2.2.8 Seção *[AXIS_N]*

Aqui, podem ser configuradas variáveis independentes para cada eixo controlado.

- **TYPE**
O tipo de eixo controlado. Pode ser linear ou angular.

- **UNITS**
Unidade de trabalho do eixo, comumente configurada para milímetros.
- **HOME**
Posição de partida do eixo.
- **MAX_VELOCITY**
Velocidade máxima do eixo.
- **MAX_ACCELERATION**
Aceleração máxima do eixo.
- **INPUT_SCALE**
Número de pulsos do encoder dividido pelo avanço do eixo para uma revolução completa. Exemplo: para um encoder de 4096 pulsos por volta em um eixo que se movimenta 100mm por volta, esse valor seria $4096/100 = 40,96$ pulsos/mm. Este variável ainda pode receber um segundo parâmetro caso correções de hardware necessitem ser realizadas.
- **MIN_LIMIT**
Limite de posição mínima em unidades do sistema. Se este limite for excedido, a movimentação do eixo é interrompida.
- **MAX_LIMIT**
Limite de posição máxima em unidades do sistema. Se este limite for excedido, a movimentação do eixo é interrompida.
- **P, I, D**
Parâmetros do controlador proporcional integral derivativo para cada eixo.

8.2.2.9 Seção [EMCIO]

Aqui, podem ser configuradas variáveis relacionadas aos pinos de entrada e saída da placa Motenc-Lite. Duas principais:

- **EMCIO**
Nome do controlador das entradas e saídas digitais da placa.
- **CICLE_TIME**

Período entre ciclos de leitura e escrita na placa.

9 FUTUROS AVANÇOS

No âmbito da fabricação, a diretriz principal para futuros avanços reside no projeto de fixadores para os motores que serão acoplados aos membros laterais. Uma diretriz secundária estaria na fabricação de mais duas juntas esféricas como as que já foram usinadas e discutidas neste trabalho, e seriam utilizadas para eventual substituição das juntas poliméricas adquiridas.

No âmbito do controle, a principal diretriz para trabalhos futuros deve focar a correta configuração das diversas variáveis do software EMC2. Existe ainda a necessidade de se inserir equações de configuração de cinemática inversa para o manipulador nos arquivos de código-fonte do software EMC2 para que, no futuro, um arquivo de código G seja executado pelo programa e uma sequência completa de “pega e põe” seja realizada.

10 CONCLUSÃO

Os objetivos nesta fase de desenvolvimento do robô manipulador, a saber, a conclusão da fabricação mecânica, por meio da usinagem e aquisição dos componentes restantes ao robô, e também a proposição de estratégia de controle compatível com a manipulação de objetos, através da escolha de um atuador adequado e sua integração com os componentes do sistema controle, foram atingidos.

Quanto à fabricação da junta esférica foi possível atingir as precisões estipuladas no projeto mecânico e não houve folga entre as peças e o rolamento, fato este essencial para a integridade do conjunto. A característica de baixo atrito entre as partes móveis, principalmente os conectores que possuíam esferas, também foi atingida. Isto evidencia a correta definição na rugosidade superficial e nas tolerâncias dimensionais.

Referente à fabricação do ramo central, membro PPaP, a usinagem do órgão terminal cumpriu as exigências geométricas e também a precisão para o encaixe com interferência para o rolamento de esferas. Não houve folga entre a guia e a bucha de esferas recirculantes, fato que propiciou a obtenção de um movimento suave, com a ausência de trancos.

Quanto à estratégia de controle, conclui-se que a mais adequada à manipulação de objetos deve-se basear na utilização de motores AC, que se sobressaem por possuírem rápida resposta dinâmica e baixo custo. Além disso, os motores devem estar integrados a componentes específicos de hardware e software, a saber, inversores de frequência, a placa Motenc-Lite e ao programa EMC2.

A continuidade do trabalho deve se iniciar na decisão e aquisição dos atuadores. Tanto as frentes de projeto mecânico como a fabricação e o controle estão limitadas a esta seleção de atuadores. Este foi o motivo de não ser projetado e fabricado a flange e o acoplamento para o robô e também posta em prática a solução de controle proposta.

11 REFERÊNCIAS

- [1] Thomas, N.; Poongodi, D. P.; Position Control of DC Motor Using Genetic Algorithm Based PID Controller. **WCE 2009**, (2), 2009 , pp.1–5.
- [2] altayef, J. a.; Qun-xiong, Z.; Real –Time DC Motor Position Control by (FPID) Controllers and design (FLC) Using Labview Software Simulation. **Int. J. Engng. Studies**, (1), 2009, pp. 247–256.
- [3] Chamsai, T.; Jirawattana, P.; Radpukdee, T.; Sliding Mode Control with PID Tuning Technique: An Application to a DC Servo Motor Position Tracking Control. **Energy Research Journal**, (1), 2010, pp. 55–61.
- [4] Supriyo, B.; Tawi, K. B.; Jamaluddin, H.; Ariyono, S.; DC Motor Position Control for Pulley Axial Movement of an Electromechanical Dual Acting Pulley (EMDAP) CVT System. Malasia.
- [5] Namazov, M.; Basturk, O.; DC motor position control using fuzzy proportional-derivative controllers with different defuzzification methods. **TJFS: Turkish Journal of Fuzzy Systems**, (1), 2010, pp. 36–64.
- [6] Sharifian, M.B.B.; Rahnavard, R.; Delavari, H.; Velocity Control of DC Motor Based Intelligent methods and Optimal Integral State Feedback Controller. **International Journal of Computer Theory and Engineering**, (1), 2009, pp. 1793–8201.
- [7] Kettle, P.; Murray, A.; Moynihan, F.; Sensorless Control of a Brushless DC motor using an Extended Kalman estimator. **CIM'98 INTELLIGANT MOTION**, 1998, pp. 385–392.
- [8] Karadeniz, M.; İskender, İ; Yüncü, S.; ADAPTIVE NEURAL NETWORK CONTROL OF A DC MOTOR. Ankara.

- [9] Hyalij, G. S.; Deshpande, A. U; Shendge, P. D.; Patre. B. M.; Real Time Implementation of Time Delay Controller for DC Motor Speed Control. **International Journal of Recent Trends in Engineering**, (1), 2009, pp. 353–358.
- [10] Ayasun, S.; Karbeyaz, G.; DC Motor Speed Control Methods Using MATLAB/Simulink and Their Integration into Undergraduate Electric Machinery Courses. **Wiley Periodicals Inc**, 2007, pp. 347–354.
- [11] Parekh, R.; AC Induction Motor Fundamentals. **Microship Technology Inc**, 2003, pp. 1–24.
- [12] Industrial Circuits Application Note: Stepper Motor Basics.
- [13] Honda, F.; Motores de Corrente Contínua: Guia Rápido para uma Especificação Precisa. **Siemens Ltda**, 2006, pp. 1–36.
- [14] Mascheroni, J. M.; Lichtblau, M.; Gerardi, D.; Guia de Aplicação de Inversores de Frequência. **WEG Automação**, pp. 1–264.
- [15] Coelho, T. A. H.; Batalha G. F.; Moraes, D. T. B.; Bockzko, M.; Didatic Prototype of a Machine Tool Based on Parallel Kinematic Mechanism. **University of São Paulo**, pp. 1–8.
- [16] Almeida, R. Z. H.; Hess-Coelho, T. A.; Dynamic Model of a 3-dof Asymmetric Parallel Mechanism. **The Open Mechanical Engng J**, (4), 2010, pp. 48–5.
- [17] Kumazawa, V. D.; **Desenvolvimento de Robô Paralelo**. 2008. 89 p. Trabalho de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- [18] Marchett, D. M.; Antonello, J. P.; Damassini, L.; Tibolla, V. V.; **Encoder**. 2004. 16 p. Trabalho de Curso (INSTRUMENTAÇÃO) – Centro de Ciências

Exatas e Tecnologia em Automação Industrial, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2004.

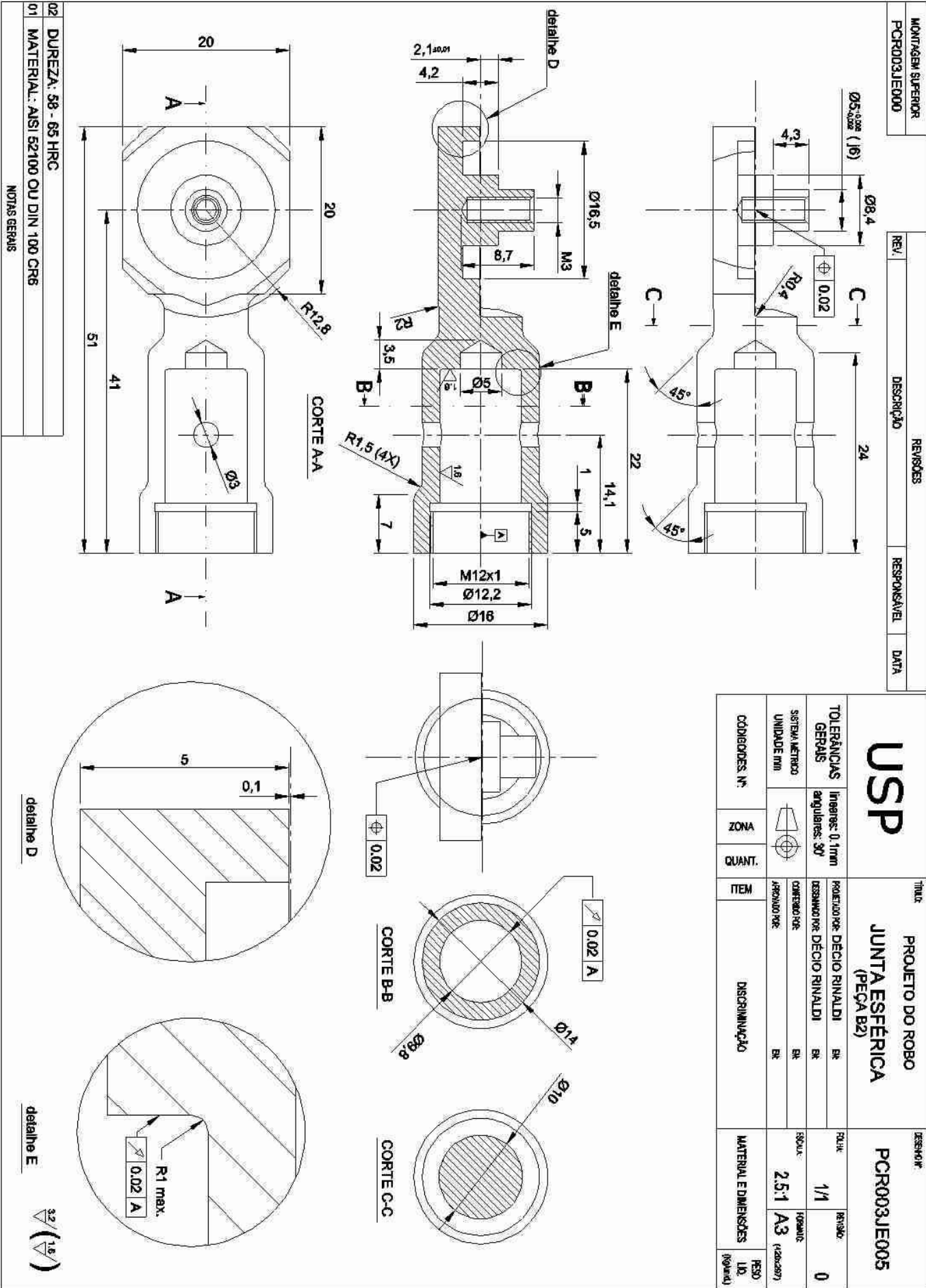
[19] EMC PARA EL CONTROL DE MANIPULADORES. Disponível em: <<http://www.imac.unavarra.es/~cnc/>>. Acesso em: 18 out. 2011.

[20] Sciavicco, L.; Siciliano, B.; **Modeling and Control of Robot Manipulators**. Nápoles, Itália: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996, pp. 203-208.

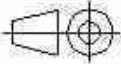
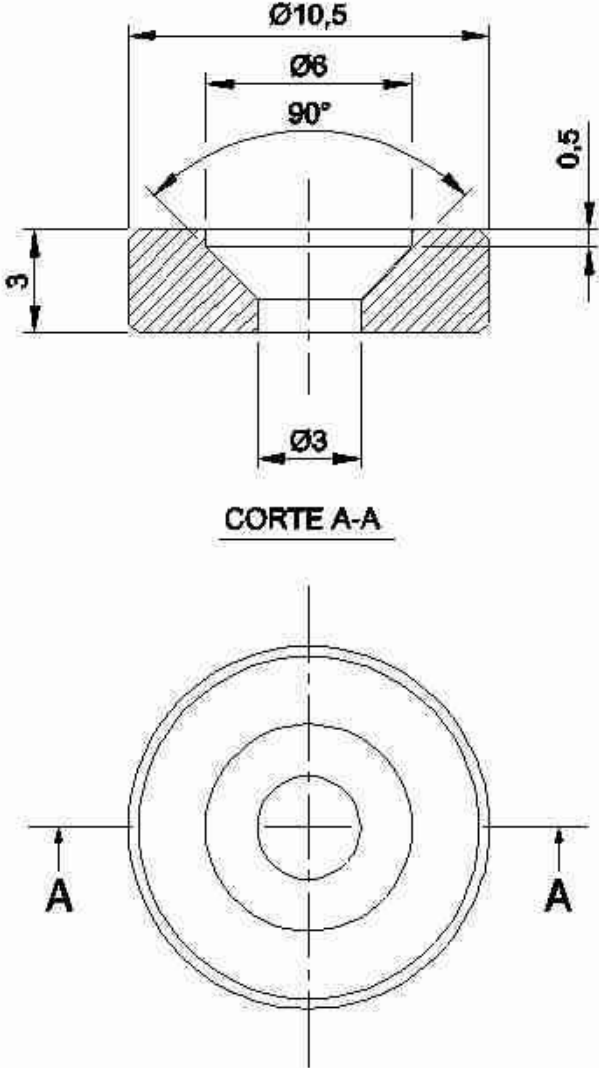
[21] García, J. N.; **Modelado y Control SISO de un Manipulador Paralelo Tipo Hexaglide**. Automática para Ingenieros Técnicos Mecánicos. pp. 1-5.

APÊNDICE A – DESENHOS DE FABRICAÇÃO

NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTE DESENHO E ANEXOS, CONFIADOS PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO. ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM CÓPIADOS, REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO



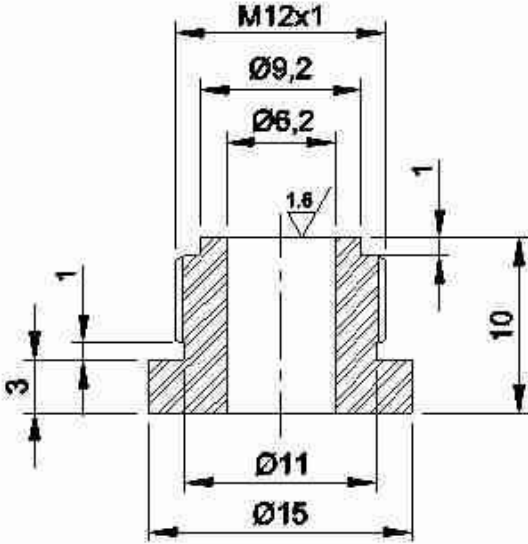
NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTES
DESENHO E ANEXOS, CONFIA-DO PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO.
ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM COPIADOS,
REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO.

USP		TÍTULO		DESENHO Nº:													
		TAMPA		PCR003JE004													
TOLERÂNCIAS GERAIS		lineares: 0.1 mm angulares: 30°		PROJETADO POR: DÉCIO RINALDI DESENHADO POR: DÉCIO RINALDI													
SISTEMA MÉTRICO UNIDADE mm				FOLHA: 1/1 REVISÃO: 0													
		CONFERIDO POR: APROVADO POR:		ESCALA: 5:1 FORMATO: A4 (210x297)													
CÓDIGO/DES. Nº:	ZONA	QUANT.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL E DIMENSÕES												
					PESO LÍQ. (Kg/unid.)												
<table><tr><th colspan="4">REVISÕES</th></tr><tr><th>REV.</th><th>DESCRIÇÃO</th><th>RESPONSÁVEL</th><th>DATA</th></tr><tr><td colspan="4"></td></tr></table>						REVISÕES				REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA				
REVISÕES																	
REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA														
																	
3.2																	
02 DUREZA: 58 - 65 HRC																	
01 MATERIAL: AISI 52100 OU DIN 100 CR6																	
NOTAS GERAIS																	
PCR003JE000																	
MONTAGEM SUPERIOR																	

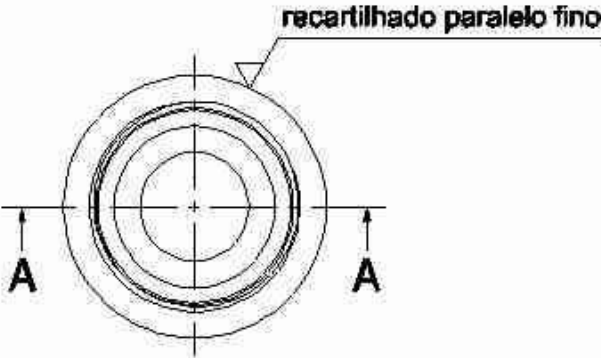
NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTES
DESENHO E ANEXOS, CONFIA-DO PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO.
ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM COPIADOS,
REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO.

USP			TÍTULO: ENCOSTO AJUSTÁVEL		DESENHO Nº: PCR003JE002		
TOLERÂNCIAS GERAIS	lineares: 0.1 mm angulares: 30°		PROJETADO POR: DÉCIO RINALDI		EM:	FOLHA:	REVISÃO:
			DESENHADO POR: DÉCIO RINALDI		EM:	1/1	1
SISTEMA MÉTRICO UNIDADE mm			CONFERIDO POR:		EM:	ESCALA:	FORMATO:
			APROVADO POR:		EM:	2.5:1	A4 (210x297)
CÓDIGO/DES. Nº:	ZONA	QUANT.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO		MATERIAL E DIMENSÕES	PEÇO LÍQ. (Kg/unid.)

REVISÕES			
REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA



CORTE A-A



3.2 / (1.5)

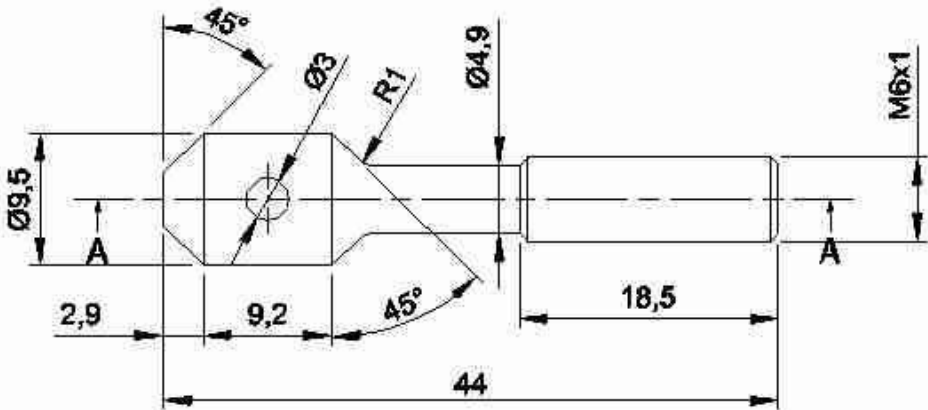
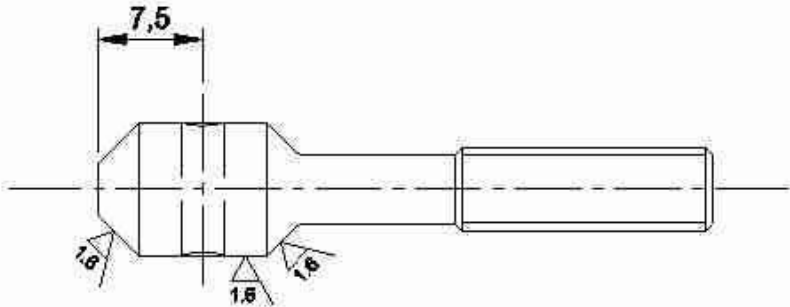
02	DUREZA: 58 - 65 HRC
01	MATERIAL: AISI 52100 OU DIN 100 CR6
NOTAS GERAIS	

PCR003JE000
MONTAGEM SUPERIOR

NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTES
DESENHO E ANEXOS, CONFIA-OS PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO.
ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM COPIADOS,
REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO.

USP			TÍTULO: <div>TERMINAL</div>			DESENHO Nº: <div>PCR003JE001</div>				
TOLERÂNCIAS GERAIS		lineares: 0.1 mm angulares: 30'	PROJETADO POR: DÉCIO RINALDI EM:			FOLHA: <div>1/1</div>		REVISÃO: <div>0</div>		
			DESENHADO POR: DÉCIO RINALDI EM:							
SISTEMA MÉTRICO UNIDADE mm			CONFERIDO POR: EM:			ESCALA: <div>2:1</div>		FORMATO: <div>A4</div> (210x297)		
			APROVADO POR: EM:							
CÓDIGO/DES. Nº:		ZONA	QUANT.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO			MATERIAL E DIMENSÕES		PESO LÍQ. (Kg/unid.)

REVISÕES			
REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA



02	DUREZA: 58 - 65 HRC
01	MATERIAL: AISI 52100 OU DIN 100 CR6
NOTAS GERAIS	

PCR003JE000
MONTAGEM SUPERIOR

NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTES DESENHO E ANEXOS, CONFIADOS PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO. ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM COPIADOS, REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO.

MONTAGEM SUPERIOR

REV. 1

DESCRIÇÃO

RESPONSÁVEL

DATA

REVISÕES

PLUS DESIGN

TÍTULO

MONTAGEM DA JUNTA ESFÉRICA

REVISÃO

PCR003JIE000

CODIGOS, N.º	ZONA	QUANT.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL E DIMENSÕES	RESO. (kg/cm²)
PCR003JIE000	-	-	-	MONTAGEM DA JUNTA ESFÉRICA		-
PCR003JIE001	02	01	01	TERMINAL ROTATIVO		-
PCR003JIE002	02	02	02	ENCOSTO AJUSTÁVEL		-
PCR003JIE003	01	03	03	PEÇA A2		-
	01	04	04	ROLAMENTO SKF 625		-
PCR003JIE004	01	05	05	TAMPA		-
	01	06	06	PARAFUSO ALLEN M3X10 - DIN7981		-
	01	07	07	ANEL ELÁSTICO SÉRIE 502 Ø16 MM		-
	48	08	08	ESFERA DE AÇO INOX Ø2mm		-
PCR003JIE005	01	09	09	PEÇA B2		-

NOTAS GERAIS

NOSSA FIRMA MANTÉM SEMPRE O DIREITO DE PROPRIEDADE DESTE DESENHO E ANEXOS, CONFIADOS PESSOALMENTE AO DESTINATÁRIO. ELES NÃO DEVEM, SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO ESCRITA, SEREM COPIADOS, REPRODUZIDOS, COMUNICADOS A TERCEIROS OU POSTOS À SUA DISPOSIÇÃO.

MONTAGEM SUPERIOR
PCRD03JIE000

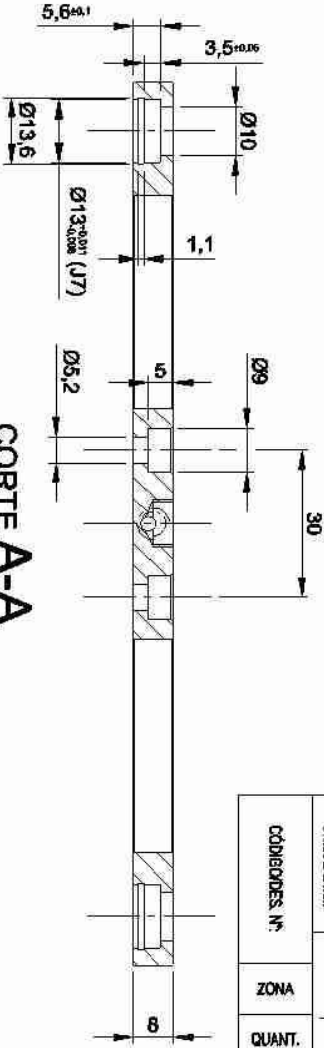
REVISÕES			
REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA

USP

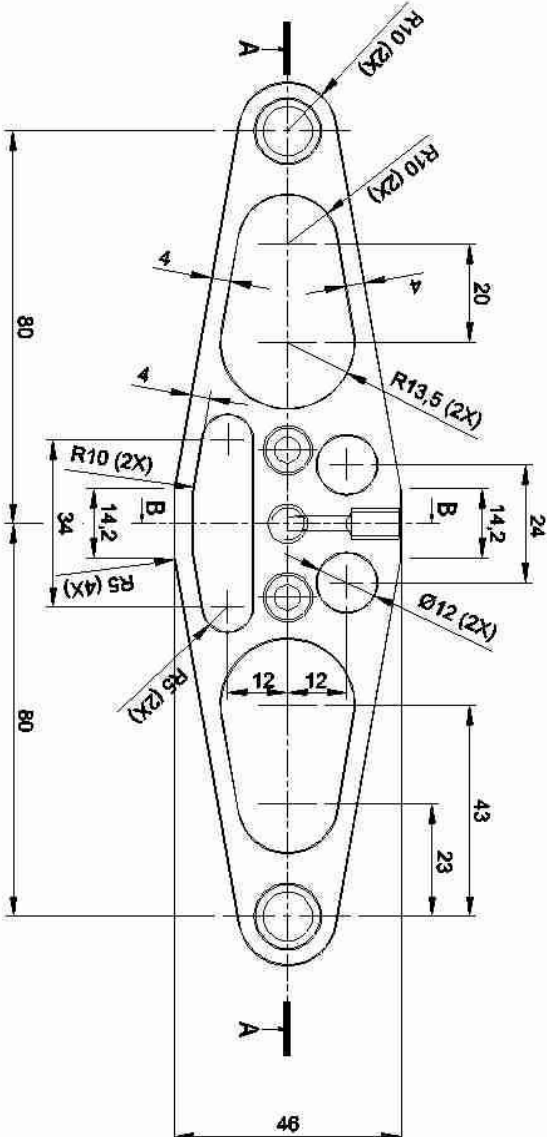
TÍTULO
PROJETO DO ROBO
ÓRGÃO TERMINAL

REVISÃO
PCRD03XXXXX

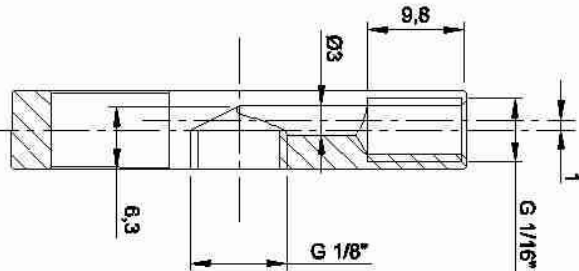
TOLERÂNCIAS DEACORDO COM NBR ISO 2768				PROJETO POR: DÉCIO RINALDI		TOLÉR. 1/1		REVISÃO 0	
SISTEMA METRICO				DESENHO POR: DÉCIO RINALDI		BK		0	
UNIDADE: MM				COMPROVADO POR: [assinatura]		BK		1:1 A3	
CÓDIGOS: N°				ZONA		QUANT.		ITEM	
				DISCRIMINAÇÃO		MATERIAL E DIMENSÕES		RESO 10. (mm)	



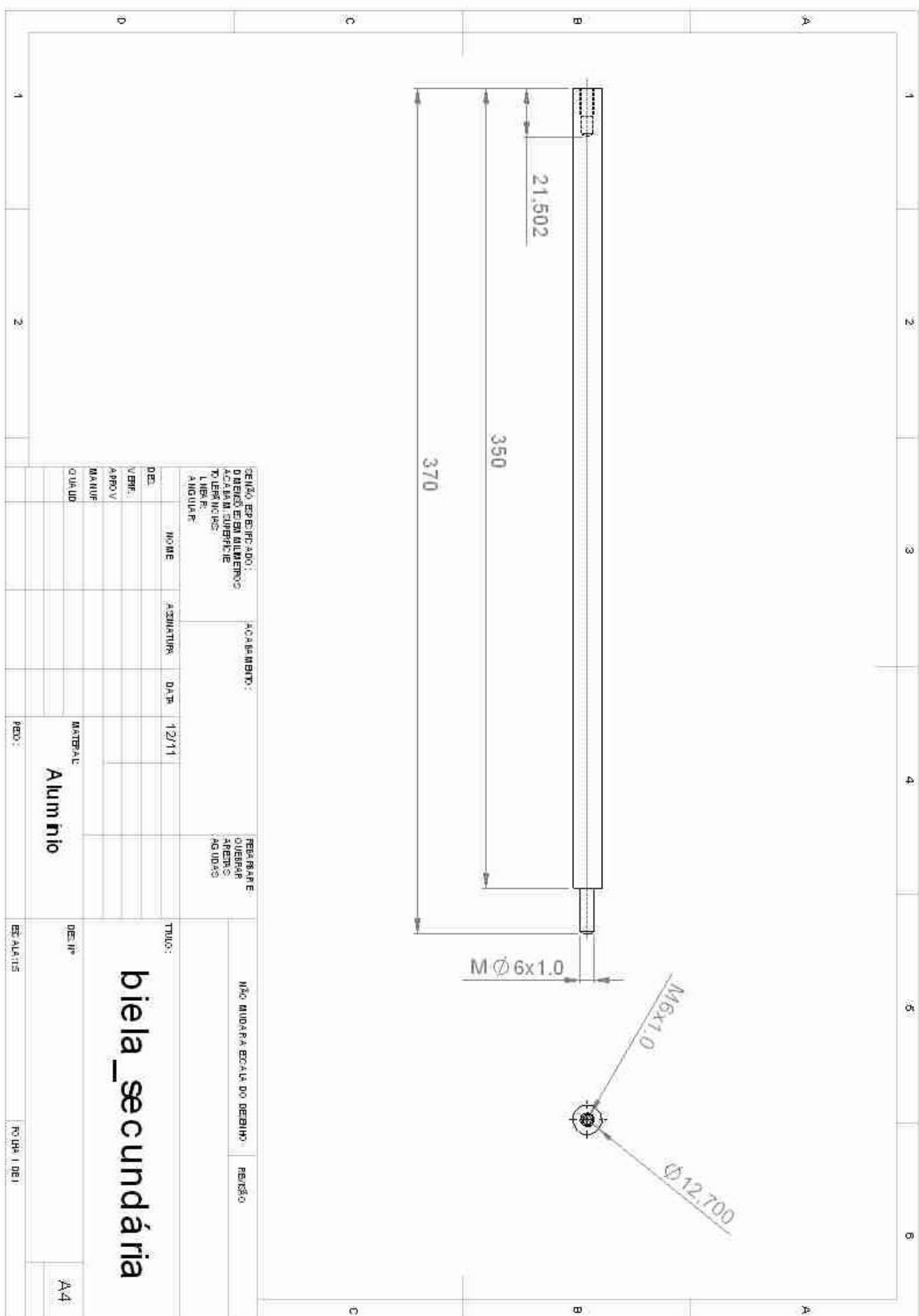
CORTE A-A
ESCALA 1:1



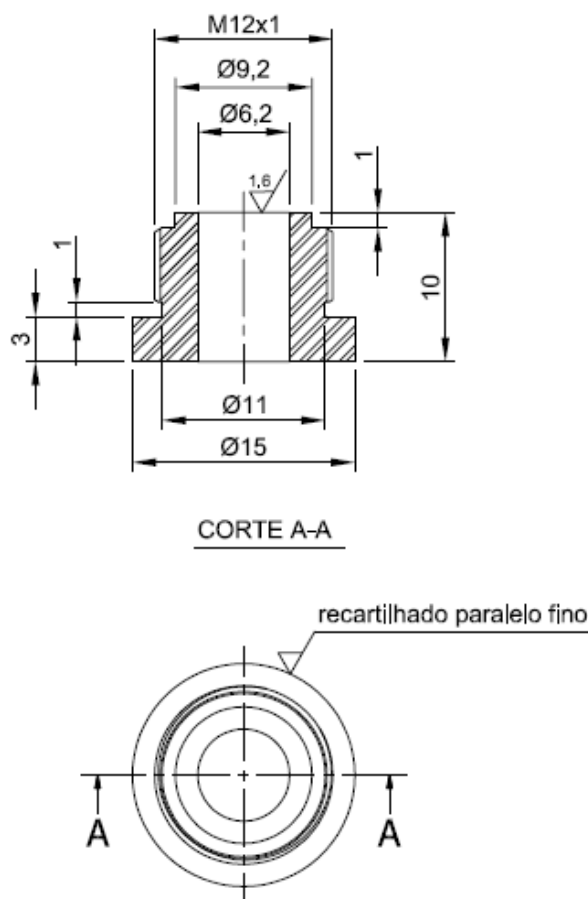
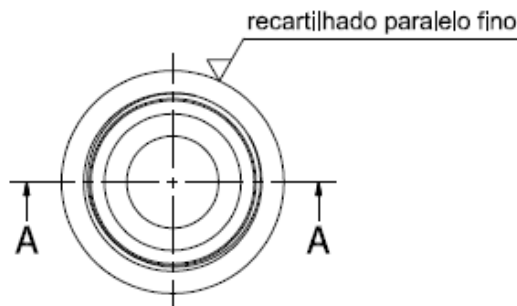
CORTE B-B
ESCALA 2:1

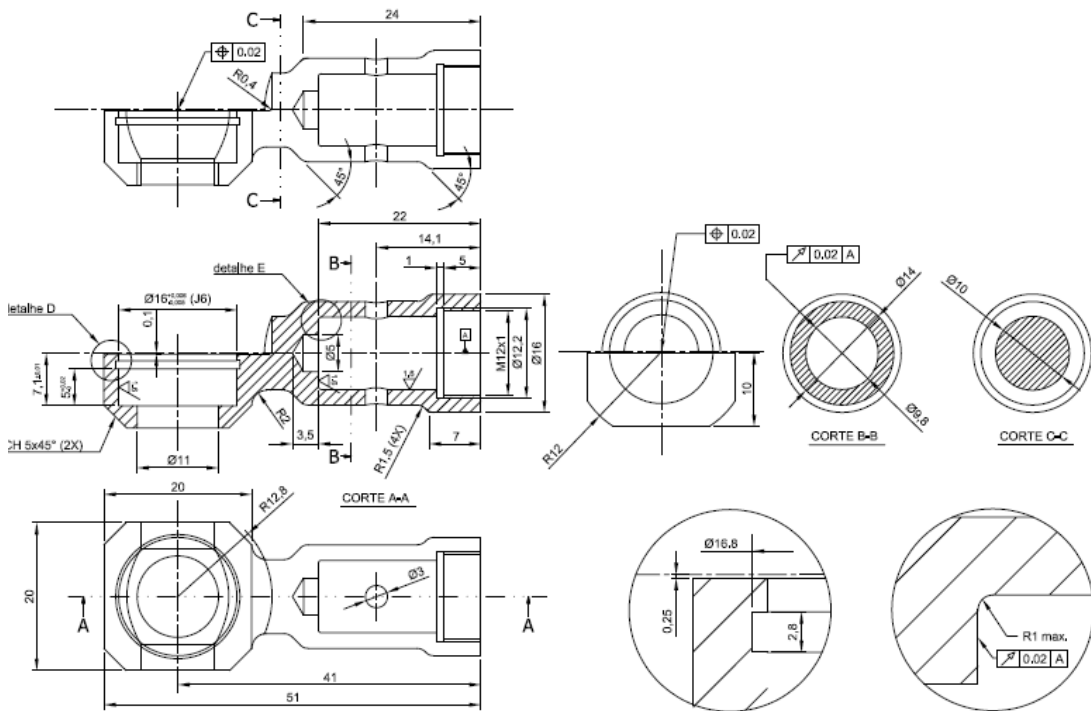


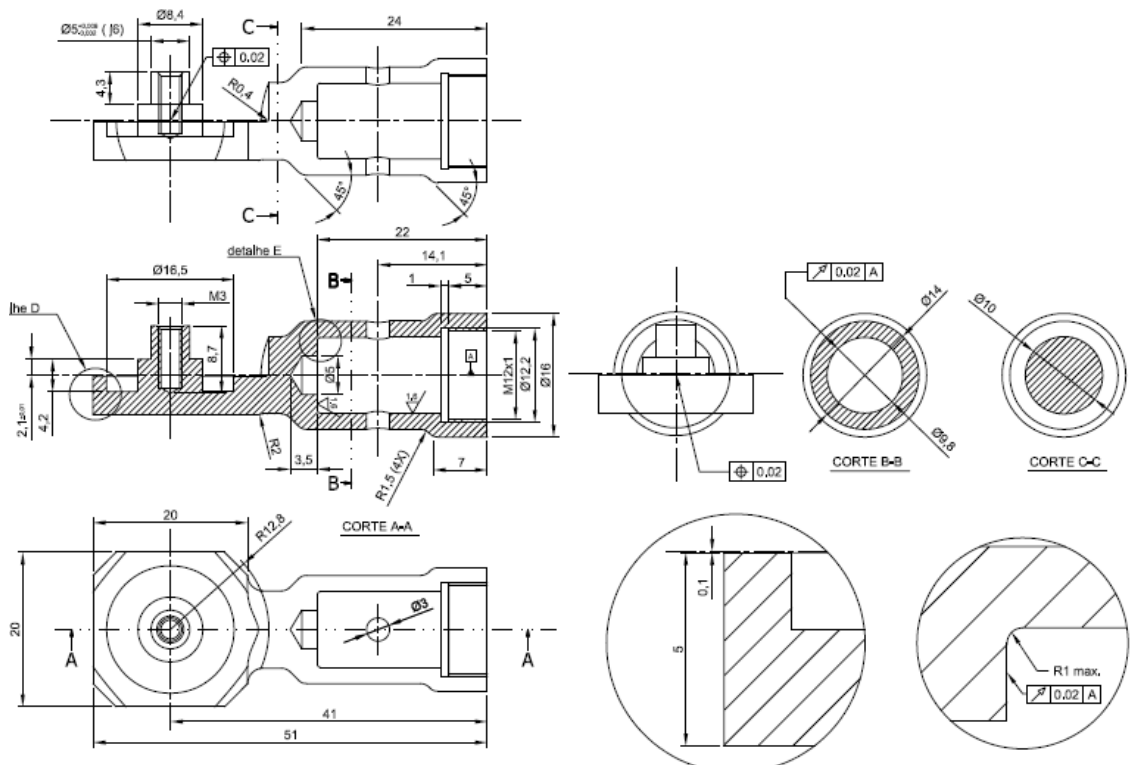
01 MATERIAL: ALUMÍNIO 7075-T6S1
NOTAS GERAIS



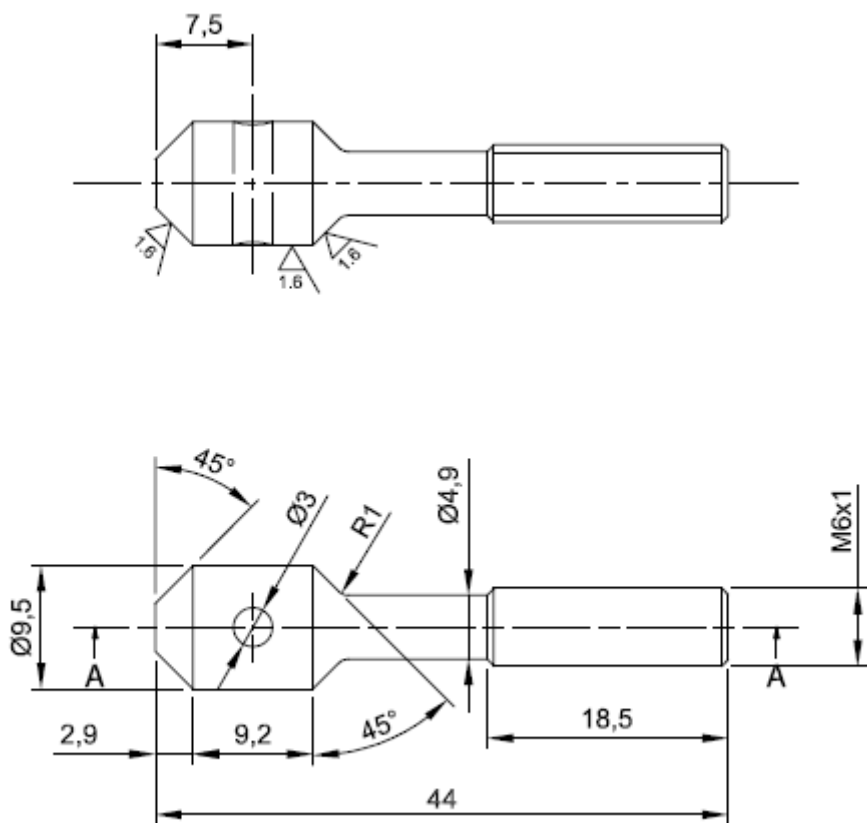
APÊNDICE B – PROGRAMAS PARA FABRICAÇÃO

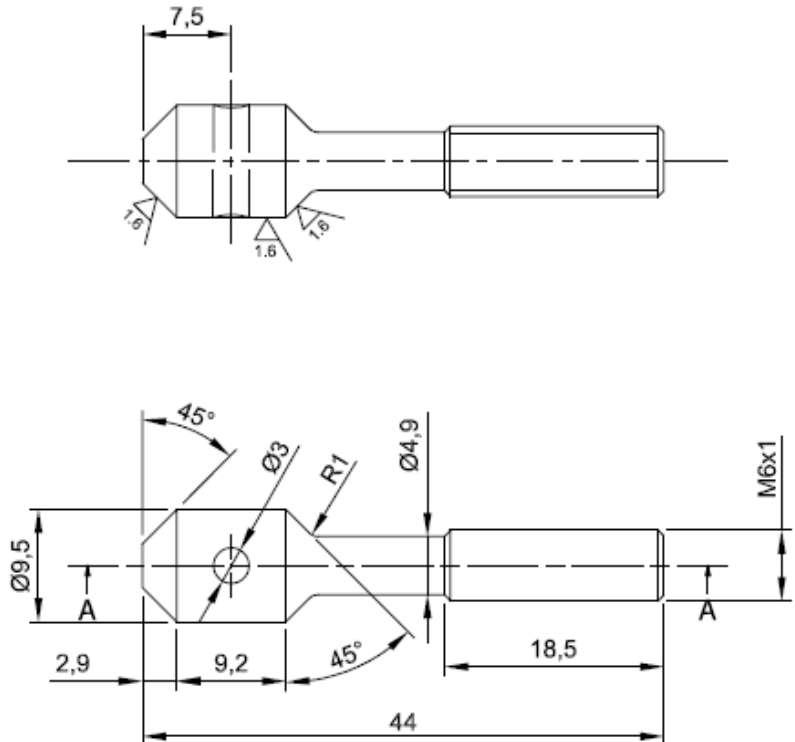
FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	ENCOSTO AJUSTÁVEL			
OPERAÇÃO:	TORNEAR			Nº 010
MÁQUINA:	TORNO CNC HARDINGE GS150			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI:				
<div></div>				
CORTE A-A				
<div></div>				
recartilhado paralelo fino				
A A				
DESCRIÇÃO				
TORNEAR E FURAR E USINAR INTERNO CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
FERRAMENTA PARA DESBASTAR E FACEAR	-	250	4500	0.30
FERRAMENTA PARA ACABAMENTO	-	300	5000	0.20
FERRAMENTA PARA ROSCAR	-	150	1200	0.5
BROCA HELICOIDAL	3	35	4500	0.10
FERRAMENTA PARATORNEAR INTERNO	-	250	4500	0.15
ELABORADO POR: DOUGLAS		APROVADO POR: MURILO		REVISÃO: 01
				DATA 03/09/2011

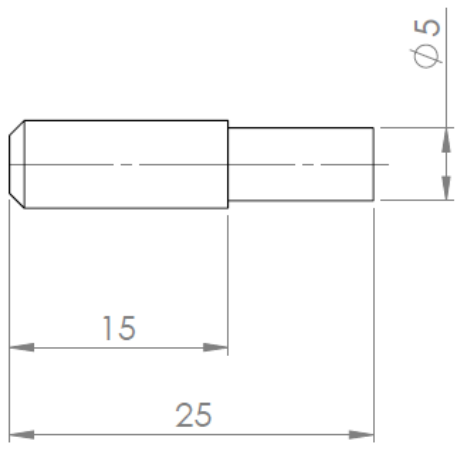
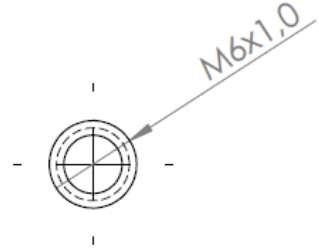
FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	JUNTA ESFÉRICA A2			
OPERAÇÃO:	TORNEAR			Nº 020
MÁQUINA:	TORNO CNC HARDINGE GS150			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI:				
				
DESCRIÇÃO				
TORNEAR, FURAR E USINAR INTERNO CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
FERRAMENTA PARA DESBASTAR E FACEAR	-	250	4500	0.30
FERRAMENTA PARA ACABAMENTO	-	300	5000	0.20
BROCA HELICOIDAL	5	35	4500	0.10
FERRAMENTA PARATORNEAR INTERNO	-	250	4500	0.15
FERRAMENTA PARAROSCAR INTERNO	-	95	1200	1
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

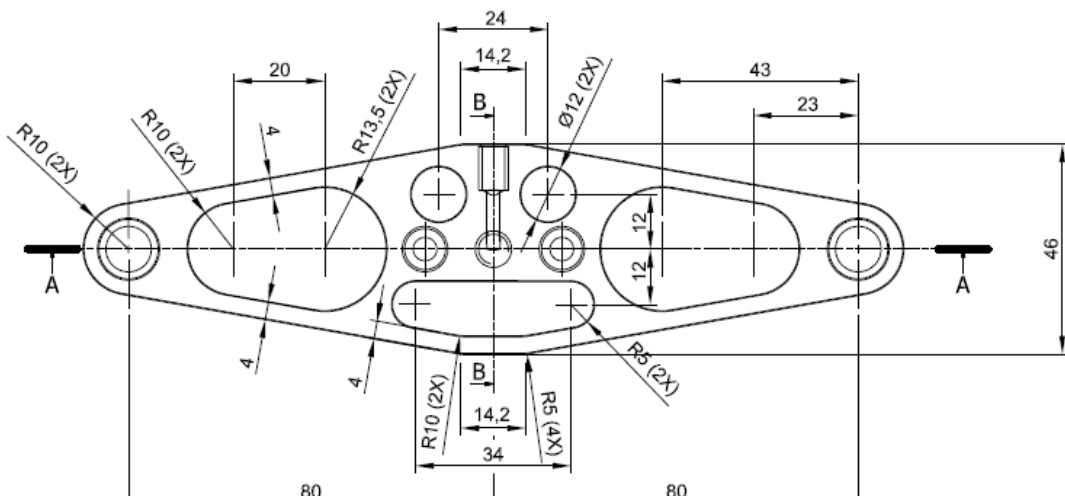
FOLHA DE PROCESSO					
PEÇA:		JUNTA_ESFERICA_B2			
OPERAÇÃO:		FRESAR	Nº 010		
MÁQUINA:		CENTRO DE USINAGEM ROMI D800			
MATERIAL:		AISI 52100			
CROQUI:					
					
DESCRIÇÃO					
FRESAR E FURAR COMPLETO CONFORME CROQUI.					
FERRAMENTA		DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/min)
FRESA DE TOPO		20	650	6750	603
FRESA DE TOPO		8	65	6750	607
BROCA HELICOIDAL		3	35	4500	0.10
ELABORADO POR: DOUGLAS		APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	TAMPA			
OPERAÇÃO:	TORNEAR	Nº 010		
MÁQUINA:	TORNO CNC HARDINGE GS150			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>				
DESCRIÇÃO				
TORNEAR E FURAR CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
FERRAMENTA DE DESBASTAR E FACEAR	-	250	4500	0.30
FERRAMENTA DE ACABAMENTO	-	300	5000	0.20
BROCA HELICOIDAL	3	35	4500	0.10
ESCAREADOR	6X90°	25	800	0.10
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	TERMINAL			
OPERAÇÃO:	TORNEAR			Nº 010
MÁQUINA:	TORNO CNC HARDINGE GS150			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI:				
				
DESCRIÇÃO				
TORNEAR CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
FERRAMENTA DE DESBASTAR E FACEAR	-	250	4500	0.30
FERRAMENTA DE ACABAMENTO	-	300	5000	0.20
FERRAMENTA PARA ROSCAR	-	150	1200	1
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	TERMINAL			
OPERAÇÃO:	FURAR	Nº 020		
MÁQUINA:	FURADEIRA DE COORDENADAS FELMAN			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI:				
				
DESCRIÇÃO				
FURAR DIÂM. 3mm CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
BROCA HELICOIDAL	3	35	4500	0.10
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:	JUNÇÃO D			
OPERAÇÃO:	TORNEAR	Nº 010		
MÁQUINA:	TORNO CNC HARDINGE GS150			
MATERIAL:	AISI 52100			
CROQUI: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>				
DESCRIÇÃO				
TORNEAR CONFORME CROQUI				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/rot)
FERRAMENTA PARA DESBASTAR E FACEAR	-	250	4500	0.30
FERRAMENTA PARA ACABAMENTO	-	300	5000	0.20
FERRAMENTA PARA ROSCA	-	115	3500	1
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

FOLHA DE PROCESSO				
PEÇA:		ORGÃO TERMINAL		
OPERAÇÃO:		FRESAR	Nº 010	
MÁQUINA:		CENTRO DE USINAGEM ROMI D800		
MATERIAL:		ALUMINIO		
CROQUI:				
				
DESCRIÇÃO				
FRESAR E FURAR COMPLETO CONFORME CROQUI.				
FERRAMENTA	DIÂMETRO (mm)	VC (m/min)	RPM	AVANÇO (mm/min)
FRESA DE TOPO PARA FACEAR	80	550	2188	1300
FRESA DE TOPO	20	650	6750	603
FRESA DE TOPO	8	65	6750	607
BROCA HELICOIDAL	9	65	2300	230
BROCA HELICOIDAL	5.2	65	4000	400
ELABORADO POR: DOUGLAS	APROVADO POR: MURILO	REVISÃO: 01	DATA 03/09/2011	

APÊNDICE C – CÓDIGO G PARA FABRICAÇÃO

%00001(JUNTA_ESFERICA_A2)

G17 G21 G90 G94

(OPERAÇÃO DE FURAÇÃO PARA FRESAMENTO)

G53 G0 Z0 H0

T01

M06

G54

S5000 M03

G0 X0.0 Y0.0

G43 Z5 H01 M8

G99 G81 Z-3.0 R5.0 F300

G80

G53 G0 Z0 H0 M05

T02

M06

G54

S4000 M03

G0 X0.0 Y0.0

G43 Z5 H02 M8

G99 G83 Z-27.803 R5.0 F300 Q5.0

G80

(DEFINIR OPERAÇÕES :

DESBASTE)

G53 G0 Z0 H0 M05

T03

M06

G54

S5000 M03

G0 X2.532 Y1.681

G43 Z10 H03 M8

G0 Z5

G1 X3.314 Y3.034 Z4.922 F480

G1 X3.639 Y4.562 Z4.843

G1 X3.476 Y6.117 Z4.765

G1 X2.841 Y7.545 Z4.686

G1 X1.796 Y8.706 Z4.608

G1 X0.443 Y9.488 Z4.529

G1 X-1.086 Y9.813 Z4.451

G1 X-2.64 Y9.65 Z4.372

G1 X-4.068 Y9.015 Z4.294

G1 X-5.23 Y7.97 Z4.215

G1 X-6.012 Y6.617 Z4.137

G1 X-6.337 Y5.088 Z4.058

G1 X-6.174 Y3.534 Z3.98

G1 X-5.539 Y2.106 Z3.902

G1 X-4.493 Y0.944 Z3.823

G1 X-3.14 Y0.163 Z3.745

G1 X-1.612 Y-0.163 Z3.666

G1 X-0.057 Y0.0 Z3.588

G1 X1.37 Y0.635 Z3.509

G1 X2.532 Y1.681 Z3.431

G1 X3.314 Y3.034 Z3.352

G1 X3.639 Y4.562 Z3.274

G1 X3.476 Y6.117 Z3.195

G1 X2.841 Y7.545 Z3.117

G1 X1.796 Y8.706 Z3.038

G1 X0.443 Y9.488 Z2.96

G1 X-1.086 Y9.813 Z2.882

G1 X-2.64 Y9.65 Z2.803

G1 X-4.068 Y9.015 Z2.725

G1 X-5.23 Y7.97 Z2.646

G1 X-6.012 Y6.617 Z2.568

G1 X-6.337 Y5.088 Z2.489

G1 X-6.174 Y3.534 Z2.411

G1 X-5.539 Y2.106 Z2.332

G1 X-4.493 Y0.944 Z2.254

G1 X-3.14 Y0.163 Z2.175

G1 X-1.612 Y-0.163 Z2.097

G1 X-0.057 Y0.0 Z2.018

G1 X1.37 Y0.635 Z1.94

G1 X2.532 Y1.681 Z1.862

G1 X3.314 Y3.034 Z1.783

G1 X3.639 Y4.562 Z1.705

G1 X3.476 Y6.117 Z1.626

G1 X2.841 Y7.545 Z1.548

G1 X1.796 Y8.706 Z1.469

G1 X0.443 Y9.488 Z1.391

G1 X-1.086 Y9.813 Z1.312

G1 X-2.64 Y9.65 Z1.234

G1 X-4.068 Y9.015 Z1.155

G1 X-5.23 Y7.97 Z1.077

G1 X-6.012 Y6.617 Z0.998

G1 X-6.337 Y5.088 Z0.92

G1 X-6.174 Y3.534 Z0.842

G1 X-5.539 Y2.106 Z0.763

G1 X-4.493 Y0.944 Z0.685

G1 X-3.14 Y0.163 Z0.606

G1 X-1.612 Y-0.163 Z0.528

G1 X-0.057 Y0.0 Z0.449

G1 X1.37 Y0.635 Z0.371

G1 X2.532 Y1.681 Z0.292

G1 X3.314 Y3.034 Z0.214

G1 X3.639 Y4.562 Z0.135

G1 X3.476 Y6.117 Z0.057

G1 X2.841 Y7.545 Z-0.022

G1 X1.796 Y8.706 Z-0.1

G1 X0.443 Y9.488 Z-0.178

G1 X-1.086 Y9.813 Z-0.257

G1 X-2.64 Y9.65 Z-0.335

G1 X-4.068 Y9.015 Z-0.414

G1 X-5.23 Y7.97 Z-0.492

G1 X-6.012 Y6.617 Z-0.571

G1 X-6.337 Y5.088 Z-0.649

G1 X-6.174 Y3.534 Z-0.728

G1 X-5.539 Y2.106 Z-0.806

G1 X-4.493 Y0.944 Z-0.885

G1 X-3.14 Y0.163 Z-0.963

G1 X-2.434 Y-0.051 Z-1

G17 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659

G3 X0.29 Y-0.734 R0.79

G2 X1.18 Y-0.39 R20.685

G3 X2.422 Y0.355 R4.111

G3 X2.905 Y1.048 R1.861

G3 X2.946 Y1.815 R1.252

G3 X2.504 Y2.45 R1.387

G3 X1.101 Y2.982 R2.48

G1 X0.89 Y2.99

G1 X-0.89

G3 X-2.367 Y2.555 R2.608

G3 X-2.894 Y1.954 R1.555

G3 X-2.982 Y1.322 R1.139

G3 X-2.771 Y0.112 R6.101

G3 X-2.72 Y0.011 R0.293

G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833

G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555

G1 X1.647 Y-5.554

G3 X4.175 Y-6.798 R3.078

G1 X5 Y-6.783

G1 X10

G1 Y10

G1 X-10

G1 Y-6.783

G1 X-5

G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0

G3 X3.047 R7.8

G2 X4.818 Y-6.786 R5.0

G1 X4.933 Y-6.784

G1 X4.895 Y-6.692

G1 X3.06 Y7.174

G1 X2.118 Y8.421 Z-1.078

G1 X0.837 Y9.316 Z-1.157

G1 X-0.658 Y9.772 Z-1.235

G1 X-2.22 Y9.744 Z-1.314

G1 X-3.697 Y9.234 Z-1.392

G1 X-4.945 Y8.292 Z-1.471

G1 X-5.84 Y7.011 Z-1.549

G1 X-6.296 Y5.517 Z-1.628

G1 X-6.267 Y3.954 Z-1.706

G1 X-5.757 Y2.477 Z-1.785

G1 X-4.816 Y1.229 Z-1.863

G1 X-3.535 Y0.334 Z-1.942

G1 X-2.434 Y-0.051 Z-2

G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659

G3 X0.29 Y-0.734 R0.79

G2 X1.18 Y-0.39 R20.685

G3 X2.422 Y0.355 R4.111

G3 X2.905 Y1.048 R1.861

G3 X2.946 Y1.815 R1.252

G3 X2.504 Y2.45 R1.387

G3 X1.101 Y2.982 R2.48

G1 X0.89 Y2.99

G1 X-0.89

G3 X-2.367 Y2.555 R2.608

G3 X-2.894 Y1.954 R1.555

G3 X-2.982 Y1.322 R1.139

G3 X-2.771 Y0.112 R6.101

G3 X-2.72 Y0.011 R0.293

G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833

G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555

G1 X1.647 Y-5.554

G3 X4.175 Y-6.798 R3.078

G1 X5 Y-6.783

G1 X10

G1 Y10

G1 X-10

G1 Y-6.783

G1 X-5

G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0

G3 X3.047 R7.8

G2 X4.818 Y-6.786 R5.0

G1 X4.933 Y-6.784

G1 X4.895 Y-6.692

G1 X3.06 Y7.174

G1 X2.118 Y8.421 Z-2.078

G1 X0.837 Y9.316 Z-2.157

G1 X-0.658 Y9.772 Z-2.235

G1 X-2.22 Y9.744 Z-2.314

G1 X-3.697 Y9.234 Z-2.392

G1 X-4.945 Y8.292 Z-2.471

G1 X-5.84 Y7.011 Z-2.549

G1 X-6.296 Y5.517 Z-2.628

G1 X-6.267 Y3.954 Z-2.706

G1 X-5.757 Y2.477 Z-2.785

G1 X-4.816 Y1.229 Z-2.863

G1 X-3.535 Y0.334 Z-2.942

G1 X-2.434 Y-0.051 Z-3

G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659

G3 X0.29 Y-0.734 R0.79

G2 X1.18 Y-0.39 R20.685

G3 X2.422 Y0.355 R4.111

G3 X2.905 Y1.048 R1.861

G3 X2.946 Y1.815 R1.252

G3 X2.504 Y2.45 R1.387

G3 X1.101 Y2.982 R2.48

G1 X0.89 Y2.99

G1 X-0.89

G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-3.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-3.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-3.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-3.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-3.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-3.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-3.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-3.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-3.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-3.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-3.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-3.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-4
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-4.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-4.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-4.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-4.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-4.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-4.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-4.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-4.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-4.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-4.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-4.863

G1 X-3.535 Y0.334 Z-4.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-5
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-5.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-5.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-5.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-5.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-5.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-5.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-5.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-5.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-5.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-5.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-5.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-5.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-6
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692

G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-6.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-6.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-6.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-6.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-6.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-6.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-6.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-6.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-6.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-6.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-6.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-6.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-7
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-7.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-7.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-7.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-7.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-7.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-7.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-7.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-7.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-7.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-7.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-7.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-7.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-8
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554

G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-8.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-8.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-8.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-8.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-8.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-8.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-8.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-8.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-8.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-8.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-8.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-8.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-9
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X3.06 Y7.174
 G1 X2.118 Y8.421 Z-10.078
 G1 X0.837 Y9.316 Z-10.157
 G1 X-0.658 Y9.772 Z-10.235
 G1 X-2.22 Y9.744 Z-10.314
 G1 X-3.697 Y9.234 Z-10.392
 G1 X-4.945 Y8.292 Z-10.471
 G1 X-5.84 Y7.011 Z-10.549
 G1 X-6.296 Y5.517 Z-10.628
 G1 X-6.267 Y3.954 Z-10.706
 G1 X-5.757 Y2.477 Z-10.785
 G1 X-4.816 Y1.229 Z-10.863
 G1 X-3.535 Y0.334 Z-10.942
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-11
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G1 X-4.248 Y0.758
 G1 X-2.849 Y0.061 Z-12.078
 G1 X-2.434 Y-0.051 Z-12.1
 G2 X-0.24 Y-0.752 R12.659
 G3 X0.29 Y-0.734 R0.79
 G2 X1.18 Y-0.39 R20.685
 G3 X2.422 Y0.355 R4.111
 G3 X2.905 Y1.048 R1.861
 G3 X2.946 Y1.815 R1.252
 G3 X2.504 Y2.45 R1.387
 G3 X1.101 Y2.982 R2.48
 G1 X0.89 Y2.99
 G1 X-0.89
 G3 X-2.367 Y2.555 R2.608
 G3 X-2.894 Y1.954 R1.555
 G3 X-2.982 Y1.322 R1.139
 G3 X-2.771 Y0.112 R6.101
 G3 X-2.72 Y0.011 R0.293
 G2 X-2.501 Y-0.161 R0.833
 G2 X-1.183 Y-1.737 R16.555
 G1 X1.647 Y-5.554
 G3 X4.175 Y-6.798 R3.078
 G1 X5 Y-6.783
 G1 X10
 G1 Y10
 G1 X-10
 G1 Y-6.783
 G1 X-5
 G2 X-3.047 Y-7.18 R5.0
 G3 X3.047 R7.8
 G2 X4.818 Y-6.786 R5.0
 G1 X4.933 Y-6.784
 G1 X4.895 Y-6.692
 G0 Z10
 (DEFINIR OPERAÇÕES :
 DESBASTE)
 G53 G0 Z0 H0 M05
 T03
 M06
 G54

S5000 M03
 G0 X0.132 Y2.797
 G43 Z10 H03 M8
 G0 Z-7.1
 G1 X0.0 Y2.8 Z-7.107 F500
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-7.153
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-7.199
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-7.245
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-7.291
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-7.337
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-7.384
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-7.43
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-7.476
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-7.522
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-7.568
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-7.614
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-7.66
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-7.706
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-7.752
 G1 X2.8 Y0.0 Z-7.798
 G1 X2.663 Y0.865 Z-7.845
 G1 X2.265 Y1.646 Z-7.891
 G1 X1.646 Y2.265 Z-7.937
 G1 X0.865 Y2.663 Z-7.983
 G1 X0.0 Y2.8 Z-8.029
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-8.075
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-8.121
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-8.167
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-8.213
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-8.259
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-8.306
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-8.352
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-8.398
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-8.444
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-8.49
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-8.536
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-8.582
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-8.628
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-8.674
 G1 X2.8 Y0.0 Z-8.72
 G1 X2.663 Y0.865 Z-8.767
 G1 X2.265 Y1.646 Z-8.813
 G1 X1.646 Y2.265 Z-8.859
 G1 X0.865 Y2.663 Z-8.905
 G1 X0.0 Y2.8 Z-8.951
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-8.997
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-9.043
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-9.089
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-9.135
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-9.181
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-9.228
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-9.274
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-9.32
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-9.366
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-9.412
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-9.458
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-9.504
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-9.55
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-9.596
 G1 X2.8 Y0.0 Z-9.642
 G1 X2.663 Y0.865 Z-9.689
 G1 X2.265 Y1.646 Z-9.735
 G1 X1.646 Y2.265 Z-9.781
 G1 X0.865 Y2.663 Z-9.827
 G1 X0.0 Y2.8 Z-9.873
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-9.919
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-9.965
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-10.011
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-10.057
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-10.103
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-10.15
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-10.196
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-10.242
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-10.288
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-10.334
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-10.38
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-10.426
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-10.472
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-10.518
 G1 X2.8 Y0.0 Z-10.564
 G1 X2.663 Y0.865 Z-10.611
 G1 X2.265 Y1.646 Z-10.657
 G1 X1.646 Y2.265 Z-10.703
 G1 X0.865 Y2.663 Z-10.749
 G1 X0.0 Y2.8 Z-10.795
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-10.841
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-10.887
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-10.933
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-10.979
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-11.025
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-11.072
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-11.118
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-11.164
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-11.21
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-11.256
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-11.302
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-11.348
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-11.394
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-11.44
 G1 X2.8 Y0.0 Z-11.486
 G1 X2.663 Y0.865 Z-11.533
 G1 X2.265 Y1.646 Z-11.579
 G1 X1.646 Y2.265 Z-11.625
 G1 X0.865 Y2.663 Z-11.671
 G1 X0.0 Y2.8 Z-11.717
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-11.763
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-11.809
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-11.855
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-11.901
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-11.947
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-11.994
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-12.04
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-12.086
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-12.132
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-12.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-12.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-12.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-12.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-12.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-12.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-12.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-12.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-12.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-12.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-12.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-12.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-12.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-12.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-12.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-12.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-12.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-12.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-13.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-13.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-13.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-13.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-13.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-13.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-13.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-13.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-13.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-13.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-13.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-13.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-13.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-13.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-13.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-13.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-13.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-13.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-13.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-13.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-13.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-13.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-14.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-14.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-14.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-14.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-14.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-14.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-14.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-14.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-14.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-14.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-14.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-14.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-14.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-14.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-14.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-14.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-14.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-14.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-14.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-14.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-14.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-14.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-15.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-15.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-15.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-15.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-15.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-15.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-15.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-15.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-15.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-15.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-15.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-15.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-15.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-15.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-15.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-15.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-15.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-15.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-15.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-15.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-15.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-15.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-16.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-16.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-16.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-16.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-16.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-16.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-16.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-16.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-16.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-16.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-16.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-16.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-16.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-16.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-16.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-16.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-16.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-16.777

G1 X-2.663 Y0.865 Z-16.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-16.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-16.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-16.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-17.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-17.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-17.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-17.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-17.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-17.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-17.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-17.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-17.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-17.409
 G1 X2.663 Y0.865 Z-17.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-17.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-17.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-17.593

G1 X0.0 Y2.8 Z-17.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-17.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-17.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-17.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-17.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-17.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-17.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-17.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-18.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-18.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-18.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G1 X-1.419 Y-2.414
 G1 X-0.604 Y-2.734 Z-18.146
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-18.178
 G1 X0.865 Y-2.663 Z-18.224
 G1 X1.646 Y-2.265 Z-18.27
 G1 X2.265 Y-1.646 Z-18.316
 G1 X2.663 Y-0.865 Z-18.362
 G1 X2.8 Y0.0 Z-18.409

G1 X2.663 Y0.865 Z-18.455
 G1 X2.265 Y1.646 Z-18.501
 G1 X1.646 Y2.265 Z-18.547
 G1 X0.865 Y2.663 Z-18.593
 G1 X0.0 Y2.8 Z-18.639
 G1 X-0.865 Y2.663 Z-18.685
 G1 X-1.646 Y2.265 Z-18.731
 G1 X-2.265 Y1.646 Z-18.777
 G1 X-2.663 Y0.865 Z-18.823
 G1 X-2.8 Y0.0 Z-18.87
 G1 X-2.663 Y-0.865 Z-18.916
 G1 X-2.265 Y-1.646 Z-18.962
 G1 X-1.646 Y-2.265 Z-19.008
 G1 X-0.865 Y-2.663 Z-19.054
 G1 X0.0 Y-2.8 Z-19.1
 G3 I0.0 J2.8
 G1 Y-2.7
 G0 Z10
 G53 G0 Z0 H0
 M30

%00001(JUNTA
 _ESFERICA_B2)
 G17 G21 G90 G94
 (FACEAMENTO)
 G53 G0 Z0 H0
 T01
 M06

G54
 S5000 M03
 G0 X21.5 Y-12.5
 G43 Z5 H01 M8
 G0 Z4
 G1 Z-1 F500
 G1 X15.5

G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z4
 G1 Z-1
 G1 X15.5

G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z4
 G1 Z-1
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z4
 G1 Z-1
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7
 G0 Z4
 G1 Z-1
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y11.5
 G0 Z4
 G1 Z-1
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-12.5
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y11.5
 G0 Z3
 G1 Z-2
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-12.5
 G0 Z2
 G1 Z-3

G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z2
 G1 Z-3
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z2
 G1 Z-3
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z2
 G1 Z-3
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7
 G0 Z2
 G1 Z-3
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y11.5
 G0 Z2
 G1 Z-3
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-12.5
 G0 Z1
 G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z1
 G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z1
 G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z1
 G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7
 G0 Z1
 G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y11.5
 G0 Z1

G1 Z-4
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-12.5
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y11.5
 G0 Z0.0
 G1 Z-5
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-12.5
 G0 Z-0.6
 G1 Z-5.6
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-7.7
 G0 Z-0.6
 G1 Z-5.6
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y-2.9
 G0 Z-0.6
 G1 Z-5.6
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y1.9
 G0 Z-0.6
 G1 Z-5.6
 G1 X15.5
 G1 X-15.5
 G1 X-21.5
 G0 Z5
 G0 X21.5 Y6.7

G0 Z-0.6	G1 X-0.916 Y7.128	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0
G1 Z-5.6	G1 X-11 Y3.852 Z-7.733	G3 X3.438 R8.8
G1 X15.5	G1 X11 Y11 Z-8.022	G2 X5 Y-7.783 R4.0
G1 X-15.5	G1 X-11 Y3.852 Z-8.311	G1 X11
G1 X-21.5	G1 X11 Y11 Z-8.6	G1 Y11
G0 Z5	G1 X-11	G1 X10.95 Y10.95
G0 X21.5 Y11.5	G1 Y-7.783	G1 X8.323 Y11
G0 Z-0.6	G1 X-5	G1 X4.923 Y6.557
G1 Z-5.6	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0	G1 X5.084 Y6.434
G1 X15.5	G3 X3.438 R8.8	G2 X4.882 Y6.589 I-5.084 J-6.434
G1 X-15.5	G2 X5 Y-7.783 R4.0	G1 X4.923 Y6.557
G1 X-21.5	G1 X11	G1 X4.982 Y6.638
G0 Z5	G1 Y11	G1 X3.988 Y7.221
(DEFINIR OPERAções : DESBASTE)	G1 X10.95 Y10.95	G1 X2.954 Y7.702
G0 Z10	G1 X9.199 Y11	G1 X1.863 Y8.036
G0 X-5.507 Y5.637	G1 X4.178 Y4.979	G1 X0.737 Y8.216
G0 Z-0.6	G2 I-4.178 J-4.979	G1 X-0.403 Y8.239
G1 X11 Y11 Z-0.817 S4000	G1 X4.241 Y5.057	G1 X-1.536 Y8.105
G1 X-11 Y3.852 Z-1.106	G1 X3.406 Y5.595	G1 X-7.664 Y7.033
G1 X11 Y11 Z-1.395	G1 X2.524 Y6.044	G1 X11 Y11 Z-11.9
G1 X-11 Y3.852 Z-1.684	G1 X1.584 Y6.355	G1 X-11
G1 X11 Y11 Z-1.974	G1 X-0.916 Y7.128	G1 Y-7.783
G1 X-11 Y3.852 Z-2.263	G1 X-11 Y3.852 Z-8.733	G1 X-5
G1 X11 Y11 Z-2.552	G1 X11 Y11 Z-9.022	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0
G1 X-11 Y3.852 Z-2.841	G1 X-11 Y3.852 Z-9.311	G3 X3.438 R8.8
G1 X11 Y11 Z-3.13	G1 X11 Y11 Z-9.6	G2 X5 Y-7.783 R4.0
G1 X-11 Y3.852 Z-3.419	G1 X-11	G1 X11
G1 X11 Y11 Z-3.708	G1 Y-7.783	G1 Y11
G1 X-11 Y3.852 Z-3.998	G1 X-5	G1 X10.95 Y10.95
G1 X11 Y11 Z-4.287	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0	G1 X8.323 Y11
G1 X-11 Y3.852 Z-4.576	G3 X3.438 R8.8	G1 X4.923 Y6.557
G1 X11 Y11 Z-4.865	G2 X5 Y-7.783 R4.0	G1 X5.084 Y6.434
G1 X-11 Y3.852 Z-5.154	G1 X11	G2 X4.882 Y6.589 I-5.084 J-6.434
G1 X11 Y11 Z-5.443	G1 Y11	G1 X4.923 Y6.557
G1 X-11 Y3.852 Z-5.733	G1 X10.95 Y10.95	G1 X4.982 Y6.638
G1 X11 Y11 Z-6.022	G1 X9.199 Y11	G1 X7.267 Y10.207
G1 X-11 Y3.852 Z-6.311	G1 X4.178 Y4.979	G1 X11 Y11 Z-12.1
G1 X11 Y11 Z-6.6	G2 I-4.178 J-4.979	G1 X-11
G1 X-11	G1 X4.241 Y5.057	G1 Y-7.783
G1 Y-7.783	G1 X3.406 Y5.595	G1 X-5
G1 X-5	G1 X2.524 Y6.044	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0
G17 G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0	G1 X1.584 Y6.355	G3 X3.438 R8.8
G3 X3.438 R8.8	G1 X0.608 Y6.521	G2 X5 Y-7.783 R4.0
G2 X5 Y-7.783 R4.0	G1 X-0.381 Y6.538	G1 X11
G1 X11	G1 X-1.362 Y6.406	G1 Y11
G1 Y11	G1 X-10.175 Y4.12	G1 X10.95 Y10.95
G1 X10.95 Y10.95	G1 X-11 Y3.852 Z-9.611	G1 X8.323 Y11
G1 X9.199 Y11	G1 X11 Y11 Z-9.9	G1 X4.923 Y6.557
G1 X4.178 Y4.979	G1 X-11	G1 X5.084 Y6.434
G2 I-4.178 J-4.979	G1 Y-7.783	G2 X4.882 Y6.589 I-5.084 J-6.434
G1 X4.241 Y5.057	G1 X-5	G1 X4.923 Y6.557
G1 X3.406 Y5.595	G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0	G1 X4.982 Y6.638
G1 X2.524 Y6.044	G3 X3.438 R8.8	G0 Z5
G1 X1.584 Y6.355	G2 X5 Y-7.783 R4.0	(DEFINIR OPERAções : DESBASTE)
G1 X-0.916 Y7.128	G1 X11	G53 G0 Z0 H0 M05
G1 X-11 Y3.852 Z-6.733	G1 Y11	T02
G1 X11 Y11 Z-7.022	G1 X10.95 Y10.95	M06
G1 X-11 Y3.852 Z-7.311	G1 X9.199 Y11	G54
G1 X11 Y11 Z-7.6	G1 X4.178 Y4.979	S5000 M03
G1 X-11	G2 I-4.178 J-4.979	G0 X5.237 Y-2.62
G1 Y-7.783	G1 X4.241 Y5.057	G43 Z10 H02 M8
G1 X-5	G0 Z10	G0 Z-7.1
G2 X-3.438 Y-8.101 R4.0	(DEFINIR OPERAções : DESBASTE)	G1 X3.376 Y-5.844 Z-7.295 F200
G3 X3.438 R8.8	G0 X-9.015 Y6.746	G1 X6.75 Y0.0 Z-7.649
G2 X5 Y-7.783 R4.0	G0 Z5	G1 X3.376 Y-5.844 Z-8.002
G1 X11	G0 Z-4.9	G1 X6.75 Y0.0 Z-8.356
G1 Y11	G1 X-11 Y6.324 Z-5.006	G1 X3.376 Y-5.844 Z-8.71
G1 X10.95 Y10.95	G1 X11 Y11 Z-6.185	G1 X6.75 Y0.0 Z-9.063
G1 X9.199 Y11	G1 X-11 Y6.324 Z-7.364	G1 X3.376 Y-5.844 Z-9.417
G1 X4.178 Y4.979	G1 X11 Y11 Z-8.543	G1 X6.75 Y0.0 Z-9.771
G2 I-4.178 J-4.979	G1 X-11 Y6.324 Z-9.721	G1 X3.376 Y-5.844 Z-10.124
G1 X4.241 Y5.057	G1 X11 Y11 Z-10.9	G1 X6.75 Y0.0 Z-10.478
G1 X3.406 Y5.595	G1 X-11	G1 X3.376 Y-5.844 Z-10.832
G1 X2.524 Y6.044	G1 Y-7.783	G1 X6.75 Y0.0 Z-11.185
G1 X1.584 Y6.355	G1 X-5	G1 X3.376 Y-5.844 Z-11.539

G1 X6.75 Y0.0 Z-11.893
 G1 X3.376 Y-5.844 Z-12.246
 G1 X6.75 Y0.0 Z-12.6
 G3 I-6.75 J0.0
 G1 X6.65
 G1 X6.75
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.601 Y-1.06
 G2 X5.636 Y-0.85 I-5.601 J1.06
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.701 Y-1.064
 G0 Z10
 G0 X4.867 Y-3.261
 G0 Z-11.59
 G0 Z-12.59
 G1 X3.376 Y-5.844 Z-12.746
 G1 X6.75 Y0.0 Z-13.1
 G3 I-6.75 J0.0
 G1 X6.65
 G1 X6.75
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.601 Y-1.06
 G2 X5.636 Y-0.85 I-5.601 J1.06

G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.701 Y-1.064
 G0 Z10
 G0 X4.867 Y-3.261
 G0 Z-12.09
 G0 Z-13.09
 G1 X3.376 Y-5.844 Z-13.246
 G1 X6.75 Y0.0 Z-13.6
 G3 I-6.75 J0.0
 G1 X6.65
 G1 X6.75
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.601 Y-1.06
 G2 X5.636 Y-0.85 I-5.601 J1.06
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.701 Y-1.064
 G0 Z10
 G0 X4.867 Y-3.261
 G0 Z-12.59
 G0 Z-13.59
 G1 X3.376 Y-5.844 Z-13.746
 G1 X6.75 Y0.0 Z-14.1
 G3 I-6.75 J0.0

G1 X6.65
 G1 X6.75
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.601 Y-1.06
 G2 X5.636 Y-0.85 I-5.601 J1.06
 G1 X5.603 Y-1.044
 G1 X5.701 Y-1.064
 G0 Z10
(OPERAÇÃO DE FURAÇÃO PARA FRESAMENTO)
 G53 G0 Z0 H0 M05
 T03
 M06
 G54
 S4000 M03
 G0 X0.0 Y0.0
 G43 Z10 H03 M8
 G99 G81 Z-8.6 R10.0 F150
 G80
 G53 G0 Z0 H0
 M30

%O0001(TERMINAL)
 G17 G21 G90 G94
(FACEAMENTO)
 G53 G0 Z0 H0
 T00
 M06
 G54
 S3000 M03
 G0 X147.5 Y-37
 G43 Z5 H00 M8
 G1 Z0.0 F800

G1 X97.5 F1100
 G1 X-97.5
 G1 X-147.5
 G0 Z5
 G0 X147.5 Y-11
 G1 Z0.0 F800
 G1 X97.5 F1100
 G1 X-97.5
 G1 X-147.5
 G0 Z5
(DESBASTE)

G53 G0 Z0 H0 M05
 T02
 M06
 G54
 S4000 M03
 G0 X-94.128 Y-32.488
 G43 Z5 H02 M8
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G17 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448

G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-65.7 Y-31.835 R0.262
 G3 X-66.307 Y-31.488 R2.165
 G3 X-67.382 Y-31.173 R5.264
 G1 X-85.034 Y-28.062
 G2 X-102.985 Y-16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X103.979 Y-25.806
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 X103.48 Y-25.776 F360
 G3 X103.079 Y-25.909 R1.048
 G3 X101.55 Y-26.953 R10.15
 G2 X94.128 Y-31.485 R34.453
 G1 X103.989 Y-16.866
 G1 X103.487
 G3 X103.209 Y-16.985 R0.592
 G3 X102.349 Y-17.754 R5.628
 G3 X101.447 Y-18.784 R30.842
 G2 X84.948 Y-28.077 R28.507
 G1 X65.61 Y-31.485
 G0 Z5
 G0 X94.128 Y32.488
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X65.7 Y31.835 R0.262
 G3 X66.307 Y31.488 R2.165
 G3 X67.382 Y31.173 R5.264
 G1 X85.034 Y28.062
 G2 X102.985 Y16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X-103.979 Y25.806
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 X-103.48 Y25.776 F360
 G3 X-103.079 Y25.909 R1.048
 G3 X-101.55 Y26.953 R10.15
 G2 X-94.128 Y31.485 R34.453
 G1 X-103.989 Y16.866
 G1 X-103.487
 G3 X-103.209 Y16.985 R0.592
 G3 X-102.349 Y17.754 R5.628
 G3 X-101.447 Y18.784 R30.842
 G2 X-84.948 Y28.077 R28.507
 G1 X-65.61 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X-31.035 Y-32.489
 G0 Z-1
 G1 Z-2 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-31.126 Y-31.835 R0.262
 G3 X-31.732 Y-31.488 R2.164
 G3 X-32.808 Y-31.173 R5.262
 G1 X-83.971 Y-22.157
 G2 X-83.906 Y22.168 R22.51
 G1 X-31.035 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X31.035 Y32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 X103.48 Y-25.776 F360
 G3 X103.079 Y-25.909 R1.048
 G3 X101.55 Y-26.953 R10.15
 G2 X94.128 Y-31.485 R34.453
 G1 X103.989 Y-16.866
 G1 X103.487
 G3 X103.209 Y-16.985 R0.592
 G3 X102.349 Y-17.754 R5.628
 G3 X101.447 Y-18.784 R30.842
 G2 X84.948 Y-28.077 R28.507
 G1 X65.61 Y-31.485
 G0 Z5
 G0 X94.128 Y32.488
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-65.7 Y-31.835 R0.262
 G3 X-66.307 Y-31.488 R2.165

G1 Z-2 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X31.126 Y31.835 R0.262
 G3 X31.732 Y31.488 R2.164
 G3 X32.808 Y31.173 R5.262
 G1 X83.971 Y22.157
 G2 X83.906 Y-22.168 R22.51
 G1 X32.808 Y-31.173
 G2 X29.561 Y-30.452 R4.346
 G1 X25.548 Y-27.642
 G3 X22.301 Y-26.922 R4.346
 G1 X8.228 Y-29.401
 G2 X7.1 Y-29.5 R6.5
 G1 X-7.1
 G2 X-8.228 Y-29.401 R6.5
 G1 X-82.863 Y-16.25
 G2 X-96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X-82.863 Y16.25 R16.5
 G1 X-8.228 Y29.401
 G2 X-7.1 Y29.5 R6.5
 G1 X7.1
 G2 X8.228 Y29.401 R6.5
 G1 X82.863 Y16.25
 G2 X96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X82.863 Y-16.25 R16.5
 G1 X22.301 Y-26.922
 G1 X22.318 Y-27.02
 G0 Z5
 G0 X-94.128 Y-32.488
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-65.7 Y-31.835 R0.262
 G3 X-66.307 Y-31.488 R2.165
 G3 X-67.382 Y-31.173 R5.264
 G1 X-85.034 Y-28.062
 G2 X-102.985 Y-16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X103.979 Y-25.806
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 X103.48 Y-25.776 F360
 G3 X103.079 Y-25.909 R1.048
 G3 X101.55 Y-26.953 R10.15
 G2 X94.128 Y-31.485 R34.453
 G1 X103.989 Y-16.866
 G1 X103.487
 G3 X103.209 Y-16.985 R0.592
 G3 X102.349 Y-17.754 R5.628
 G3 X101.447 Y-18.784 R30.842
 G2 X84.948 Y-28.077 R28.507
 G1 X65.61 Y-31.485
 G0 Z5
 G0 X94.128 Y32.488
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X65.7 Y31.835 R0.262

G3 X66.307 Y31.488 R2.165
 G3 X67.382 Y31.173 R5.264
 G1 X85.034 Y28.062
 G2 X102.985 Y16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X-103.979 Y25.806
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 X-103.48 Y25.776 F360
 G3 X-103.079 Y25.909 R1.048
 G3 X-101.55 Y26.953 R10.15
 G2 X-94.128 Y31.485 R34.453
 G1 X-103.989 Y16.866
 G1 X-103.487
 G3 X-103.209 Y16.985 R0.592
 G3 X-102.349 Y17.754 R5.628
 G3 X-101.447 Y18.784 R30.842
 G2 X-84.948 Y28.077 R28.507
 G1 X-65.61 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X-31.035 Y-32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-31.126 Y-31.835 R0.262
 G3 X-31.732 Y-31.488 R2.164
 G3 X-32.808 Y-31.173 R5.262
 G1 X-83.971 Y-22.157
 G2 X-83.906 Y22.168 R22.51
 G1 X-31.035 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X31.035 Y32.489
 G0 Z-3
 G1 Z-4 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X31.126 Y31.835 R0.262
 G3 X31.732 Y31.488 R2.164
 G3 X32.808 Y31.173 R5.262
 G1 X83.971 Y22.157
 G2 X83.906 Y-22.168 R22.51
 G1 X32.808 Y-31.173
 G2 X29.561 Y-30.452 R4.346
 G1 X25.548 Y-27.642
 G3 X22.301 Y-26.922 R4.346
 G1 X8.228 Y-29.401
 G2 X7.1 Y-29.5 R6.5
 G1 X-7.1
 G2 X-8.228 Y-29.401 R6.5
 G1 X-82.863 Y-16.25
 G2 X-96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X-82.863 Y16.25 R16.5
 G1 X-8.228 Y29.401
 G2 X-7.1 Y29.5 R6.5
 G1 X7.1
 G2 X8.228 Y29.401 R6.5
 G1 X82.863 Y16.25
 G2 X96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X82.863 Y-16.25 R16.5
 G1 X22.301 Y-26.922
 G1 X22.318 Y-27.02
 G0 Z5
 G0 X-94.128 Y-32.488
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-65.7 Y-31.835 R0.262
 G3 X-66.307 Y-31.488 R2.165

G3 X-67.382 Y-31.173 R5.264
 G1 X-85.034 Y-28.062
 G2 X-102.985 Y-16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X103.979 Y-25.806
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 X103.48 Y-25.776 F360
 G3 X103.079 Y-25.909 R1.048
 G3 X101.55 Y-26.953 R10.15
 G2 X94.128 Y-31.485 R34.453
 G1 X103.989 Y-16.866
 G1 X103.487
 G3 X103.209 Y-16.985 R0.592
 G3 X102.349 Y-17.754 R5.628
 G3 X101.447 Y-18.784 R30.842
 G2 X84.948 Y-28.077 R28.507
 G1 X65.61 Y-31.485
 G0 Z5
 G0 X94.128 Y32.488
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X65.7 Y31.835 R0.262
 G3 X66.307 Y31.488 R2.165
 G3 X67.382 Y31.173 R5.264
 G1 X85.034 Y28.062
 G2 X102.985 Y16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X-103.979 Y25.806
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 X-103.48 Y25.776 F360
 G3 X-103.079 Y25.909 R1.048
 G3 X-101.55 Y26.953 R10.15
 G2 X-94.128 Y31.485 R34.453
 G1 X-103.989 Y16.866
 G1 X-103.487
 G3 X-103.209 Y16.985 R0.592
 G3 X-102.349 Y17.754 R5.628
 G3 X-101.447 Y18.784 R30.842
 G2 X-84.948 Y28.077 R28.507
 G1 X-65.61 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X-31.035 Y-32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X-31.126 Y-31.835 R0.262
 G3 X-31.732 Y-31.488 R2.164
 G3 X-32.808 Y-31.173 R5.262
 G1 X-83.971 Y-22.157
 G2 X-83.906 Y22.168 R22.51
 G1 X-31.035 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X31.035 Y32.489
 G0 Z-5
 G1 Z-6 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X31.126 Y31.835 R0.262
 G3 X31.732 Y31.488 R2.164
 G3 X32.808 Y31.173 R5.262
 G1 X83.971 Y22.157
 G2 X83.906 Y-22.168 R22.51
 G1 X32.808 Y-31.173
 G2 X29.561 Y-30.452 R4.346
 G1 X25.548 Y-27.642

G3 X22.301 Y-26.922 R4.346
 G1 X8.228 Y-29.401
 G2 X7.1 Y-29.5 R6.5
 G1 X-7.1
 G2 X-8.228 Y-29.401 R6.5
 G1 X-82.863 Y-16.25
 G2 X-96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X-82.863 Y16.25 R16.5
 G1 X-8.228 Y29.401
 G2 X-7.1 Y29.5 R6.5
 G1 X7.1
 G2 X8.228 Y29.401 R6.5
 G1 X82.863 Y16.25
 G2 X96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X82.863 Y-16.25 R16.5
 G1 X22.301 Y-26.922
 G1 X22.318 Y-27.02
 G0 Z5
 G0 X-94.128 Y-32.488
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-94.266 Y-31.737 R0.448
 G3 X-95.151 Y-31.046 R4.419
 G3 X-96.181 Y-30.481 R15.635
 G2 X-102.98 Y-25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X-65.61 Y-32.489
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-65.7 Y-31.835 R0.262
 G3 X-66.307 Y-31.488 R2.165
 G3 X-67.382 Y-31.173 R5.264
 G1 X-85.034 Y-28.062
 G2 X-102.985 Y-16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X103.979 Y-25.806
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 X103.48 Y-25.776 F360
 G3 X103.079 Y-25.909 R1.048
 G3 X101.55 Y-26.953 R10.15
 G2 X94.128 Y-31.485 R34.453
 G1 X103.989 Y-16.866
 G1 X103.487
 G3 X103.209 Y-16.985 R0.592
 G3 X102.349 Y-17.754 R5.628
 G3 X101.447 Y-18.784 R30.842
 G2 X84.948 Y-28.077 R28.507
 G1 X65.61 Y-31.485
 G0 Z5
 G0 X94.128 Y32.488
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X94.266 Y31.737 R0.448
 G3 X95.151 Y31.046 R4.419
 G3 X96.181 Y30.481 R15.635
 G2 X102.98 Y25.746 R34.453
 G0 Z5
 G0 X65.61 Y32.489
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X65.7 Y31.835 R0.262
 G3 X66.307 Y31.488 R2.165
 G3 X67.382 Y31.173 R5.264
 G1 X85.034 Y28.062
 G2 X102.985 Y16.866 R28.509
 G0 Z5
 G0 X-103.979 Y25.806
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 X-103.48 Y25.776 F360
 G3 X-103.079 Y25.909 R1.048

G3 X-101.55 Y26.953 R10.15
 G2 X-94.128 Y31.485 R34.453
 G1 X-103.989 Y16.866
 G1 X-103.487
 G3 X-103.209 Y16.985 R0.592
 G3 X-102.349 Y17.754 R5.628
 G3 X-101.447 Y18.784 R30.842
 G2 X-84.948 Y28.077 R28.507
 G1 X-65.61 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X-31.035 Y-32.489
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y-31.987 F360
 G3 X-31.126 Y-31.835 R0.262
 G3 X-31.732 Y-31.488 R2.164
 G3 X-32.808 Y-31.173 R5.262
 G1 X-83.971 Y-22.157
 G2 X-83.906 Y22.168 R22.51
 G1 X-31.035 Y31.485
 G0 Z5
 G0 X31.035 Y32.489
 G0 Z-6.5
 G1 Z-7.5 F80
 G1 Y31.987 F360
 G3 X31.126 Y31.835 R0.262
 G3 X31.732 Y31.488 R2.164
 G3 X32.808 Y31.173 R5.262
 G1 X83.971 Y22.157
 G2 X83.906 Y-22.168 R22.51
 G1 X32.808 Y-31.173
 G2 X29.561 Y-30.452 R4.346
 G1 X25.548 Y-27.642
 G3 X22.301 Y-26.922 R4.346
 G1 X8.228 Y-29.401
 G2 X7.1 Y-29.5 R6.5
 G1 X-7.1
 G2 X-8.228 Y-29.401 R6.5
 G1 X-82.863 Y-16.25
 G2 X-96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X-82.863 Y16.25 R16.5
 G1 X-8.228 Y29.401
 G2 X-7.1 Y29.5 R6.5
 G1 X7.1
 G2 X8.228 Y29.401 R6.5
 G1 X82.863 Y16.25
 G2 X96.5 Y0.0 R16.5
 G2 X82.863 Y-16.25 R16.5
 G1 X22.301 Y-26.922
 G1 X22.318 Y-27.02
 G0 Z5
 (OPERAÇÃO DE PERFILAR)
 G53 G0 Z0 H0 M05
 T02
 M06
 G54
 S5000 M03
 G0 X41.402 Y28.125
 G43 Z5 H02 M8
 G0 Z-2.5
 G3 X45.459 Y22.333 R5.0 F300
 G1 X82.777 Y15.757
 G2 X96 Y0.0 R16.0
 G2 X82.777 Y-15.757 R16.0
 G1 X8.141 Y-28.909
 G2 X7.1 Y-29 R6.0
 G1 X-7.1
 G2 X-8.141 Y-28.909 R6.0
 G1 X-82.777 Y-15.757
 G2 X-96 Y0.0 R16.0
 G2 X-82.777 Y15.757 R16.0
 G1 X-8.141 Y28.909
 G2 X-7.1 Y29 R6.0
 G1 X7.1
 G2 X8.141 Y28.909 R6.0
 G1 X45.459 Y22.333

G3 X51.251 Y26.39 R5.0
 G1 X41.402 Y28.125 Z-5
 G3 X45.459 Y22.333 R5.0
 G1 X82.777 Y15.757
 G2 X96 Y0.0 R16.0
 G2 X82.777 Y-15.757 R16.0
 G1 X8.141 Y-28.909
 G2 X7.1 Y-29 R6.0
 G1 X-7.1
 G2 X-8.141 Y-28.909 R6.0
 G1 X-82.777 Y-15.757
 G2 X-96 Y0.0 R16.0
 G2 X-82.777 Y15.757 R16.0
 G1 X-8.141 Y28.909
 G2 X-7.1 Y29 R6.0
 G1 X7.1
 G2 X8.141 Y28.909 R6.0
 G1 X45.459 Y22.333
 G3 X51.251 Y26.39 R5.0
 G1 X41.402 Y28.125 Z-7.5
 G3 X45.459 Y22.333 R5.0
 G1 X82.777 Y15.757
 G2 X96 Y0.0 R16.0
 G2 X82.777 Y-15.757 R16.0
 G1 X8.141 Y-28.909
 G2 X7.1 Y-29 R6.0
 G1 X-7.1
 G2 X-8.141 Y-28.909 R6.0
 G1 X-82.777 Y-15.757
 G2 X-96 Y0.0 R16.0
 G2 X-82.777 Y15.757 R16.0
 G1 X-8.141 Y28.909
 G2 X-7.1 Y29 R6.0
 G1 X7.1
 G2 X8.141 Y28.909 R6.0
 G1 X45.459 Y22.333
 G3 X51.251 Y26.39 R5.0
 G1 X41.402 Y28.125 Z-8
 G3 X45.459 Y22.333 R5.0
 G1 X82.777 Y15.757
 G2 X96 Y0.0 R16.0
 G2 X82.777 Y-15.757 R16.0
 G1 X8.141 Y-28.909
 G2 X7.1 Y-29 R6.0
 G1 X-7.1
 G2 X-8.141 Y-28.909 R6.0
 G1 X-82.777 Y-15.757
 G2 X-96 Y0.0 R16.0
 G2 X-82.777 Y15.757 R16.0
 G1 X-8.141 Y28.909
 G2 X-7.1 Y29 R6.0
 G1 X7.1
 G2 X8.141 Y28.909 R6.0
 G1 X45.459 Y22.333
 G3 X51.251 Y26.39 R5.0
 G0 Z5
**(DEFINIR OPERAÇÕES :
 DESBASTE)**
 G53 G0 Z0 H0 M05
 T03
 M06
 G54
 S4000 M03
 G0 X-39.813 Y2.27
 G43 Z5 H03 M8
 G1 X-40.841 Y1.559 Z4.934 F250
 G1 X-41.6 Y0.566 Z4.868
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z4.803
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z4.737
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z4.671
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z4.605
 G1 X-39.984 Y-4.848 Z4.54
 G1 X-38.805 Y-5.262 Z4.474
 G1 X-37.555 Y-5.292 Z4.408
 G1 X-36.358 Y-4.935 Z4.342
 G1 X-35.329 Y-4.225 Z4.276

G1 X-34.57 Y-3.231 Z4.211
 G1 X-34.155 Y-2.052 Z4.145
 G1 X-34.125 Y-0.803 Z4.079
 G1 X-34.483 Y0.395 Z4.013
 G1 X-35.193 Y1.424 Z3.948
 G1 X-36.186 Y2.182 Z3.882
 G1 X-37.365 Y2.597 Z3.816
 G1 X-38.615 Y2.627 Z3.75
 G1 X-39.813 Y2.27 Z3.684
 G1 X-40.841 Y1.559 Z3.619
 G1 X-41.6 Y0.566 Z3.553
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z3.487
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z3.421
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z3.356
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z3.29
 G1 X-39.984 Y-4.848 Z3.224
 G1 X-38.805 Y-5.262 Z3.158
 G1 X-37.555 Y-5.292 Z3.093
 G1 X-36.358 Y-4.935 Z3.027
 G1 X-35.329 Y-4.225 Z2.961
 G1 X-34.57 Y-3.231 Z2.895
 G1 X-34.155 Y-2.052 Z2.829
 G1 X-34.125 Y-0.803 Z2.764
 G1 X-34.483 Y0.395 Z2.698
 G1 X-35.193 Y1.424 Z2.632
 G1 X-36.186 Y2.182 Z2.566
 G1 X-37.365 Y2.597 Z2.501
 G1 X-38.615 Y2.627 Z2.435
 G1 X-39.813 Y2.27 Z2.369
 G1 X-40.841 Y1.559 Z2.303
 G1 X-41.6 Y0.566 Z2.237
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z2.172
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z2.106
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z2.04
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z1.974
 G1 X-39.984 Y-4.848 Z1.909
 G1 X-38.805 Y-5.262 Z1.843
 G1 X-37.555 Y-5.292 Z1.777
 G1 X-36.358 Y-4.935 Z1.711
 G1 X-35.329 Y-4.225 Z1.645
 G1 X-34.57 Y-3.231 Z1.58
 G1 X-34.155 Y-2.052 Z1.514
 G1 X-34.125 Y-0.803 Z1.448
 G1 X-34.483 Y0.395 Z1.382
 G1 X-35.193 Y1.424 Z1.317
 G1 X-36.186 Y2.182 Z1.251
 G1 X-37.365 Y2.597 Z1.185
 G1 X-38.615 Y2.627 Z1.119
 G1 X-39.813 Y2.27 Z1.053
 G1 X-40.841 Y1.559 Z0.988
 G1 X-41.6 Y0.566 Z0.922
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z0.856
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z0.79
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z0.725
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z0.659
 G1 X-39.984 Y-4.848 Z0.593
 G1 X-38.805 Y-5.262 Z0.527
 G1 X-37.555 Y-5.292 Z0.462
 G1 X-36.358 Y-4.935 Z0.396
 G1 X-35.329 Y-4.225 Z0.33
 G1 X-34.57 Y-3.231 Z0.264
 G1 X-34.155 Y-2.052 Z0.198
 G1 X-34.125 Y-0.803 Z0.133
 G1 X-34.483 Y0.395 Z0.067
 G1 X-35.193 Y1.424 Z0.001
 G1 X-36.186 Y2.182 Z-0.065
 G1 X-37.365 Y2.597 Z-0.13
 G1 X-38.615 Y2.627 Z-0.196
 G1 X-39.813 Y2.27 Z-0.262
 G1 X-40.841 Y1.559 Z-0.328
 G1 X-41.6 Y0.566 Z-0.394
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z-0.459
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z-0.525
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z-0.591
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z-0.657
 G1 X-39.984 Y-4.848 Z-0.722

G1 X-38.805 Y-5.262 Z-0.788
 G1 X-37.555 Y-5.292 Z-0.854
 G1 X-36.358 Y-4.935 Z-0.92
 G1 X-35.329 Y-4.225 Z-0.986
 G1 X-34.57 Y-3.231 Z-1.051
 G1 X-34.155 Y-2.052 Z-1.117
 G1 X-34.125 Y-0.803 Z-1.183
 G1 X-34.483 Y0.395 Z-1.249
 G1 X-35.193 Y1.424 Z-1.314
 G1 X-36.186 Y2.182 Z-1.38
 G1 X-37.365 Y2.597 Z-1.446
 G1 X-38.615 Y2.627 Z-1.512
 G1 X-39.813 Y2.27 Z-1.578
 G1 X-40.841 Y1.559 Z-1.643
 G1 X-41.6 Y0.566 Z-1.709
 G1 X-42.015 Y-0.613 Z-1.775
 G1 X-42.045 Y-1.862 Z-1.841
 G1 X-41.687 Y-3.06 Z-1.906
 G1 X-40.977 Y-4.089 Z-1.972
 G1 X-40.586 Y-4.448 Z-2
 G1 X-39.34 Y-5.097
 G1 X-37.94 Y-5.22
 G1 X-36.6 Y-4.797
 G1 X-35.524 Y-3.894
 G1 X-34.874 Y-2.648
 G1 X-34.752 Y-1.248
 G1 X-35.174 Y0.092
 G1 X-36.077 Y1.168
 G3 X-37.315 Y1.457 R1.499
 G1 X-44.404 Y0.208
 G3 Y-0.208 R0.211
 G1 X-37.129 Y-1.49
 G3 X-33.105 Y1.174 R3.487
 G3 X-35.598 Y5.308 R3.487
 G3 X-37.981 Y5.402 R5.501
 G1 X-57.315 Y1.995
 G3 Y-1.995 R2.02
 G1 X-37.981 Y-5.402
 G1 X-37.733 Y-5.442
 G3 X-29.198 Y0.644 R7.488
 G3 X-35.109 Y9.3 R7.488
 G3 X-36.192 Y9.456 R9.49
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.465 Y9.485
 G3 X-38.649 Y9.356 R9.5
 G1 X-58.046 Y5.938
 G3 X-63.029 Y0.0 R6.029
 G3 X-58.046 Y-5.938 R6.029
 G1 X-38.649 Y-9.356
 G3 X-27.58 Y-1.23 R9.5
 G3 X-36.192 Y9.466 R9.5
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.304 Y9.373
 G1 X-35.207 Y1.438
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-2.066
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-2.132
 G1 X-38.635 Y2.624 Z-2.197
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-2.263
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-2.329
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-2.395
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-2.46
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-2.526
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-2.592
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-2.658
 G1 X-39.966 Y-4.857 Z-2.724
 G1 X-38.784 Y-5.266 Z-2.789
 G1 X-37.535 Y-5.29 Z-2.855
 G1 X-36.339 Y-4.926 Z-2.921
 G1 X-35.314 Y-4.21 Z-2.987
 G1 X-34.56 Y-3.213 Z-3.052
 G1 X-34.152 Y-2.032 Z-3.118
 G1 X-34.128 Y-0.782 Z-3.184
 G1 X-34.492 Y0.414 Z-3.25
 G1 X-35.207 Y1.438 Z-3.316
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-3.381
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-3.447

G1 X-38.635 Y2.624 Z-3.513
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-3.579
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-3.644
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-3.71
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-3.776
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-3.842
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-3.907
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-3.973
 G1 X-40.586 Y-4.448 Z-4
 G1 X-39.34 Y-5.097
 G1 X-37.94 Y-5.22
 G1 X-36.6 Y-4.797
 G1 X-35.524 Y-3.894
 G1 X-34.874 Y-2.648
 G1 X-34.752 Y-1.248
 G1 X-35.174 Y0.092
 G1 X-36.077 Y1.168
 G3 X-37.315 Y1.457 R1.499
 G1 X-44.404 Y0.208
 G3 Y-0.208 R0.211
 G1 X-37.129 Y-1.49
 G3 X-33.105 Y1.174 R3.487
 G3 X-35.598 Y5.308 R3.487
 G3 X-37.981 Y5.402 R5.501
 G1 X-57.315 Y1.995
 G3 Y-1.995 R2.02
 G1 X-37.981 Y-5.402
 G1 X-37.733 Y-5.442
 G3 X-29.198 Y0.644 R7.488
 G3 X-35.109 Y9.3 R7.488
 G3 X-36.192 Y9.456 R9.49
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.465 Y9.485
 G3 X-38.649 Y9.356 R9.5
 G1 X-58.046 Y5.938
 G3 X-63.029 Y0.0 R6.029
 G3 X-58.046 Y-5.938 R6.029
 G1 X-38.649 Y-9.356
 G3 X-27.58 Y-1.23 R9.5
 G3 X-36.192 Y9.466 R9.5
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.304 Y9.373
 G1 X-35.207 Y1.438
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-4.066
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-4.132
 G1 X-38.635 Y2.624 Z-4.197
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-4.263
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-4.329
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-4.395
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-4.46
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-4.526
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-4.592
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-4.658
 G1 X-39.966 Y-4.857 Z-4.724
 G1 X-38.784 Y-5.266 Z-4.789
 G1 X-37.535 Y-5.29 Z-4.855
 G1 X-36.339 Y-4.926 Z-4.921
 G1 X-35.314 Y-4.21 Z-4.987
 G1 X-34.56 Y-3.213 Z-5.052
 G1 X-34.152 Y-2.032 Z-5.118
 G1 X-34.128 Y-0.782 Z-5.184
 G1 X-34.492 Y0.414 Z-5.25
 G1 X-35.207 Y1.438 Z-5.316
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-5.381
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-5.447
 G1 X-38.635 Y2.624 Z-5.513
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-5.579
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-5.644
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-5.71
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-5.776
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-5.842
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-5.907
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-5.973
 G1 X-40.586 Y-4.448 Z-6
 G1 X-39.34 Y-5.097
 G1 X-37.94 Y-5.22
 G1 X-36.6 Y-4.797
 G1 X-35.524 Y-3.894
 G1 X-34.874 Y-2.648
 G1 X-34.752 Y-1.248
 G1 X-35.174 Y0.092
 G1 X-36.077 Y1.168
 G3 X-37.315 Y1.457 R1.499
 G1 X-44.404 Y0.208
 G3 Y-0.208 R0.211
 G1 X-37.129 Y-1.49
 G3 X-33.105 Y1.174 R3.487
 G3 X-35.598 Y5.308 R3.487
 G1 X-57.315 Y1.995
 G3 Y-1.995 R2.02
 G1 X-37.981 Y-5.402
 G1 X-37.733 Y-5.442
 G3 X-29.198 Y0.644 R7.488
 G3 X-35.109 Y9.3 R7.488
 G3 X-36.192 Y9.456 R9.49
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.465 Y9.485
 G3 X-38.649 Y9.356 R9.5
 G1 X-58.046 Y5.938
 G3 X-63.029 Y0.0 R6.029
 G3 X-58.046 Y-5.938 R6.029
 G1 X-38.649 Y-9.356
 G3 X-27.58 Y-1.23 R9.5
 G3 X-36.192 Y9.466 R9.5
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.304 Y9.373
 G1 X-35.207 Y1.438
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-6.066
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-6.132
 G1 X-38.635 Y2.624 Z-6.197
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-6.263
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-6.329
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-6.395
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-6.46
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-6.526
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-6.592
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-6.658
 G1 X-39.966 Y-4.857 Z-6.724
 G1 X-38.784 Y-5.266 Z-6.789
 G1 X-37.535 Y-5.29 Z-6.855
 G1 X-36.339 Y-4.926 Z-6.921
 G1 X-35.314 Y-4.21 Z-6.987
 G1 X-34.56 Y-3.213 Z-7.052
 G1 X-34.152 Y-2.032 Z-7.118
 G1 X-34.128 Y-0.782 Z-7.184
 G1 X-34.492 Y0.414 Z-7.25
 G1 X-35.207 Y1.438 Z-7.316
 G1 X-36.205 Y2.192 Z-7.381
 G1 X-37.386 Y2.601 Z-7.447
 G1 X-38.635 Y2.624 Z-7.513
 G1 X-39.831 Y2.261 Z-7.579
 G1 X-40.856 Y1.545 Z-7.644
 G1 X-41.61 Y0.548 Z-7.71
 G1 X-42.018 Y-0.633 Z-7.776
 G1 X-42.042 Y-1.883 Z-7.842
 G1 X-41.678 Y-3.079 Z-7.907
 G1 X-40.963 Y-4.104 Z-7.973
 G1 X-40.586 Y-4.448 Z-8
 G1 X-39.34 Y-5.097
 G1 X-37.94 Y-5.22
 G1 X-36.6 Y-4.797
 G1 X-35.524 Y-3.894
 G1 X-34.874 Y-2.648
 G1 X-34.752 Y-1.248
 G1 X-35.174 Y0.092
 G1 X-36.077 Y1.168
 G3 X-37.315 Y1.457 R1.499
 G1 X-44.404 Y0.208
 G3 Y-0.208 R0.211
 G1 X-37.129 Y-1.49
 G3 X-33.105 Y1.174 R3.487
 G3 X-35.598 Y5.308 R3.487
 G3 X-37.981 Y5.402 R5.501
 G1 X-57.315 Y1.995
 G3 Y-1.995 R2.02
 G1 X-37.981 Y-5.402
 G1 X-37.733 Y-5.442
 G3 X-29.198 Y0.644 R7.488
 G3 X-35.109 Y9.3 R7.488
 G3 X-36.192 Y9.456 R9.49
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.465 Y9.485
 G3 X-38.649 Y9.356 R9.5
 G1 X-58.046 Y5.938
 G3 X-63.029 Y0.0 R6.029
 G3 X-58.046 Y-5.938 R6.029
 G1 X-38.649 Y-9.356
 G3 X-27.58 Y-1.23 R9.5
 G3 X-36.192 Y9.466 R9.5
 G1 X-36.297 Y9.473
 G1 X-36.304 Y9.373
 G0 Z5
 G0 X39.813 Y-2.27
 G1 X40.841 Y-1.559 Z4.934
 G1 X41.6 Y-0.566 Z4.868
 G1 X42.015 Y0.613 Z4.803
 G1 X42.045 Y1.862 Z4.737
 G1 X41.687 Y3.06 Z4.671
 G1 X40.977 Y4.089 Z4.605
 G1 X39.984 Y4.848 Z4.54
 G1 X38.805 Y5.262 Z4.474
 G1 X37.555 Y5.292 Z4.408
 G1 X36.358 Y4.935 Z4.342
 G1 X35.329 Y4.225 Z4.276
 G1 X34.57 Y3.231 Z4.211
 G1 X34.155 Y2.052 Z4.145
 G1 X34.125 Y0.803 Z4.079
 G1 X34.483 Y-0.395 Z4.013
 G1 X35.193 Y-1.424 Z3.948
 G1 X36.186 Y-2.182 Z3.882
 G1 X37.365 Y-2.597 Z3.816
 G1 X38.615 Y-2.627 Z3.75
 G1 X39.813 Y-2.27 Z3.684
 G1 X40.841 Y-1.559 Z3.619
 G1 X41.6 Y-0.566 Z3.553
 G1 X42.015 Y0.613 Z3.487
 G1 X42.045 Y1.862 Z3.421
 G1 X41.687 Y3.06 Z3.356
 G1 X40.977 Y4.089 Z3.29
 G1 X39.984 Y4.848 Z3.224
 G1 X38.805 Y5.262 Z3.158
 G1 X37.555 Y5.292 Z3.093
 G1 X36.358 Y4.935 Z3.027
 G1 X35.329 Y4.225 Z2.961
 G1 X34.57 Y3.231 Z2.895
 G1 X34.155 Y2.052 Z2.829
 G1 X34.125 Y0.803 Z2.764
 G1 X34.483 Y-0.395 Z2.698
 G1 X35.193 Y-1.424 Z2.632
 G1 X36.186 Y-2.182 Z2.566
 G1 X37.365 Y-2.597 Z2.501
 G1 X38.615 Y-2.627 Z2.435
 G1 X39.813 Y-2.27 Z2.369
 G1 X40.841 Y-1.559 Z2.303
 G1 X41.6 Y-0.566 Z2.237
 G1 X42.015 Y0.613 Z2.172
 G1 X42.045 Y1.862 Z2.106
 G1 X41.687 Y3.06 Z2.04
 G1 X40.977 Y4.089 Z1.974
 G1 X39.984 Y4.848 Z1.909
 G1 X38.805 Y5.262 Z1.843
 G1 X37.555 Y5.292 Z1.777
 G1 X36.358 Y4.935 Z1.711
 G1 X35.329 Y4.225 Z1.645
 G1 X34.57 Y3.231 Z1.58
 G1 X34.155 Y2.052 Z1.514
 G1 X34.125 Y0.803 Z1.448

G1 X34.483 Y-0.395 Z1.382	G1 X36.465 Y-9.485	G1 X36.205 Y-2.192 Z-4.066
G1 X35.193 Y-1.424 Z1.317	G3 X38.649 Y-9.356 R9.5	G1 X37.386 Y-2.601 Z-4.132
G1 X36.186 Y-2.182 Z1.251	G1 X58.046 Y-5.938	G1 X38.635 Y-2.624 Z-4.197
G1 X37.365 Y-2.597 Z1.185	G3 X63.029 Y0.0 R6.029	G1 X39.831 Y-2.261 Z-4.263
G1 X38.615 Y-2.627 Z1.119	G3 X58.046 Y5.938 R6.029	G1 X40.856 Y-1.545 Z-4.329
G1 X39.813 Y-2.27 Z1.053	G1 X38.649 Y9.356	G1 X41.61 Y-0.548 Z-4.395
G1 X40.841 Y-1.559 Z0.988	G3 X27.58 Y1.23 R9.5	G1 X42.018 Y0.633 Z-4.46
G1 X41.6 Y-0.566 Z0.922	G3 X36.192 Y-9.466 R9.5	G1 X42.042 Y1.883 Z-4.526
G1 X42.015 Y0.613 Z0.856	G1 X36.297 Y-9.473	G1 X41.678 Y3.079 Z-4.592
G1 X42.045 Y1.862 Z0.79	G1 X36.304 Y-9.373	G1 X40.963 Y4.104 Z-4.658
G1 X41.687 Y3.06 Z0.725	G1 X35.207 Y-1.438	G1 X39.966 Y4.857 Z-4.724
G1 X40.977 Y4.089 Z0.659	G1 X36.205 Y-2.192 Z-2.066	G1 X38.784 Y5.266 Z-4.789
G1 X39.984 Y4.848 Z0.593	G1 X37.386 Y-2.601 Z-2.132	G1 X37.535 Y5.29 Z-4.855
G1 X38.805 Y5.262 Z0.527	G1 X38.635 Y-2.624 Z-2.197	G1 X36.339 Y4.926 Z-4.921
G1 X37.555 Y5.292 Z0.462	G1 X39.831 Y-2.261 Z-2.263	G1 X35.314 Y4.21 Z-4.987
G1 X36.358 Y4.935 Z0.396	G1 X40.856 Y-1.545 Z-2.329	G1 X34.56 Y3.213 Z-5.052
G1 X35.329 Y4.225 Z0.33	G1 X41.61 Y-0.548 Z-2.395	G1 X34.152 Y2.032 Z-5.118
G1 X34.57 Y3.231 Z0.264	G1 X42.018 Y0.633 Z-2.46	G1 X34.128 Y0.782 Z-5.184
G1 X34.155 Y2.052 Z0.198	G1 X42.042 Y1.883 Z-2.526	G1 X34.492 Y-0.414 Z-5.25
G1 X34.125 Y0.803 Z0.133	G1 X41.678 Y3.079 Z-2.592	G1 X35.207 Y-1.438 Z-5.316
G1 X34.483 Y-0.395 Z0.067	G1 X40.963 Y4.104 Z-2.658	G1 X36.205 Y-2.192 Z-5.381
G1 X35.193 Y-1.424 Z0.001	G1 X39.966 Y4.857 Z-2.724	G1 X37.386 Y-2.601 Z-5.447
G1 X36.186 Y-2.182 Z-0.065	G1 X38.784 Y5.266 Z-2.789	G1 X38.635 Y-2.624 Z-5.513
G1 X37.365 Y-2.597 Z-0.13	G1 X37.535 Y5.29 Z-2.855	G1 X39.831 Y-2.261 Z-5.579
G1 X38.615 Y-2.627 Z-0.196	G1 X36.339 Y4.926 Z-2.921	G1 X40.856 Y-1.545 Z-5.644
G1 X39.813 Y-2.27 Z-0.262	G1 X35.314 Y4.21 Z-2.987	G1 X41.61 Y-0.548 Z-5.71
G1 X40.841 Y-1.559 Z-0.328	G1 X34.56 Y3.213 Z-3.052	G1 X42.018 Y0.633 Z-5.776
G1 X41.6 Y-0.566 Z-0.394	G1 X34.152 Y2.032 Z-3.118	G1 X42.042 Y1.883 Z-5.842
G1 X42.015 Y0.613 Z-0.459	G1 X34.128 Y0.782 Z-3.184	G1 X41.678 Y3.079 Z-5.907
G1 X42.045 Y1.862 Z-0.525	G1 X34.492 Y-0.414 Z-3.25	G1 X40.963 Y4.104 Z-5.973
G1 X41.687 Y3.06 Z-0.591	G1 X35.207 Y-1.438 Z-3.316	G1 X40.586 Y4.448 Z-6
G1 X40.977 Y4.089 Z-0.657	G1 X36.205 Y-2.192 Z-3.381	G1 X39.34 Y5.097
G1 X39.984 Y4.848 Z-0.722	G1 X37.386 Y-2.601 Z-3.447	G1 X37.94 Y5.22
G1 X38.805 Y5.262 Z-0.788	G1 X38.635 Y-2.624 Z-3.513	G1 X36.6 Y4.797
G1 X37.555 Y5.292 Z-0.854	G1 X39.831 Y-2.261 Z-3.579	G1 X35.524 Y3.894
G1 X36.358 Y4.935 Z-0.92	G1 X40.856 Y-1.545 Z-3.644	G1 X34.874 Y2.648
G1 X35.329 Y4.225 Z-0.986	G1 X41.61 Y-0.548 Z-3.71	G1 X34.752 Y1.248
G1 X34.57 Y3.231 Z-1.051	G1 X42.018 Y0.633 Z-3.776	G1 X35.174 Y-0.092
G1 X34.155 Y2.052 Z-1.117	G1 X42.042 Y1.883 Z-3.842	G1 X36.077 Y-1.168
G1 X34.125 Y0.803 Z-1.183	G1 X41.678 Y3.079 Z-3.907	G3 X37.315 Y-1.457 R1.499
G1 X34.483 Y-0.395 Z-1.249	G1 X40.963 Y4.104 Z-3.973	G1 X44.404 Y-0.208
G1 X35.193 Y-1.424 Z-1.314	G1 X40.586 Y4.448 Z-4	G3 Y0.208 R0.211
G1 X36.186 Y-2.182 Z-1.38	G1 X39.34 Y5.097	G1 X37.129 Y1.49
G1 X37.365 Y-2.597 Z-1.446	G1 X37.94 Y5.22	G3 X33.105 Y-1.174 R3.487
G1 X38.615 Y-2.627 Z-1.512	G1 X36.6 Y4.797	G3 X35.598 Y-5.308 R3.487
G1 X39.813 Y-2.27 Z-1.578	G1 X35.524 Y3.894	G3 X37.981 Y-5.402 R5.501
G1 X40.841 Y-1.559 Z-1.643	G1 X34.874 Y2.648	G1 X57.315 Y-1.995
G1 X41.6 Y-0.566 Z-1.709	G1 X34.752 Y1.248	G3 Y1.995 R2.02
G1 X42.015 Y0.613 Z-1.775	G1 X35.174 Y-0.092	G1 X37.981 Y5.402
G1 X42.045 Y1.862 Z-1.841	G1 X36.077 Y-1.168	G1 X37.733 Y5.442
G1 X41.687 Y3.06 Z-1.906	G3 X37.315 Y-1.457 R1.499	G3 X29.198 Y-0.644 R7.488
G1 X40.977 Y4.089 Z-1.972	G1 X44.404 Y-0.208	G3 X35.109 Y-9.3 R7.488
G1 X40.586 Y4.448 Z-2	G3 Y0.208 R0.211	G3 X36.192 Y-9.456 R9.49
G1 X39.34 Y5.097	G1 X37.129 Y1.49	G1 X36.297 Y-9.473
G1 X37.94 Y5.22	G3 X33.105 Y-1.174 R3.487	G1 X36.465 Y-9.485
G1 X36.6 Y4.797	G3 X35.598 Y-5.308 R3.487	G3 X38.649 Y-9.356 R9.5
G1 X35.524 Y3.894	G3 X37.981 Y-5.402 R5.501	G1 X58.046 Y-5.938
G1 X34.874 Y2.648	G1 X57.315 Y-1.995	G3 X63.029 Y0.0 R6.029
G1 X34.752 Y1.248	G3 Y1.995 R2.02	G3 X58.046 Y5.938 R6.029
G1 X35.174 Y-0.092	G1 X37.981 Y5.402	G1 X38.649 Y9.356
G1 X36.077 Y-1.168	G1 X37.733 Y5.442	G3 X27.58 Y1.23 R9.5
G3 X37.315 Y-1.457 R1.499	G3 X29.198 Y-0.644 R7.488	G3 X36.192 Y-9.466 R9.5
G1 X44.404 Y-0.208	G3 X35.109 Y-9.3 R7.488	G1 X36.297 Y-9.473
G3 Y0.208 R0.211	G3 X36.192 Y-9.456 R9.49	G1 X36.304 Y-9.373
G1 X37.129 Y1.49	G1 X36.297 Y-9.473	G1 X35.207 Y-1.438
G3 X33.105 Y-1.174 R3.487	G1 X36.465 Y-9.485	G1 X36.205 Y-2.192 Z-6.066
G3 X35.598 Y-5.308 R3.487	G3 X38.649 Y-9.356 R9.5	G1 X37.386 Y-2.601 Z-6.132
G3 X37.981 Y-5.402 R5.501	G1 X58.046 Y-5.938	G1 X38.635 Y-2.624 Z-6.197
G1 X57.315 Y-1.995	G3 X63.029 Y0.0 R6.029	G1 X39.831 Y-2.261 Z-6.263
G3 Y1.995 R2.02	G3 X58.046 Y5.938 R6.029	G1 X40.856 Y-1.545 Z-6.329
G1 X37.981 Y5.402	G1 X38.649 Y9.356	G1 X41.61 Y-0.548 Z-6.395
G1 X37.733 Y5.442	G3 X27.58 Y1.23 R9.5	G1 X42.018 Y0.633 Z-6.46
G3 X29.198 Y-0.644 R7.488	G3 X36.192 Y-9.466 R9.5	G1 X42.042 Y1.883 Z-6.526
G3 X35.109 Y-9.3 R7.488	G1 X36.297 Y-9.473	G1 X41.678 Y3.079 Z-6.592
G3 X36.192 Y-9.456 R9.49	G1 X36.304 Y-9.373	G1 X40.963 Y4.104 Z-6.658
G1 X36.297 Y-9.473	G1 X35.207 Y-1.438	G1 X39.966 Y4.857 Z-6.724

G1 X38.784 Y5.266 Z-6.789	G3 X6.126 Y14.839 R6.0	G1 X-12.618 Y-13.902 Z4.125
G1 X37.535 Y5.29 Z-6.855	G1 X-6.126	G1 X-12 Y-14 Z4.092
G1 X36.339 Y4.926 Z-6.921	G3 X-7.167 Y14.748 R6.0	G1 X-11.382 Y-13.902 Z4.059
G1 X35.314 Y4.21 Z-6.987	G1 X-7.15 Y14.65	G1 X-10.824 Y-13.618 Z4.026
G1 X34.56 Y3.213 Z-7.052	G1 X5.202 Y13.448	G1 X-10.382 Y-13.176 Z3.993
G1 X34.152 Y2.032 Z-7.118	G1 X17.994 Y12.104 Z-2.674	G1 X-10.098 Y-12.618 Z3.96
G1 X34.128 Y0.782 Z-7.184	G1 X-7.167 Y14.748 Z-4	G1 X-10 Y-12 Z3.927
G1 X34.492 Y-0.414 Z-7.25	G1 X-17.174 Y12.985	G1 X-10.098 Y-11.382 Z3.894
G1 X35.207 Y-1.438 Z-7.316	G3 X-17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-10.382 Y-10.824 Z3.861
G1 X36.205 Y-2.192 Z-7.381	G3 X-17 Y11 R1.0	G1 X-10.824 Y-10.382 Z3.828
G1 X37.386 Y-2.601 Z-7.447	G1 X17	G1 X-11.382 Y-10.098 Z3.795
G1 X38.635 Y-2.624 Z-7.513	G3 X17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-12 Y-10 Z3.763
G1 X39.831 Y-2.261 Z-7.579	G3 X17.174 Y12.985 R1.0	G1 X-12.618 Y-10.098 Z3.73
G1 X40.856 Y-1.545 Z-7.644	G1 X7.167 Y14.748	G1 X-13.176 Y-10.382 Z3.697
G1 X41.61 Y-0.548 Z-7.71	G3 X6.126 Y14.839 R6.0	G1 X-13.618 Y-10.824 Z3.664
G1 X42.018 Y0.633 Z-7.776	G1 X-6.126	G1 X-13.902 Y-11.382 Z3.631
G1 X42.042 Y1.883 Z-7.842	G3 X-7.167 Y14.748 R6.0	G1 X-14 Y-12 Z3.598
G1 X41.678 Y3.079 Z-7.907	G1 X-7.15 Y14.65	G1 X-13.902 Y-12.618 Z3.565
G1 X40.963 Y4.104 Z-7.973	G1 X5.202 Y13.448	G1 X-13.618 Y-13.176 Z3.532
G1 X40.586 Y4.448 Z-8	G1 X17.994 Y12.104 Z-4.674	G1 X-13.176 Y-13.618 Z3.499
G1 X39.34 Y5.097	G1 X-7.167 Y14.748 Z-6	G1 X-12.618 Y-13.902 Z3.466
G1 X37.94 Y5.22	G1 X-17.174 Y12.985	G1 X-12 Y-14 Z3.433
G1 X36.6 Y4.797	G3 X-17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-11.382 Y-13.902 Z3.4
G1 X35.524 Y3.894	G3 X-17 Y11 R1.0	G1 X-10.824 Y-13.618 Z3.367
G1 X34.874 Y2.648	G1 X17	G1 X-10.382 Y-13.176 Z3.334
G1 X34.752 Y1.248	G3 X17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-10.098 Y-12.618 Z3.302
G1 X35.174 Y-0.092	G3 X17.174 Y12.985 R1.0	G1 X-10 Y-12 Z3.269
G1 X36.077 Y-1.168	G1 X7.167 Y14.748	G1 X-10.098 Y-11.382 Z3.236
G3 X37.315 Y-1.457 R1.499	G3 X6.126 Y14.839 R6.0	G1 X-10.382 Y-10.824 Z3.203
G1 X44.404 Y-0.208	G1 X-6.126	G1 X-10.824 Y-10.382 Z3.17
G3 Y0.208 R0.211	G3 X-7.167 Y14.748 R6.0	G1 X-11.382 Y-10.098 Z3.137
G1 X37.129 Y1.49	G1 X-7.15 Y14.65	G1 X-12 Y-10 Z3.104
G3 X33.105 Y-1.174 R3.487	G1 X5.202 Y13.448	G1 X-12.618 Y-10.098 Z3.071
G3 X35.598 Y-5.308 R3.487	G1 X17.994 Y12.104 Z-6.674	G1 X-13.176 Y-10.382 Z3.038
G3 X37.981 Y-5.402 R5.501	G1 X-7.167 Y14.748 Z-8	G1 X-13.618 Y-10.824 Z3.005
G1 X57.315 Y-1.995	G1 X-17.174 Y12.985	G1 X-13.902 Y-11.382 Z2.972
G3 Y1.995 R2.02	G3 X-17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-14 Y-12 Z2.939
G1 X37.981 Y5.402	G3 X-17 Y11 R1.0	G1 X-13.902 Y-12.618 Z2.906
G1 X37.733 Y5.442	G1 X17	G1 X-13.618 Y-13.176 Z2.873
G3 X29.198 Y-0.644 R7.488	G3 X17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-13.176 Y-13.618 Z2.841
G3 X35.109 Y-9.3 R7.488	G3 X17.174 Y12.985 R1.0	G1 X-12.618 Y-13.902 Z2.808
G3 X36.192 Y-9.456 R9.49	G1 X7.167 Y14.748	G1 X-12 Y-14 Z2.775
G1 X36.297 Y-9.473	G3 X6.126 Y14.839 R6.0	G1 X-11.382 Y-13.902 Z2.742
G1 X36.465 Y-9.485	G1 X-6.126	G1 X-10.824 Y-13.618 Z2.709
G3 X38.649 Y-9.356 R9.5	G3 X-7.167 Y14.748 R6.0	G1 X-10.382 Y-13.176 Z2.676
G1 X58.046 Y-5.938	G1 X-7.15 Y14.65	G1 X-10.098 Y-12.618 Z2.643
G3 X63.029 Y0.0 R6.029	G0 Z5	G1 X-10 Y-12 Z2.61
G3 X58.046 Y5.938 R6.029	(DEFINIR OPERAçõES : DESBASTE)	G1 X-10.098 Y-11.382 Z2.577
G1 X38.649 Y9.356	G0 X-13.379 Y-10.551	G1 X-10.382 Y-10.824 Z2.544
G3 X27.58 Y1.23 R9.5	G1 X-13.759 Y-11.048 Z4.967	G1 X-10.824 Y-10.382 Z2.511
G3 X36.192 Y-9.466 R9.5	G1 X-13.967 Y-11.638 Z4.934	G1 X-11.382 Y-10.098 Z2.478
G1 X36.297 Y-9.473	G1 X-14 Y-12 Z4.915	G1 X-12 Y-10 Z2.445
G1 X36.304 Y-9.373	G1 X-13.902 Y-12.618 Z4.882	G1 X-12.618 Y-10.098 Z2.412
G0 Z5	G1 X-13.618 Y-13.176 Z4.849	G1 X-13.176 Y-10.382 Z2.38
(DEFINIR OPERAçõES : DESBASTE)	G1 X-13.176 Y-13.618 Z4.816	G1 X-13.618 Y-10.824 Z2.347
G53 G0 Z0 H0 M05	G1 X-12.618 Y-13.902 Z4.783	G1 X-13.902 Y-11.382 Z2.314
T03	G1 X-12 Y-14 Z4.75	G1 X-14 Y-12 Z2.281
M06	G1 X-11.382 Y-13.902 Z4.717	G1 X-13.902 Y-12.618 Z2.248
G54	G1 X-10.824 Y-13.618 Z4.685	G1 X-13.618 Y-13.176 Z2.215
S4000 M03	G1 X-10.382 Y-13.176 Z4.652	G1 X-13.176 Y-13.618 Z2.182
G0 X10.963 Y12.843	G1 X-10.098 Y-12.618 Z4.619	G1 X-12.618 Y-13.902 Z2.149
G43 Z5 H03 M8	G1 X-10 Y-12 Z4.586	G1 X-12 Y-14 Z2.116
G1 X17.994 Y12.104 Z4.629 F250	G1 X-10.098 Y-11.382 Z4.553	G1 X-11.382 Y-13.902 Z2.083
G1 X-7.167 Y14.748 Z3.304	G1 X-10.382 Y-10.824 Z4.52	G1 X-10.824 Y-13.618 Z2.05
G1 X17.994 Y12.104 Z1.978	G1 X-10.824 Y-10.382 Z4.487	G1 X-10.382 Y-13.176 Z2.017
G1 X-7.167 Y14.748 Z0.652	G1 X-11.382 Y-10.098 Z4.454	G1 X-10.098 Y-12.618 Z1.984
G1 X17.994 Y12.104 Z-0.674	G1 X-12 Y-10 Z4.421	G1 X-10 Y-12 Z1.951
G1 X-7.167 Y14.748 Z-2	G1 X-12.618 Y-10.098 Z4.388	G1 X-10.098 Y-11.382 Z1.919
G1 X-17.174 Y12.985	G1 X-13.176 Y-10.382 Z4.355	G1 X-10.382 Y-10.824 Z1.886
G3 X-17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-13.618 Y-10.824 Z4.322	G1 X-10.824 Y-10.382 Z1.853
G3 X-17 Y11 R1.0	G1 X-13.902 Y-11.382 Z4.289	G1 X-11.382 Y-10.098 Z1.82
G1 X17	G1 X-14 Y-12 Z4.256	G1 X-12 Y-10 Z1.787
G3 X17.996 Y11.913 R1.0	G1 X-13.902 Y-12.618 Z4.224	G1 X-12.618 Y-10.098 Z1.754
G3 X17.174 Y12.985 R1.0	G1 X-13.618 Y-13.176 Z4.191	G1 X-13.176 Y-10.382 Z1.721
G1 X7.167 Y14.748	G1 X-13.176 Y-13.618 Z4.158	G1 X-13.902 Y-11.382 Z1.655

G1 X-14 Y-12 Z1.622
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z1.589
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z1.556
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z1.523
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z1.49
 G1 X-12 Y-14 Z1.458
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z1.425
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z1.392
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z1.359
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z1.326
 G1 X-10 Y-12 Z1.293
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z1.26
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z1.227
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z1.194
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z1.161
 G1 X-12 Y-10 Z1.128
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z1.095
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z1.062
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z1.029
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z0.997
 G1 X-14 Y-12 Z0.964
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z0.931
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z0.898
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z0.865
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z0.832
 G1 X-12 Y-14 Z0.799
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z0.766
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z0.733
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z0.7
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z0.667
 G1 X-10 Y-12 Z0.634
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z0.601
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z0.568
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z0.536
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z0.503
 G1 X-12 Y-10 Z0.47
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z0.437
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z0.404
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z0.371
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z0.338
 G1 X-14 Y-12 Z0.305
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z0.272
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z0.239
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z0.206
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z0.173
 G1 X-12 Y-14 Z0.14
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z0.107
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z0.075
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z0.042
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z0.009
 G1 X-10 Y-12 Z-0.024
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-0.057
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-0.09
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-0.123
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-0.156
 G1 X-12 Y-10 Z-0.189
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-0.222
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-0.255
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-0.288
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-0.321
 G1 X-14 Y-12 Z-0.354
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-0.386
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-0.419
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-0.452
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-0.485
 G1 X-12 Y-14 Z-0.518
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-0.551
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-0.584
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-0.617
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-0.65
 G1 X-10 Y-12 Z-0.683
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-0.716
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-0.749
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-0.782
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-0.815
 G1 X-12 Y-10 Z-0.847
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-0.88
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-0.913
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-0.946
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-0.979
 G1 X-14 Y-12 Z-1.012
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-1.045
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-1.078
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-1.111
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-1.144
 G1 X-12 Y-14 Z-1.177
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-1.21
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-1.243
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-1.276
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-1.309
 G1 X-10 Y-12 Z-1.341
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-1.374
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-1.407
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-1.44
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-1.473
 G1 X-12 Y-10 Z-1.506
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-1.539
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-1.572
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-1.605
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-1.638
 G1 X-14 Y-12 Z-1.671
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-1.704
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-1.737
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-1.77
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-1.802
 G1 X-12 Y-14 Z-1.835
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-1.868
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-1.901
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-1.934
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-1.967
 G1 X-10 Y-12 Z-2
 G3 I-2.0 J0.0
 G1 X-10.1
 G1 X-10.053 Y-12.459
 G1 X-10 Y-12 Z-2.024
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-2.057
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-2.09
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-2.123
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-2.156
 G1 X-12 Y-10 Z-2.189
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-2.222
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-2.255
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-2.288
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-2.321
 G1 X-14 Y-12 Z-2.354
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-2.386
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-2.419
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-2.452
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-2.485
 G1 X-12 Y-14 Z-2.518
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-2.551
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-2.584
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-2.617
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-2.65
 G1 X-10 Y-12 Z-2.683
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-2.716
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-2.749
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-2.782
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-2.815
 G1 X-12 Y-10 Z-2.847
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-2.88
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-2.913
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-2.946
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-2.979
 G1 X-14 Y-12 Z-3.012
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-3.045
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-3.078
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-3.111
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-3.144
 G1 X-12 Y-14 Z-3.177
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-3.21
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-3.243
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-3.276
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-3.309
 G1 X-10 Y-12 Z-3.341
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-3.374
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-3.407
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-3.44
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-3.473
 G1 X-12 Y-10 Z-3.506
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-3.539
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-3.572
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-3.605
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-3.638
 G1 X-14 Y-12 Z-3.671
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-3.704
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-3.737
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-3.77
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-3.802
 G1 X-12 Y-14 Z-3.835
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-3.868
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-3.901
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-3.934
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-3.967
 G1 X-10 Y-12 Z-4
 G3 I-2.0 J0.0
 G1 X-10.1
 G1 X-10.053 Y-12.459
 G1 X-10 Y-12 Z-4.024
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-4.057
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-4.09
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-4.123
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-4.156
 G1 X-12 Y-10 Z-4.189
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-4.222
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-4.255
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-4.288
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-4.321
 G1 X-14 Y-12 Z-4.354
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-4.386
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-4.419
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-4.452
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-4.485
 G1 X-12 Y-14 Z-4.518
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-4.551
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-4.584
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-4.617
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-4.65
 G1 X-10 Y-12 Z-4.683
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-4.716
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-4.749
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-4.782
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-4.815
 G1 X-12 Y-10 Z-4.847
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-4.88
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-4.913
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-4.946
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-4.979
 G1 X-14 Y-12 Z-5.012
 G1 X-13.902 Y-12.618 Z-5.045
 G1 X-13.618 Y-13.176 Z-5.078
 G1 X-13.176 Y-13.618 Z-5.111
 G1 X-12.618 Y-13.902 Z-5.144
 G1 X-12 Y-14 Z-5.177
 G1 X-11.382 Y-13.902 Z-5.21
 G1 X-10.824 Y-13.618 Z-5.243
 G1 X-10.382 Y-13.176 Z-5.276
 G1 X-10.098 Y-12.618 Z-5.309
 G1 X-10 Y-12 Z-5.341
 G1 X-10.098 Y-11.382 Z-5.374
 G1 X-10.382 Y-10.824 Z-5.407
 G1 X-10.824 Y-10.382 Z-5.44
 G1 X-11.382 Y-10.098 Z-5.473
 G1 X-12 Y-10 Z-5.506
 G1 X-12.618 Y-10.098 Z-5.539
 G1 X-13.176 Y-10.382 Z-5.572
 G1 X-13.618 Y-10.824 Z-5.605
 G1 X-13.902 Y-11.382 Z-5.638

G1 X-14 Y-12 Z-5.671	G1 X-10.1	G1 X13.902 Y-11.382 Z2.577
G1 X-13.902 Y-12.618 Z-5.704	G0 Z5	G1 X13.618 Y-10.824 Z2.544
G1 X-13.618 Y-13.176 Z-5.737	G0 X10.621 Y-10.551	G1 X13.176 Y-10.382 Z2.511
G1 X-13.176 Y-13.618 Z-5.77	G1 X10.241 Y-11.048 Z4.967	G1 X12.618 Y-10.098 Z2.478
G1 X-12.618 Y-13.902 Z-5.802	G1 X10.033 Y-11.638 Z4.934	G1 X12 Y-10 Z2.445
G1 X-12 Y-14 Z-5.835	G1 X10 Y-12 Z4.915	G1 X11.382 Y-10.098 Z2.412
G1 X-11.382 Y-13.902 Z-5.868	G1 X10.098 Y-12.618 Z4.882	G1 X10.824 Y-10.382 Z2.38
G1 X-10.824 Y-13.618 Z-5.901	G1 X10.382 Y-13.176 Z4.849	G1 X10.382 Y-10.824 Z2.347
G1 X-10.382 Y-13.176 Z-5.934	G1 X10.824 Y-13.618 Z4.816	G1 X10.098 Y-11.382 Z2.314
G1 X-10.098 Y-12.618 Z-5.967	G1 X11.382 Y-13.902 Z4.783	G1 X10 Y-12 Z2.281
G1 X-10 Y-12 Z-6	G1 X12 Y-14 Z4.75	G1 X10.098 Y-12.618 Z2.248
G3 I-2.0 J0.0	G1 X12.618 Y-13.902 Z4.717	G1 X10.382 Y-13.176 Z2.215
G1 X-10.1	G1 X13.176 Y-13.618 Z4.685	G1 X10.824 Y-13.618 Z2.182
G1 X-10.053 Y-12.459	G1 X13.618 Y-13.176 Z4.652	G1 X11.382 Y-13.902 Z2.149
G1 X-10 Y-12 Z-6.024	G1 X13.902 Y-12.618 Z4.619	G1 X12 Y-14 Z2.116
G1 X-10.098 Y-11.382 Z-6.057	G1 X14 Y-12 Z4.586	G1 X12.618 Y-13.902 Z2.083
G1 X-10.382 Y-10.824 Z-6.09	G1 X13.902 Y-11.382 Z4.553	G1 X13.176 Y-13.618 Z2.05
G1 X-10.824 Y-10.382 Z-6.123	G1 X13.618 Y-10.824 Z4.52	G1 X13.618 Y-13.176 Z2.017
G1 X-11.382 Y-10.098 Z-6.156	G1 X13.176 Y-10.382 Z4.487	G1 X13.902 Y-12.618 Z1.984
G1 X-12 Y-10 Z-6.189	G1 X12.618 Y-10.098 Z4.454	G1 X14 Y-12 Z1.951
G1 X-12.618 Y-10.098 Z-6.222	G1 X12 Y-10 Z4.421	G1 X13.902 Y-11.382 Z1.919
G1 X-13.176 Y-10.382 Z-6.255	G1 X11.382 Y-10.098 Z4.388	G1 X13.618 Y-10.824 Z1.886
G1 X-13.618 Y-10.824 Z-6.288	G1 X10.824 Y-10.382 Z4.355	G1 X13.176 Y-10.382 Z1.853
G1 X-13.902 Y-11.382 Z-6.321	G1 X10.382 Y-10.824 Z4.322	G1 X12.618 Y-10.098 Z1.82
G1 X-14 Y-12 Z-6.354	G1 X10.098 Y-11.382 Z4.289	G1 X12 Y-10 Z1.787
G1 X-13.902 Y-12.618 Z-6.386	G1 X10 Y-12 Z4.256	G1 X11.382 Y-10.098 Z1.754
G1 X-13.618 Y-13.176 Z-6.419	G1 X10.098 Y-12.618 Z4.224	G1 X10.824 Y-10.382 Z1.721
G1 X-13.176 Y-13.618 Z-6.452	G1 X10.382 Y-13.176 Z4.191	G1 X10.382 Y-10.824 Z1.688
G1 X-12.618 Y-13.902 Z-6.485	G1 X10.824 Y-13.618 Z4.158	G1 X10.098 Y-11.382 Z1.655
G1 X-12 Y-14 Z-6.518	G1 X11.382 Y-13.902 Z4.125	G1 X10 Y-12 Z1.622
G1 X-11.382 Y-13.902 Z-6.551	G1 X12 Y-14 Z4.092	G1 X10.098 Y-12.618 Z1.589
G1 X-10.824 Y-13.618 Z-6.584	G1 X12.618 Y-13.902 Z4.059	G1 X10.382 Y-13.176 Z1.556
G1 X-10.382 Y-13.176 Z-6.617	G1 X13.176 Y-13.618 Z4.026	G1 X10.824 Y-13.618 Z1.523
G1 X-10.098 Y-12.618 Z-6.65	G1 X13.618 Y-13.176 Z3.993	G1 X11.382 Y-13.902 Z1.49
G1 X-10 Y-12 Z-6.683	G1 X13.902 Y-12.618 Z3.96	G1 X12 Y-14 Z1.458
G1 X-10.098 Y-11.382 Z-6.716	G1 X14 Y-12 Z3.927	G1 X12.618 Y-13.902 Z1.425
G1 X-10.382 Y-10.824 Z-6.749	G1 X13.902 Y-11.382 Z3.894	G1 X13.176 Y-13.618 Z1.392
G1 X-10.824 Y-10.382 Z-6.782	G1 X13.618 Y-10.824 Z3.861	G1 X13.618 Y-13.176 Z1.359
G1 X-11.382 Y-10.098 Z-6.815	G1 X13.176 Y-10.382 Z3.828	G1 X13.902 Y-12.618 Z1.326
G1 X-12 Y-10 Z-6.847	G1 X12.618 Y-10.098 Z3.795	G1 X14 Y-12 Z1.293
G1 X-12.618 Y-10.098 Z-6.88	G1 X12 Y-10 Z3.763	G1 X13.902 Y-11.382 Z1.26
G1 X-13.176 Y-10.382 Z-6.913	G1 X11.382 Y-10.098 Z3.73	G1 X13.618 Y-10.824 Z1.227
G1 X-13.618 Y-10.824 Z-6.946	G1 X10.824 Y-10.382 Z3.697	G1 X13.176 Y-10.382 Z1.194
G1 X-13.902 Y-11.382 Z-6.979	G1 X10.382 Y-10.824 Z3.664	G1 X12.618 Y-10.098 Z1.161
G1 X-14 Y-12 Z-7.012	G1 X10.098 Y-11.382 Z3.631	G1 X12 Y-10 Z1.128
G1 X-13.902 Y-12.618 Z-7.045	G1 X10 Y-12 Z3.598	G1 X11.382 Y-10.098 Z1.095
G1 X-13.618 Y-13.176 Z-7.078	G1 X10.098 Y-12.618 Z3.565	G1 X10.824 Y-10.382 Z1.062
G1 X-13.176 Y-13.618 Z-7.111	G1 X10.382 Y-13.176 Z3.532	G1 X10.382 Y-10.824 Z1.029
G1 X-12.618 Y-13.902 Z-7.144	G1 X10.824 Y-13.618 Z3.499	G1 X10.098 Y-11.382 Z0.997
G1 X-12 Y-14 Z-7.177	G1 X11.382 Y-13.902 Z3.466	G1 X10 Y-12 Z0.964
G1 X-11.382 Y-13.902 Z-7.21	G1 X12 Y-14 Z3.433	G1 X10.098 Y-12.618 Z0.931
G1 X-10.824 Y-13.618 Z-7.243	G1 X12.618 Y-13.902 Z3.4	G1 X10.382 Y-13.176 Z0.898
G1 X-10.382 Y-13.176 Z-7.276	G1 X13.176 Y-13.618 Z3.367	G1 X10.824 Y-13.618 Z0.865
G1 X-10.098 Y-12.618 Z-7.309	G1 X13.618 Y-13.176 Z3.334	G1 X11.382 Y-13.902 Z0.832
G1 X-10 Y-12 Z-7.341	G1 X13.902 Y-12.618 Z3.302	G1 X12 Y-14 Z0.799
G1 X-10.098 Y-11.382 Z-7.374	G1 X14 Y-12 Z3.269	G1 X12.618 Y-13.902 Z0.766
G1 X-10.382 Y-10.824 Z-7.407	G1 X13.902 Y-11.382 Z3.236	G1 X13.176 Y-13.618 Z0.733
G1 X-10.824 Y-10.382 Z-7.44	G1 X13.618 Y-10.824 Z3.203	G1 X13.618 Y-13.176 Z0.7
G1 X-11.382 Y-10.098 Z-7.473	G1 X13.176 Y-10.382 Z3.17	G1 X13.902 Y-12.618 Z0.667
G1 X-12 Y-10 Z-7.506	G1 X12.618 Y-10.098 Z3.137	G1 X14 Y-12 Z0.634
G1 X-12.618 Y-10.098 Z-7.539	G1 X12 Y-10 Z3.104	G1 X13.902 Y-11.382 Z0.601
G1 X-13.176 Y-10.382 Z-7.572	G1 X11.382 Y-10.098 Z3.071	G1 X13.618 Y-10.824 Z0.568
G1 X-13.618 Y-10.824 Z-7.605	G1 X10.824 Y-10.382 Z3.038	G1 X13.176 Y-10.382 Z0.536
G1 X-13.902 Y-11.382 Z-7.638	G1 X10.382 Y-10.824 Z3.005	G1 X12.618 Y-10.098 Z0.503
G1 X-14 Y-12 Z-7.671	G1 X10.098 Y-11.382 Z2.972	G1 X12 Y-10 Z0.47
G1 X-13.902 Y-12.618 Z-7.704	G1 X10 Y-12 Z2.939	G1 X11.382 Y-10.098 Z0.437
G1 X-13.618 Y-13.176 Z-7.737	G1 X10.098 Y-12.618 Z2.906	G1 X10.824 Y-10.382 Z0.404
G1 X-13.176 Y-13.618 Z-7.77	G1 X10.382 Y-13.176 Z2.873	G1 X10.382 Y-10.824 Z0.371
G1 X-12.618 Y-13.902 Z-7.802	G1 X10.824 Y-13.618 Z2.841	G1 X10.098 Y-11.382 Z0.338
G1 X-12 Y-14 Z-7.835	G1 X11.382 Y-13.902 Z2.808	G1 X10 Y-12 Z0.305
G1 X-11.382 Y-13.902 Z-7.868	G1 X12 Y-14 Z2.775	G1 X10.098 Y-12.618 Z0.272
G1 X-10.824 Y-13.618 Z-7.901	G1 X12.618 Y-13.902 Z2.742	G1 X10.382 Y-13.176 Z0.239
G1 X-10.382 Y-13.176 Z-7.934	G1 X13.176 Y-13.618 Z2.709	G1 X10.824 Y-13.618 Z0.206
G1 X-10.098 Y-12.618 Z-7.967	G1 X13.618 Y-13.176 Z2.676	G1 X11.382 Y-13.902 Z0.173
G1 X-10 Y-12 Z-8	G1 X13.902 Y-12.618 Z2.643	G1 X12 Y-14 Z0.14
G3 I-2.0 J0.0	G1 X14 Y-12 Z2.61	G1 X12.618 Y-13.902 Z0.107

G1 X10.824 Y-13.618 Z-7.111
G1 X11.382 Y-13.902 Z-7.144
G1 X12 Y-14 Z-7.177
G1 X12.618 Y-13.902 Z-7.21
G1 X13.176 Y-13.618 Z-7.243
G1 X13.618 Y-13.176 Z-7.276
G1 X13.902 Y-12.618 Z-7.309
G1 X14 Y-12 Z-7.341
G1 X13.902 Y-11.382 Z-7.374
G1 X13.618 Y-10.824 Z-7.407
G1 X13.176 Y-10.382 Z-7.44
G1 X12.618 Y-10.098 Z-7.473
G1 X12 Y-10 Z-7.506
G1 X11.382 Y-10.098 Z-7.539
G1 X10.824 Y-10.382 Z-7.572
G1 X10.382 Y-10.824 Z-7.605
G1 X10.098 Y-11.382 Z-7.638
G1 X10 Y-12 Z-7.671
G1 X10.098 Y-12.618 Z-7.704
G1 X10.382 Y-13.176 Z-7.737
G1 X10.824 Y-13.618 Z-7.77
G1 X11.382 Y-13.902 Z-7.802
G1 X12 Y-14 Z-7.835
G1 X12.618 Y-13.902 Z-7.868
G1 X13.176 Y-13.618 Z-7.901
G1 X13.618 Y-13.176 Z-7.934
G1 X13.902 Y-12.618 Z-7.967
G1 X14 Y-12 Z-8
G3 I-2.0 J0.0
G1 X13.9
G0 Z5
G53 G0 Z0 H0
M30