



UMA NOVA ABORDAGEM PARA O MONITORAMENTO E CONTROLE DA OPERAÇÃO DE REBARBAÇÃO ROBÓTICA

Carlos Magno O. Valente¹, João Fernando G. Oliveira²

Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecânica

(1) cmov@sc.usp.br, (2) jfgo@sc.usp.br – São Carlos, SP, Brasil

Resumo. *O processo de rebarbação vem assumindo cada vez mais importância nas indústrias de manufatura. Esta importância está diretamente ligada a aspectos de segurança da operação, qualidade e custo do produto. A rebarbação manual, empregada em larga escala, é lenta, custosa, perigosa e bastante susceptível a erros. Diversas vantagens apontam para a aplicação de robôs industriais. Contudo, a intensa interação robô e peça, aliada à grande inconsistência da operação de rebarbação, inviabilizam uma simples programação de posições. A solução deste problema está na implementação de um eficiente sistema para monitoramento do processo, o que possibilita corrigir a trajetória do robô a fim de manter um contato adequado entre a ferramenta e a peça. Neste trabalho, será apresentada uma nova solução para o monitoramento da operação, baseada na utilização de uma ferramenta abrasiva flexível e na análise conjunta dos sinais de potência consumida no motor e do nível acústico do processo. Desta forma, propõe-se a criação de um novo parâmetro, “fast power”, que incorpora a dinâmica do sinal de emissão acústica ao nível de potência consumida pelo processo.*

Palavras-chave: *Robôs, Rebarbação, Monitoramento, Emissão Acústica, Controle de Trajetória*

1. INTRODUÇÃO

O objetivo da operação de rebarbação é remover protuberâncias residuais no contorno de componentes manufaturados, sem remover muito material da base. Estas protuberâncias ou rebarbas podem comprometer a confiabilidade, o desempenho, a vida e a funcionalidade dos componentes de precisão, além de poderem causar acidentes devido à sua geometria aguda e afiada.

No passado, a rebarbação era tratada como uma operação secundária dentro do processo de fabricação de uma peça. Porém, a indústria vem reconhecendo cada vez mais a sua importância, fruto de alguns aspectos que motivaram o seu estudo.

- a rebarbação é considerada um dos maiores gargalos da indústria de manufatura (BALASUBRAMANIAM et al., 1998).
- o custo da operação de rebarbação pode corresponder a até 35% do custo total de peças de precisão (BONE et al., 1991).

- a rebarbação pode introduzir erros dimensionais quando mal conduzida (DORNFELD, 1992).
- a presença de rebarbas dificulta posteriores operações de manipulação e montagem das peças
- a remoção da rebarba previne eventuais acidentes.
- a remoção da rebarba em contornos retos, com a geração de raios de borda, pode reduzir substancialmente o processo de fadiga térmica e mecânica em peças sujeitas a grandes tensões.
- a remoção das rebarbas pode aprimorar os raios de contorno ao longo de superfícies por onde fluem gases ou líquidos, reduzindo a turbulência e as perdas.
- a presença de rebarba dificulta também operações de pintura e revestimento, podendo esconder algumas áreas, além de causar uma má impressão visual do produto.

Contudo, as indústrias de manufatura ainda utilizam amplamente o trabalho de rebarbação manual. Os resultados deste trabalho dependem do operador e estão sujeitos a flutuações significantes de qualidade (SICKLE & FLORES, 1997). O processo requer constante atenção do operador, que está sujeito a ruídos, poluição e vibrações. Tudo isto torna a operação perigosa, lenta, difícil, custosa e bastante susceptível a erros, que são muito caros porque podem danificar uma peça em fase final de produção.

As desvantagens da operação manual sugerem uma automação do processo. Desta forma, esta pode ser realizada pelas próprias máquinas CNC ou por robôs. GILLESPIE (1996) esclarece que as máquinas CNC são mais rígidas, apresentam melhor repetibilidade, reduzem o tempo de movimentação da peça dentro da fábrica, reduzem os custos de fixação e simplificam o treinamento e a manutenção. Porém, sua aplicação não abrange o universo de peças complexas, tais como carcaças de transmissões e redutores ou blocos de motores. Este é o nicho ideal para a aplicação de robôs, aproveitando toda a flexibilidade de operação dos mesmos. Os robôs conseguem operar todos os lados da peça, sem a necessidade de alterar a fixação, além de alcançarem regiões impossíveis para outros métodos, tais como inserções e furos.

Porém, apesar de todas as vantagens descritas acima, a utilização de robôs em operações de rebarbação ainda está aquém do esperado. Enquanto JINNO et al. (1998) realça o grande sucesso da aplicação de robôs de solda nas indústrias automotivas e para montagem de placas de circuito impresso em indústrias eletrônicas, GILLESPIE (1996) estimou em apenas seiscentos robôs de rebarbação implantados no mundo. Este fato se explica pelas características próprias de cada aplicação. Como os robôs de solda e de montagem de placas não mantêm contato direto com a peça base, eles podem funcionar sob controle de posição. Estas operações também não requerem trajetórias muito complexas, o que facilita ainda mais a programação. No caso da rebarbação, a maior interação robô e peça, aliada à grande inconsistência da operação (é impossível prever com exatidão a ocorrência e o tamanho da rebarba), inviabilizam uma simples programação de posições. O robô normalmente não tem rigidez suficiente para seguir uma trajetória fixa sob a ação das elevadas e variáveis forças de usinagem que são geradas. A solução deste problema aponta para um maior monitoramento do processo, realimentando o sistema com maiores informações sobre a tarefa em execução (CRAIG, 1986). Neste contexto, surgiram pesquisas na busca de sensores adequados. Foram propostos sensores de força, sensores visuais, sensores óticos (infravermelho), sensores de emissão acústica, entre outros. Porém, cada alternativa apresenta pontos positivos e negativos. Surgiu, então, a necessidade de pesquisar a utilização conjunta de dois ou mais sensores. A fusão de sensores é apontada como a solução definitiva para os problemas da rebarbação robótica.

Este trabalho tem o objetivo de implementar um sistema para monitoramento da operação de rebarbação baseado na técnica de fusão de sensores. Utilizando os sinais de emissão

acústica e potência consumida no processo, foi implementado um sistema para correção on-line da trajetória do robô a fim de manter um contato adequado entre a ferramenta de rebarbação e a peça. Este sistema é discutido nas seções a seguir, que estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão de diversos sistemas de monitoramento e controle da operação de rebarbação robótica, destacando os sensores utilizados. A Seção 3 descreve o sistema de rebarbação proposto neste trabalho e suas interfaces com o robô. Por fim, a Seção 4 apresenta os resultados do sistema, discutindo ainda o comportamento da emissão acústica e da potência durante a operação.

2. SENSOREAMENTO DA OPERAÇÃO DE REBARBAÇÃO ROBÓTICA

As operações de rebarbação são normalmente difíceis de serem automatizadas. (LIU & ASADA, 1993). As rebarbas têm uma característica muito irregular e imprevisível, tanto na localização quanto no tamanho. Estas incertezas podem gerar grandes forças de contato entre a ferramenta e a peça, caso um controle tradicional de posição seja utilizado.

Uma possível solução é aumentar a elasticidade do sistema, adicionando elementos passivos (molas) entre a ferramenta e o punho do robô (WARNECKE & ABELE, 1983). Esta elasticidade adicional permite que o sistema se adapte às imperfeições da superfície, porém não permite o controle do contato entre a ferramenta e a peça, o que pode resultar em superfícies desalinhadas e irregulares.

Uma nova solução foi implementar um controle ativo da força de contato (HER & KAZEROONI, 1991). Este sistema consegue solucionar o problema de desalinhamento das superfícies e manter a força de contato quase constante. Porém, a implementação isolada deste controle pode gerar outros problemas. A grande irregularidade na formação das rebarbas pode causar a não remoção das rebarbas maiores ou mesmo a indesejável remoção de muito material da peça.

Assim, BONE & ELBESTAWI (1994) alertam que existem limitações do controle de força quando este atua de forma isolada. A informação de força é bastante dependente da posição do sensor. Considerando a montagem do sensor entre a ferramenta e o punho do robô, tem-se a influência da massa da ferramenta, submetida à aceleração do robô, sob a força medida. Outra desvantagem da aplicação isolada de sensores de força é que eles exigem uma remoção suficiente de material para geração de uma força de contato mensurável. Portanto, outras abordagens para realimentação do sistema foram propostas em adição ao controle de força. Estas incluem ferramentas especializadas para ajudar a seguir o contorno da peça ou a aplicação de outros sensores para aprimorar o monitoramento da rebarbação.

Uma destas informações adicionais pode ser o sinal de emissão acústica (EA) gerada no processo. DORNFELD & ERICKSON (1989) propuseram um sistema de rebarbação realimentado pelo nível acústico, porém este apresentava algumas limitações como operar apenas em pequenas profundidades. OLIVEIRA & FELIPE Jr. (1998) acrescentam que a EA apresenta uma baixa repetibilidade do valor RMS (*Root Mean Square*) do sinal, que apresenta um comportamento randômico e extremamente influenciado por pequenas alterações na montagem do sensor, na fixação da peça, na topologia da ferramenta e da peça, entre outras. Desta forma, o monitoramento isolado do nível acústico não fornece informações suficientes para correção da trajetória da ferramenta. Contudo, a grande aplicação do sinal acústico está na avaliação da existência de contato entre superfícies móveis, com uma velocidade de resposta bastante alta. Numa operação de rebarbação por robôs, a EA pode ser utilizada em conjunto com outros sinais, tendo a função de detectar a presença de rebarbas e alterar a velocidade de avanço da ferramenta.

Outra informação de grande valia para o processo de rebarbação é a potência consumida pelos motores. Esta informação pode ser obtida através da tensão e da corrente consumida por

motores elétricos ou através da variação da rotação dos motores pneumáticos e hidráulicos. A potência, dividida pela rotação do motor, nos fornece o torque aplicado, que está diretamente relacionado ao estado de conservação da ferramenta. O baixo torque dos motores indica que a ferramenta está afiada.

Outras informações adicionais ao monitoramento do processo são ainda pesquisadas, como é o caso da informação visual. Os sensores de visão podem ser utilizados para localizar e medir as rebarbas, como também para avaliar a profundidade do chanfro durante a rebarbação. SELIGER & HSIEH (1991) implementaram um sistema de rastreamento a laser para medir o perfil da rebarba e planejar *off-line* a trajetória do robô. BONE (1994) acrescenta que a combinação das informações visuais e de força permite um maior controle, sensibilidade e segurança da operação. O sensor de força pode monitorar *on-line* o contato ferramenta-peça, enquanto o sensor de visão torna-se responsável pela avaliação do desempenho da operação.

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

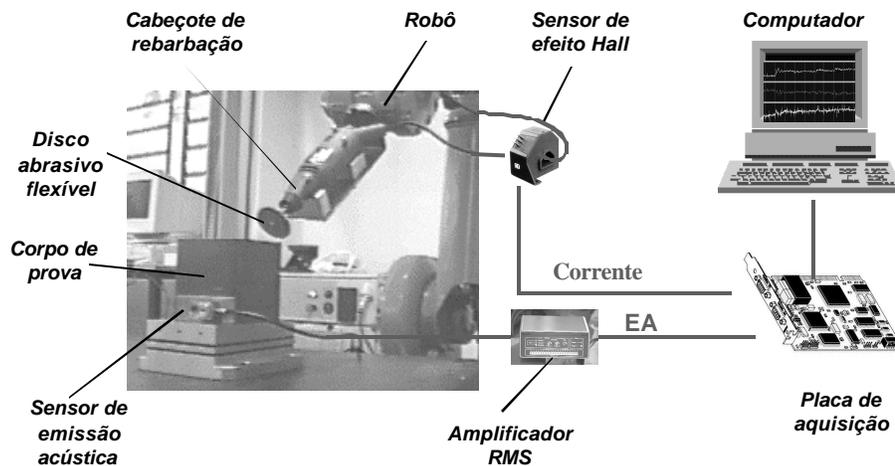


Figura 1 - Sistema de monitoramento da operação de rebarbação robótica.

O sistema de monitoramento proposto é apresentado na Figura 1. Um cabeçote elétrico de rebarbação (8.000 a 25.000 rpm) foi acoplado ao punho do robô, utilizando um disco abrasivo flexível como ferramenta. A corrente consumida pelo cabeçote é monitorada através de um sensor de efeito Hall. Ao corpo de prova de formato cúbico (aço ABNT 1045), foi acoplado o sensor de emissão acústica. Após condicionamento, os sinais de EA e corrente são conectados ao microcomputador através de uma placa de aquisição de dados. Utilizando o *software* LabView 5.1, estas informações são capturadas, processadas e apresentadas na tela.

O sistema de controle da trajetória da ferramenta utiliza uma combinação do nível de emissão acústica da operação e da potência consumida no processo. A EA é extremamente rápida e adequada para detectar o contato entre as superfícies. Contudo, o nível acústico não apresenta um comportamento homogêneo durante todo o processo, podendo ser influenciado por diversos outros parâmetros (geometria da peça, distância do sensor, etc) que independem da interação ferramenta-peça. Já o nível de potência oferece uma informação bastante confiável sobre a energia consumida no processo, sendo proporcional à quantidade de material removido pela ferramenta abrasiva. O lado negativo deste sinal é a sua lentidão de resposta, diretamente relacionada à inércia do motor, o que induz um certo amortecimento ao sinal. Assim, a fim de melhor aproveitar o conteúdo destas informações, foi proposta uma fusão dos sinais através da seguinte equação:

$$FP = K \cdot \frac{EA}{EA_n} \cdot (P - P_0)$$

sendo: FP = *fast power*
 K = ganho do sinal
 P = Potência instantânea
 P₀ = Potência em vazio
 EA = emissão acústica instantânea
 \overline{EA}_n = emissão acústica média dos últimos *n* pontos

O sinal resultante, FP (*fast power*), representa uma modulação do sinal original de potência pela razão entre a emissão acústica instantânea e a emissão acústica média calculada a partir de uma janela dos últimos *n* pontos. Esta razão busca anular o comportamento variante da emissão acústica durante a borda da peça, conservando apenas o ganho relativo do sinal. O grau de influência da emissão acústica sobre o sinal resultante pode ser ajustado a partir de variações no tamanho *n* da janela de pontos. Utilizando esta metodologia, o novo sinal FP conserva a confiabilidade do sinal original e incorpora a dinâmica do sinal de emissão acústica.

A partir do sinal FP, foi implementada toda a estratégia de controle da trajetória do robô. Esta estratégia está baseada na definição de dois limites para o sinal FP (Figura 2): L1 e L2. Estes limites são utilizados para informar ao robô o *status* do contato ferramenta-peça. Assim, um nível FP superior à L1 indica um contato muito intenso entre a ferramenta e peça. Neste caso, um sinal de 24Vdc é enviado para o canal 1 do módulo de interface digital do robô. Já o canal 2 recebe 24 Vdc quando FP for inferior à L2, o que indica um contato fraco. Utilizando esta configuração elétrica, a seguinte estratégia de controle de trajetória foi adotada.

- A ferramenta é avançada em direção à peça (Figura 2a). O ponto de contato P_c é determinado quando FP excede o Limite1. A partir deste ponto, a ferramenta avança na direção na borda da peça. Esta direção é indicada através de uma programação *off-line*, a partir do desenho da peça. Assim, uma vez definido P_c, o robô segue um movimento linear em direção ao ponto P1. Durante este movimento, uma correção da trajetória da ferramenta poderá ser realizada conforme apresentado a seguir.
- A ferramenta segue o movimento linear em direção ao ponto P1 enquanto o nível de emissão acústica estiver entre os Limites 1 e 2. Isto indica um contato adequado entre a ferramenta e a peça (Figura 2b).
- Contudo, se o nível de emissão acústica estiver abaixo do Limite 1, a ferramenta está perdendo contato com a peça e deve ser avançada em sua direção até que a emissão acústica retorne ao nível adequado. Isto é conseguido através de um deslocamento do ponto alvo P1 para P1' (localizado dentro da peça).
- Por fim, se o nível de emissão acústica estiver acima do Limite 2, o contato excedeu as condições adequadas, o que pode danificar a ferramenta e a peça. A ferramenta deve então ser afastada da peça até que o nível acústico retorne à faixa de trabalho. Isto é conseguido através de uma reorientação do movimento linear para P1' (localizado fora da peça).

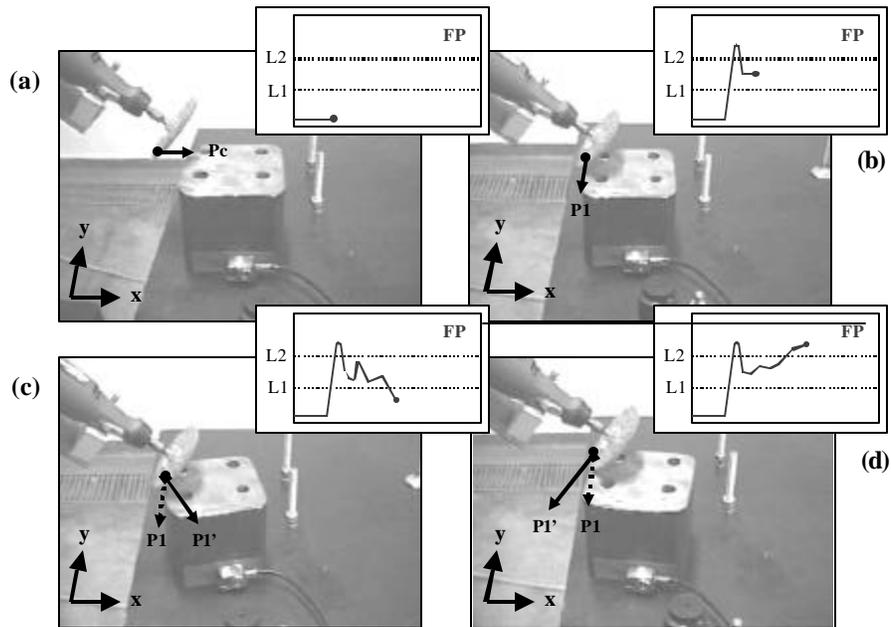


Figura 2 - Estratégia de controle da trajetória da ferramenta de rebarbação: (a) estabelecimento do ponto de contato inicial P_c entre a ferramenta e a peça; (b) a ferramenta segue o movimento linear programado em direção a P_1 ; (c) nível FP abaixo do limite mínimo L_1 , gerando uma correção da trajetória, redirecionada para o ponto P_1' localizado dentro da peça; (d) nível FP acima do limite máximo L_2 , gerando uma correção da trajetória, redirecionada para o ponto P_1' localizado fora da peça.

4. RESULTADOS

Utilizando o sistema de monitoramento apresentado na Figura 1 e a estratégia de correção da trajetória da ferramenta apresentada na Figura 2, foram propostos alguns ensaios visando analisar a capacidade de controle do processo de rebarbação a partir de informações de diversos sensores.

No primeiro ensaio, foi proposto testar o desempenho de um sistema de controle da trajetória da ferramenta baseada apenas no sinal de potência. Esta correção buscava manter o sinal de potência dentro de uma faixa estabelecida pelos limites $L_1 = 1V$ e $L_2 = 1.1V$, conforme Figura 3. Nesta figura, o gráfico apresenta o comportamento dos sinais de corrente consumida pelo motor (linha preta) e do nível acústico (linha cinza) durante o processo de rebarbação. Analisando o sinal de potência, nota-se um pico inicial que corresponde à partida do motor elétrico do cabeçote de rebarbação, realizada durante a etapa de aproximação da ferramenta. O segundo pico corresponde exatamente ao contato inicial ferramenta-peça. Neste ponto, é possível identificar a baixa velocidade de resposta do sinal de corrente, principalmente quando comparada com a velocidade do sinal de emissão acústica. O nível acústico não foi utilizado no controle, entretanto, este possibilita uma detecção praticamente imediata do contato. Observa-se, assim, uma grande sensibilidade da emissão acústica em relação às variações de potência. Contudo, o nível da emissão acústica é imprevisível, como se pode observar na Figura 3, aos 25seg. Já o sinal de potência apresenta um atraso de 0,25seg (tempo decorrido entre o início do contato e o momento em que o sinal cruza o limite inferior L_1) para a detecção do contato. Este atraso ocorre sempre que o sinal ultrapassa a faixa estabelecida, podendo causar um grande desvio da trajetória da ferramenta com relação à trajetória ideal. A consequência é um alargamento da faixa de trabalho para 0,85V - 1,4V. Isto

pode gerar uma perda do contato ferramenta-peça no caso de o sinal atingir o limite inferior, ou mesmo estabelecer um contato muito intenso no caso de o sinal atingir o limite máximo.

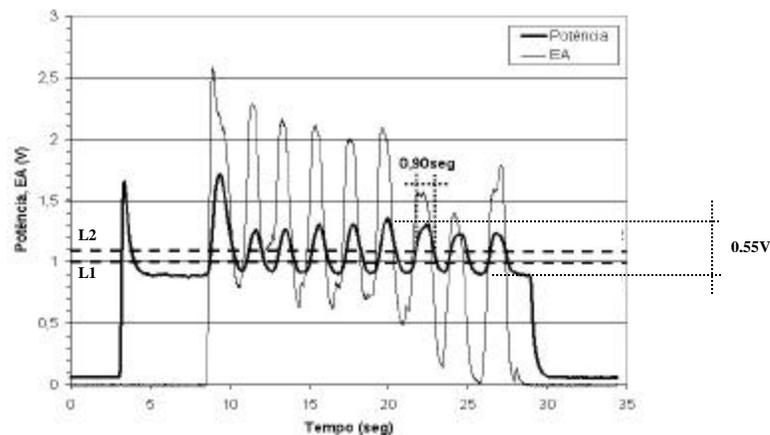


Figura 3 - Gráfico apresentando o comportamento dos sinais de potência (linha preta) e emissão acústica (linha cinza) durante a operação de rebarbação. O algoritmo de controle de trajetória busca manter o sinal de potência dentro dos limites L1 e L2.

Devido ao resultado insatisfatório do ensaio anterior, foi então testado o uso do parâmetro denominado *fast power* (FP), definido na Seção 3. O comportamento dos sinais originais de potência e EA é demonstrado na Figura 4, associado ao sinal resultante FP.

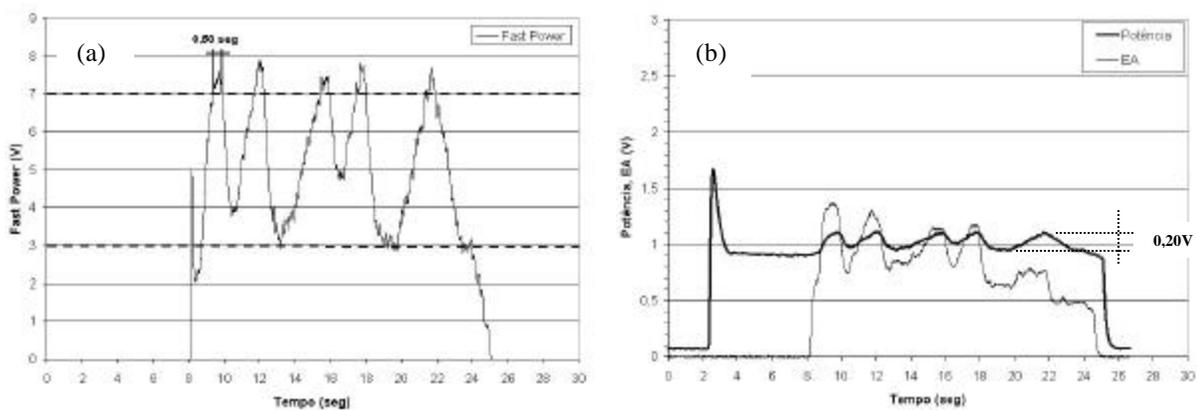


Figura 4 - Controle de trajetória da ferramenta de rebarbação utilizando o sinal FP (*fast power*), resultado da fusão do sinal de potência e emissão acústica: (a) gráfico da FP durante a operação de rebarbação. O sinal é mantido dentro da faixa de trabalho, definida pelos limites L1 = 3V e L2 = 7V. Sempre que o nível FP ultrapassa os limites estabelecidos, uma correção de trajetória é requerida. Esta correção gasta 0,50seg; (b) gráficos dos sinais de potência (linha preta) e emissão acústica (linha cinza).

Analisando os gráficos da Figura 4, nota-se que o parâmetro FP mantém um comportamento semelhante ao sinal de potência original. Contudo, o FP é corrigido segundo a dinâmica do sinal de EA. Através deste cálculo, o sinal FP incorpora a rapidez de resposta da emissão acústica, fato que pode ser comprovado pela detecção praticamente imediata do contato entre a ferramenta e a peça. Analisando a Figura4a, nota-se que o sinal FP cruza o limite inferior apenas 0,04 seg após o contato real, tempo de atraso muito inferior àquele apresentado pelo sinal de potência. As vantagens da FP podem ainda ser comprovadas

analisando o tempo gasto para corrigir a trajetória da ferramenta. Uma vez ultrapassado o nível L2 do sinal FP, uma correção de trajetória é requerida ao robô a fim de retornar o nível PF para a faixa de trabalho (3 a 7V). Esta correção gasta 0,50seg, tempo muito inferior aos 0,90seg gastos pelo algoritmo de correção anterior, que utilizava apenas o sinal de potência (Figura 3). Por fim, a maior rapidez de resposta do sinal FP permite um controle muito mais eficiente da trajetória da ferramenta, o que resulta no comportamento muito mais suave do próprio sinal de potência (Figura 4b), que oscila dentro de uma faixa estreita (0,15V).

A Figura 5 permite visualizar as correções de trajetória realizadas pelo robô, utilizando o nível FP como parâmetro de controle. Nestas duas situações, o robô foi programado para executar um movimento linear entre os pontos P1 e P2. Analisando a Figura5a, nota-se que esta trajetória incorpora pequenas correções, resultado de irregularidades (rebarbas) da borda da peça. Já na Figura5b, a borda da peça estava completamente desalinhada com relação à trajetória programada. Mesmo assim, o algoritmo proposto foi capaz de corrigir a trajetória da ferramenta e manter um contato ferramenta-peça adequado.

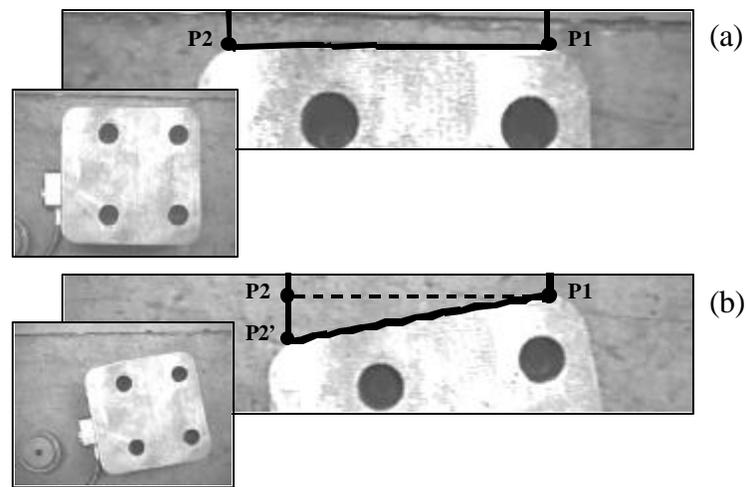


Figura 5 - Fotos do corpo de prova, destacando a trajetória executada pela ferramenta em cada situação: (a) borda da peça alinhada com o movimento linear programado de P1 para P2; (b) borda da peça desalinhada com relação ao movimento programado.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi proposta uma nova metodologia para monitoramento e controle da operação de rebarbação robótica, baseada na utilização conjunta dos sinais de potência consumida pelo motor do cabeçote de rebarbação e do nível acústico do processo. A fusão destes sinais deu origem a um novo sinal, *fast power*, que mantém as características do sinal de potência e incorpora a rapidez de resposta do sinal de emissão acústica. Os resultados comprovam que, mesmo em situações de grande irregularidade e desalinhamento da borda da peça, o sistema proposto consegue manter o contato ferramenta-peça dentro de padrões adequados.

Esta nova metodologia, baseada na fusão de sinais de fácil aquisição, sensores de baixo custo e baixa intrusividade, aponta um novo caminho para a complexa missão de automatizar a operação de rebarbação.

Agradecimentos

Esta pesquisa é financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, e tem apoio da DaimlerChrysler do Brasil, 3M Abrasivos e Sensis Automação.

REFERÊNCIAS

- Balasubramaniam, R., Krishnan, J., Ramakrishnan, N., 1998, Investigation of AJM for deburring, *Journal of Materials Processing Technology*. vol. 79, pp. 52-58.
- Bone, G. M., Elbestawi, M. A., Lingarkar, R., Liu, L., 1991, Force control for robotic deburring, *Journal of Dynamic Systems, Meas. and Control*, vol. 113, pp. 395-400.
- Bone, G. M., Elbestawi, M. A., 1994, Sensing and control for automated robotic edge deburring, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 41, n. 2, pp. 137-146.
- Craig, J. J., 1986, *Introduction to robotics, mechanics and control*, J.Wiley, New York.
- Dornfeld, D. A., Erickson, E., 1989, Robotic Deburring with real time acoustic emission feedback control, *PED ASME*, vol. 38, pp. 13-25.
- Dornfeld, D. A., Lisiewicz, V., 1992, Acoustic emission feedback for precision deburring, *Annals of the CIRP*, vol. 41, n. 1, pp. 93-96.
- Gillespie, L. R., 1996, The Battle of the burr: new strategies and new tricks, *Manufacturing Engineering*, vol. 116, n. 2, pp. 69-78.
- Her, M. G., Kazerooni, H., 1991, Automated robotic deburring of parts using compliance control, *Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control*, vol. 113, pp. 60-66.
- Jinno, M. et al., 1995, Development of a force controlled robot for grinding, chamfering and polishing, *Proceedings of the Ieee International Conference On Robotics And Automation*, Nagoia, Japão. Anais. p. 1455-1460.
- Liu, S., Asada, H., 1993, Teaching and learning of deburring robots using neural networks. In: *IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION*, Nagoia, Japão. Anais., p.339-344.
- Oliveira, J. F. G., Felipe Jr., J., 1998, Intelligent Grinding Systems (IGS): High reliability and automation level in precision grinding, *Abrasives Magazine*, pp. 11-22.
- Seliger, G., Hsieh, H. L., 1991, Sensor-aided programming and movement adaptation for robot-guided deburring of castings, *Annals of the CIRP.*, vol. 40, n. 1, pp. 487-490.
- Sickle, C. V., Flores, G., 1997, How to pick the right deburring process, *Manufacturing Engineering*, pp. 56-62.
- Warnecke, H. J., Abele, E., 1983, Fetting of castings with industrial robots, *Annals of the CIRP*, vol. 32, n. 1, pp. 405-409.

A NEW APPROACH FOR THE MONITORING AND CONTROL OF THE ROBOTICS DEBURRING OPERATION

***Abstract.** The manufacturing industries are recognizing the importance of the deburring process, due to aspects related to safety, quality and product cost. The manual deburring is slow, dangerous and very susceptible to errors. There are a lot of advantages to use robotic deburring. However, the high interaction between the tool and the part, associated with the process inconsistency make a simple position programming unfeasible. The solution points to an efficient monitoring system and an online robot path correction to maintain a stable contact. This paper presents a new monitoring solution, based on a flexible deburring tool and an associated analysis of the motor power and the acoustic emission level of the process .*

A new parameter was defined, called fast power, which incorporates the acoustic emission dynamics to the power signal.

Keywords: *Robot, Deburring, Monitoring, Acoustic Emission, Path Control*