

MACH3

Instalação, configuração e preparação máquina CNC

Manual técnico revisado e reorganizado em português



Versão editorial baseada no manual "Mach3 Controle de CNC - A instalação do software e Configuração - Versão 3", tradução de Maurício Dias (Viumau).

Sobre esta edição

Este documento reorganiza e reescreve o conteúdo técnico do manual fornecido, preservando seu escopo e a sequência de configuração do Mach3. A redação foi simplificada, termos foram padronizados e os procedimentos foram apresentados em etapas mais claras para facilitar consulta, instalação e diagnóstico.

IMPORTANTE SOBRE A ÉPOCA DO MATERIAL

O conteúdo de referência descreve o Mach3 clássico, inclusive o uso do driver de porta paralela e sistemas Windows 2000, Windows XP e Windows Vista. As instruções deste manual revisado mantêm esse contexto. Quando o sistema utiliza uma controladora de movimento externa USB ou Ethernet, as etapas específicas do driver da porta paralela podem não se aplicar.

SEGURANÇA

Máquinas CNC podem iniciar movimentos e rotações com grande energia e sem aviso. O circuito de parada de emergência deve interromper fisicamente a energia ou o comando das partes perigosas e não deve depender apenas do software. Faça testes iniciais com o spindle e os acionamentos em condição segura, sempre que possível.

Como usar este manual

- ▣ Leia primeiro os Capítulos 1 a 3 para compreender a arquitetura do sistema, instalar o software e conhecer a interface.
- ▣ Use o Capítulo 4 como referência para a ligação elétrica: placa de interface, EStop, motores, limites, Home, spindle, probe e encoders.
- ▣ Execute o Capítulo 5 na ordem apresentada. A configuração de portas e pinos deve estar correta antes do ajuste de motores, Home, limites ou spindle.
- ▣ Ao final, registre todos os pinos, polaridades, passos por unidade, velocidades e acelerações nas tabelas de documentação.

Sumário

1	Introdução aos sistemas CNC Arquitetura, componentes e capacidades do Mach3
2	Instalação do Mach3 Instalação, DriverTest, perfis e solução de problemas
3	Telas e comandos DROs, atalhos, movimentação, MDI e função Teach
4	Hardware e conexões Porta paralela, EStop, motores, limites, Home, spindle, probe e encoders
5	Configuração da máquina Ports and Pins, motor tuning, spindle, homing, soft limits, backlash e perfis
A	Controle de altura da tocha Controles THC para aplicações de plasma

CAPÍTULO 1

Introdução aos sistemas CNC

Entenda o papel do Mach3 e como os componentes de uma máquina CNC se relacionam.



Antes de começar

Uma máquina controlada por computador pode executar movimentos automaticamente e com rapidez. Por isso, a preparação do sistema deve começar pela segurança: fixação correta da peça, proteção contra movimentos inesperados, parada de emergência acessível e conhecimento dos limites mecânicos da máquina.

O manual original enfatiza que o integrador ou operador é responsável por verificar se a máquina e sua instalação atendem às exigências locais de segurança. Em caso de dúvida sobre a parte elétrica, mecânica ou de proteção, a configuração deve ser revisada por pessoa qualificada.

REGRA DE SEGURANÇA

Durante a fase de configuração, evite testar spindle, eixos e relés simultaneamente. Valide cada função separadamente e só depois integre o sistema completo.

1.1 Introdução

O Mach3Mill atua como controlador CNC em um computador. Ele interpreta o programa em G-code e gera os comandos necessários para os acionamentos dos eixos, além de poder controlar funções auxiliares como spindle, líquido refrigerante, entradas de segurança e sensores.

O material de referência trata principalmente de fresadoras, routers e mesas de corte a plasma. O objetivo aqui é instalar e configurar o sistema; a operação cotidiana e a programação de peças são assuntos posteriores.

1.2 Componentes de um sistema CNC

Um sistema CNC pode ser entendido como uma cadeia de seis elementos. O CAD/CAM cria a geometria e o programa; o arquivo é transferido ao computador de controle; o Mach3 interpreta o G-code; as controladoras de potência amplificam os sinais; a máquina converte esses sinais em movimento; e o operador supervisiona o processo.

O Mach3 não substitui os drivers de potência dos motores. Ele fornece os comandos de controle, normalmente Step/Dir, enquanto os drivers alimentam os motores. A mecânica da máquina - fusos, cremalheiras, correias e acoplamentos - transforma a rotação em deslocamento.

- CAD/CAM: gera ou auxilia na criação do G-code.
- Controlador: computador executando o Mach3.
- Drivers: acionam os motores a partir dos sinais de comando.
- Máquina: eixos, spindle, transmissão mecânica e dispositivos auxiliares.
- Operador: configura, referencia, carrega o programa e supervisiona a execução.

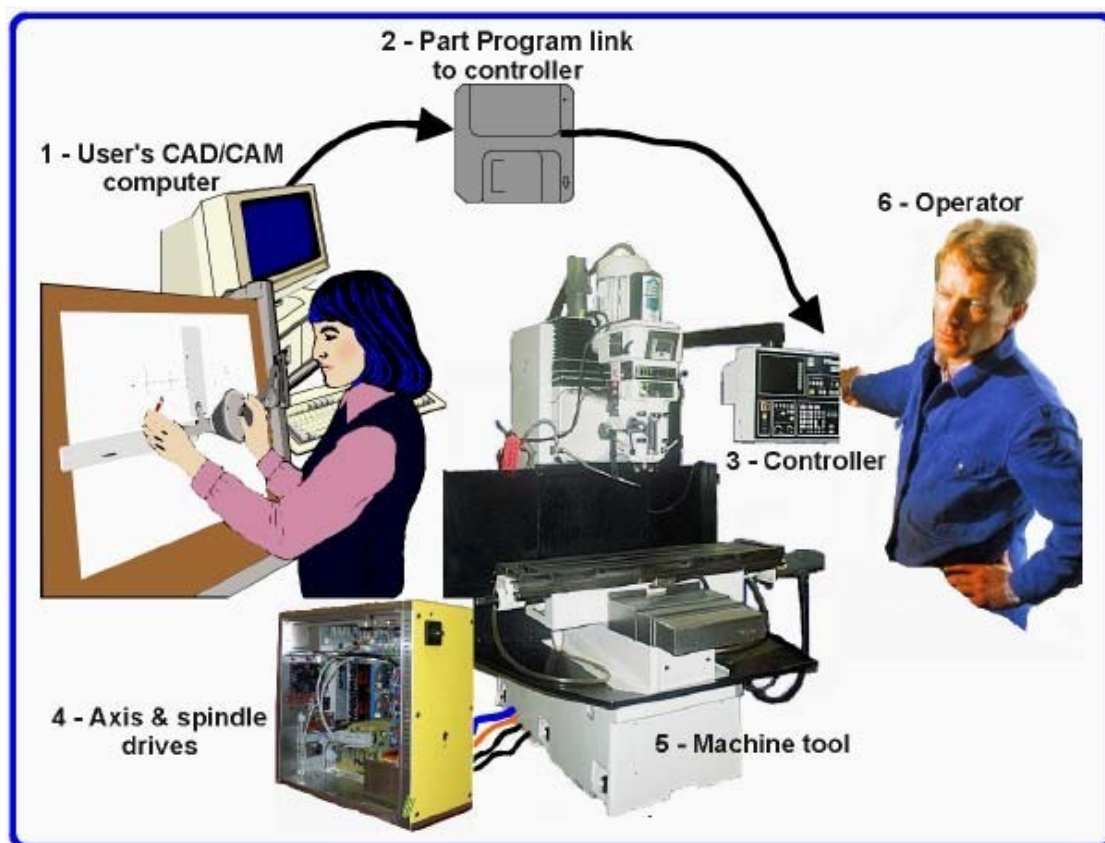


Figura 1 - Relação entre CAD/CAM, controlador, acionamentos, máquina e operador.

1.3 Como o Mach3 se integra à máquina

Na configuração descrita pelo manual original, o Mach3 utiliza a porta paralela do PC para enviar e receber sinais digitais. Também é citado o uso de controladoras externas de movimento conectadas por USB ou Ethernet. Essas controladoras podem assumir a geração dos pulsos de movimento, reduzindo a dependência do driver de porta paralela.

Os drivers de eixo devem aceitar sinais compatíveis com o método configurado. Para motores de passo e muitos sistemas servo, o formato mais comum no contexto do manual é pulso de passo (Step) mais direção (Dir).

1.4 O que o Mach3 pode controlar

O Mach3 coordena até seis eixos, suporta eixos lineares ou rotativos, permite eixos escravos e executa interpolação para movimentos coordenados. Também pode monitorar entradas de Home, limites, EStop, probe e indexação do spindle.

O programa pode comandar o sentido e o liga/desliga do spindle, controlar velocidade por PWM ou Step/Dir, acionar refrigeração, usar encoders para leitura e integrar funções especiais por entradas, saídas, macros ou ModBus.

- Eixos X, Y, Z e eixos adicionais A, B e C.
- Home e limites de curso.
- Spindle: liga/desliga, sentido e, quando aplicável, velocidade.
- Refrigeração por névoa e/ou inundação.
- Probe/digitalizador e encoders de leitura.
- Macros e recursos adicionais de entrada/saída.

CAPÍTULO 2

Instalação do Mach3

Instale o software, teste o driver e crie um perfil próprio antes de configurar a máquina.



2.1 Preparação da instalação

O procedimento original foi escrito para as versões clássicas do Windows. Antes de instalar, o usuário deve entrar no sistema com privilégios de administrador. Se já houver uma máquina conectada, o procedimento recomendado é anotar as conexões, desligar os equipamentos e desconectar a interface da porta paralela durante a instalação inicial.

O Mach3 pode ser instalado e testado sem a máquina conectada. Isso reduz o risco de movimentos inesperados enquanto o software e o driver ainda estão sendo configurados.

2.1.1 Download e 2.1.2 instalação

Execute o instalador e siga as etapas de licença e pasta de destino. O material de referência recomenda a pasta padrão C:\Mach3. Durante a seleção de componentes, instale apenas os recursos que serão utilizados.

O driver de porta paralela é necessário somente para a arquitetura que usa a própria porta paralela do computador para gerar os pulsos. Se a movimentação for feita por uma controladora externa USB ou Ethernet, essa parte pode não ser necessária.

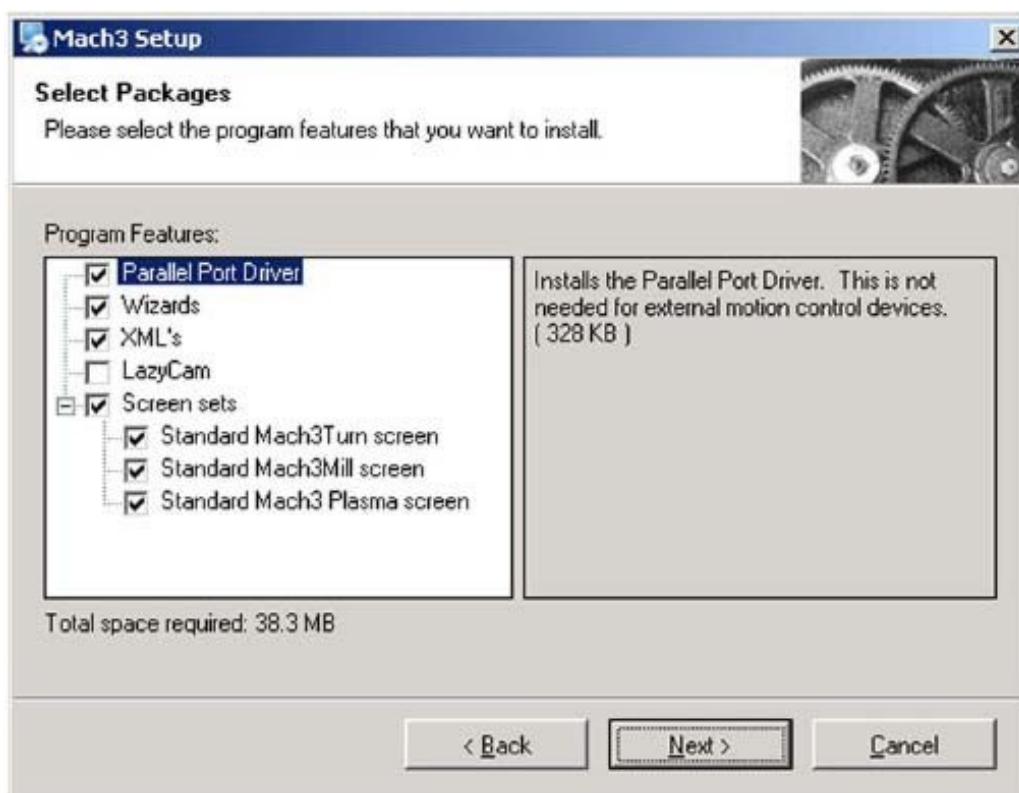


Figura 2 - Seleção de componentes durante a instalação do Mach3.

PERFIS XML

Mach3Mill.xml, Mach3Turn.xml e Plasma.xml são perfis de referência. O manual recomenda criar um perfil próprio em vez de modificar diretamente os perfis padrão.

2.1.2.3 Windows Vista e 2.1.3 reinicialização

Para o Windows Vista, o manual original descreve um ajuste específico de registro para uso do driver da porta paralela. Esse procedimento não é necessário quando a movimentação é feita por uma controladora externa que não usa o driver paralelo.

Após a primeira instalação do driver da porta paralela, reinicie o computador antes de executar o Mach3. O driver opera em baixo nível no Windows e a reinicialização conclui sua ativação.

2.2 Testando a instalação com DriverTest

Quando o sistema usa a porta paralela padrão, execute DriverTest.exe na pasta de instalação. O objetivo é avaliar a estabilidade temporal do pulso usado pelo Mach3. A frequência exibida deve permanecer aproximadamente próxima da frequência de kernel selecionada e o gráfico deve apresentar variações pequenas.

O próprio DriverTest apresenta uma avaliação qualitativa. No exemplo do manual, o resultado é "System Excellent". Oscilações elevadas podem indicar interferência de processos do Windows, drivers, serviços em segundo plano ou limitações do computador.

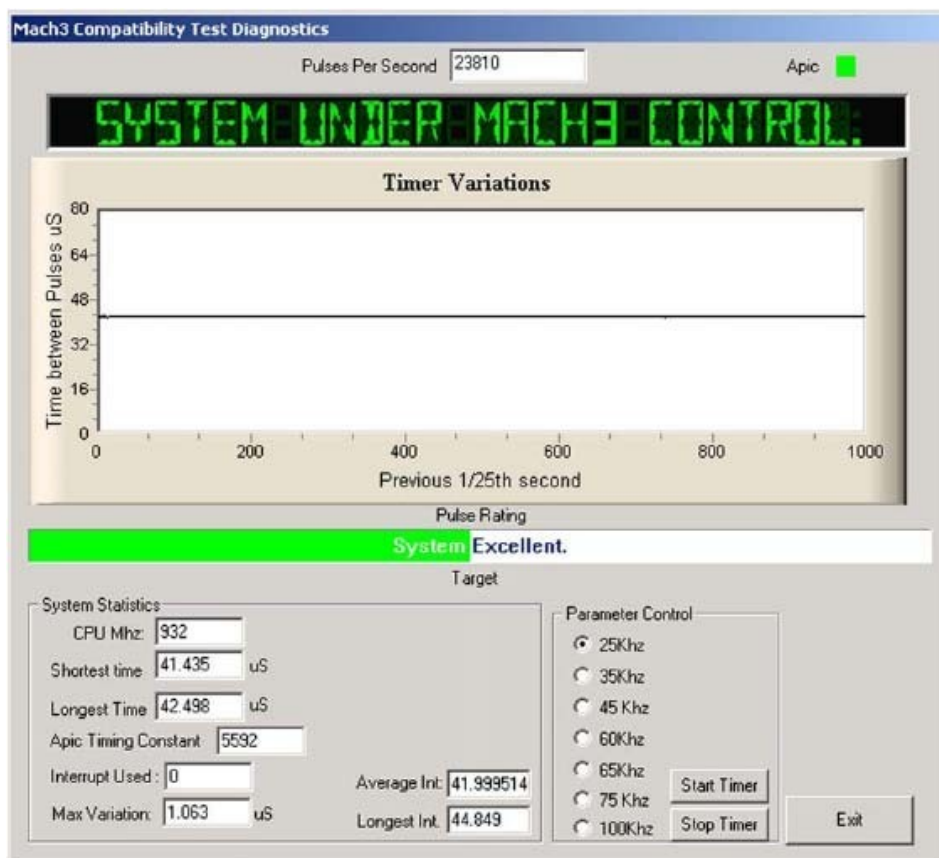


Figura 3 - DriverTest usado para verificar a estabilidade do driver da porta paralela.

2.3 Perfis do Mach3

Um perfil reúne as escolhas de configuração da máquina. Isso permite manter configurações independentes para fresadora, torno, plasma ou máquinas diferentes no mesmo computador.

Criar um perfil próprio oferece duas vantagens: os perfis padrão permanecem intactos como referência e uma atualização do Mach3 tem menor risco de substituir as configurações personalizadas.

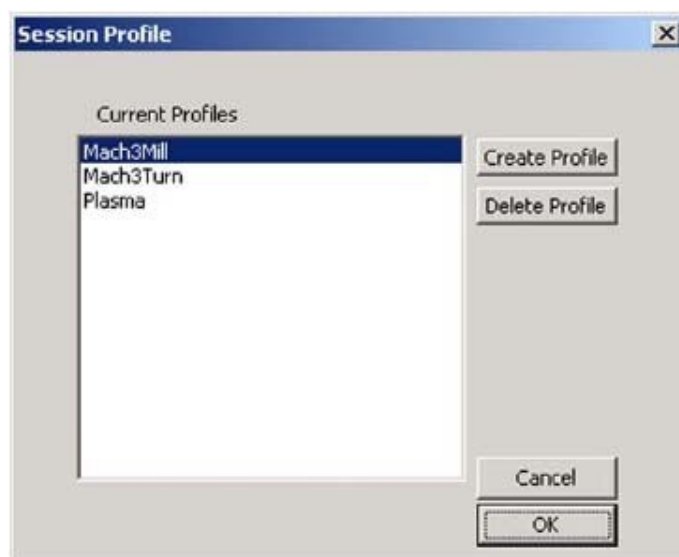


Figura 4 - Seleção de perfil no Mach3 Loader.

2.3.1 Criando um perfil

No Mach3 Loader, escolha Create Profile, selecione o perfil a ser clonado e informe o novo nome. O novo perfil deve receber todas as configurações da máquina ao longo do Capítulo 5. Se houver macros personalizadas, verifique também a pasta de macros correspondente ao perfil.

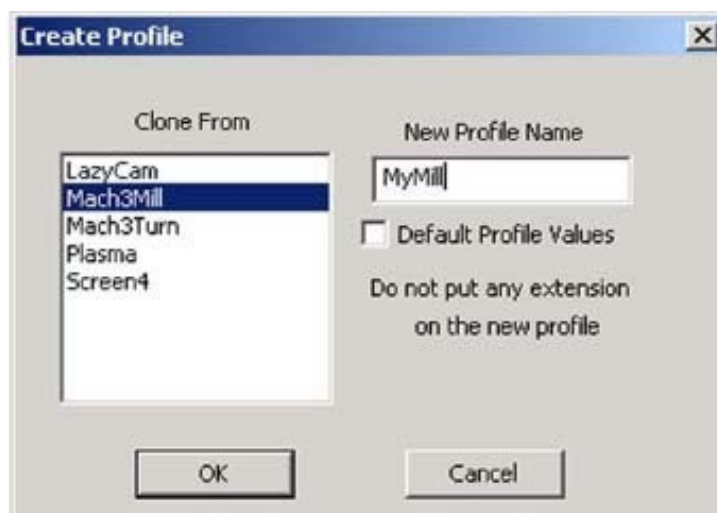


Figura 5 - Criação de um novo perfil a partir de um perfil existente.

2.4 Problemas de instalação

Se o driver não for encontrado, se o DriverTest reiniciar repetidamente ou se o Mach3 apresentar falhas logo após a instalação, revise primeiro a reinicialização do sistema e a instalação do driver. O manual também descreve instalação e remoção manual do Mach3.sys em sistemas antigos.

Em computadores com arquitetura ou BIOS incompatível com o temporizador utilizado, o material de referência menciona os arquivos SpecialDriver.bat e OriginalDriver.bat. Use essas opções somente quando a solução de problemas realmente exigir o driver alternativo descrito no manual.

ANTES DE MEXER NO DRIVER

Se a máquina utiliza controladora de movimento USB/Ethernet, confirme primeiro se o problema está no plugin/controladora. As rotinas DriverTest e Mach3.sys se referem à porta paralela descrita no material original.

CAPÍTULO 3

Telas e comandos do Mach3

Conheça os elementos da interface antes de configurar e movimentar a máquina.



3.1 Telas principais

Ao abrir o Mach3Mill, o operador encontra a tela de execução do programa e outras telas acessadas por abas, como MDI, Toolpath, Offsets, Settings e Diagnostics. A tecla Reset indica se o sistema está em condição de parada ou liberado para operação.

Se o Reset não puder ser liberado, verifique a entrada de EStop, a configuração de portas e pinos e as condições que mantêm o sistema em emergência. O modo Offline pode ser usado para testes de interface que não dependam da máquina.



Figura 6 - Abas de navegação entre as telas do Mach3.

3.1.1 Objetos da interface

A interface utiliza botões, LEDs, janelas de G-code, visualização do Toolpath e DROs. DRO significa Digital Readout: no Mach3, o termo é usado para campos numéricos que exibem ou recebem valores, como coordenadas, avanço e rotação do spindle.

Ao clicar em um DRO editável, o campo muda de estado e aceita digitação. Depois de informar o valor, confirme a entrada conforme o comportamento da tela.

- Botões: executam funções ou alteram estados.
- DROs: mostram ou recebem valores numéricos.
- LEDs: indicam estado de sinais ou funções.
- Janela de G-code: mostra o programa carregado.
- Toolpath: representa graficamente a trajetória.
- Linha MDI: recebe comandos manuais de G-code.

3.1.2 Atalhos e 3.2 movimentação (jog)

Muitos botões do Mach3 possuem atalhos de teclado. A movimentação manual pode ser feita pelas teclas configuradas para Jog. No padrão descrito no manual, as setas controlam X e Y e Page Up/Page Down controlam Z.

A janela flyout de Jog, exibida ao pressionar TAB, concentra controles de modo, velocidade e passos de movimentação. Antes de aproximar um eixo dos limites, reduza a velocidade de Jog.



Figura 7 - Painel flyout de movimentação manual (Jog).

3.1.3 Entrada em DROs

Os DROs podem aceitar números simples ou expressões compatíveis com a forma de entrada do Mach3. O manual demonstra que valores e operações podem ser informados diretamente em campos numéricos. Sempre confirme o resultado exibido antes de executar movimentos.



Figura 8 - Exemplo de entrada numérica em um DRO.

3.3 MDI e função Teach

MDI (Manual Data Input) permite executar comandos de G-code digitados pelo operador sem carregar um programa completo. É útil para testes controlados, posicionamento e validação de configuração.

A função Teach registra uma sequência digitada em MDI e pode criar um arquivo para posterior execução ou edição. O manual usa como exemplo uma trajetória retangular simples.

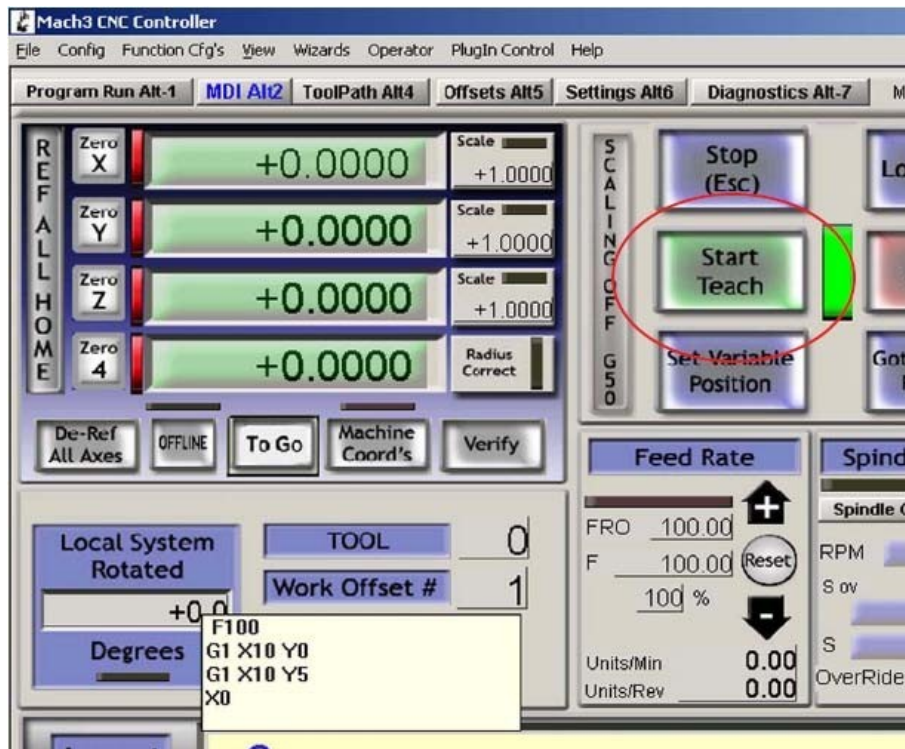


Figura 9 - Exemplo de comandos MDI e sequência de ensino (Teach).

CUIDADO COM MDI

Um comando digitado em MDI pode movimentar a máquina imediatamente. Confirme unidade, modo absoluto/incremental, coordenadas e caminho livre antes de pressionar Enter.

CAPÍTULO 5

Configuração da máquina no Mach3

Configure a lógica de I/O primeiro; depois ajuste motores, spindle, Home, limites e recursos auxiliares.



5.1 Estratégia de configuração

A forma mais segura de configurar o Mach3 é avançar em camadas. Primeiro determine portas e endereços. Depois configure saídas dos eixos e entradas de segurança. Em seguida ajuste unidades e motores. Somente depois configure spindle, Home, limites e recursos adicionais.

Faça uma alteração por vez e teste seu efeito. Salve o perfil após cada etapa estável.

SEQUÊNCIA RECOMENDADA

1) Portas/endereço -> 2) Motor Outputs -> 3) Input Signals -> 4) Output Signals -> 5) Unidades -> 6) Motor Tuning -> 7) Spindle -> 8) Homing/Limits -> 9) Recursos adicionais.

5.2 Configuração inicial

Abra Config > Ports and Pins. A tela concentra a configuração de portas, eixos, entradas, saídas, spindle e recursos relacionados. Em sistemas de porta paralela, informe o endereço correto da porta e habilite a porta utilizada.



Figura 13 - Acesso ao diálogo Ports and Pins no menu Config.

5.2.1 Endereço da porta

A porta paralela precisa estar associada ao endereço de I/O correto. O manual indica que portas adicionais instaladas em PCI podem usar endereços diferentes e que não existe um valor universal. O endereço deve ser obtido no sistema operacional ou na documentação da placa.

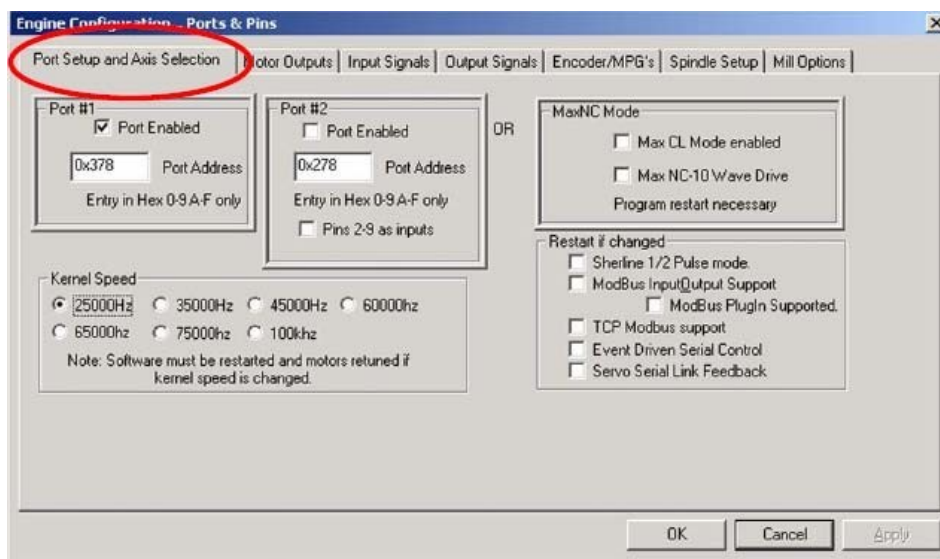


Figura 14 - Aba Port Setup and Axis Selection.

5.2.2 Velocidade do Kernel

A frequência de kernel determina a taxa máxima de geração de pulsos pelo driver paralelo. Escolha a menor frequência que ainda permita a velocidade de movimento necessária. Frequências maiores aumentam a exigência sobre o computador e devem ser validadas com DriverTest.

5.2.3 Características especiais

Recursos especiais presentes na tela de configuração devem ser habilitados apenas quando correspondem ao hardware instalado. Evite marcar opções sem necessidade, pois isso dificulta o diagnóstico.

5.3.1 Motor Outputs

Na aba Motor Outputs, habilite somente os eixos existentes e informe os pinos Step e Dir. Defina a porta correspondente e as polaridades Step Low Active e Dir Low Active conforme o comportamento elétrico do driver e o sentido desejado.

Se um eixo se mover no sentido oposto ao esperado, revise a polaridade da direção ou a opção de reversão apropriada; não altere simultaneamente várias configurações.

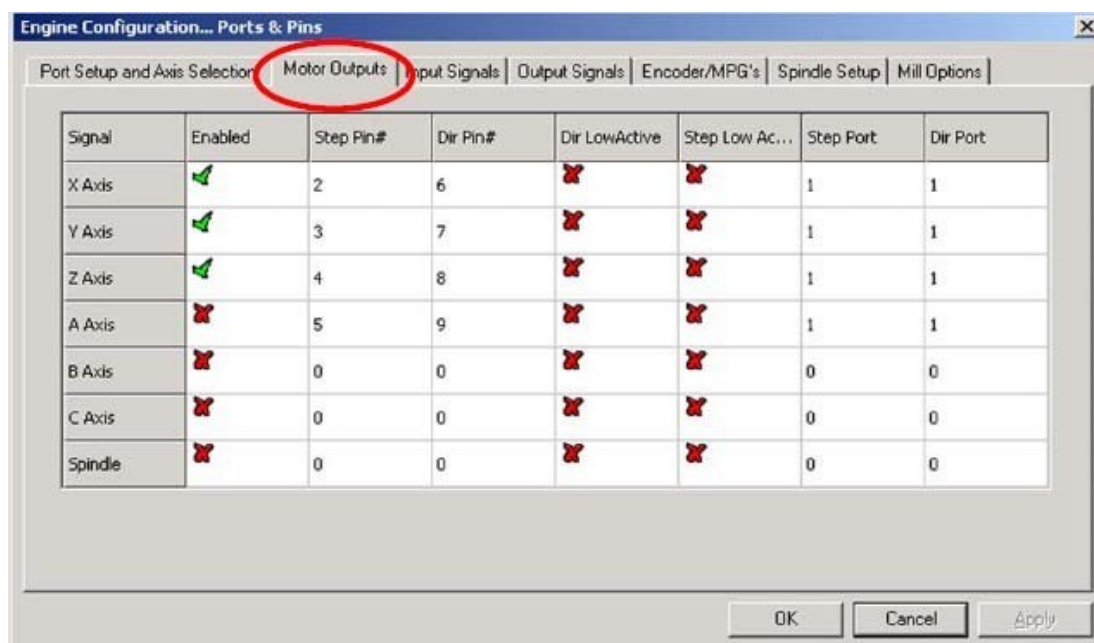


Figura 15 - Aba Motor Outputs para configuração de Step e Dir.

5.3.2 Input Signals

Na aba Input Signals, habilite EStop, Home, limites, probe, índice e demais entradas utilizadas. Para cada sinal, informe porta, pino e a polaridade Active Low. A coluna Emulated permite, em determinadas funções, associar uma tecla no lugar de uma entrada física.

A tela Diagnostics é útil para conferir se o estado lógico muda quando um sensor é acionado.

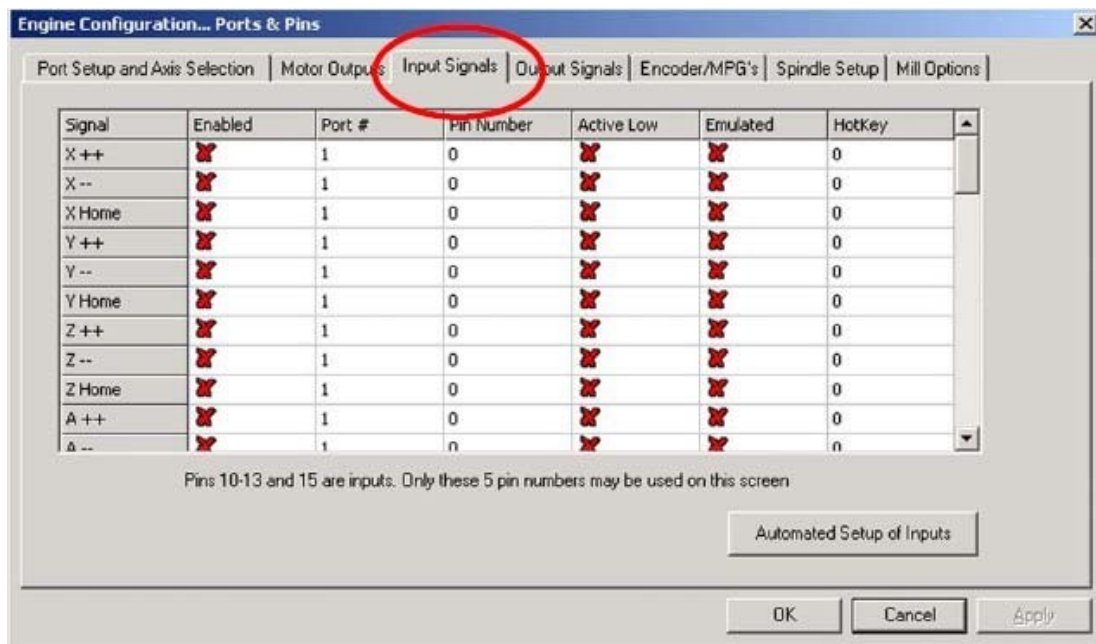


Figura 16 - Aba Input Signals para entradas de sensores e segurança.

Sinal	Uso no manual
X++ / X--	Limites positivo e negativo do eixo X
X Home	Referência Home do eixo X
Y++ / Y-- / Y Home	Limites e Home do eixo Y
Z++ / Z-- / Z Home	Limites e Home do eixo Z
A/B/C ++, --, Home	Limites e Home dos eixos adicionais
EStop	Parada de emergência
Probe	Entrada da ponta de prova
Index	Pulso de rotação do spindle
Limit Ovrld	Ultrapassagem controlada de limite
Input #1 a #4	Entradas de uso geral
OEM Trig #1 a #15	Disparadores OEM definidos pelo usuário
THC On/Up/Down	Sinais do controle de altura da tocha

5.3.3 Entradas emuladas

Entradas emuladas permitem substituir determinadas entradas por comandos de teclado. Use esse recurso somente para funções apropriadas; sinais de segurança e sensores físicos devem permanecer associados ao hardware quando a aplicação exigir detecção real.

5.3.4 Output Signals

Em Output Signals, configure sinais de habilitação, saídas auxiliares, Charge Pump e demais funções digitais. As saídas #1 a #20 podem ser usadas por funções como relés de spindle, refrigeração ou macros, conforme a associação feita nas outras telas.

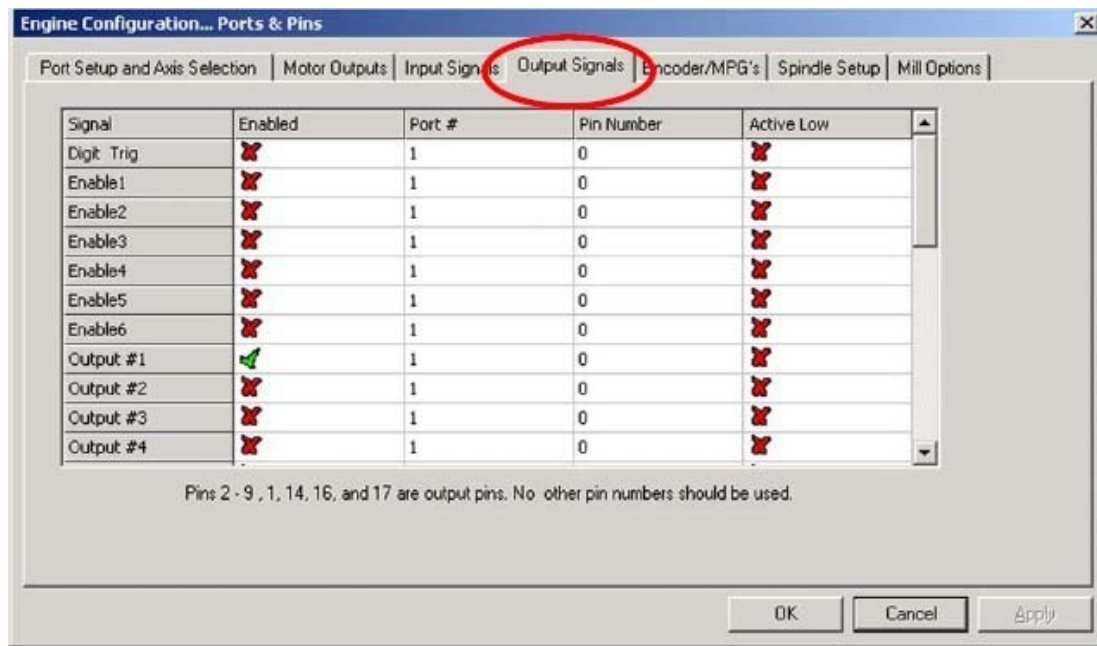


Figura 17 - Aba Output Signals.

5.3.5 Encoders e MPG

Encoders e geradores manuais de pulsos são configurados na aba Encoder/MPGs. Informe os pinos de fase A e B e os parâmetros de escala. Se a contagem ocorrer no sentido contrário, o manual recomenda trocar as entradas A e B.

Para encoders de posição, Counts per Unit deve representar a quantidade de contagens para uma unidade nativa.

Para MPG, a escala determina a relação entre o giro do volante e o movimento comandado.

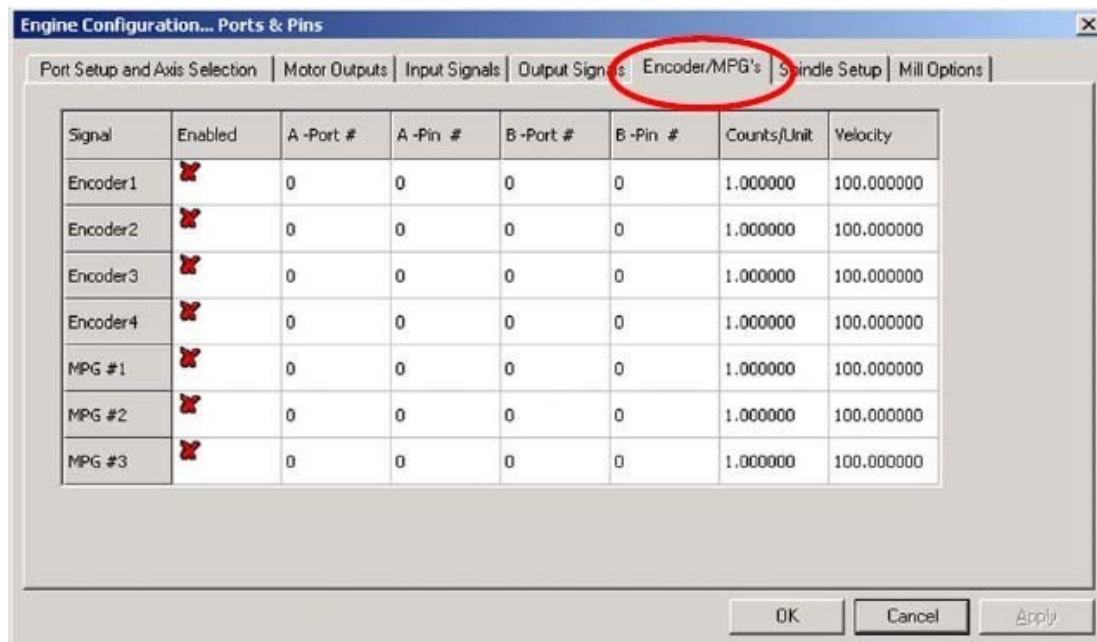


Figura 18 - Configuração de Encoder/MPG.

5.3.6 Configuração do spindle

A aba Spindle Setup define refrigeração, relés, PWM, Step/Dir e atrasos. Os comandos M7, M8 e M9 controlam os recursos de refrigeração configurados. Os comandos M3, M4 e M5 controlam o spindle conforme as saídas associadas.

Para PWM ou Step/Dir, habilite o controle de motor do spindle e selecione o método adequado. Os atrasos permitem aguardar aceleração ou parada antes de prosseguir com o programa.

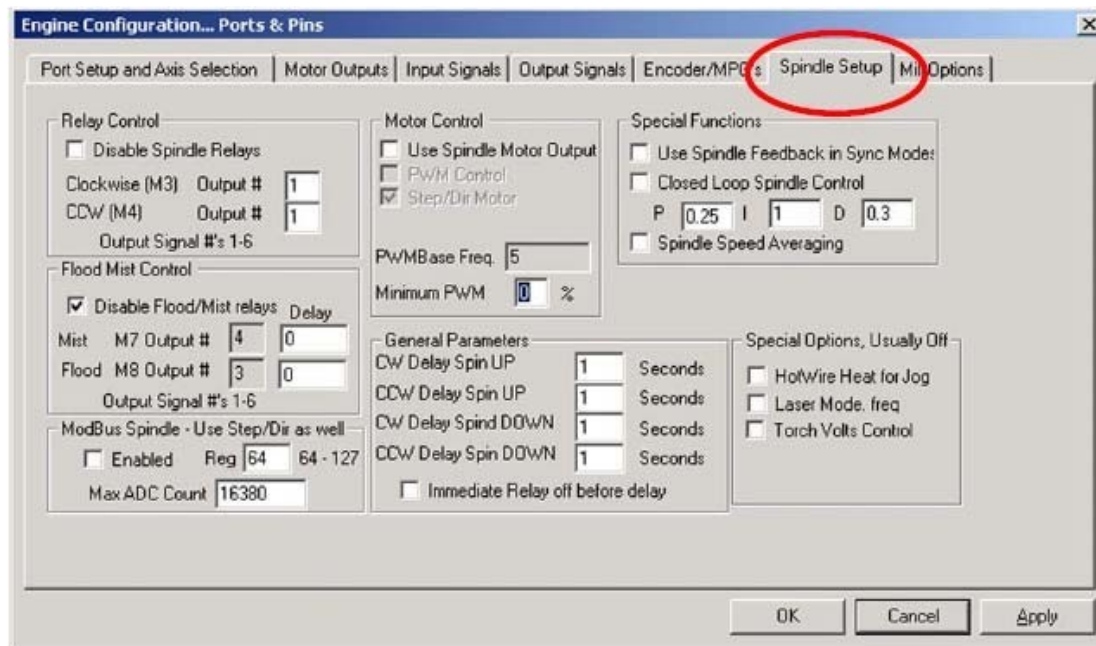


Figura 19 - Aba Spindle Setup.

5.3.6.4 ModBus, 5.3.6.6 polias e funções especiais

O manual prevê controle de velocidade por dispositivo ModBus com saída analógica. Também usa o sistema de polias do Mach3 para relacionar o comando S com a faixa de rotação efetivamente disponível em diferentes relações mecânicas.

Opções especiais, como modo de laser e feedback de sincronismo, devem permanecer desativadas quando a máquina não utiliza esses recursos.

5.3.7 Mill Options e 5.3.8 teste inicial

A aba Mill Options reúne recursos específicos de fresagem e digitalização. Habilite apenas o que corresponde à aplicação.

Antes de avançar, faça um teste inicial: confira EStop, estado das entradas, habilitação dos drivers e sentido de cada eixo com movimentos curtos e baixa velocidade.

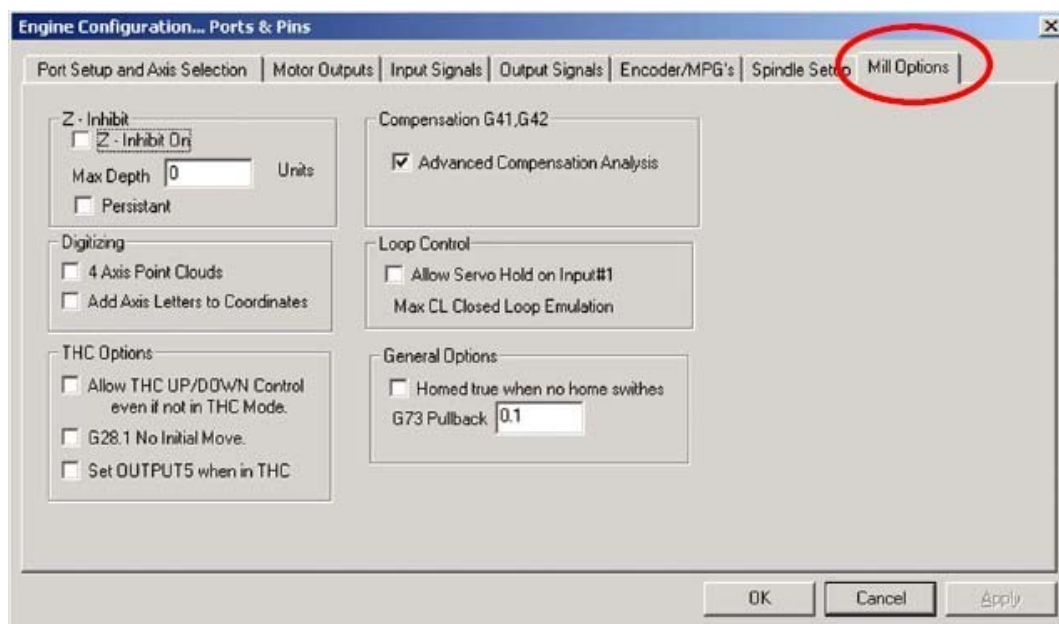


Figura 20 - Aba Mill Options.

5.4 Unidades nativas

Em Config > Select Native Units, escolha milímetros ou polegadas. Essa escolha é a base para os cálculos de passos por unidade, velocidades, acelerações e demais parâmetros mecânicos.

O manual recomenda usar como unidade nativa aquela mais conveniente para os dados mecânicos da máquina. Essa configuração não deve ser usada como simples conversão temporária entre programas.



Figura 21 - Seleção das unidades nativas da configuração.

5.5 Ajuste dos motores

Motor Tuning define três parâmetros fundamentais para cada eixo: Steps per, Velocity e Acceleration. A configuração correta começa pelo cálculo de passos por unidade e depois avança para velocidade máxima e aceleração.

5.5.1 Cálculo de passos por unidade

O número de passos por unidade depende da mecânica, da resolução do motor/driver e de qualquer redução entre motor e eixo. O conceito geral do manual pode ser escrito como:

$$\text{Steps per unit} = (\text{passos do motor por volta} \times \text{microsteps} \times \text{relação de transmissão}) \div \text{avanço mecânico por volta}$$

- ▢ Fuso em mm: use o avanço em milímetros por volta.
- ▢ Fuso em polegadas/TPI: converta o passo para a unidade nativa escolhida.
- ▢ Cremalheira/correia: use o deslocamento linear correspondente a uma volta do pinhão ou polia.
- ▢ Eixo rotativo: a unidade pode ser grau; relacione as voltas necessárias aos 360 graus.

5.5.2 Velocidade máxima

Aumente a velocidade gradualmente e teste o eixo em todo o curso. O limite prático deve ficar abaixo do ponto em que o motor perde passos, vibra excessivamente ou deixa de mover a carga de forma confiável.

A velocidade máxima também é limitada pela frequência de pulsos disponível. Se Steps per for muito alto, a taxa de pulso necessária aumenta na mesma proporção.

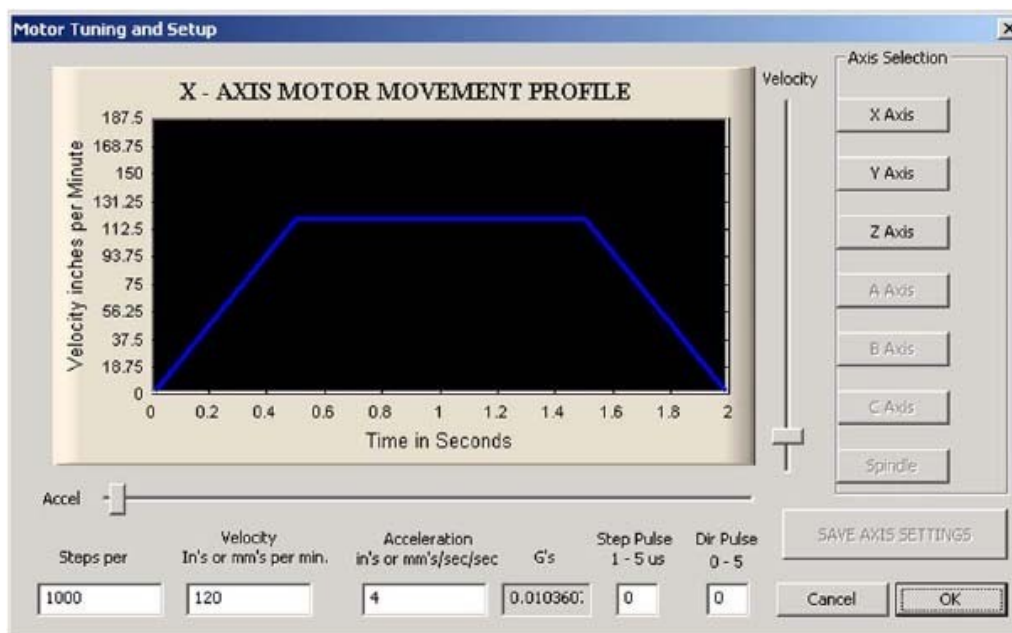


Figura 22 - Tela Motor Tuning com curva de velocidade e aceleração.

5.5.2.3 Ajuste automático de Steps per

O Mach3 oferece uma rotina de calibração: o operador informa a distância nominal a mover, mede a distância realmente percorrida e informa esse valor. O software recalcula Steps per a partir da diferença.

Faça esse procedimento com um instrumento de medição confiável e com o eixo sempre aproximando o ponto de medição pelo mesmo sentido quando houver folga mecânica.



Figura 23 - Entrada da distância nominal para calibração automática.

5.5.3 Aceleração

A aceleração determina a rapidez com que o eixo sai do repouso e atinge a velocidade programada. Valores muito baixos tornam a máquina lenta; valores altos demais podem provocar perda de passos, erro excessivo em servos ou esforço mecânico desnecessário.

Teste aceleração e desaceleração com movimentos repetidos. O valor final deve ser confiável em toda a faixa de operação e não apenas em condições leves.

5.5.4 Salvando e testando os eixos

Depois de ajustar um eixo, salve os valores e faça um teste dimensional. O procedimento do manual usa relógio comparador e bloco de medida para conferir a distância real percorrida e a repetibilidade.

Repita o processo em todos os eixos. Verifique especialmente se um comando positivo produz o sentido esperado e se as coordenadas retornam ao zero após movimentos de ida e volta.

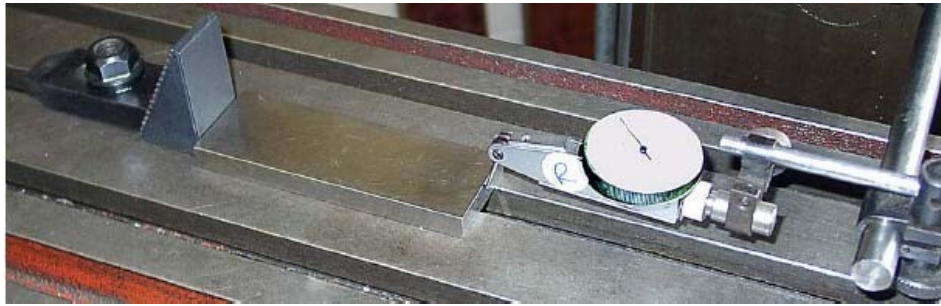


Figura 24 - Exemplo de medição de deslocamento com relógio comparador.

5.5.5 Controle de velocidade do spindle

Quando a velocidade é comandada pelo Mach3, configure a relação entre o comando S, a faixa da polia selecionada e a saída PWM ou Step/Dir. O valor Max Speed representa a velocidade do spindle correspondente ao comando máximo naquela faixa.

As relações de polia permitem trabalhar com diferentes combinações mecânicas. Após configurar, teste rotações baixas, médias e altas e compare o comportamento com a leitura disponível na máquina.

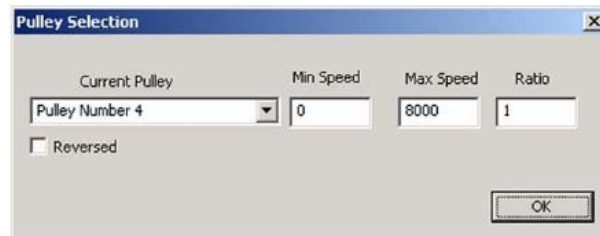


Figura 25 - Seleção/configuração de polia do spindle.

5.6.1 Homing e limites por software

Em Config > Homing/Limits, configure direção de referência, velocidade de homing, posição de Home e limites por software. O percentual de velocidade do Homing deve ser suficientemente baixo para que o eixo pare com segurança e obtenha repetibilidade.

Soft Limits criam uma faixa de movimento permitida com base na posição referenciada. A zona lenta reduz a velocidade ao se aproximar do limite configurado.



Figura 26 - Diálogo Homing/Limits.

5.6.1.4 G28 Home

O comando G28 utiliza uma posição de retorno configurada. Certifique-se de que a posição escolhida e o caminho até ela sejam seguros para a máquina e para a peça.

5.6.2 Hotkeys

As teclas de movimentação podem ser configuradas. O padrão listado no manual usa seta direita/esquerda para X, seta para cima/baixo para Y e Page Up/Page Down para Z.

Função	Tecla padrão
X+	Seta direita
X-	Seta esquerda
Y+	Seta para cima
Y-	Seta para baixo
Z+	Page Up
Z-	Page Down

5.6.3 Compensação de folga (Backlash)

A compensação de backlash tenta eliminar a folga ao inverter o sentido do eixo, acrescentando um movimento corretivo. O manual recomenda considerá-la como último recurso quando a mecânica não puder ser melhorada.

A compensação pode interferir no comportamento de velocidade constante e não substitui uma transmissão mecanicamente adequada.

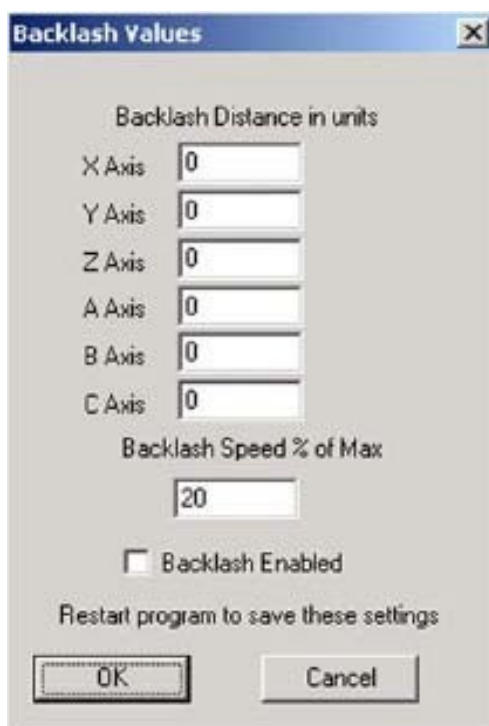


Figura 27 - Diálogo de compensação de backlash.

5.6.4 Eixos escravos

Máquinas de pórtico podem usar dois motores no mesmo eixo mecânico. Em Slave Axis, associe o eixo auxiliar ao eixo principal. O alinhamento do pórtico deve ser verificado e, quando o hardware permitir, cada lado deve ter referência adequada.

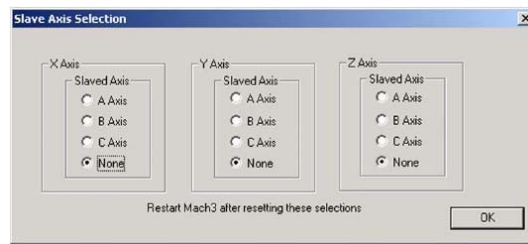


Figura 28 - Configuração de eixo escravo.

5.6.5 Toolpath

As opções de Toolpath alteram a apresentação gráfica da trajetória: origem, bússola 3D, caixas de limite e outras informações visuais. Essas opções afetam a visualização, não a geometria programada no G-code.

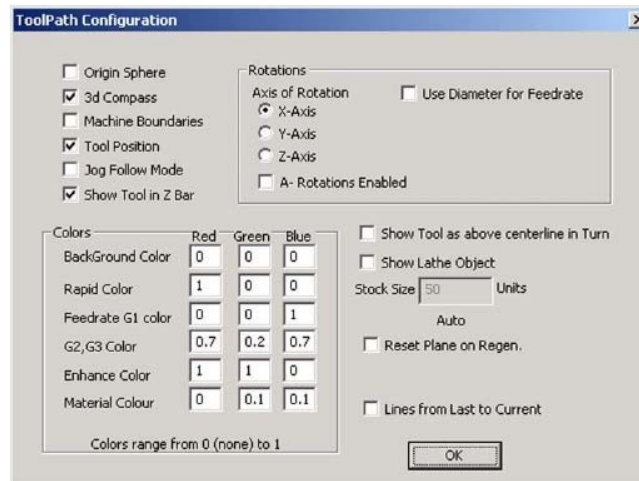


Figura 29 - Configuração da visualização Toolpath.

5.6.6 Configuração geral

General Config reúne opções de comportamento do interpretador, modos iniciais, paradas opcionais, LookAhead, debouncing de entradas e várias preferências. Como muitas opções alteram o comportamento global, faça mudanças de forma controlada e registre o valor anterior.

O manual organiza essas opções em quatro colunas. Entre os itens descritos estão controle de M01, comunicação serial, LookAhead, tratamento de chamadas M, mensagens e erros, debouncing e parâmetros relacionados ao modo de velocidade constante.

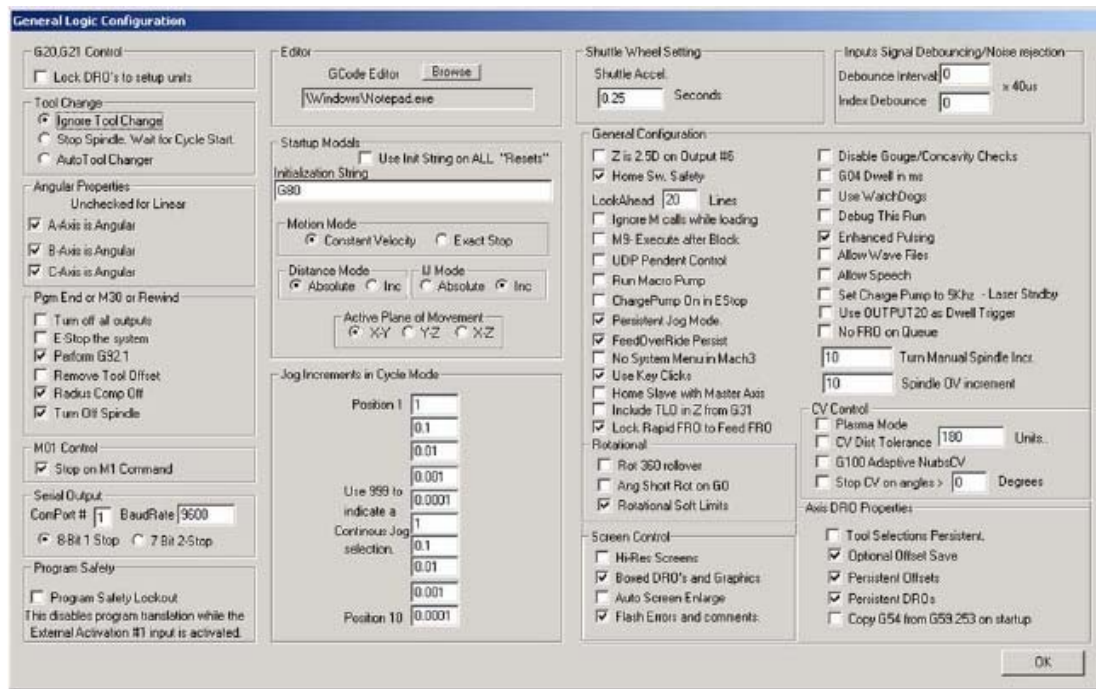


Figura 30 - Janela General Configuration.

5.7 Armazenamento do perfil

As configurações do perfil ficam em arquivo XML. O manual recomenda não editar esse arquivo diretamente em editor de texto, porque uma alteração incorreta pode produzir comportamento inesperado. Prefira os menus de configuração do próprio Mach3.

Ao criar ou clonar perfis que utilizam macros próprias, verifique a pasta de macros associada ao nome do perfil.

5.8 Documentando a configuração

Registre os parâmetros finais da máquina. Essa documentação reduz o tempo de recuperação após troca de computador, reinstalação do software ou alteração de hardware.

Eixo	Habilitado	Step Pin	Dir Pin	Step Active Low	Dir Active Low	Steps/unit	Velocidade	Aceleração
X								
Y								
Z								
A								
B								
C								
Spindle								

Sinal de entrada	Habilitado	Porta	Pino	Active Low	Emulado/tecla
X++					
X--					
X Home					
Y++					
Y--					
Y Home					
Z++					
Z--					
Z Home					
A++					

A--					
A Home					
B++					
B--					
B Home					
C++					
C--					
C Home					
Input #1					
Input #2					
Input #3					
Input #4					
Probe					
Index					
Limit Ovr					
EStop					
THC On					
THC Up					
THC Down					

CAPÍTULO A

Controle de altura da tocha (THC)

Referência aos controles de altura da tocha apresentados no apêndice original.



Controles THC

O apêndice do manual reúne DROs, LEDs e botões usados pelo controle de altura da tocha em aplicações de plasma. A disponibilidade e o comportamento dependem da configuração e da versão licenciada do Mach3.

O sinal Torch OK/THC On é usado como condição para o movimento quando o modo THC está ativo. O atraso de perfuração permite aguardar a estabilização da perfuração antes de iniciar o deslocamento.

Item	Função no manual
DRO #25	Velocidade do THC (0 a 100% da velocidade rápida de Z)
DRO #27	Correção máxima de THC / altura máxima
DRO #65	Correção mínima de THC / altura mínima
DRO #26	Correção atual de THC
DRO #177	Atraso de perfuração
LED #35	THC ligado/desligado
LED #36	THC On / Torch OK
LED #37	THC Up
LED #38	THC Down
Button #123	Liga/desliga THC
Button #124	Calibra THC / ajusta Z à posição atual
Button #379	Retorna THC sem THCMODE
Button #380	Retorna ao modo desligado

OBSERVAÇÕES DO APÊNDICE

Ao ligar o spindle/tocha, o THC é inicializado com correção zero; os limites mínimo e máximo restringem a correção de Z. No modo THC, o movimento aguarda o sinal de tocha OK e pode respeitar o atraso de perfuração configurado.

Checklist de comissionamento

1. Confirmar funcionamento físico do EStop e verificar a entrada correspondente no Mach3.
2. Conferir tensão, isolamento e aterramento da placa de interface e dos drivers.
3. Testar cada entrada na tela Diagnostics: Home, limites, probe e Index quando existentes.
4. Testar cada eixo em baixa velocidade e confirmar o sentido positivo e negativo.
5. Calcular e conferir Steps per por medição real.
6. Ajustar velocidade máxima sem perda de passos ou instabilidade.
7. Ajustar aceleração e repetir movimentos longos e curtos.
8. Executar Homing e confirmar a repetibilidade dos pontos de referência.
9. Validar Soft Limits somente depois de referenciar corretamente a máquina.
10. Testar spindle, sentido, PWM/Step-Dir e refrigeração separadamente.
11. Salvar uma cópia do perfil XML e das macros personalizadas.
12. Preencher as tabelas de documentação deste manual.

RESULTADO ESPERADO

Ao concluir este checklist, a máquina deve responder de forma previsível aos comandos básicos, com referências e limites coerentes, antes de executar um programa de usinagem real.

Fonte técnica desta edição: manual fornecido “Mach3 Controle de CNC - A instalação do software e Configuração - Versão 3”, elaborado originalmente pela ArtSoft USA e traduzido em 2010 por Maurício Dias (Viumau). Esta edição reorganiza e revisa a redação para fins de consulta técnica.