

CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL DE UM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE PÓ TIPO DISCO HORIZONTAL

Claudio Abilio da Silveira, claudio.silveira@posgrad.ufsc.br¹

Jonathas Alexandre Alves, jonathas.alves@posgrad.ufsc.br¹

Walter Lindolfo Weingaertner, w.l.weingaertner@ufsc.br¹

Milton Pereira, milton.pereira@ufsc.br¹

Régis Henrique Gonçalves e Silva, regis.silva@ufsc.br¹

¹Univesidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis - SC, 88040-900.

Resumo: Determinados processos de fabricação que se utilizam de materiais em pó necessitam de equipamentos responsáveis pela alimentação controlada de consumível particulado na área de trabalho. Estes alimentadores de pó são dispositivos cujas configurações são determinantes para resultado final e repetitividade do processo. Devido às características construtivas do próprio equipamento, morfologia e comportamento do material particulado cada utilizador pode dispensar significativo tempo no setup do sistema. Com o objetivo de avaliar o comportamento inerente de um sistema de alimentação de pó frente a diferentes parâmetros de entrada e suas particularidades são propostos testes específicos em um equipamento comercial. A metodologia de testes buscou correlacionar a vazão de pó fornecida com parâmetros reguláveis no equipamento e com variáveis a que o equipamento pode ser exposto durante operação. Os resultados demonstraram que a variação da vazão de pó em função da rotação do disco se comporta linearmente, com reprodutibilidade não afetada pela remontagem do alimentador. Também foi visto que a taxa de alimentação sofre influência insignificante tanto da quantidade de pó existente no silo quanto da vazão de gás de arraste utilizada, embora sofra influência significativa do agitador. Tais resultados aprovam o uso do equipamento para pesquisas científicas no campo da fabricação.

Palavras-chave: alimentador de pó, disco horizontal, pó metálico, gás de arraste.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de material particulado na forma de pó contempla a utilização de meios para a alimentação deste material a fim de realizar diferentes processos produtivos. Nos processos de manufatura aditiva classificados como fusão em leito de pó as partículas são distribuídas uniformemente em uma determinada área. A camada é acrescentada pelo deslocamento de dispositivos para dispensação do pó antes do processamento. Quando se trata dos processos de deposição com energia direcionada uma fonte de energia focalizada funde os materiais que estão sendo simultaneamente depositados (American Society for Testing and Materials, 2012). A deposição deste material na área de atuação da fonte de energia necessita de sistema para dosagem e transporte das partículas.

Para que ocorra a deposição controlada do material é necessário que o sistema apresente regularidade na entrega deste material ao longo do processo. As propriedades da mistura de gás e pó, como por exemplo, o tipo de gás e a taxa de alimentação são parâmetros com influência significativa sobre o resultado final (Kovalenko et al., 2016).

Na utilização destes sistemas é necessário configurar previamente a taxa de alimentação de pó, a vazão do gás de arraste, bem como optar pela utilização de funcionalidades como misturadores, agitadores e aquecedores. O usuário ao se deparar com o sistema necessita aferir a taxa de alimentação de maneira experimental, tendo em vista que diferentes variáveis contribuem para mudanças no comportamento operacional do alimentador de pó. As variações de granulometria, morfologia, densidade e composição dos materiais em pó alteram a quantidade de partículas fornecidas por intervalo de tempo (Taberner et al., 2010). A qualidade dos elementos mecânicos e pneumáticos utilizados podem eventualmente provocar não linearidades ao longo da faixa de utilização do sistema.

Para verificar as características operacionais de um determinado sistema comercial de alimentação de pó, destinado ao processo deposição com *laser*, são realizados testes que permitem avaliar a variabilidade de certos parâmetros de saída em função das variáveis configuradas pelo usuário. A principal característica estudada é a taxa de alimentação ou taxa mássica [g/min] fornecida pelo alimentador de pó.

2. ALIMENTADOR DO PÓ

Um sistema de alimentação de pó ou *powder feeder* é responsável pela entrega controlada do material particulado para outros elementos tais como cabeçotes de *cladding* e de aspersão térmica. O pó armazenado é dosado e posteriormente transportado por um fluxo de gás de arraste (*carrier gas*). A repetitividade e estabilidade do fluxo de gás e pó são parâmetros importantes para a qualidade do processo produtivo. Variações da taxa de alimentação podem ser consequência, além de outros fatores, do tipo de mecanismo utilizado na concepção do próprio alimentador.

As construções mais difundidas de sistemas de alimentação de pó são baseadas em mecanismos de dosagem por parafuso (*screw design*), roda (*wheel design*) e disco (*disk design*) (Bitragunta, 2015). Nos alimentadores que utilizam parafuso a quantidade de pó é determinada pela rotação do mesmo que impulsiona o material ao longo do movimento helicoidal que desloca as partículas no sentido axial do parafuso. O material é entregue de forma intermitente devido a construção do dispositivo o que ocasiona perturbações cíclicas na taxa de alimentação (Owen and Cleary, 2010).

O fluxo de massa inconsistente também é observado nos sistemas que utilizam uma roda com vários furos. Nestes sistemas, o pó presente em um reservatório é mantido sobre o mecanismo para preencher os furos. A rotação da roda transporta o pó alojado nos furos para uma abertura que expelle o material com ajuda do gás de arraste. A frequência com que o pó é entregue depende da rotação e da quantidade de furos da roda. A intermitência pode ser minimizada pela utilização de duas fileiras paralelas de furos de modo que, quando operando em defasagem, reduzem o intervalo sem alimentação, produzindo um perfil de alimentação praticamente contínuo (Alves, 2011; Alves et al., 2015).

Nos modelos de disco horizontal o pó é dosado por um mecanismo baseado na rotação de um disco (que dá nome a esse tipo de sistema) com uma ranhura. O giro permite que o pó depositado no reservatório preencha a ranhura existente no disco. O pó transportado pela ranhura é em seguida expulso por uma abertura pela ação do gás de arraste. A mistura de gás e pó é conduzida por mangueiras até a zona de trabalho. O padrão do fluxo de pó não apresenta perturbações inerentes a este princípio de construção mecânica devido a ranhura existente no disco ser contínua (Bitragunta, 2015).

O sistema descrito neste artigo é fabricado por GTV, modelo PF LC 2/1, exposto na Fig.(1)a. O modelo em questão é destinado a utilização em processos de *laser cladding* e apresenta um disco com ranhura de 5 mm de largura e profundidade de 0,6 mm, indicado na Fig.(1)b. O tamanho da ranhura é determinante para máxima taxa de alimentação (g/min) alcançável. A rotação do disco pode ser selecionada de (0,0 a 10,0) rpm com intervalos de 0,1 rpm.

O sistema é composto pelo reservatório de pó que possui um agitador interno, detalhado na Fig. (1)c, acionado por motor elétrico na parte superior da estrutura. O mecanismo dosador por princípio de disco encontra-se logo abaixo do reservatório. A seleção da vazão do gás de arraste ocorre manualmente por meio de uma válvula com fluxômetro de gases integrado para a indicação do valor ajustado, uma eletroválvula comanda a liberação do gás. Outros elementos como o controle de velocidade de rotação do disco, relés e fontes completam o sistema elétrico do equipamento.

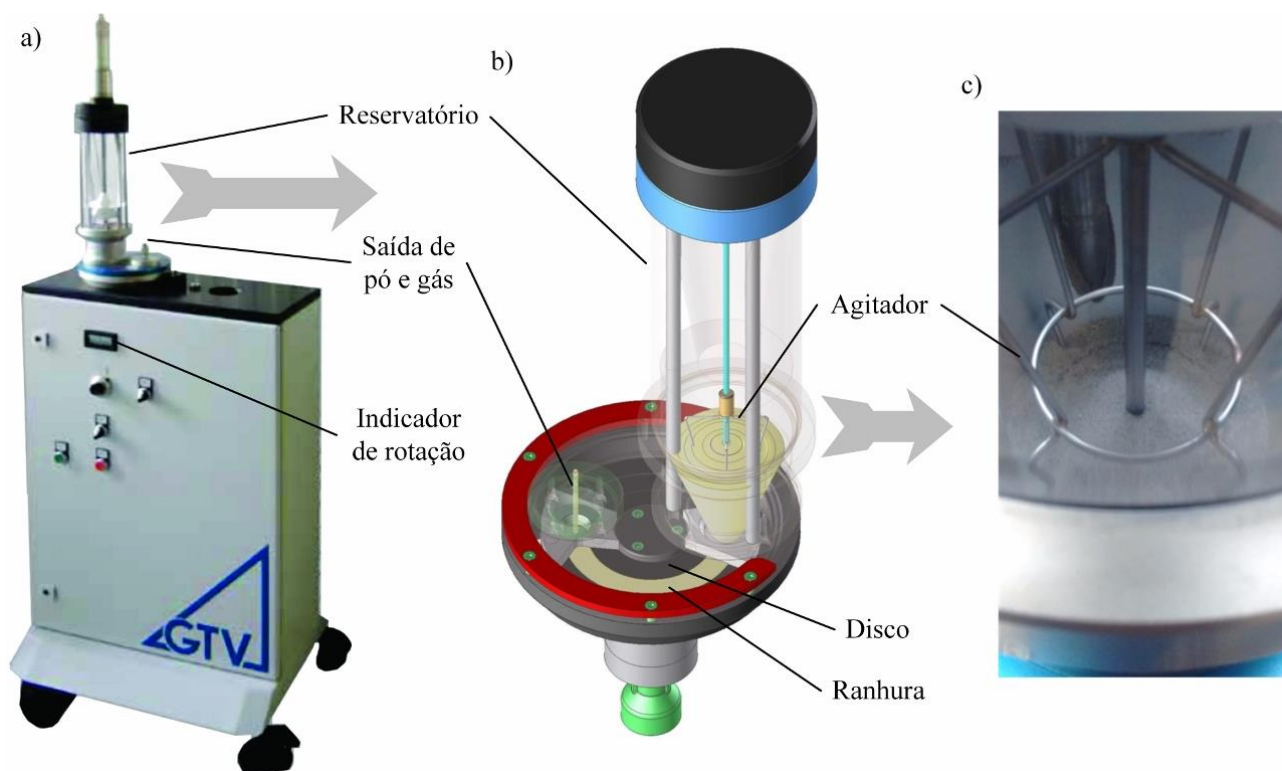


Figura 1. Alimentador GTV (a), mecanismo com disco horizontal (b)(GTV, 2017) e detalhe do agitador no interior do reservatório de pó (c).

A interface com o usuário permite selecionar a velocidade de rotação do disco horizontal com um potenciômetro multivoltas. A informação real da rotação é indicada em um *display* com resolução de 0,1 rpm. Os botões existentes na interface permitem a liberação do gás de araste, o acionamento do disco e o acionamento do agitador no interior do reservatório. Uma lógica interna impede o acionamento do disco sem a liberação prévia do gás de arraste do pó.

3. METODOLOGIA

Os testes apresentados neste artigo têm objetivo de verificar as características operacionais do sistema, principalmente pela avaliação da variação da taxa mássica ou taxa de alimentação de pó em relação a:

- rotação do disco (teste de linearidade);
- desmontagem do sistema (teste de reprodutibilidade);
- quantidade de pó presente no reservatório;
- vazão do gás de arraste;
- influência do agitador.

Para obtenção dos valores necessários ao cálculo taxa de alimentação é adotado um procedimento para aquisição das variáveis de interesse. Um recipiente, colocado sobre a balança, aprisiona as partículas de pó e libera o gás de arraste. A massa líquida de pó dispensado em determinado instante corresponde ao valor indicado pela balança subtraído do valor inicial. Nos testes o sistema é mantido em constante regime de funcionamento, o registro dos valores de massa e de intervalo de tempo ocorrem simultaneamente. O intervalo de tempo base adotado para a aquisição dos valores é 60 s. A taxa mássica é o quociente da massa obtida pelo seu respectivo intervalo de tempo.

Para eliminar as variações de fluxo existentes no início do funcionamento do sistema é aguardado um período de tempo até que se alcance estabilidade no processo. Esta medida também é necessária para que ocorra o preenchimento da ranhura do disco com o pó dosado sob novos parâmetros quando alterações são realizadas.

O reservatório é abastecido com um pó de granulometria $(-150 + 50) \mu\text{m}$. O material utilizado é uma liga experimental de CrNi com morfologia e faixa granulométrica em conformidade com os padrões do processo de soldagem PTA (Plasma Transferred Welding). O gás utilizado nos ensaios para arraste das partículas é o argônio.

No teste para verificar a linearidade entre a rotação do disco e a taxa de alimentação os ensaios são realizados em diferentes regimes de rotação. Para cada valor de rotação são realizadas 5 aquisições de massa e intervalos de tempo. A vazão de gás de arraste é mantida em 3,0 L/min.

O teste para verificar a influência da quantidade de material no recipiente visa determinar se a mudança na altura da coluna de material sobre o disco se reflete na taxa de alimentação. Para isto são realizadas 55 aquisições sucessivas de massa expelida e seus respectivos intervalos de tempo. A massa acumulada ao longo do teste corresponde ao total extraído do interior do reservatório de pó. A vazão de gás de arraste é mantida em 3,0 L/min e a rotação em 4,5 rpm.

A desmontagem do mecanismo é conveniente quando se deseja uma remoção apurada dos resíduos de pó. Esta operação inclui a separação do recipiente da parte inferior e remoção do disco, resultando na decomposição do conjunto apresentada na Fig. (2). Os resíduos de pó são então aspirados ou removidos com ar comprimido. O teste de reprodutibilidade procura determinar se este procedimento de desmontagem apresenta influência significativa sobre a taxa de alimentação. Para avaliar essa hipótese são realizadas 5 aquisições antes e depois de uma desmontagem para limpeza. Os valores definidos para a vazão de gás e rotação do disco foram 3,0 L/min e 5,5 rpm respectivamente.



Figura 2. Desmontagem recomendada para limpeza apurada do sistema (GTV, 2017).

Para verificar a possível influência da vazão do gás de arraste é optado pela variação deste parâmetro em quatro valores, de (1,0 a 4,0) L/min. Para cada vazão regulada são realizadas 10 aquisições de valores de massa e intervalos de tempo. A rotação estabelecida para o disco é de 4,0 rpm. O valor da taxa mássica é determinado pela média das repetições realizadas para cada valor de vazão do gás de arraste.

A parcela de influência do agitador sobre a taxa de alimentação é verificada utilizando os mesmos parâmetros de entrada em duas condições diferente: com e sem agitação do pó existente no reservatório. Para cada condição são realizadas 12 aquisições para determinar a taxa de alimentação. Os valores definidos para a vazão de gás e rotação do

disco foram 3,0 L/min e 4,5 rpm respectivamente. A função de agitação do material no reservatório não foi utilizada nos demais testes.

A massa de pó coletada durante os ensaios é verificada em uma balança produzida por Bel Engineering, modelo S3201 com capacidade para 3200 g, resolução de 0,1 g e repetitividade de 0,05 g. Os intervalos de tempo são obtidos em um cronômetro digital com resolução de 0,01 s.

4. RESULTADOS

Os itens a seguir apresentam os resultados experimentais obtido a partir aquisição de massas e intervalos de tempo empregados no cálculo da taxa de alimentação do sistema. Os tópicos abordados buscam evidenciar a possível influência de parâmetros (rotação do disco, quantidade de pó no recipiente e vazão do gás de arraste) e situações específicas (desmontagem do sistema e uso do agitador) nas características operacionais do sistema.

4.1. Rotação do disco (teste de linearidade)

A correlação existente entre o valor de rotação selecionada para o disco e a quantidade de pó obtido na saída do sistema foi determinada pela aquisição das amostras em diferentes velocidades de rotação. As velocidades selecionadas de (0,7 a 9,7) rpm se distribuem ao longo da faixa de operação do sistema. Os valores médios e de desvio padrão obtidos para a taxa de alimentação (g/min) para um conjunto de cinco ensaios em cada valor de rotação são apresentados na Tab. (1).

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão da taxa de alimentação obtidos em 5 ensaios.

Rotação do disco (rpm)	0,7	2,0	3,2	4,4	5,4	6,5	7,6	8,6	9,7
Taxa mássica média (g/min)	2,44	6,42	10,24	13,54	17,12	20,46	23,74	25,98	28,98
Desvio padrão (g/min)	0,05	0,15	0,11	0,19	0,04	0,09	0,15	0,41	0,15

Observa-se, como esperado, o aumento da quantidade de pó obtido na saída do sistema quão maior seja a rotação empregada no disco horizontal. O desvio padrão obtido para a média de cinco ensaios representa nos casos mais pronunciados uma parcela inferior a 2,5% do valor médio. Os dados de rotação do disco e taxa mássica média quando confrontados graficamente expressam uma correlação quase linear existente entre essas variáveis, como exposto no gráfico da Fig. (3).

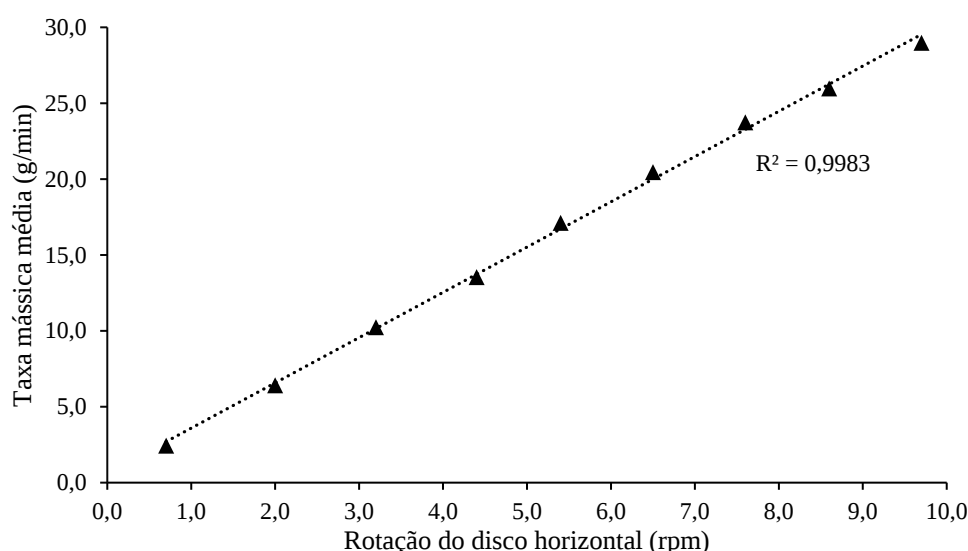


Figura 3. Gráfico de variação da taxa mássica média em função da velocidade do disco horizontal.

A linha de tendência linear obtida para os dados apresentados possui um coeficiente de determinação de 99,83 % sugerindo um forte relacionamento linear entre as duas variáveis. Próximo a máxima rotação do disco encontra-se o ponto mais afastado da tendência linear, sugerindo que acima deste limite do sistema pode ocorrer uma piora na correlação encontrada. A taxa de alimentação, para o material e as condições empregadas, alcançou valores de até 29,2 g/min, compatível com a faixa típica utilizada nos processos de deposição de material com *laser* (Poprawe, 2011).

Admitindo-se que a esta característica operacional se aplique a um pó de comportamento similar, o usuário não necessita avaliar toda a extensão da faixa de rotação para obter o comportamento do sistema. No entanto, as características inerentes do material particulado vão exigir a determinação do valor da taxa de alimentação por rotação fornecida pelo disco para cada mudança de pó ainda não aferida.

4.2. Desmontagem do sistema (teste de reprodutibilidade)

A desmontagem do mecanismo formado pelo disco horizontal foi realizada seguindo os procedimentos recomendados no manual do sistema. Durante a remontagem foram observados o correto posicionamento dos elementos de vedação. O recipiente de pó foi reabastecido ao nível anterior a desmontagem e os ajuste de vazão do gás de arraste e rotação do disco conferidos.

Os valores médios da taxa de alimentação antes e depois do processo de desmontagem apresentam variação pouco significativa. O desvio padrão em ambos os casos é compatível com valores anteriormente encontrados para a faixa de trabalho de 5,5 rpm utilizada no teste. Os valores médios da taxa mássica para as duas condições são apresentados no gráfico da Fig. (4), as barras acima e abaixo do valor médio correspondem ao desvio padrão.

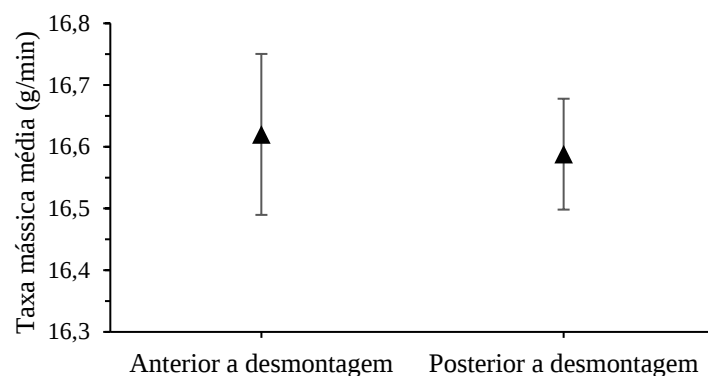


Figura 4. Valores médios de taxa mássica e desvios padrão obtidos antes e após uma desmontagem de limpeza.

A variação encontrada entre os valores não fundamenta indícios de que a reprodutibilidade do sistema seja imediatamente afetada pelo processo de desmontagem dos componentes mecânicos. Porém, as sucessivas desmontagens contribuem para a deterioração dos elementos de vedação que, caso não reparados, ocasionarão vazamentos do gás de arraste provocando uma possível redução da taxa de alimentação (GTV, 2017).

4.3. Quantidade de pó presente no reservatório

O teste para verificação da influência da quantidade de material presente no reservatório sobre a taxa de alimentação é caracterizado por coletas sucessivas de pó ao longo do funcionamento do sistema. O gráfico apresentado na Fig. (5) expõe a variação da taxa mássica e a evolução da quantidade de material retirado do reservatório ao longo do teste.

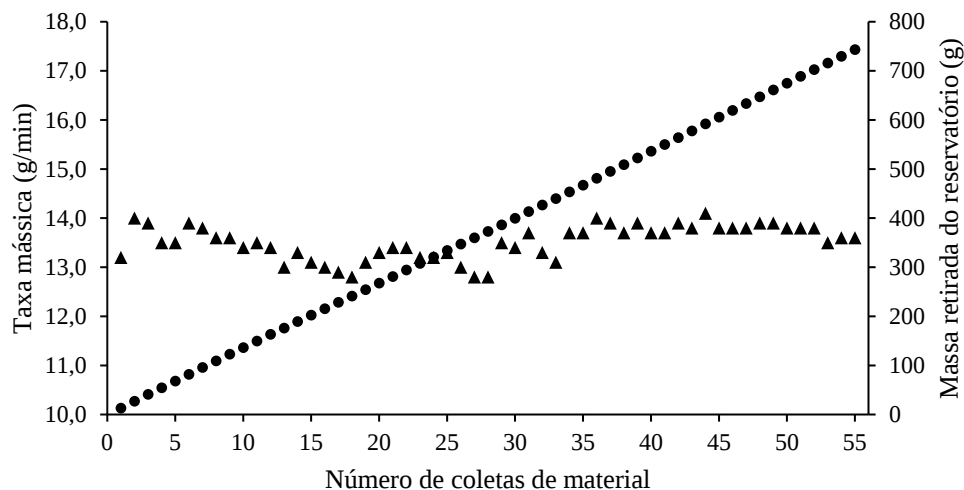


Figura 5. Variação da taxa mássica média e da retirada de material do reservatório ao longo do teste.

A variação observada na taxa mássica não apresenta uma tendência previsível, como por exemplo, uma diminuição constante à medida que o reservatório é esvaziado. Contudo, o desvio padrão das amostras, situado em 0,35 g/min, é superior aos encontrados nos demais testes em condições similares de utilização. A dispersão dos resultados pode ser atribuída ao acúmulo dos erros de medição ao longo das aquisições sucessivas. Mesmo com esta variação, a evolução da massa retirada do reservatório apresenta um comportamento linear.

4.4. Vazão do gás de arraste

Um dos parâmetros reguláveis no sistema é a vazão do gás de arraste responsável por transportar as partículas de pó ao longo do trajeto do sistema ao efetuador do processo. A regulação da vazão ocorre na válvula com fluxômetro de gases existente no sistema. Para determinar a influência sobre a taxa de alimentação são utilizadas quatro diferentes vazões do gás de arraste. Os valores médios obtidos e os desvios padrão para cada vazão do gás de arraste podem ser observados na Tab. (2).

Tabela 2. Taxa mássica média e desvios padrão em função da vazão de gás de arraste, valores para 10 ensaios.

Vazão (L/min)	1,0	2,0	3,0	4,0
Taxa mássica média (g/min)	12,41	12,37	12,64	12,25
Desvio padrão (g/min)	0,19	0,15	0,16	0,18

O comportamento observado nos valores demonstra que no aumento da vazão de 1,0 L/min para 2,0 L/min ocorre uma redução pouco representativa da taxa de alimentação. A mesma tendência de redução ocorre quando utilizada uma vazão de 4,0 L/min. Contudo, ao utilizar uma vazão de 3,0 L/min a taxa mássica média se eleva. Esta condição pode ser observada na Fig. (6).

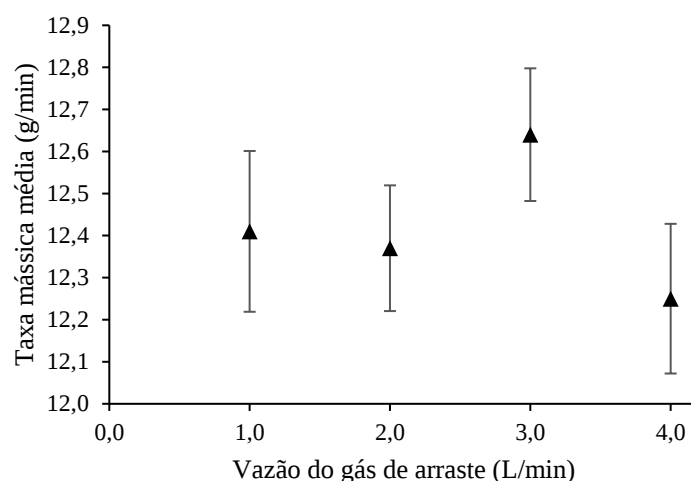


Figura 6. Taxa mássica em função da vazão de gás de arraste, valores médios e desvios padrão obtidos para 10 ensaios.

Os valores médios da taxa mássica quando combinados aos seus respectivos desvios padrão não permitem estabelecer uma independência estatística entre as diferentes faixas de vazão utilizadas. Devido a dispersão dos dados as variações da taxa mássica podem ser atribuídas a componentes aleatórias e não a um comportamento sistemático introduzido pela vazão do gás de arraste. Pelo princípio de funcionamento do sistema a quantidade de pó é determinada previamente pelo mecanismo do disco horizontal, cabendo posteriormente ao gás apenas a expulsão e condução do material. Contudo, alterações do fluxo da mistura de gás e pó dentro do circuito de transporte podem contribuir para atrasos e acúmulos do montante de pó entre o sistema e o processo (Mills, 2004; Yang, 2003).

4.5. Influência do agitador

Uma das funcionalidades do sistema é a opção de acionar o agitador presente no interior do recipiente de material particulado. O tipo disponível de agitador é composto por hastes metálicas situadas próximas à saída de pó imediatamente acima do disco horizontal. O movimento rotativo do agitador promove uma modificação no padrão de acomodação das partículas a sua volta. A ausência desta agitação provoca uma alteração na taxa de alimentação de pó como pode ser observado nos valores da Tab. (3).

Tabela 3. Valores de taxa mássica média e desvio padrão de 12 ensaios com e sem agitação

	Com agitação	Sem agitação
Taxa mássica média (g/min)	16,5	13,6
Desvio padrão (g/min)	0,47	0,24

Quando comparadas as duas formas de utilização observa-se que sem a agitação ocorre uma redução significativa na taxa mássica obtida na média de 12 aquisições para cada condição. A variação média foi de 2,9 g/min, equivalente a uma diminuição de 17,6 %. A Fig. (7) apresenta os dados obtidos no teste onde é possível observar um comportamento que difere as duas condições de utilização do sistema.

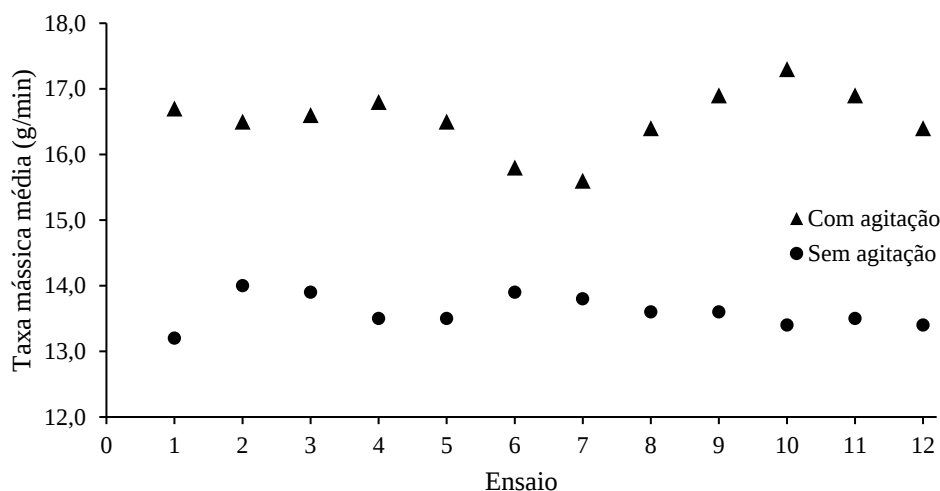


Figura 7. Valores de taxa mássica média dos 12 ensaios com e sem agitação interna no recipiente de pó.

A redução da taxa de alimentação quando o agitador é desligado pode ser atribuída ao fato da agitação promover um melhor empacotamento do material particulado que é transferido do recipiente para o disco horizontal. Devido as características intrínsecas de determinados pós e/ou suas granulometrias pode ocorrer uma dificuldade de escorregamento dos grãos ao longo do reservatório. As hastes do agitador tendem a promover uma constante renovação da distribuição das partículas contribuindo para o preenchimento completo da ranhura do disco.

5. CONCLUSÃO

Os valores obtidos ao longo dos ensaios permitiram observar uma forte correlação linear entre a variação da velocidade do disco horizontal com a taxa de alimentação do material particulado. Esta característica assegura ao usuário uma confiabilidade na seleção do valor desejado ao longo de toda a faixa de utilização do sistema.

A influência do gás de arraste, responsável por transportar o material particulado, apresenta uma variação pouco previsível e significativa sobre o valor da taxa de alimentação quando considerado o desvio padrão obtido a partir dos valores de rotação e características do material particulado utilizado no teste. A liberdade de seleção do fluxo de gás de arraste dada pela baixa influência no comportamento operacional do sistema é interessante para otimizar sua utilização no próprio processo produtivo também sob a forma de gás de proteção.

Contudo, o sistema apresenta uma sensível influência do agitador presente no interior do reservatório de pó sobre a taxa de alimentação. O movimento de agitação das partículas assegura uma acomodação forçada do material sobre o disco horizontal. Este fato induziu a uma redução no valor de material fornecido pelo sistema quando a agitação foi suprimida. Em função disto, o utilizador deve fazer o levantamento de uma nova curva de calibração massa versus rotação, se for necessário utilizar o misturador.

Devido a linearidade existente entre a rotação do disco horizontal e a taxa de alimentação, a possibilidade de regulagem da vazão de gás de arraste sem prejuízos aos demais ajustes e a repetitividade em condições definidas, o sistema avaliado permite sua utilização em aplicações que exigem variabilidade conhecida dos parâmetros envolvidos, como no caso das pesquisas científicas.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Laboratório de Mecânica de Precisão (LMP - LASER) e do Instituto de Soldagem e Mecatrônica (LABSOLDA), ambos pertencentes a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) na realização deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- Alves, J.A. (2011), *Desenvolvimento de Um Sistema de Alimentação de Consumíveis Em Pó Para Soldagem PTA-P Com Capacidade Para Manipulação E Transporte Em Oposição À Gravidade*, Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Alves, J.A., Silva, R.H.G. e and Dutra, J.C. (2015), "Development of a Powder-feed Device and Procedures for the Application of an Experimental Alloy in Overhead PTA-P Welding", *Soldagem & Inspeção*, Vol. 20 No. 4, pp. 412–422.
- American Society for Testing and Materials. (2012), "ASTM F2792 - 12a, Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies", West Conshohocken, PA.
- Bitragunta, V.S. (2015), *Performance Metric for Powder Feeder Systems in Additive Manufacturing*, Thesis (Master of Science) - Missouri University of Science and Technology, Rolla, available at: <https://search.proquest.com/docview/1762247812?accountid=26642>.
- GTV. (2017), "Translated Operators Manual Powder Feeder", available at: <http://www.gtv-mbh.com/cms/upload/downloads/en/GTV-Pulverfoerderer-Betriebsanleitung-en.pdf> (accessed 9 January 2017).
- Kovalenko, V., Yao, J., Zhang, Q., Anyakin, M., Hu, X. and Zhuk, R. (2016), "Development of Multichannel Gas-powder Feeding System Coaxial with Laser Beam", *Procedia CIRP*, Vol. 42, pp. 96–100.
- Mills, D. (2004), *Pneumatic Conveying Design Guide*, 2nd ed., Edition. Oxford. Butterworth-Heinemann.
- Owen, P.J. and Cleary, P.W. (2010), "Screw conveyor performance: comparison of discrete element modelling with laboratory experiments", *Progress in Computational Fluid Dynamics, An International Journal*, Vol. 10 No. 5/6, p. 327.
- Poprawe, R. (Ed.). (2011), *Tailored Light 2: Laser Application Technology*, 1st ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01237-2>.
- Tabernero, I., Lamikiz, A., Ukar, E., López De Lacalle, L.N., Angulo, C. and Urbikain, G. (2010), "Numerical simulation and experimental validation of powder flux distribution in coaxial laser cladding", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 210 No. 15, pp. 2125–2134.
- Yang, W.-C. (Ed.). (2003), *Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems*, Marcel Dek., New York.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste artigo.

OPERATIONAL CHARACTERIZATION OF A HORIZONTAL DISK TYPE POWDER FEEDER

Claudio Abilio da Silveira, claudio.silveira@posgrad.ufsc.br¹

Jonathas Alexandre Alves, jonathas.alves@posgrad.ufsc.br¹

Walter Lindolfo Weingaertner, w.l.weingaertner@ufsc.br¹

Milton Pereira, milton.pereira@ufsc.br¹

Régis Henrique Gonçalves e Silva, regis.silva@ufsc.br¹

¹Univesidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis - SC, 88040-900.

Abstract: Some manufacturing processes that uses powdered materials requires an equipment responsible for the controlled feeding of particulate consumables in the work area. These powder feeders are devices whose configurations are determinant to the final results and process repeatability. Due itself constructive characteristics, morphology and behavior of the particulate material, each user can spend a long time to setup the system. In order to evaluate inherent behavior of a powder feed system against different input parameters and their particularities, specific tests in a commercial equipment are proposed. The tests methodology sought to correlate the powder flow with adjustable parameters on device and with variables which the equipment can be exposed during operation. The results showed that the variation of the powder flow as a function of the disk rotation behaves linearly, with reproducibility not affected by the reassembly of the feeder. Also has been seen that feed rate has negligible influence on both the amount of powder in the hopper and the carrier gas flow used, although it has a significant influence on the agitator. These results support the use of this equipment for scientific research in the manufacturing field.

Keywords: powder feeder, horizontal disc, metal powder, carrier gas.