



Manual de Treinamento em Projeto e Sistemas de Manipulação para Manufatura Avançada/Ind. 4.0



Treinamento em projetos de sistemas de manipulação

Este treinamento tem como objetivo levar informação para engenheiros e técnicos, que atuam na automação de processos e da manufatura e desenvolvem soluções de sistemas de manipulação, utilizando as tecnologias de automação industrial - pneumática, eixos elétricos e sistemas de fixação com vácuo - seguindo os requisitos e conceitos da quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0 ou Manufatura Avançada.

SUMÁRIO

P INTRODUÇÃO	4
● 1º PILAR – REDUÇÃO DE TEMPO DE PARADA DE MÁQUINAS, ADOTANDO BOAS PRÁTICAS	5
MANUTENÇÃO PREDITIVA	7
Internet das Coisas (IoT – Internet of Things)	8
Computação em Nuvem (Cloud Computing)	10
Big Data	10
● 2º PILAR – GANHOS DE PRODUTIVIDADE	15
EB 80	15
Funções I4.0 (Indústria 4.0)	17
EB 80 Boxi	20
Módulos Multifunções	21
V-LOCK	26
Elementos Básicos	27
Estruturas de Máquinas	33
Cálculos de Deflexão	35
Cálculo do Ângulo de Torção	36
Simbologia	36
● 3º PILAR – ECONOMIA DE ENERGIA, ADOTANDO BOAS PRÁTICAS	38
EASY SIZER	38
Configurações	40
Atuadores/Distribuidores	41
Unidade de Tratamento de Ar	42
Tanques	43
Booster	44
EASY SCHEME	45
Modo de Utilização	45
Coordenadas Cartesianas e Dimensões dos Objetos Gráficos	46
Organizando os Vários Arquivos	46
Simbologia	47
Funções do Teclado	47
Importando e Exportando Arquivos DXF	48
Área de Trabalho	49
Como fazer um circuito pneumático no Easy Scheme	50
EASY ELEKTRO	62
Instruções para Manipulação da Aplicação	64
EASY ROBOTICS	70
Instruções para Manipulação da Aplicação	70

Introdução

A quarta Revolução Industrial tem, dentre os seus pilares, a ampliação no uso da *Internet das Coisas* (IoT), *Inteligência Artificial* (IA), que em conjunto com sensoriamento e demais técnicas usadas na automação industrial, permitem a interação de quase tudo. Através de protocolos padronizados, se obtém um novo nível de informações sobre os objetos, gerando mais conhecimento sobre a manufatura. Esta nova realidade vem proporcionando saltos de produtividade, ganhos com a redução de energia e incremento de qualidade. No Brasil, a quarta Revolução Industrial, ainda, é uma realidade distante, mas vem se introduzindo em uma velocidade crescente. Esta nova realidade está gerando pressão em toda cadeia produtiva, uma vez que a competitividade é fator decisivo para sobrevivência do setor industrial, em um mundo cada vez menos protecionista.

No Brasil, segundo dados de 2017 (ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), os ganhos potenciais gerados pela quarta Revolução Industrial, na indústria de transformação, foram avaliados em R\$ 73 bilhões. Para se ter ideia da grandeza, R\$ 73 bilhões seria o equivalente ao faturamento aproximado de todo setor de máquinas do Brasil em 2017.

Os ganhos estão divididos em três pilares. O de maior potencial, avaliado em 48%, é obtido com a *redução dos tempos de paradas de máquinas* para manutenção, o que, conseqüentemente, resulta na redução dos estoques de peças de reposição. O segundo pilar, em grandeza, é o *incremento da produtividade*, com 42% do total. Em terceiro, os ganhos resultantes da *redução de energia consumida*, com potencial de 10%.

Para obter os ganhos, aqui mencionados, com a *redução dos tempos de parada de máquina*, fica evidente que, além de se monitorar a vida útil dos elementos das máquinas, estes deverão possuir, necessariamente, maior durabilidade, pois o fato de conhecer a sua vida útil, por si só, não gera todos os ganhos na proporção levantada. Será necessário fazer diferente, ou seja, melhorar a performance dos componentes das máquinas. A redução dos estoques de peças de reposição será consequência em parte, pela melhora da performance e a outra parte por se conhecer o estado dos elementos de máquinas permitindo, assim, prever antecipadamente o melhor momento para fazer sua manutenção, eliminando a necessidade de manter estoques de peças de reposição para uma eventual quebra.

O segundo pilar, *ganhos de produtividade*, parte é consequência da redução de parada de máquinas, resultando em maior OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), aliados aos novos recursos tecnológicos oriundos da automação e ferramentas, como softwares de simulação, realidade virtual, Data Analytics e Big Data, Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), flexibilidade nas reconfigurações e setup das linhas de produção, das novas interfaces de interação H2M (*Human to Machine*) e M2M (*Machine to Machine*).

O terceiro pilar, economia de energia, é resultado da redução de desperdícios e racionalização do uso da energia necessária para o funcionamento dos equipamentos. É necessário adotar boas práticas na especificação e dimensionamento dos componentes, levando em conta consumo de energia, vida útil estimada e padronização de interfaces.

1º Pilar – redução de tempo de parada de máquinas, adotando boas práticas

Para se reduzir os tempos de parada de máquinas, será necessário adotar práticas que permitam conhecer a confiabilidade dos elementos de máquinas, de modo que ao se especificar um determinado componente ou sistema aplicado à máquina, se conheça, antecipadamente, a performance esperada e seus MTBF e MTTR. O MTBF (*Mean Time Between Failures*), tempo médio entre falhas, é um indicador de extrema importância, pois se trata de um indicador de confiabilidade de um determinado componente.

Em segundo lugar, conhecer o MTTR (*Mean Time to Repair*), tempo médio para reparo, é o tempo médio que se leva para realizar o reparo de um determinado componente, quando isto é possível. MTTR e MTBF são dois indicadores de performance poderosos e que devem ser utilizados para ampliar o conhecimento da empresa sobre seus processos e reduzir perdas de produtividade ou qualidade nos produtos oferecidos. Estes indicadores, também, são utilizados com frequência, quando relacionados à segurança de máquinas (SIL - *Safety Integrity Level*), Sistemas Instrumentados de Segurança, ou Sistemas para Manufatura Avançada (I4.0).

$$\text{MTBF} = (\text{Tempo total disponível} - \text{Tempo perdido}) / (\text{Número de paradas})$$

$$\text{MTTR} = (\text{Tempo total de reparo}) / (\text{quantidade de falhas})$$

Levando em consideração que, máquinas e equipamentos necessitam melhorar qualidade e segurança, um índice que deve ser observado é o **B10d**, um índice derivado do MTTFd.

MTTFd é o tempo médio até uma falha perigosa e esse valor é necessário para todos os equipamentos que fazem parte de um sistema de controle relacionado à segurança, de acordo com a ISO 13849 (Segurança de Máquinas). Este índice é utilizado por componentes elétricos ou eletrônicos. Para componentes eletromecânicos, hidráulicos e pneumáticos que possuem seu funcionamento estimado em ciclos e não em tempo de utilização, é difícil obter o MTTFd, porque seu funcionamento não é baseado em tempo, mas sim, em vezes em que são ativados. Para estes dispositivos, é necessário estimar o índice **B10d**, que é o número de ciclos, após 10% da população dos componentes apresentarem falha perigosa. Com a obtenção do **B10d**, o MTTFd pode ser calculado.

Os índices MTTFd ou **B10d** devem ser fornecidos pelos fabricantes. Você pode observar o **B10d** dos produtos Metal Work em:



<http://bit.ly/b10dbr>

O MTBF está relacionado ao índice SIL (*Safety Integrity Level*), que consequentemente, está relacionado ao nível de segurança requerido para uma função de segurança instrumentada SIF (*Safety Instrumented Function*).

Uma SIF é uma função com um nível específico de segurança (SIL) que é implementada por um SIS (*Safety Instrumented System*), a fim de alcançar ou manter uma condição segura.

É comum afirmar que existem dois tipos de SIF, uma para proteção e uma para controle. A SIF de proteção é utilizada somente quando necessário (uso intermitente), ou seja, quando a variável de processo monitorada atingiu o valor limite. A SIF de controle é utilizada continuamente para manter a variável dentro dos limites de segurança especificados.

O SIL (*Safety Integrity Level*) é o nível de segurança requerido para uma função de segurança instrumentada. A taxa de falhas máxima tolerável para cada condição de perigo ocorrida, conduz a um nível de integridade para cada parte do equipamento, ou seja, a combinação dos níveis de integridade dos elementos do SIS não pode

significar que a função de segurança implementada falhará na deteção do perigo, mais do que a taxa máxima tolerada, especificada pelo Nível de Integridade de Segurança (SIL), dividido em quatro faixas:

- **SIL 4:** é o nível mais exigente para um SIS e, conseqüentemente, mais oneroso, exigindo técnicas avançadas de implementação (tenta-se evitar);
- **SIL 3:** ainda necessita de técnicas avançadas de projeto;
- **SIL 2:** exige boas práticas de projeto e operação para ser atingido;
- **SIL 1:** é o nível mínimo, mas ainda precisa de um SIS para ser implementado.

$$SIL = \log_{10} MTBF$$

Sendo MTBF estimado em anos, então, SIL 3 significa um tempo médio entre falhas na faixa de 1.000 a 10.000 anos.

A norma ISA S84.01 (*Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries*) define o cálculo do SIL para um determinado SIS.

As tabelas 1 e 2 mostram os níveis de falhas aceitáveis para cada SIL.

Tabela 1 - SIL para SIF de baixa demanda (IEC 61508-1:1997)

SIL	MTBF
1	10 - 100
2	100 - 1.000
3	1.000 - 10.000
4	Acima de 10.000

Tabela 2 - SIL para SIF de alta demanda (IEC 61508-1:1997)

SIL	MTBF
1	100.000 - 1.000.000
2	1.000.000 - 10.000.000
3	10.000.000 - 10.000.000
4	Acima de 100.000.000

Deve-se utilizar a *Tabela 1*, quando a necessidade de o SIS atuar para evitar uma situação de perigo não for maior do que uma vez por ano e não correrem mais de dois testes do SIS no período de um ano. A *Tabela 2*, ao contrário, será utilizada quando a necessidade de o SIS atuar para evitar uma situação de perigo for maior do que uma vez por ano e ocorrerem mais de dois testes do SIS no período de um ano.

Para atestar que um determinado equipamento possui certificação SIL, deve-se verificar o seu certificado emitido por uma entidade reconhecida e acreditada pelos órgãos internacionais de normatização ex.: Bureau Veritas. É possível verificar a certificação SIL das Válvulas Série 70 Safe Air em:



<http://bit.ly/silv70s>

Manutenção preditiva

Para se obter os ganhos de com redução de parada de máquinas, não basta ter posse dos índices de confiabilidade. É necessário adotar uma manutenção preditiva.

Mais do que uma atuação, a manutenção preditiva pode ser encarada como uma metodologia que faz parte da cultura de uma empresa. Ela corresponde a um acompanhamento estruturado e periódico dos equipamentos, baseando-se em suas condições, de modo a reconhecer o seu estado real.

Por meio de medições, diretas ou indiretas e da interpretação de resultados, é possível saber se um equipamento está funcionando como deveria ou se requer maior atenção.

Ela não é o mesmo que a manutenção preventiva, a qual é feita para evitar que ocorram falhas ou mesmo acidentes. De uma maneira simples, é como se a manutenção preditiva estivesse um degrau antes da preventiva. A partir de seus resultados, é possível antecipar uma atuação de prevenção, por exemplo.

Existe uma infinidade de técnicas de ações preditivas. Boa parte delas é oriunda das técnicas médicas. A análise de um lubrificante é semelhante ao do nosso sangue. Procuramos nele resíduos diversos, que possam nos indicar o que está ocorrendo no interior da máquina. É a ferrografia. Por meio dela podemos detectar muitos desgastes em andamento.

A análise de vibração nos permite analisar o alinhamento e o correto acoplamento das partes. A ultrassonografia possibilita identificar a regularidade da superfície, a existência ou não de trincas ou, ainda, variações da composição de um material.

A endoscopia, a exemplo de nosso corpo, nos mostra o que ocorre no interior das máquinas. Para que essa técnica possa ser melhor utilizada, as máquinas precisam ser construídas de maneira apropriada. No futuro, usaremos pequenas câmeras fotográficas que serão injetadas na circulação de um sistema de lubrificação e veremos claramente as falhas existentes.



Figura 1 - Endoscopia em equipamentos industriais

Com a termografia detectamos trincas em fornos, falhas de acoplamento, atritos diversos em redutores, além daqueles ligados aos aspectos elétricos, normalmente, já utilizados.



Figura 2 - Análise termográfica de acionamentos elétricos

E se aliarmos o sensoriamento remoto, teremos a possibilidade de acompanhar a operação e a vida de um equipamento, sentados em uma mesa nos escritórios de manutenção.

Ela permite uma avaliação muito mais precoce, permitindo que as ações adequadas sejam realizadas para evitar que o equipamento tenha o seu funcionamento interrompido. Com a análise de desempenho e das condições de cada equipamento, torna-se menos complexo identificar se há algo que precisa ser realizado.

Com menos falhas, o tempo de parada (*downtime*) diminui. Com isso, a produtividade aumenta, já que o fluxo de trabalho não sai prejudicado.

Há, ainda, um acréscimo quanto à segurança. Isso, porque alguns equipamentos podem falhar em momentos altamente inoportunos ou de formas catastróficas e inesperadas. Como resultado, podem ocorrer acidentes. Se o maquinário continua funcionando, normalmente, os riscos são reduzidos.

Além disso, é necessário executar com menor frequência a manutenção corretiva. Somando isso, ao aumento da produtividade, há uma elevação na lucratividade.

Outra questão muito importante, é que todos os elementos que passam pela manutenção preditiva têm uma vida útil maior do que aqueles que não encaram o processo. Isso, porque a análise das condições permite que se conheça, quando um determinado elemento não está funcionando, como deveria ou dentro de parâmetros ótimos.

Um cilindro pneumático que fica, constantemente, superaquecido, por exemplo, tende a perder funcionalidade. Por meio da identificação preditiva, podem ser feitas ações para corrigir o problema e aumentar a sua durabilidade.

O principal benefício secundário desse ponto, é que há maior rentabilidade de investimento. Como não será necessário comprar outro equipamento tão cedo, o negócio consegue ter o máximo de retorno sobre o gasto feito na aquisição.

Para começar, a redução nas falhas e no tempo de parada evitam que o negócio tenha que interromper a produção, o que custa dinheiro. Com o aumento da produtividade, devido ao uso ótimo do maquinário, há um ganho duplo quanto à redução dos custos.

Além disso, agir de maneira prévia, é muito mais barato do que de forma corretiva. Da mesma forma, a análise preditiva é mais barata do que tentar corrigir equipamentos, após eles terem falhado.

Outro ponto, é que há uma redução nos gastos com aquisição de novos equipamentos, além daqueles decorrentes dos acidentes de trabalho. Como resultado, o negócio se torna mais lucrativo e, principalmente, mais competitivo.

Por último, também será possível otimizar o estoque, já que existirá uma programação para aquisição e substituição de um equipamento que esteja no final de sua vida útil.

A manutenção preditiva evolui de patamar, quando utilizada, juntamente, com os pilares da Manufatura Avançada: *Internet of Things (IoT)*, *Big Data and Analytics* e *Artificial Intelligence (AI)*.



Figura 3 - Coleta de dados para manutenção preditiva

Internet das Coisas (IoT – Internet of Things)

Conectar equipamentos de uso domésticos, ou mesmo industriais, a smartphones e redes, tal qual a internet, propicia controle sobre os recursos fornecidos por diversas máquinas e dispositivos. O gerenciamento

e monitoramento desses equipamentos, por meio da internet, significa que as aplicações podem enviar notificações, diretamente para o seu telefone, bem como permitem-lhe modificar o comportamento destes mesmos equipamentos a distância, permitindo assim que você, por exemplo, ligue-os e desligue-os, quando estiver ausente.

A aplicação dessa tecnologia já é uma realidade e, aliada a conceitos como *Big Data* (grandes volumes de dados utilizados para análise, previsão e tomada de decisões) e *Machine Learning* (aprendizado de máquina), está definindo o futuro da relação entre seres humanos e máquinas.

IoT é um termo que foi criado pelo pesquisador britânico Kevin Ashton, responsável por conceber um sistema de sensores que é capaz de conectar o mundo físico à internet, durante experimentos que realizava com identificação por radiofrequência (RFID, *radio-frequency identification*).

Mesmo que imaginemos que as tais “coisas” são os elementos presentes em nossa vida e não possuem, naturalmente, conexão com a internet e a conectividade, sejam os pilares da internet das coisas, o grande benefício dessa descoberta está no preenchimento das lacunas existentes entre os mundos físico e digital, que permite a integração entre computadores, smartphones e tablets e as “coisas”, que podem ser exemplificadas como dispositivos elétricos e eletrônicos, utensílios dos mais diversos tipos, componentes de uma residência, automóveis, indústria, etc.



Figura 4 - Automóvel controlado remotamente via 5G no festival de Goodwood 2019

Definindo de uma forma simples e diferente, podemos dizer que a Internet das Coisas é o conceito de, basicamente, conectar qualquer dispositivo, com um simples ligar e desligar, com a internet. Isso inclui todas as “coisas”, desde celulares, cafeteiras, máquinas de lavar roupa, fones de ouvido, lâmpadas, bicicletas, maçanetas, cofres, piscinas, aquários e quase qualquer outra coisa que você possa pensar.

Isso, também, se aplica a componentes de máquinas, por exemplo, o motor a jato de um avião ou a broca de uma plataforma petrolífera. Sempre que uma “coisa” tiver um interruptor de ligar e desligar, ela terá grande possibilidade de ser uma parte da IoT.

Sem 5G (5ª geração de telefonia móvel), não existe IoT. Essa afirmação pode parecer exagerada, mas não será em 2020, ano em que se calcula que teremos mais de 20 bilhões de dispositivos IoT no mundo. Ou seja, será muita gente e muitos dispositivos (ou coisas), querendo ocupar o mesmo espaço (a rede) ao mesmo tempo.

Hoje, as redes 3G e 4G, ainda, não têm necessidade de resposta em tempo real (o que conhecemos como latência), contudo, dentro de poucos anos alguns serviços que exigem tempo de atraso reduzido (inferior a 10 milissegundos) vão precisar de uma nova tecnologia de acesso. O 5G promete velocidades acima de 1Gb/s, latência inferior a 5ms, conexão de 50 a 100 vezes mais dispositivos na mesma área e consumo de energia 90% menor que o 4G. Requisitos estes que serão habilitadores da IoT e não são possíveis de se alcançar com o 4G.

Se imagine em um futuro, no qual um veículo vai se comunicar com os passageiros, com os pedestres, com outros veículos, com bicicletas, com semáforos, portais de pedágio e outros elementos da infraestrutura urbana. Empresas como a Volvo e a Tesla, por exemplo, pretendem eliminar os acidentes fatais, envolvendo seus novos carros até 2020, por meio deste tipo de comunicação entre as coisas.

E onde o IoT e 5G se encaixam na indústria?

Sensores e controladores inteligentes poderão se comunicar com sistemas na nuvem para monitoramento, armazenamento e tomada de decisões. Imagine uma empresa com mesmo modelo de máquina em diferentes continentes. Estas máquinas levantam seus KPIs e com a comunicação contínua e resposta instantânea com a nuvem (*Cloud Computing*), através de conexão 5G, um controlador central realiza a comparação e ajusta todos os demais equipamentos, de acordo com os parâmetros (*setup*) da máquina que obteve o melhor desempenho.

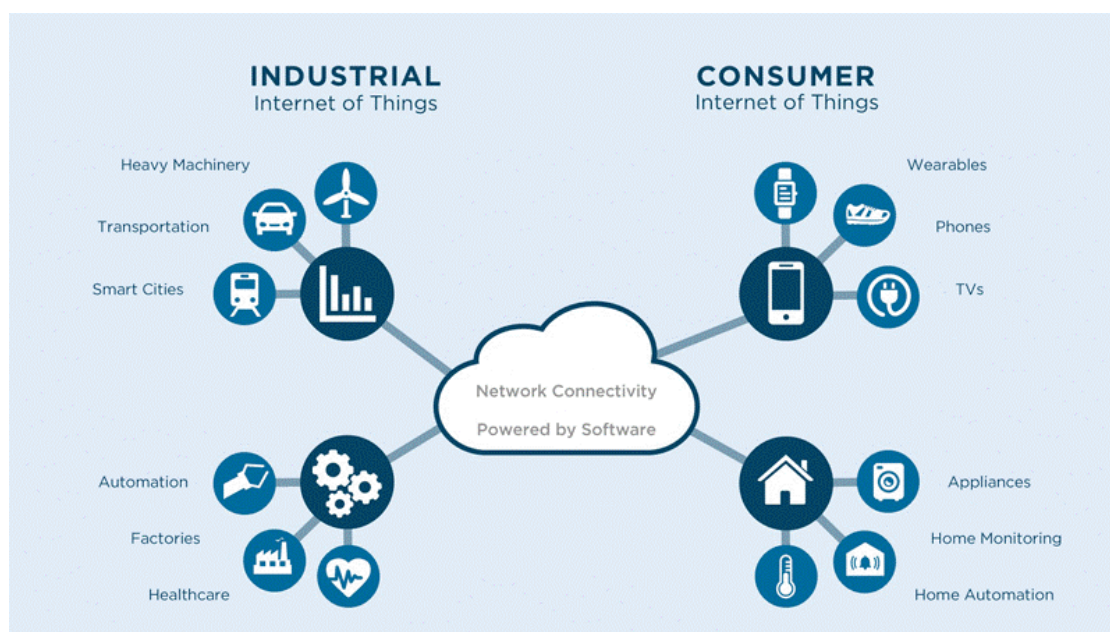


Figura 5 - IIoT (Industrial Internet of Things) e IoT (Internet of Things)

Computação em Nuvem (Cloud Computing)

Hoje, em dia, parece que tudo acontece “na nuvem”. Grande parte dos serviços estão disponíveis e ao alcance de diversas pessoas. Ultimamente, utilizamos tais serviços sem mesmo saber que fazem parte de recursos de *Cloud Computing*. Desde o final da década de 90, o conceito de **recursos e plataformas em nuvem** vêm crescendo muito.

Existem três formas de organizar uma infraestrutura de rede para disponibilizar um ambiente em nuvem. O primeiro deles, consiste em uma nuvem pública ou *Public Cloud*.

Essa abordagem adota o uso de servidores compartilhados acessados pela internet. O segundo modelo, é o de nuvem privada ou *Private Cloud*, que consiste em uma infraestrutura local, na empresa, ou data center proprietário. E por último, temos o modelo de nuvem híbrida ou *Hybrid Cloud*.

Esse último modelo, consiste em combinar recursos de uma nuvem privada com serviços de uma nuvem pública.

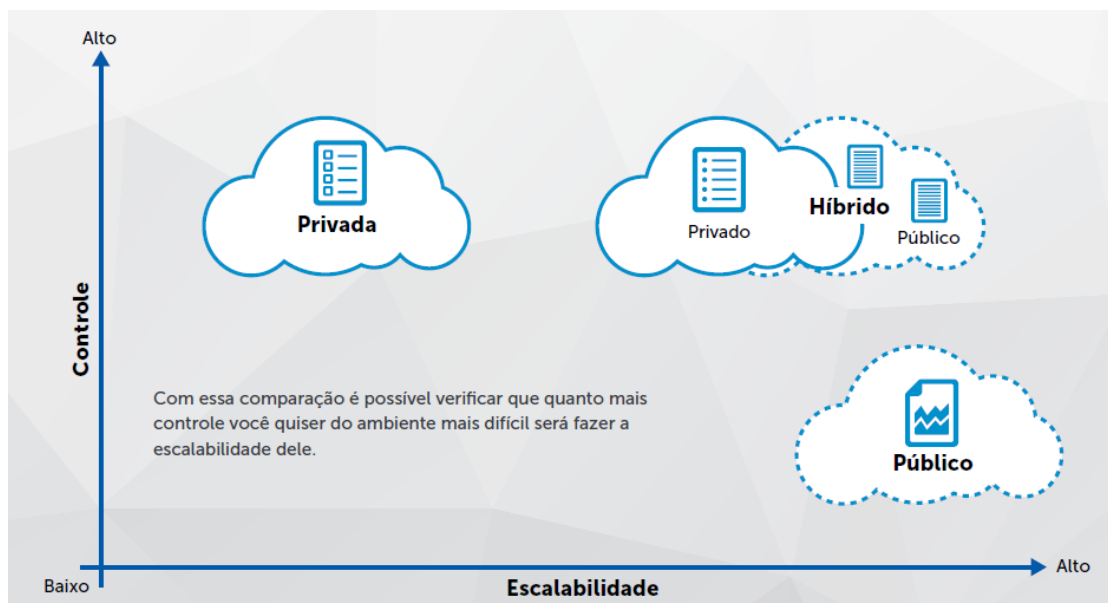


Figura 6 - Formas de organização da infraestrutura de cloud

Cloud Computing possui alguns motivos que favorecem esse crescimento. É possível citar que, uma infraestrutura em nuvem, pode ser “infinita” em termos de recursos, onde você pode consumir e aumentar o uso dos serviços, conforme sua necessidade.

Também, podemos falar que o esforço para manter esse ambiente, não depende muito dos clientes que consomem os serviços. Grande parte da manutenção, acompanhamento e disponibilização são feitas por parte do fornecedor ou plataforma escolhida.

Outra facilidade, é que você pode consumir tais serviços de qualquer lugar do mundo, precisando apenas de um dispositivo conectado à internet.

Diversos serviços em nuvem, hoje, são utilizados para os mais diversos fins, armazenamento de arquivos, ferramentas de e-mail, redes sociais, serviços bancários, streaming de vídeo, etc.

Tais serviços são disponibilizados, seguindo alguns tipos de modelos de *Cloud Computing*.

O modelo mais comum e amplamente utilizado, é chamado de Software, como serviço do inglês *Software-as-a-Service (SaaS)*. Esse modelo, consiste em utilizar um serviço em nuvem sem a necessidade de se preocupar com a infraestrutura, ambiente e tecnologias utilizadas para manter o funcionamento do serviço. Com esse viés, o usuário só precisa configurar e utilizar o serviço da forma que desejar.

Alguns exemplos, que possuem essas características, são ferramentas de e-mail, armazenamento online de arquivos, streaming de vídeo, aplicações para gestão e softwares bancários. Outro modelo que existe, é o de Plataforma como serviço ou *Platform-as-a-Service (PaaS)*.

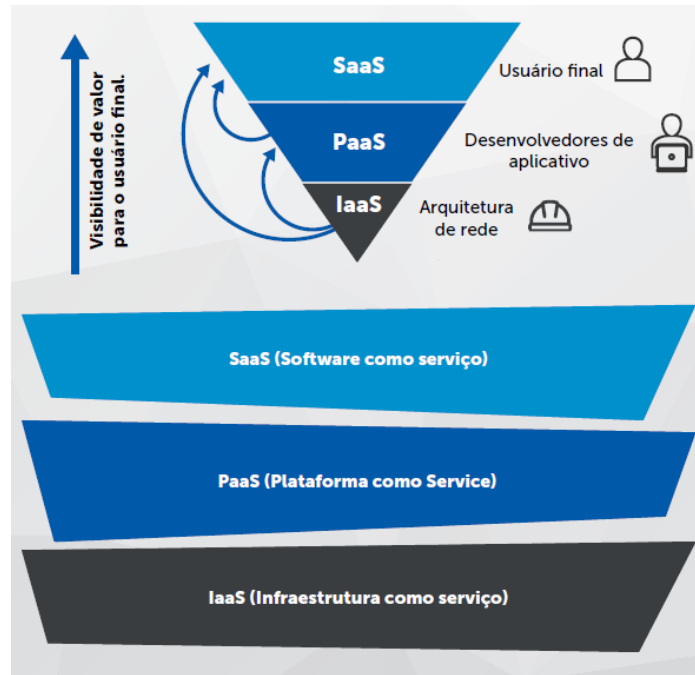


Figura 7 – Conceitos básicos de computação em nuvem

Nessa nova visão, o ambiente é disponibilizado com componentes que auxiliam empresas a oferecer serviços e hospedar suas aplicações. Nesse ambiente, você precisa apenas se preocupar com suas aplicações, mas sem a necessidade de manter serviços básicos para que nosso software seja executado. Alguns exemplos, desse modelo, são ambientes de hospedagem de aplicações e serviços de banco de dados online. O último modelo muito útil, em alguns casos, é o de infraestrutura como serviço ou *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)*. Esse modelo, é o mais próximo da forma comum de como configuramos servidores físicos hoje, porém, não é necessário ter nenhum servidor em seu escritório ou data center.

Toda a infraestrutura é hospedada pelo seu fornecedor. Um dos grandes ganhos, dessa forma de serviço, é que você pode aumentar seus servidores em momentos propícios, de mais uso.

Existem, hoje, diversas plataformas e serviços que nos auxiliam na projeção de um ambiente em nuvem. Sejam eles públicos, privados ou trabalhando de forma híbrida. Ultimamente, as plataformas mais utilizadas, no mundo, como nuvem pública são as da Amazon (AWS), Microsoft (Azure), IBM (Bluemix) e Google (Google Cloud). Todas elas, hoje, possuem competências parecidas, serviços e valores bem concorrentes.

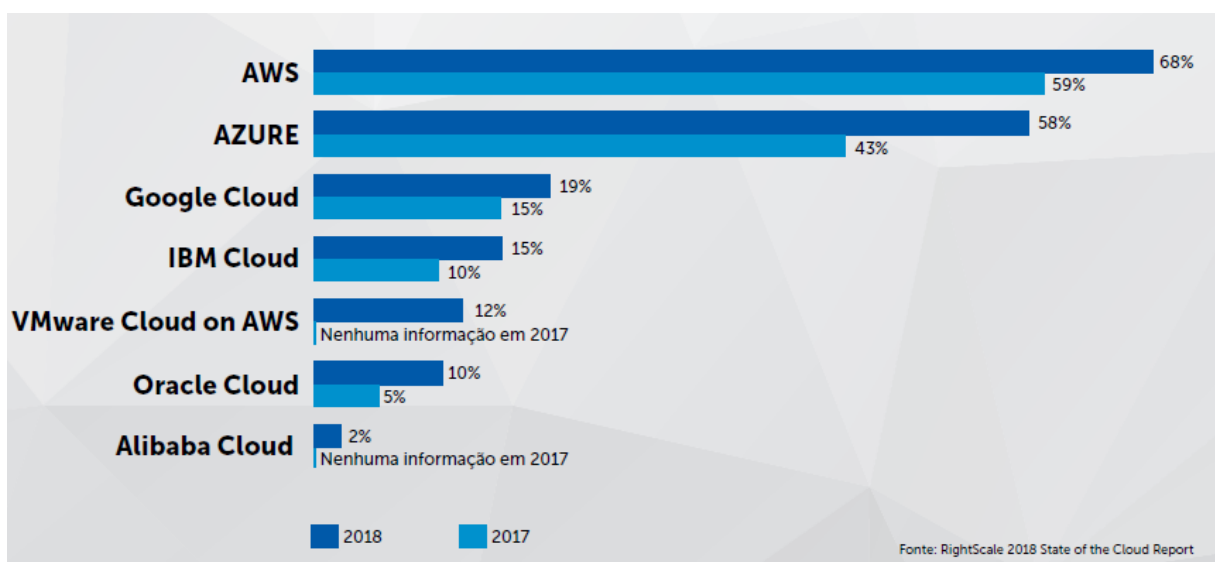


Figura 8 - Adoção de nuvem pública corporativa 2017 vs 2018

A escolha de cada plataforma, não pode se basear, somente, no critério de adoção por outras empresas. É necessário, considerar diversos itens. Mas alguns fatores básicos, os quais não se pode deixar de avaliar são: disponibilidade do serviço, segurança das informações, flexibilidade de crescimento e custo.

Para calcular os custos, é necessário, sempre, antes de tudo, analisar quais são as reais necessidades do nosso ambiente, pois às vezes, podemos escolher um serviço ou plataforma superestimado para nossa real necessidade ou subestimado, precisando fazer alterações brevemente.

Uma das formas de se contratar um serviço, plataforma ou infraestrutura em nuvem é feita por consumo. Esse consumo, muitas vezes, se dá por hora, por transação (*Download/Upload*) ou por armazenamento.

Na modalidade de uso por hora, sempre é considerado o tempo em que o serviço ficou ativo. Nos modelos de transação por *Download/Upload*, esse consumo é cobrado, geralmente, por Gigabyte de transferência. Já nos moldes de cobrança por armazenamento, o preço cobrado é por Gigabyte armazenado.

Existem, ainda, alguns serviços que são cobrados por número de usuários, quantidade de instâncias, poder de processamento e memória. Um fator adicional que deve ser considerado nos custos de sua infraestrutura, em nuvem, é a localização do data center. Como em cada região existe uma legislação tributária diferente da outra, esse custo pode variar. Por isso, deve-se considerar o benefício que um serviço hospedado em uma determinada região irá trazer para sua solução.

Existem algumas especificidades para o licenciamento em ambientes hospedados na nuvem. Uma delas, que pode lhe favorecer, é o modelo de licenciamento por grupo de usuários, onde você pagará um valor específico, até um limite de pessoas que irão utilizar o serviço. Esse método, acaba ficando mais em conta, que o modo de licenciamento individual por usuário. Outro benefício de licenciamento em nuvem, é que ele pode ser flutuante, onde o cliente licencia os serviços sob demanda.

Muitos desses ambientes oferecem aos usuários, serviços de licenciamento gratuito. Por mais que existam limites para esse uso, é muito interessante para que se possa conhecer a plataforma e os serviços oferecidos.

Por intermédio da *IoT*, a *Cloud Computing* é a base para se executar os demais pilares da manufatura avançada, como: *Big Data and Analytics*, *Machine Learning* e a *Inteligência Artificial*. Todos estes, consumidos como serviço (*SaaS*).

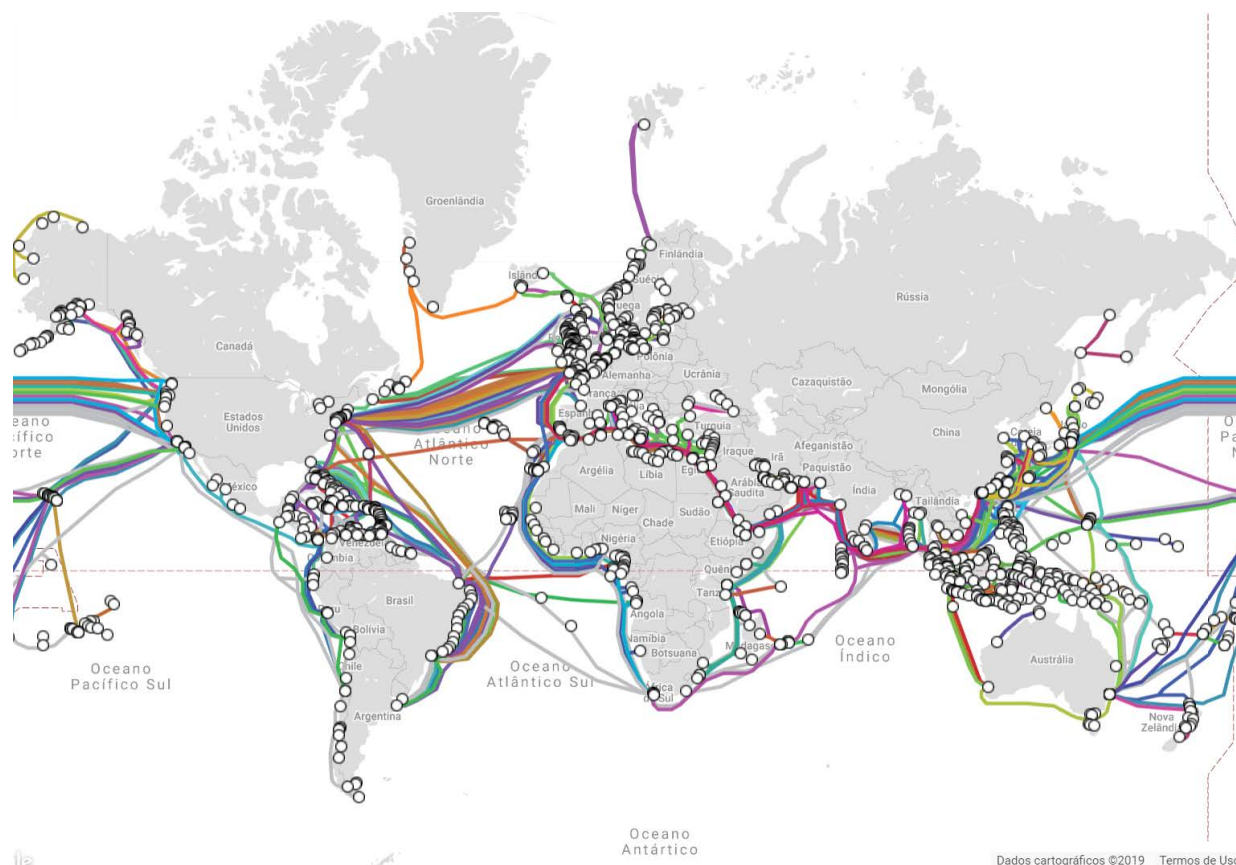


Figura 9 - Mapa de cabos submarinos em 2019

Big Data

De acordo com a definição de Raine e Wellman, “*Big Data* é um termo amplo, usado para designar conjuntos de dados tão grandes e complexos, que se tornaram difíceis de manipular com softwares tradicionais”. Esta é uma definição possível, mas não é a única.

Big Data é, geralmente, associado a um grande volume de dados, mas não somente. Também, se refere à heterogeneidade dos dados (estruturados e não estruturados). Atualmente, esta grande e heterogênea quantidade de dados, é gerada, diariamente, por praticamente todos os dispositivos digitais utilizados na vida cotidiana e no dia a dia empresarial, desde celulares a aparelhos de medição de máquinas industriais.

Embora o termo “*Big Data*” seja relativamente novo, o ato de reunir e armazenar grandes quantidades de informações para serem analisados, já existe há algumas décadas. O conceito de *Big Data* ganhou impulso, na virada do século 21, quando Doug Laney definiu o que, hoje, fundamenta o mundo de *Big Data* e que são conhecidos como os três “Vês” do *Big Data*: volume, velocidade e variedade.

Por volume: as empresas coletam dados de uma grande variedade de fontes de informação, o que inclui sistemas transacionais, mídias sociais e dados de sensores e/ou máquinas industriais. Conforme o volume de informação foi crescendo, através do tempo, o armazenamento de todos os dados foi tornando-se um problema, apenas resolvido pelas novas tecnologias, como o *Hadoop*.

Por velocidade: fluxos de dados ocorrem cada vez mais em velocidades sem precedentes e devem ser recebidas e tratadas em tempo hábil. Sensores, medições inteligentes e etiquetas de identificação por radiofrequência (*RFID*, *Radio Frequency Identification*), entre outros, demandam tratamento de dados em praticamente *real-time* ou *near real-time*. Novamente, plataformas de *Big Data* devem estar preparadas para tal demanda.

Por variedade: os dados deixam de existir apenas nos conhecidos formatos estruturados e numéricos, característicos dos bancos de dados tradicionais e passam, também, a ser compostos de textos não estruturados (oriundos, por exemplo, de redes sociais), e-mails, vídeos, áudios e dados de ações e transações financeiras. Também, é um desafio que se coloca a toda plataforma que tenciona manipular *Big Data*.

Porém, a maior importância do *Big Data* não gira em torno de quantos dados uma organização possui, mas o resultado da utilização destes dados. É possível extrair dados de virtualmente qualquer fonte e efetuar análises que permitam encontrar respostas, as quais possam levar à redução de custos, reduções de tempo, desenvolvimento de novos produtos e ofertas otimizadas e tomadas de decisões inteligentes.

Além disso, as análises preditivas são potencializadas, quando realizadas sobre *Big Data*, pois, praticamente, se passa a analisar o todo, em vez da parte (o que diferencia, por exemplo, uma pesquisa de um censo). Passa a ser possível, a realização de tarefas relacionadas a negócios, como:

- descoberta de causas-raízes de falhas, problemas e defeitos em tempo quase real;
- geração imediata de cupons, em pontos de venda, com base nos hábitos de compra do consumidor;
- detecção de comportamentos fraudulentos, antes de afetar a organização.



Figura 10 – Os três “Vês” do *Big Data*

2º Pilar – ganhos de produtividade

Esta economia, também, é consequência da primeira: utilização de tecnologias para manutenção preditiva, fazer diferente, melhorar a qualidade/durabilidade das máquinas e equipamentos. A diminuição dos tempos de parada de máquinas acarreta em maior disponibilidade e produtividade de máquinas e equipamentos.

Neste capítulo, falaremos sobre dois sistemas, um sistema eletropneumático, utilizado na manutenção preditiva e outro sistema modular de montagem de máquinas, que permite agilidade e facilidade no desenvolvimento, montagem e reconfiguração de máquinas e equipamentos.

EB 80

O EB 80 é um novo sistema eletropneumático, no qual consiste em um conjunto de válvulas solenoides, alimentação de energia elétrica e entrada ou saída digitais, gestão de sinal analógico e leitura de sensores de temperatura (termopares e PTCs).

É o resultado de pesquisa extensiva, que principalmente envolve a coleta de dados e requisitos dos clientes e sua conversão em soluções.

Isso explica, o slogan de apresentação escolhido para o EB 80: *“Driven by customers, designed by Metal Work”*.



Figura 11 - EB 80 Fieldbus com módulos de I/O

O EB 80 é definido como um sistema eletropneumático, pois seria simplista usar o termo “ilha de válvula solenoide”. De fato, um conjunto único pode combinar válvulas solenoides de todos os tipos, bases multiposições, alimentações pneumáticas e elétricas arranjadas, conforme desejadas, em um sistema, módulos de controle de entrada ou de saída digital/analógica e muito mais.

O sistema EB 80 é protegido por diversas patentes e modelos utilitários, que aprimoram as soluções de projeto mais inovadoras. As possíveis combinações são intermináveis, mas o mais surpreendente é que elas podem ser obtidas usando um pequeno número de componentes básicos.

Para atingir esse objetivo, uma válvula de tamanho único pequeno, embora de alto desempenho, para cobrir a maioria das aplicações foi concebida.

Uma única unidade de controle eletrônico é fornecida ao alimentar válvulas de 12VDC e 24VDC com cabos multipolos ou com *fieldbus* para cada protocolo.

Todas as versões do EB 80 são fornecidas com um eficiente sistema de diagnóstico.

Os sistemas EB 80 são identificados por um conjunto de submontagens:

- S Módulos de Sinal I/O
- E Conexão Elétrica
- P Fonte Pneumática
- B Bases para válvulas solenoide; as válvulas são fixadas nas bases
- M Módulos intermediários
- C Terminal de fechamento

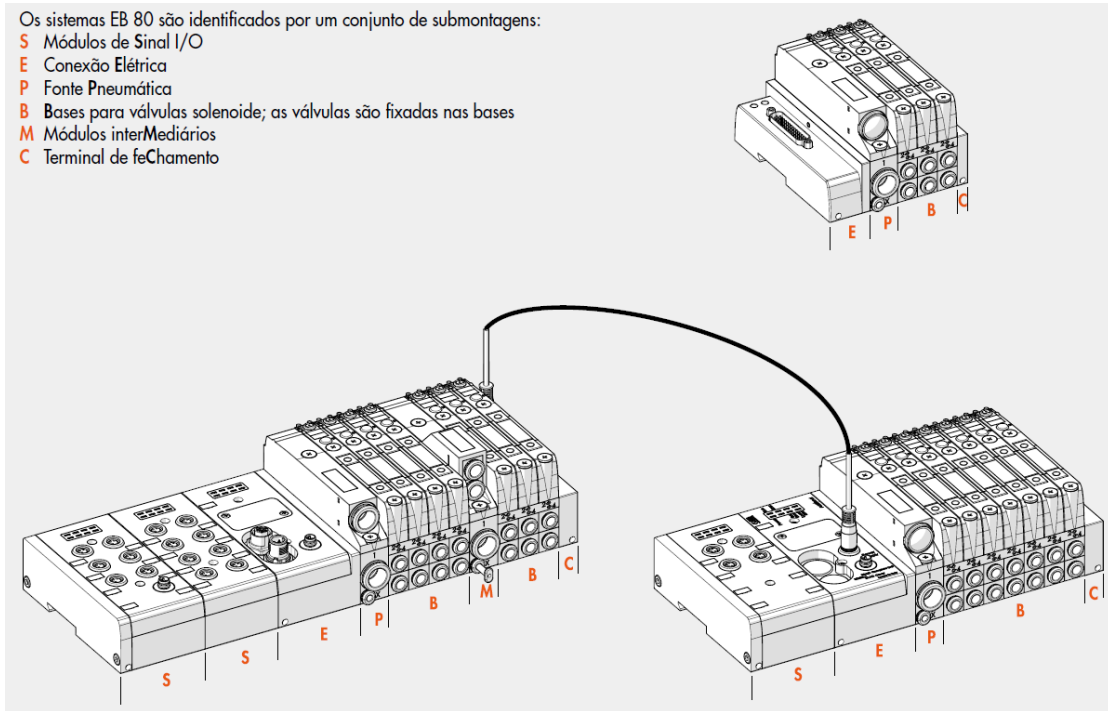


Figura 12 - Componentes do EB 80

É possível utilizar diferentes tipos de válvulas dentre os disponíveis:

VALVES											
Z_	I_	W_	L_	V_	K_	O_	G_	J_	R_	NO	Y8
2 valves 2/2 NC	2 valves 3/2 NC (valid as 5/3 OC)	2 valves 3/2 NO (valid as 5/3 PC)	3/2 NC + 3/2 NO	monostable 5/2	bistable 5/2	5/3 CC	3/2 NC high flow	3/2 NO high flow	Shut-off valve	Dummy valve	Bypass
See page B2.51	See page B2.51	See page B2.51	See page B2.51	See page B2.51	See page B2.51	See page B2.51	See page B2.52	See page B2.52	See page B2.53	See page B2.54	See page B2.54

Figura 13 - Válvulas disponíveis para o EB 80

Os sistemas EB 80 são fornecidos com diversos módulos de sinal de entrada e de saída, que podem ser montados em sistemas com conexão elétrica *fieldbus* ou sistemas adicionais. Os módulos de sinal podem ser adicionados a qualquer momento. Você apenas precisa desaparafusar a placa de alumínio do lado esquerdo do módulo "Conexão elétrica - E" e instalar os "Módulos de Sinal - S" (pronto para montagem com hastes de fixação) e apertar, novamente, a placa terminal à esquerda.

Cada módulo de sinal, consiste em duas partes:

- parte inferior: que contém os componentes eletrônicos de transmissão, é exclusiva e válida para todos os módulos;
- parte superior: que é específica para cada tipo.

Esse projeto destaca os recursos modulares do sistema EB 80: a parte superior do "Módulo de Sinal - S" pode ser substituída, por uma similar, simplesmente, soltando os parafusos no caso de falha ou por um tipo diferente. Tudo isso, sem ter que remover nada do sistema.

Atualmente, pode ser acionado, através de: Conexão elétrica (DB25 e DB44), EtherNet/IP, EtherCAT, Profinet IO, CANopen, Profibus-DP, Ethernet POWERLINK, IO-Link e conexão elétrica adicional (cascateamento de EB 80).











ELECTRICAL CONNECTION - E									
E025	E044	EOEN	EOEC	EOPN	EOCN	EOPB	EOPL	EOIO	EOAD
									
EB 80 25-pin electrical connection	EB 80 44-pin electrical connection	EB 80 Electrical connection EtherNet/IP	EB 80 Electrical connection EtherCAT	EB 80 Electrical connection Profinet IO	EB 80 Electrical connection CANopen	EB 80 Electrical connection Profibus-DP	EB 80 Electrical connection Ethernet POWERLINK	EB 80 Electrical connection IO-Link	Additional electrical connection EB 80
See page B2.26	See page B2.26	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.37	See page B2.42

Figura 14 - Conectividade disponível para o EB 80

Módulos de entrada e saída de sinais:









SIGNAL MODULE - S							
S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08
							
EB 80 module with 8 MB digital inputs	EB 80 module with 8 MB digital outputs	EB 80 module with 6 MB digital outputs + electrical supply	EB 80 module with 4 MB analogue inputs	EB 80 module with 4 MB analogue outputs	EB 80 module with 16 digital terminal block inputs	EB 80 module with 16 digital terminal block outputs	EB 80 module with 4 MB analogue inputs for temperature measurement
See page B2.16	See page B2.16	See page B2.17	See page B2.17	See page B2.18	See page B2.18	See page B2.19	See page B2.19

Figura 15 - Módulos de sinais EB 80

O EB 80, com conexão elétrica E025 (DB25), manipula até 21 pilotos. A conexão elétrica E044 (DB44) manipula até 38 pilotos. Quando equipado com sistemas multipolo, não é possível utilizar módulos de sinais, nem funções I4.0.

Versões equipadas com conexão *fieldbus* manipulam até 128 pilotos. Cada uma dessas conexões consegue manipular até: 128 *Inputs* digitais, 128 *Outputs* digitais, 16 *inputs* analógicos e 16 *outputs* analógicos.

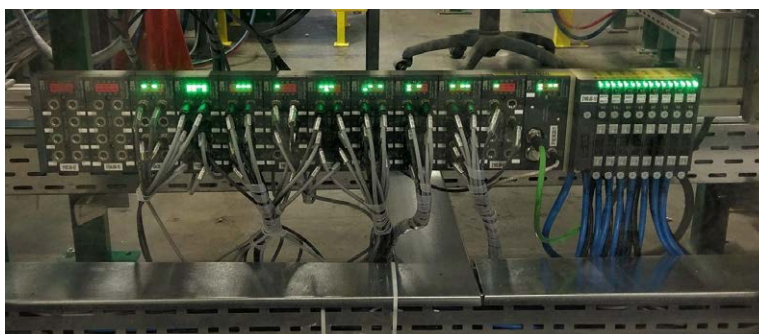


Figura 16 - Sistema EB 80 em operação em campo

Funções I4.0 (Indústria 4.0)

As funções avançadas de diagnóstico do EB 80, conhecido como EB 80 I4.0, oferecem uma ferramenta de análise eficaz para operações tradicionais de manutenção. Essa ferramenta garante uma operação segura, confiável e duradoura das unidades de produção.

Estão disponíveis para todas as conexões elétricas com barramentos de campo, com diagnósticos avançados integrados, de acordo com a filosofia da Indústria 4.0.

Essas funções usam os diagnósticos originais do EB 80, integrando-os à capacidade da própria estação de controlar I/O's.

Elas reorganizam e otimizam o gerenciamento de manutenção, desenvolvendo a manutenção preditiva para:

- prever falhas;
- intervir cedo para evitar tempo de inatividade do sistema;
- ter todas as informações sobre a operação do equipamento, disponíveis em tempo real;
- monitorar o tempo de vida útil do componente;
- otimizar o gerenciamento de peças sobressalentes do armazém.

Isso possibilita transformar os dados coletados, em ações concretas, usando as estações padrão EB 80 sem precisar de módulos adicionais.

Descrição das funções do EB 80 I4.0:

- dados do sistema:
 - o contador de inicialização do sistema EB 80;
 - o contador de alerta de fornecimento.
- dados da válvula. Cada base de válvula, para cada válvula solenoide, armazena, permanentemente, as seguintes informações:
 - o contador de ciclos;
 - o contador do tempo total de estimulação da válvula solenoide;
 - o ativação de um alerta para sinalizar o tempo de vida médio excedido;
 - o contador de alerta de curto-circuito;
 - o contador de alerta de circuito aberto.
- funções de controle do sistema eletropneumático (dados atualizados com cada ciclo):
 - o medição do atraso entre a ativação da válvula solenoide "A" e o início do movimento do atuador pelo sinal do sensor "B", com atrasos que excedam o limite sinalizado;
 - o Medição do tempo de movimento do atuador, usando dois sensores vinculados "B" e "C", com limites de tempo excedido sinalizados;
 - o Medição do atraso entre a desativação da válvula solenoide "A" (ou ativação de uma segunda válvula) e retorno do atuador, iniciando pelo sinal do sensor "B", com limites de tempo excedido sinalizados;
 - o Medição do tempo de retorno do atuador, usando dois sensores vinculados "B" e "C", com limites de tempo excedido sinalizados;
 - o Contador de ciclos do atuador.

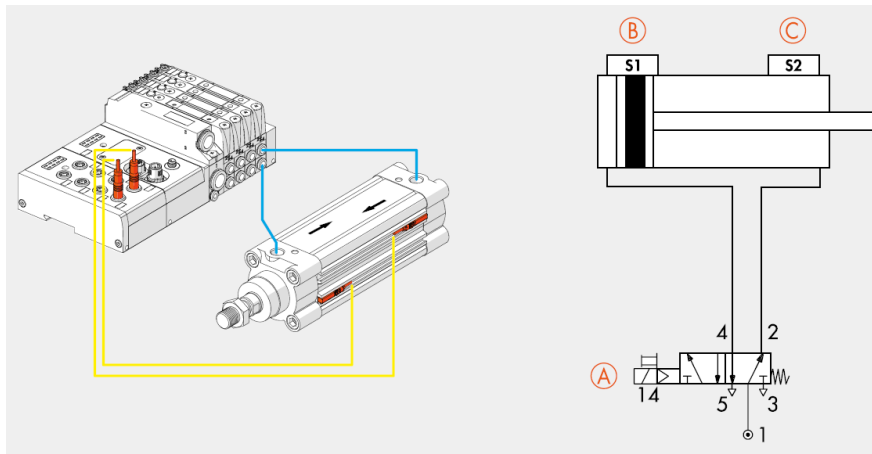


Figura 17 - Esquema de circuito pneumático com EB 80

Os módulos de conexão elétrica podem ser usados para complementar o EB 80 com os principais barramentos de campo disponíveis no mercado.

Deste modo, o sistema de controle (geralmente um PLC) pode gerenciar, em tempo real, o comportamento da ilha de válvulas solenoide, incluindo módulos de sinal.

Com a introdução da versão I4.0, os módulos de conexão de barramento de campo, também enviam à rede, os dados históricos e de diagnóstico relacionados ao comportamento da ilha (como o número de ciclos de cada piloto solenoide, o tempo total de ativação e alarmes) e o circuito pneumático controlado (como tempos de atraso na alternância de sensores e tempos de ativação de acionadores).

Esses dados, também, são enviados ao sistema de controle e podem ser gerenciados, diferentemente, dependendo da situação. Em alguns casos, eles podem ser usados em tempo real, como no caso de alarmes de falha. Em outros casos, eles também podem ser enviados para uma unidade local de armazenamento ou para um local, remotamente controlado, em um servidor na nuvem e é analisado em um estágio subsequente. Em outros casos, os alarmes podem ser enviados para uma estação de telesserviço, que pode monitorar o estado do sistema remotamente.

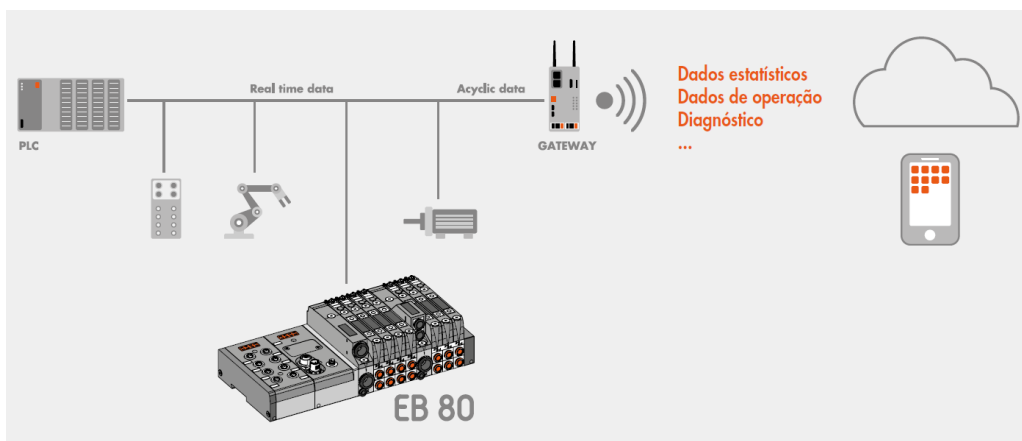


Figura 18 - Esquema de utilização do EB 80 I4.0

Para mais informações, acesse o catálogo completo online da EB 80 no site da Metal Work em:



<http://bit.ly/eb80cat>

EB 80 Boxi

O sistema eletropneumático EB 80 apresenta máxima modularidade e permite a construção de todos os tipos de ilhas de válvulas e de vários tamanhos. Quando este enorme potencial não é plenamente explorado e somente algumas válvulas são necessárias, não existe nenhuma necessidade de gerenciamento dos sinais de entrada ou saída.

A *Boxi* foi projetada para melhor atender a este requisito de simplicidade. Ela consiste de uma base sólida, que acomoda conexões pneumáticas e elétricas, o circuito eletrônico e suporta até 4 válvulas.

Uma comparação com um EB 80 modular para 4 válvulas mostra que a *Boxi* pesa 35% menos e economiza 30% de espaço, além do seu preço competitivo, mantendo muitas das vantagens que tornaram o EB 80 tão popular, a saber:

- todas as válvulas EB 80, dos modelos duplos 2/2 aos modelos de alta vazão, podem ser instaladas;
- pode ser alimentada em 12Vcc ou 24Vcc;
- conexões de cartuchos intercambiáveis;
- somente 0,3 W para controlar cada válvula;
- diagnósticos (circuito aberto, proteção contra surto, tensão de curto-circuito) com LEDs de sinalização);
- possibilidade de conexão de módulos multifuncionais nas saídas.



Figura 19 - EB 80 Boxi vs EB 80 Standard

É fornecida nas versões com conexões multipolo DB9 (20,8 a 31,2Vcc) ou IO-Link.

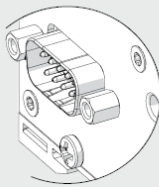
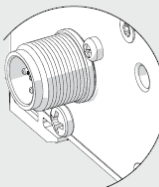
CONEXÃO ELÉTRICA	
	
D-Sub 9 pinos multipolo	IO-Link, M12x15 codificação de pinos A

Figura 20 - Conexão elétrica EB 80 Boxi

Para mais informações, acesse o catálogo completo online da EB 80 Boxi no site da Metal Work em:



<http://bit.ly/eb80cat>

Módulos Multifunções

O módulo multifunções é uma extensão importante das possibilidades oferecidas pelo sistema EB 80, para gerenciar o desempenho de atuadores controlados por válvulas solenoides individuais. Para cada saída, ele pode regular a pressão e a vazão, fornecer secções manuais, indicar a presença de ar comprimido e muito mais.

De acordo com a configuração modular EB 80, o módulo multifunção é projetado para garantir a máxima flexibilidade:

- pode ser instalado a qualquer momento;
- a função conectada à saída 2 pode diferir daquela conectada à saída 4 (por exemplo, regulando a pressão na saída 2 e o fluxo de ar na saída 4);
- os módulos podem ser montados, em série, um após o outro.

As conexões cartucho para os tubos podem ser substituídas a qualquer momento e são as mesmas usadas nas bases de válvulas EB 80.

Considerando que os tubos de entrada de ar têm $\varnothing 8$ mm, o módulo multifunções deve ser inserido nas bases EB 80 com cartuchos adequados para conexões $\varnothing 8$, mas se a base à qual você deseja se conectar tiver um cartucho de diâmetro diferente, você só precisará comprar um encaixe multifunções com cartuchos de $\varnothing 8$ e substituir os da base pelos do módulo.

O código e o diagrama pneumático são gravados a laser no corpo de tecnopolímero.

PNV	REG	LAM	V2V	V3V	RFL		RFF	
Válvula pneumática de 3 vias	Regulador de pressão	Indicador de pressão	Válvula de bloqueio 2 vias	Válvula de bloqueio 3 vias	Regulador de fluxo unidirecional	Regulador de fluxo bidirecional	Estrangulador de fluxo calibrado unidirecional tipo V	Estrangulador de fluxo calibrado bidirecional tipo B
Código 670	Código 610	Código 680 / 682	Código 650	Código 660	Código 410	Código 411	Código 7...	Código 8...
VSRC	VSRS	VSRR	STP	VNR	NF			
Válvula de escape rápido canalizada	Válvula de escape rápido silenciada	Válvula de escape rápido regulada	Válvula pneumática de 2 vias	Válvula de retenção	Sem função			
Código 630	Código 631	Código 632	Código 671	Código 640	Código 000			

Figura 21 - Funções disponíveis

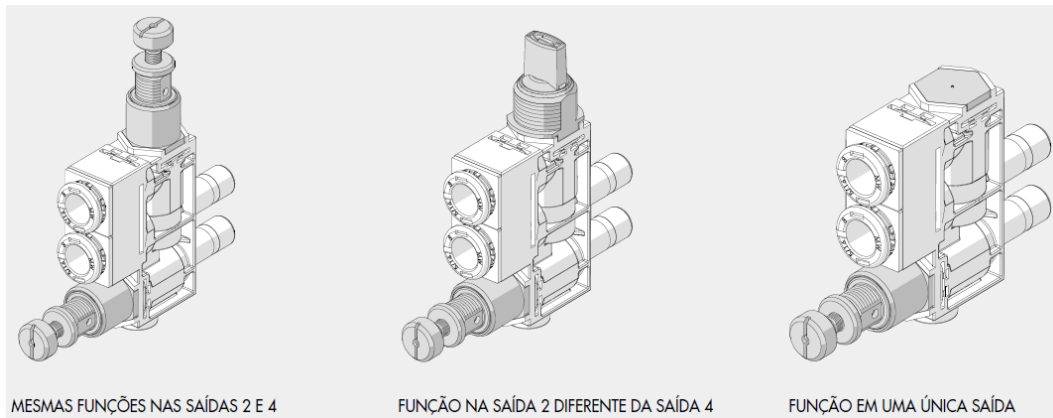


Figura 22 - Exemplos de modularidade

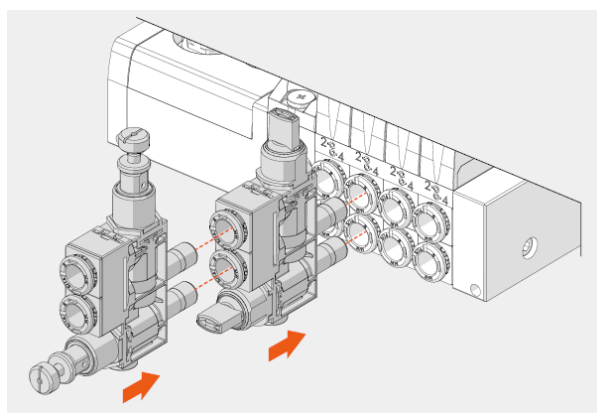


Figura 23 - Montagem em série

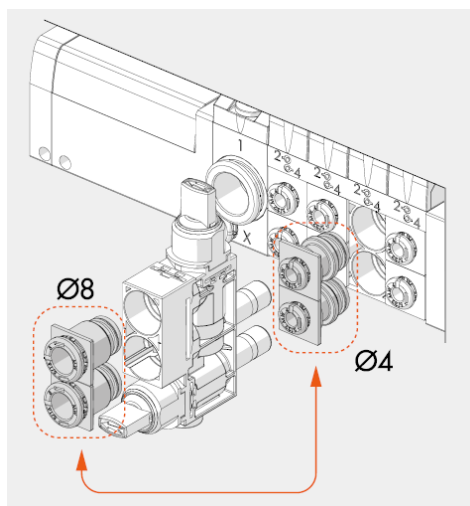


Figura 24 - Substituição de cartuchos

PNV

É uma válvula 3/2, normalmente, fechada, acionada pneumaticamente, através de um tubo de $\varnothing 4$. Ela intercepta o fluxo de ar, que sai da válvula EB 80. Se o PNV for ativado, o fluxo se abre, quando é desativado, a pressão da saída escapa.

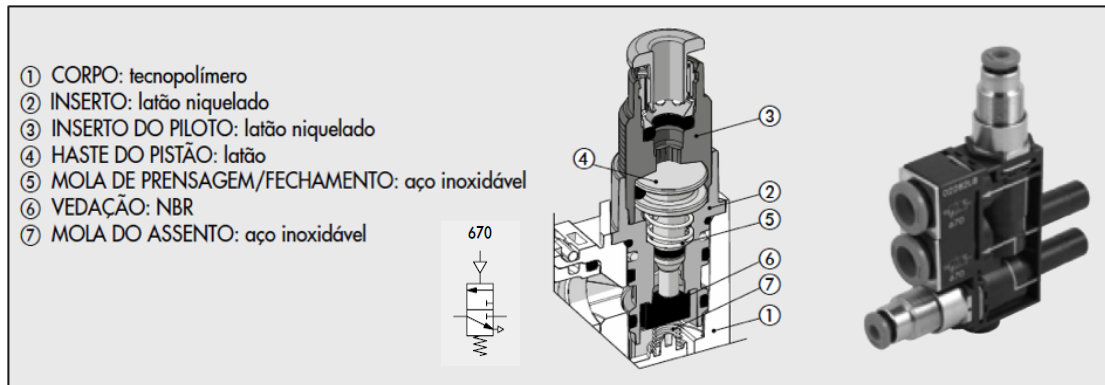


Figura 25 - Construção módulo PNV

REG

Regula a pressão proveniente da base do EB 80 para ramos individuais. Acompanha um dispositivo de alívio de sobre pressão. Pode ser utilizado, como um economizador: se o empuxo em um cilindro tiver que ser exercido em uma direção, por exemplo, na saída da haste, enquanto um empuxo menor for necessário na outra direção, pode-se economizar muita energia, inserindo-se um regulador de pressão, na saída, conectada à retração da haste.

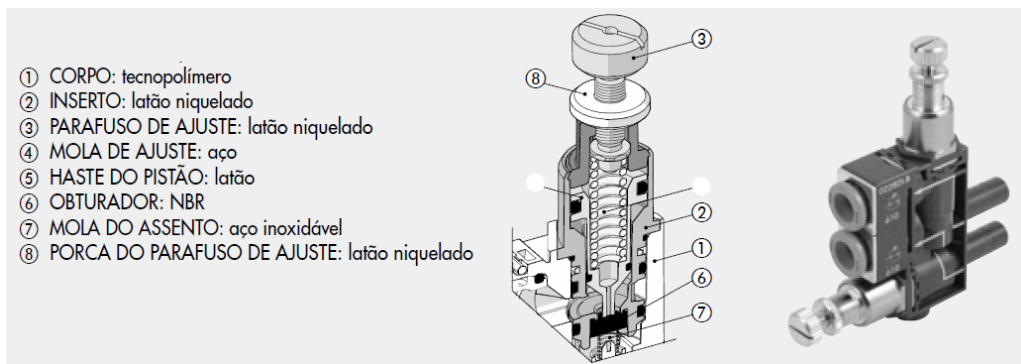


Figura 26 - Construção módulo REG

LAM

Também, chamado de lâmpada pneumática, indica, opticamente, a presença de ar comprimido no circuito.

Se não houver pressão, a cúpula transparente do tecnopolímero fica vazia. Se houver pressão, um sinal laranja ou verde é indicado.

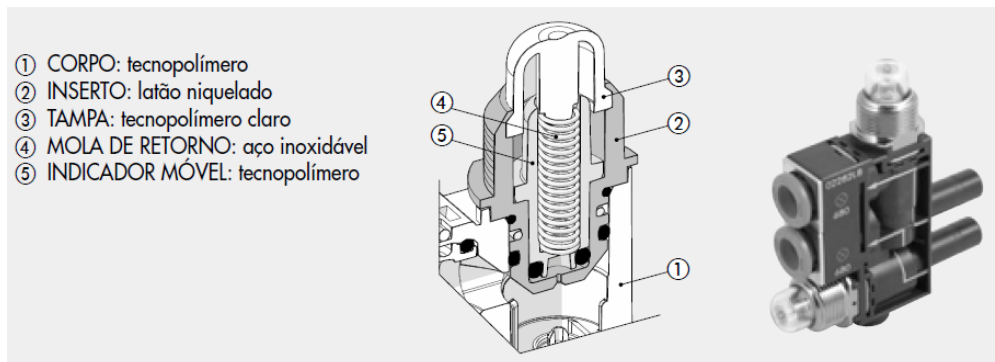


Figura 27 - Construção módulo LAM

Ela interrompe o fluxo de ar, vindo do EB 80, através de um comando manual. Duas versões estão disponíveis: a válvula unidirecional V2V de duas vias e a válvula de 3 vias V3V. Esta última, quando desativada, intercepta o fluxo da válvula EB 80 e alivia a pressão, seguindo a vazão.

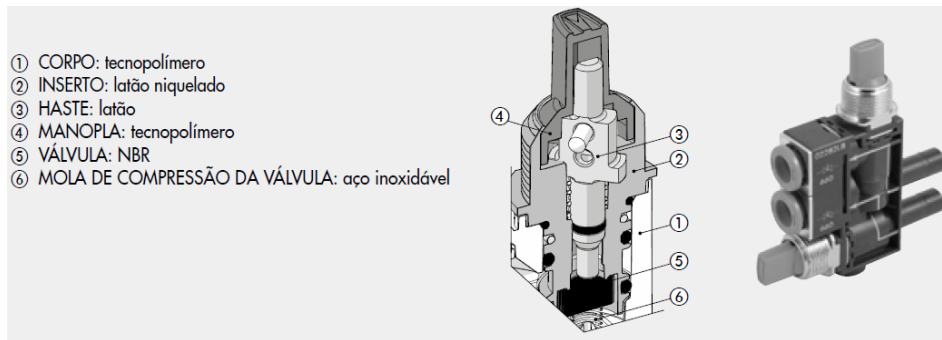


Figura 28 - Construção módulo V2V-V3V

RFL

Regula a taxa de fluxo de ar e, conseqüentemente, a velocidade nos atuadores pneumáticos. Duas versões estão disponíveis: a bidirecional, que regula o fluxo em ambas as direções e a unidirecional, que regula o fluxo, quando a válvula EB 80 é aliviada.

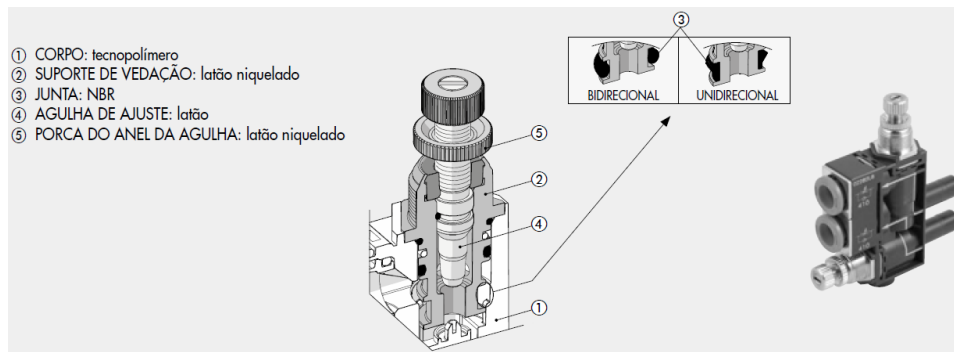


Figura 29 - Construção módulo RFL

RFF

Regula o fluxo de ar e, conseqüentemente, a velocidade nos atuadores pneumáticos. Isso é feito, por meio de um estrangulamento de um diâmetro calibrado. Para obter a taxa de fluxo de ar desejada, você pode escolher diferentes diâmetros do afogador.

Em comparação com versões ajustáveis, a principal vantagem é que não requer nenhum ajuste, durante a montagem da máquina e impede subseqüentes alterações.

Duas versões estão disponíveis: a bidirecional, que regula o fluxo em ambas as direções e a unidirecional, que regula o fluxo, quando a válvula EB 80 é aliviada.

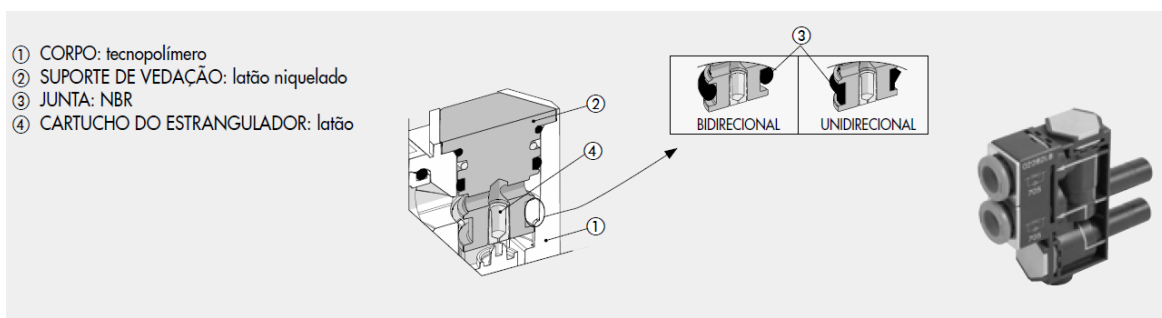


Figura 30 - Construção módulo RFF

VSR

Acelera a liberação de ar vindo dos atuadores para o EB 80 e libera-o na atmosfera.

Se o ar proveniente dos atuadores estiver poluído, impede que ele entre na ilha EB 80, onde poderia arriscar danificar as válvulas.

A exaustão de ar pode ser silenciada com uma trama (rede) de aço inoxidável ou canalizada por meio de um encaixe automático.

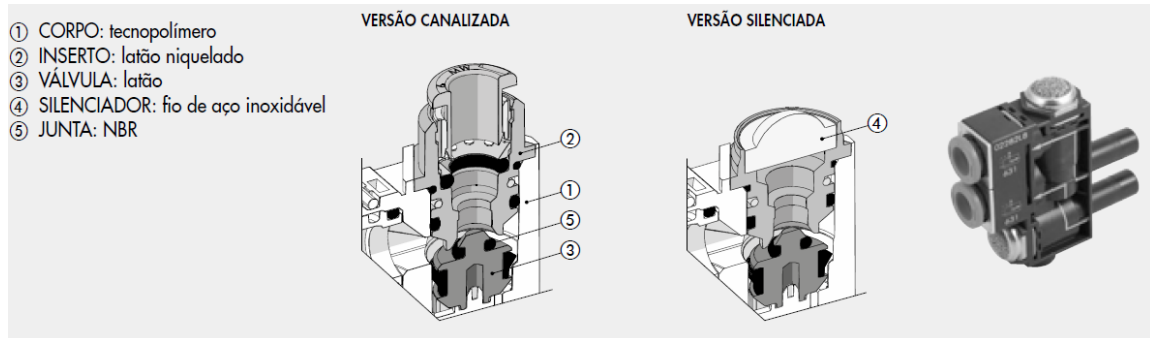


Figura 31 - Construção módulo VSR

VSRR

Acelera a exaustão de ar, vindo dos atuadores para o EB 80, libera-o na atmosfera e regula a taxa de fluxo.

Alivia o ar proveniente das utilizações e regula a vazão precisa, através da agulha de operação fornecida.

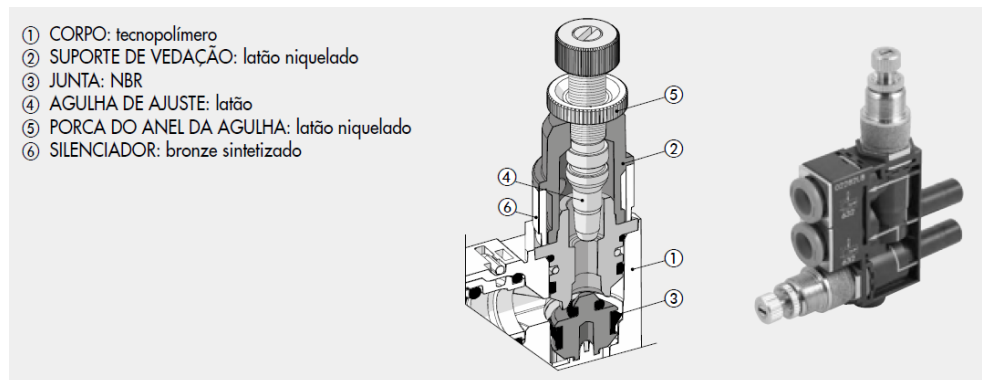


Figura 32 - Construção módulo VSRR

STP (Válvula Pneumática de 2 vias - Retenção Pilotada)

Válvula 2/2, unidirecional, normalmente fechada, acionada pneumáticamente, através de um tubo de $\varnothing 4$. Também, chamada de válvula de retenção pilotada, intercepta o fluxo de ar proveniente da válvula EB 80. Quando ativada, abre o fluxo, quando desativada, fecha o circuito pressurizado.

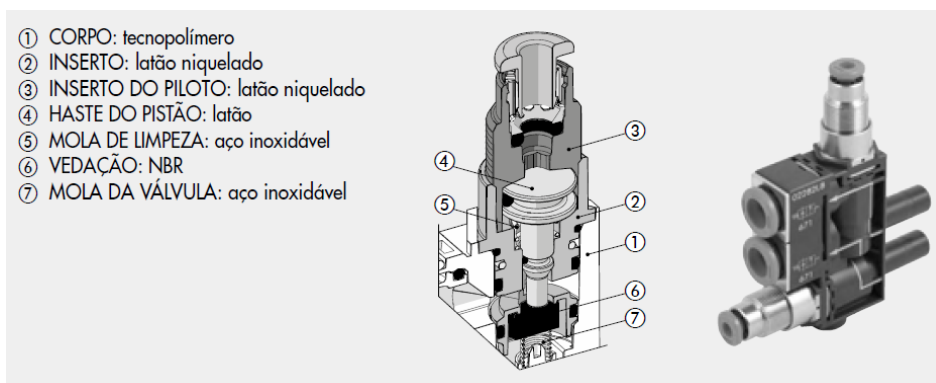


Figura 33 - Construção módulo STP

VNR (Válvula de Retenção)

Válvula de Retenção. Fluxo total da válvula EB 80 para a utilização. Impede que o fluxo de ar inverta a jusante do VNR.

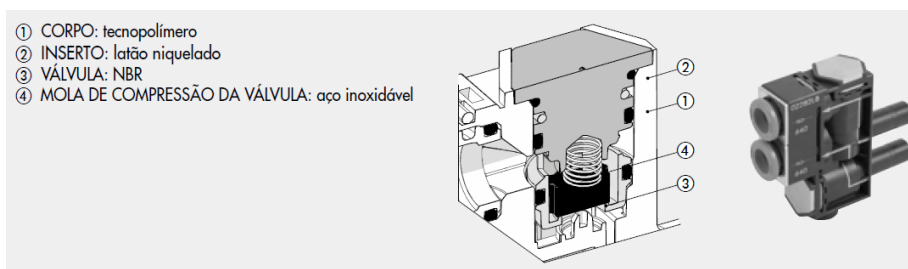


Figura 34 - Construção módulo VNR

NF (Sem Função)

Para ser usado quando, em uma das redes de duas vias, nenhuma função pneumática for necessária.

O fluxo transmite, diretamente, da entrada para o encaixe de saída, sem qualquer variação.



Figura 35 - Módulo NF (Sem Função)

Para mais informações, acesse o catálogo completo, online da EB 80, no site da Metal Work em:



<http://bit.ly/eb80cat>

V-LOCK

Alinhado à redução de custos por parada de máquinas, redução de estoque de componentes e facilidade de construção, o conceito de modularidade de máquinas e equipamentos ganha força.

Um destes exemplos, é o sistema V-Lock, que permite a rápida montagem e reconfiguração de equipamentos mecânicos, com perfis, adaptadores, elementos de fixação e atuadores pneumáticos e/ou elétricos que, combinados, permitem infinitas possibilidades de utilização.

V-Lock é um sistema de conexão modular padrão, de fácil montagem, rápida configuração e conexões repetíveis precisas ou posição de montagem ajustável opcionais. Este sistema modular universal e padronizado facilita o trabalho do projetista, pois não é necessário projetar adaptadores, flanges, suportes e assim por diante, e pode

se concentrar no coração do problema, a saber, o projeto da máquina. Da mesma forma, a pessoa que monta os componentes conta com um kit completo fácil e rápido de usar, que permite montar, configurar e reconfigurar a máquina em pouco tempo.

Elementos Básicos

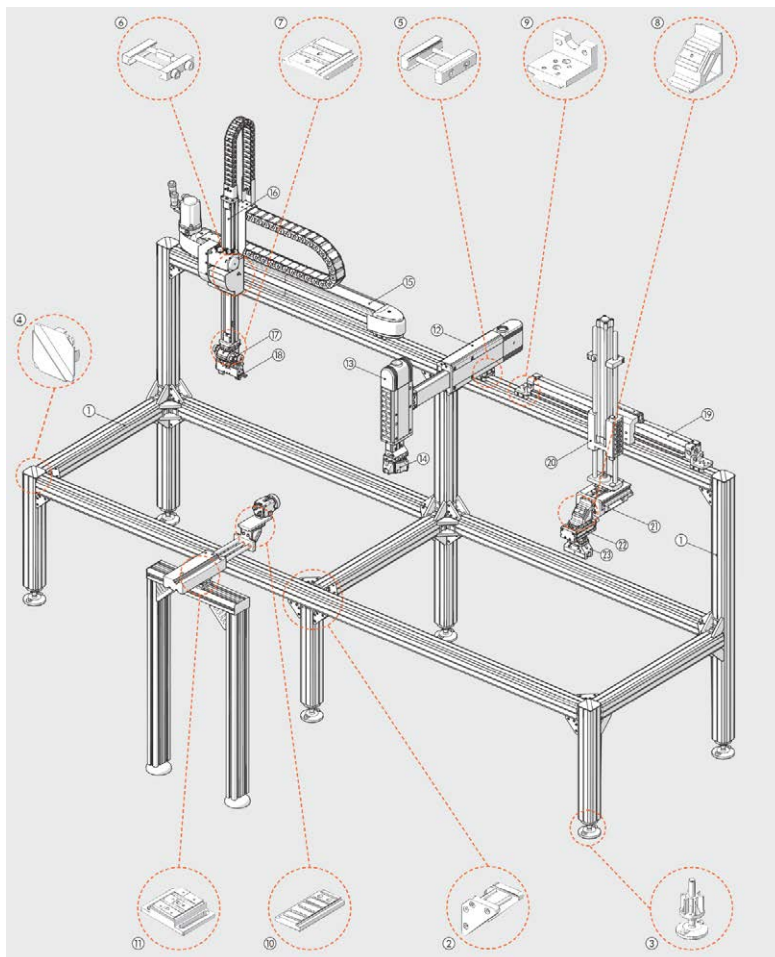


Figura 36 - Elementos V-Lock montados

O sistema V-Lock pode ser usado para criar sistemas de automação pneumáticos e/ou elétricos para uma ampla gama de aplicações, desde simples até mais complexos.

1 – Perfis de fixação com encaixe rápido, que podem ser cortados, usando cortador padrão sem necessidade de usinagem específica. Não exige furos roscados ou orifícios. Os elementos de fixação com encaixe suportam cargas mais altas que ranhuras em T;



Figura 37 - Perfil V-Lock

2 – Suportes para perfis de fixação rápida;



Figura 38 - Suporte para perfis de fixação

3 – Pés articulados com ajuste de comprimento de 90 mm;



Figura 39 - Pés articulados

4 – Tampa de plástico para perfis.



Figura 40 - Tampa de plástico

5 – Elementos de fixação QS para acoplamento de perfis e/ou componentes V-Lock (não exige ranhuras transversais V-Lock).

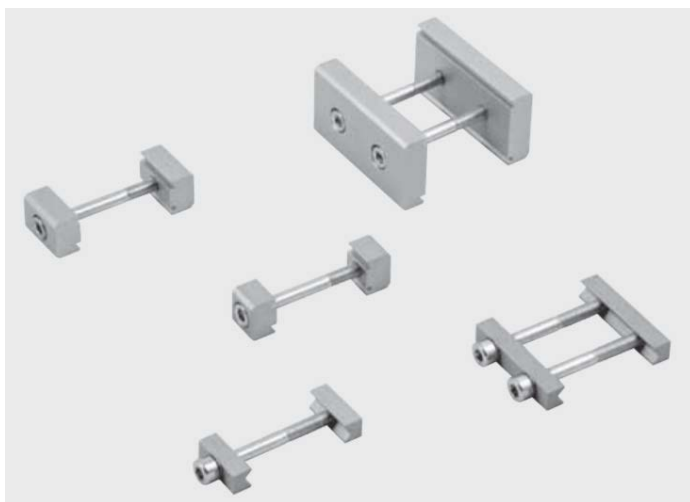


Figura 41 - Elementos de fixação QS

6 – Elementos de fixação K para acoplamentos V-Lock, usando ranhuras transversais de componentes V-Lock. Oferecem alta precisão, repetibilidade e redução de espaço.



Figura 42 - Elementos de fixação K

7 – Adaptadores paralelos ou transversais para acoplamento de componentes V-Lock, por exemplo, rotacionados 90°.

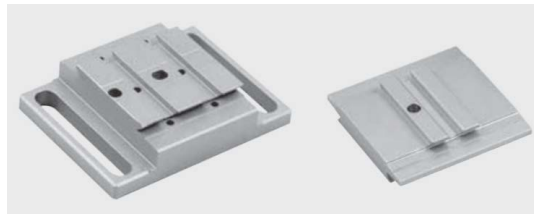


Figura 43 - Adaptadores paralelos ou transversais

8 – Suportes para fixação com ângulo de 45° ou 90°, longitudinal, transversal ou cruzado.



Figura 44 - Suportes para fixação em ângulo

9 – Vários ACESSÓRIOS de fixação V-Lock: pés, flanges, etc.

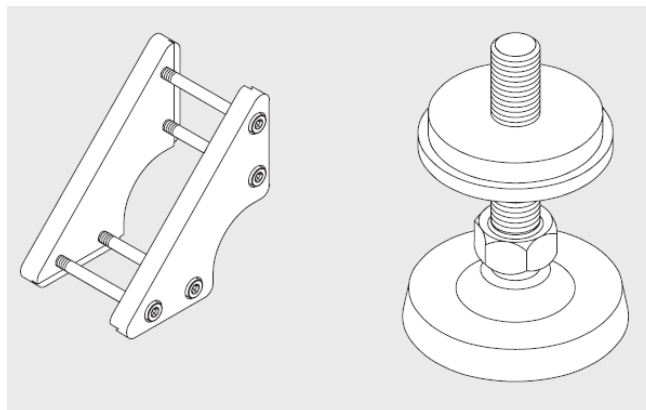


Figura 45 - Acessórios V-Lock

10 – Transformadores V-Lock fixos em qualquer componente (câmera de vídeo na figura 36), converte o componente em V-Lock.

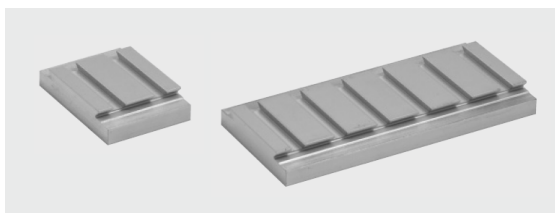


Figura 46 - Transformadores V-Lock

11 – Adaptadores de perfil para fixar qualquer tipo de perfil, (Bosch®, Item®, etc.) disponível no mercado em componentes V-Lock.

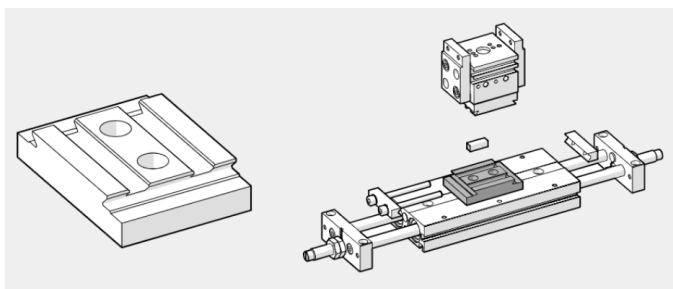


Figura 47 - Adaptador V-Lock

12 – Unidade linear, Série LEPK, controlada pneumaticamente, oferecendo alta precisão e rigidez, vida útil longa, cursos ajustáveis, batente final com amortecedor e 2 ou 3 posições.

13 – Unidades lineares, Série LEPK, para montagem vertical, contando com balanceamento de peso do deslizador e massa aplicada.



Figura 48 - Atuadores Lineares Série LEPK

14 – Pinças de 3 garras.



Figura 49 - Pinça de 3 garras V-Lock

15 – Eixos Elétricos, Série Elektro, com correia dentada, parafuso de circulação de esfera e vários sistemas de guia e acionamento. A figura mostra um eixo elétrico no equipamento série Elektro SHAK 340.



Figura 50 – Elektro SHAK 340

16 – Eixo elétrico para aplicações verticais: a figura mostra um eixo elétrico no equipamento Série Elektro SVAK.



Figura 51 - Elektro SVAK

17 – Atuadores rotativos de precisão controlados pneumaticamente. A figura mostra um atuador DAPK com 2 ângulos ajustáveis.



Figura 52 - Atuador Rotativo Série DAPK

18 – Pinças de precisão: a figura mostra uma pinça dupla de curso longo paralela na Série GPLK.



Figura 53 - Pinça Paralela Série GPLK

19 – Cilindros sem haste com guia de circulação de esfera V-Lock.



Figura 54 - Cilindro sem haste com guia de esferas recirculantes V-Lock

20 – Unidade de guia V-Lock para cilindros pneumáticos ISO 15552 ou cilindros elétricos Elektro 15552.

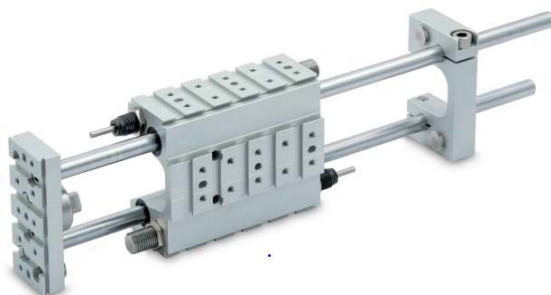


Figura 55 - Unidades guia V-Lock para cilindros ISO15552

21 – Deslizadores: a figura mostra um deslizador de precisão compacto S14K.



Figura 56 - Slide compacto S14K

22 – Atuadores rotativos pneumáticos, R3K, com ângulo ajustável, batente mecânico ou amortecedor hidráulico interno ou externo.



Figura 57 - Atuadores rotativos pneumáticos R3K

23 – Pinças com duas garras paralelas, duas garras articuladas, junta de comutação e três garras.

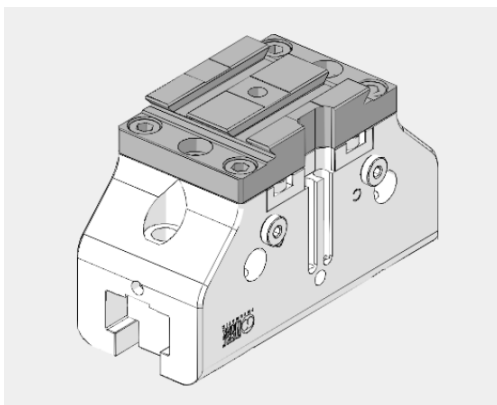
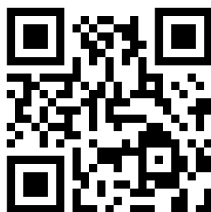


Figura 58 - Pinças com 2 garras paralelas V-Lock

Para mais informações sobre o V-Lock, acesse o vídeo exemplificando sua aplicação:



<http://bit.ly/2k352jh>

Ou acesse o catálogo:



<http://bit.ly/vlockptbr>

Estruturas de máquinas

Outro instrumento da modularização e praticidade, na construção de máquinas, é a utilização de perfis em alumínio. Essa utilização garante agilidade e padronização na construção de máquinas e equipamentos.

Existem diferentes perfis e dimensões para as mais variadas aplicações, bastando escolher o que melhor atender a uma determinada aplicação.

Ao optar por esse tipo de estrutura, fatores como funcionalidade, ergonomia, estética, durabilidade e flexibilidade de uso atual e futuro são incorporados.

A utilização de perfis de alumínio, na construção de estruturas e bases de máquinas, proporciona uma série de vantagens para fabricantes de máquinas seriadas ou especiais, além de possibilitar ao usuário final desenvolver soluções sob medida para suas necessidades. Também, são altamente indicados no *retrofitting* de máquinas.



Figura 59 - Base para eixo elétrico em perfil de alumínio

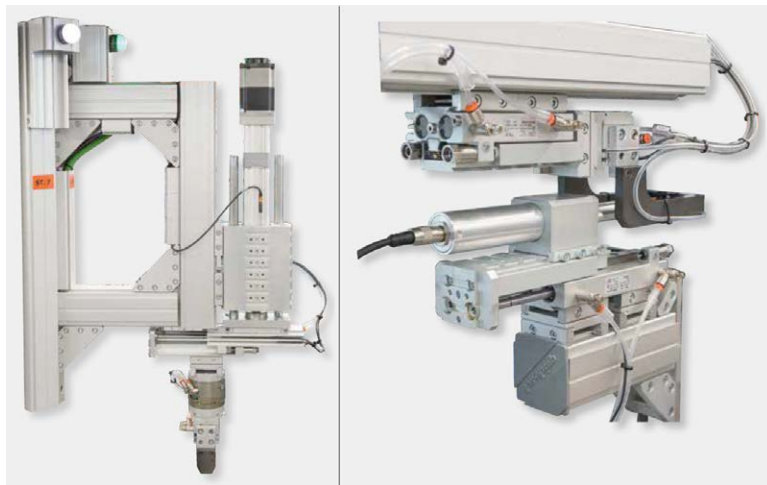


Figura 60 - Equipamentos em perfil de alumínio



Figura 61 - Estrutura de máquina em perfil de alumínio

Para que se possa dimensionar com segurança e confiabilidade uma bancada ou estrutura, é necessário calcular todos os esforços, aos quais esta estrutura será submetida. A utilização do elemento de união errado implica no superdimensionamento da estrutura, impondo um custo desnecessário ou no subdimensionamento, que compromete a bancada, tanto funcionalmente, quanto na sua durabilidade.

Para auxiliar no desenvolvimento de estruturas, apresentamos algumas fórmulas para cálculo de esforços. Os valores obtidos devem ser usados apenas como referência, levando-se em conta, sempre, os fatores de segurança, dependendo da aplicação. Deve-se considerar, também, fatores como tipo de fixação do perfil, vibrações aos quais a estrutura estará sujeita, quanto a carga ser ou não estática, carga constante ou iminente, entre outros.

Cálculos de Deflexão

DADOS UTILIZADOS		
Constante	Representação	Unidade
F	Força aplicada	N
L	Comprimento livre	mm
I	Momento de inércia	cm ⁴
f	Deflexão	mm

Obs.: o momento de inércia depende de cada perfil e de sua posição. Para este dado, favor consultar os dados técnicos do perfil em questão.

Figura 62 - Variáveis envolvidas no cálculo de deflexão

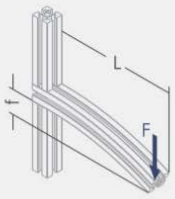
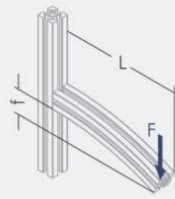
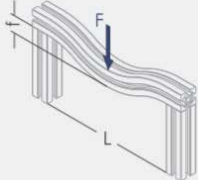
Em balanço	Pelo topo	Fixo pelas extremidades
 $f = \frac{F \times L^3}{2,07 \times 1 \times 10^9}$	 $f = \frac{F \times L^3}{1,24 \times 1 \times 10^9}$	 $f = \frac{F \times L^3}{1,32 \times 1 \times 10^{11}}$

Figura 63 - Fórmulas do cálculo de deflexão

Exemplo 1: Calcular a deflexão originada por uma carga de 1000 N, aplicada a 500 mm do ponto de fixação em um perfil de balanço. Obs.: momento de inércia: 7,2 cm⁴ (Perfil 40x40).

$$f = \frac{1000 \times 500^3}{2,07 \times 7,2 \times 10^9} \Rightarrow f = 8,4\text{mm}$$

Exemplo 2: Calcular a carga máxima admissível a ser aplicada no centro de um perfil fixado pelas extremidades com comprimento de 1000 mm, sendo que sua deflexão, não pode ultrapassar 1 mm. Obs.: momento de inércia: 7,2 cm⁴ (Perfil 40x40).

$$1 = \frac{F \times 1000^3}{1,32 \times 7,2 \times 10^{11}} \Rightarrow 1,32 \times 7,2 \times 10^{11} = F \times 1000^3$$

$$F = \frac{9,5 \times 10^{11}}{1000^3} \Rightarrow F = 950\text{N}$$

Cálculo do Ângulo de Torção

DADOS UTILIZADOS		
Constante	Representação	Unidade
Mt	Momento de torção	Nm
L	Comprimento livre	mm
I	Momento de inércia	cm ⁴
j	Ângulo de torção	°

Obs.: o momento de inércia depende de cada perfil e de sua posição. Para este dado, favor consultar os dados técnicos do perfil em questão.

Figura 64 - Variáveis envolvidas no cálculo de ângulo de torção

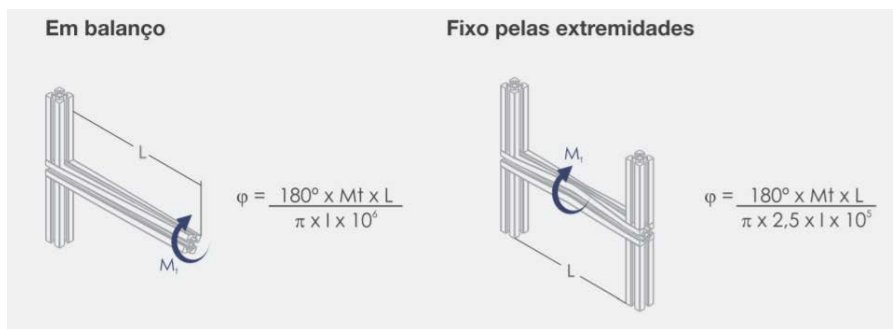


Figura 65 - Fórmulas do cálculo de ângulo de torção

Exemplo 1: Calcular o ângulo de torção originado por um momento de 50 N/m, aplicada a 1000 mm do ponto de fixação em perfil de balanço. Obs.: momento de inércia: 7,2 cm⁴ (Perfil 40x40).

$$\varphi = \frac{180^\circ \times 50 \times 1000}{\pi \times 7,2 \times 10^6} \Rightarrow \varphi = 0,4^\circ$$

Exemplo 2: Calcular o momento máximo admissível a ser aplicado no centro de um perfil fixado pelas extremidades com comprimento de 1000 mm, sendo que seu ângulo de torção não pode ultrapassar 0,5°. Obs.: momento de inércia: 7,2 cm⁴ (Perfil 40x40).

$$0,5^\circ = \frac{180^\circ \times Mt \times 1000}{\pi \times 2,5 \times 7,2 \times 10^6} \Rightarrow 0,5^\circ = \frac{180000 \times Mt}{56,5 \times 10^6}$$

$$Mt = \frac{28,25 \times 10^6}{180000} \Rightarrow Mt = 15,7 \text{ Nm}$$

Simbologia



Figura 66 - Ranhura de 8 mm

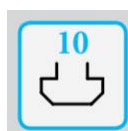
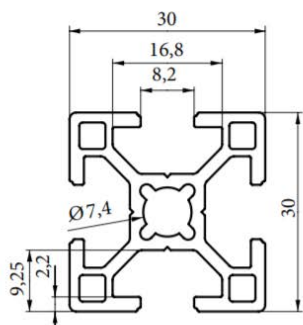


Figura 67 - Ranhura de 10 mm



Figura 68 - Ranhuras de 8 e 10 mm

Naziv	Al Profil 30 x 30	Al Profilo 30 x 30	Descrizione
Description	Al Profile 30 x 30	Al Profile 30 x 30	Beschreibung



			Code
			Al Profile 30 x 30
			10003

Figura 69 - Exemplo de informações apresentadas no catálogo

Acesse o catálogo completo:



<https://www.lipro.pro/en/catalogs/>

3º Pilar – economia de energia, adotando boas práticas

Neste tópico, é importante conhecer o consumo de energia necessário para a correta operação dos equipamentos utilizados. Não basta possuir equipamentos eficientes, quanto ao consumo de energia. Também, é necessário seu correto dimensionamento, levando em consideração, os requisitos necessários para um determinado processo.

Com base no dimensionamento, especificação correta dos equipamentos e o monitoramento de dados do processo, através de sensores, é possível verificar perdas, por vazamentos, na operação destes dispositivos.

Em sistemas de distribuição de ar comprimido, 80% dos casos de vazamentos, ocorrem nos pontos de conexões entre a tubulação e os componentes pneumáticos. A padronização das roscas de conexões, atuadores, válvulas e tubulação são práticas recomendadas, como forma de evitar perdas por vazamentos.

Também, é recomendável a instalação de válvulas solenoides em cada máquina. Estas válvulas vedam, completamente, a passagem de ar, quando as máquinas estão desligadas. Uma dica, é a utilização de válvulas seccionadoras elétricas.

Sistemas superdimensionados elevam os custos por consumirem maior quantidade de ar comprimido, desnecessariamente, elevando os custos de energia elétrica. Por outro lado, sistemas subdimensionados podem acarretar em problemas na operação, gerando paradas desnecessárias e reduzindo a vida útil dos componentes.

Leitura recomendada: Guia Prático de Conexões.



<http://bit.ly/guia-conexoes>

Leitura recomendada: Manual para Economizar Energia e Práticas Sustentáveis.



<http://bit.ly/economia-energia-mw>

Para o correto dimensionamento de componentes pneumáticos/elétricos, existem ferramentas que auxiliam nestas atividades. Vamos falar sobre as ferramentas de dimensionamento disponíveis, gratuitamente, pela Metal Work.

Easy sizer

Escolher o tamanho apropriado dos componentes pneumáticos é de fundamental importância, objetivando otimizar a performance de máquinas.

○ superdimensionamento de um cilindro implica em custos desnecessários e, ainda mais importante, desperdício de ar comprimido.

Escolhendo um cilindro $\varnothing 80\text{mm}$, ao invés de um $\varnothing 63\text{mm}$, resulta em um desperdício de R\$ 580,00 ao ano, ou seja, mais do que o valor do próprio cilindro.

O contrário, ou seja, um cilindro subdimensionado, pode ocasionar em mal funcionamento ou lentidão.

A válvula de controle, tubos e unidade de tratamento de ar também devem ser dimensionadas corretamente, o que depende basicamente do tipo e velocidade do cilindro a ser controlado.

O software *Easy Sizer* pode ser utilizado para dimensionamento automático e escolha de componentes em circuitos de ar comprimido.

Consiste em quatro módulos:

- **cilindro e válvula:** para calcular, automaticamente, o tamanho do atuador, válvula de controle e tubos de conexão;
- **unidades de tratamento de ar:** para calcular, automaticamente, o tamanho das unidades de filtro, reguladores, etc. e o tubo de saída;
- **tanque:** para calcular, automaticamente, o tamanho dos tanques de acordo com o volume e a pressão desejados;
- **booster:** para selecionar o multiplicador de pressão de acordo com a taxa de fluxo ou o tempo que leva para encher um tanque.

Você pode definir diferentes unidades de medidas e opções de seleção de idioma - inglês ou italiano - no início do projeto.

O programa tem dois modos de operação:

- **off-line:** faça o download do programa no seu computador. O programa contém o banco de dados com os códigos e características do produto (por exemplo, cilindros e válvulas). Para garantir que o banco de dados seja atualizado, sugerimos o download de atualizações periódicas do site da Metal Work;
- **on-line:** você pode fazer login e operar, diretamente, de um PC, tablet ou smartphone. Você primeiro identifica os componentes necessários e depois realiza o download de modelos 2D e 3D.

Para começar, acesse:



<http://bit.ly/easy-sizer>

Aparecerá a tela:



Figura 70 - Tela inicial Easy Sizer

Para abrir as opções da aplicação é necessário clicar na imagem apresentada.

Configurações

Para escolher a linguagem desejada, acesse "Settings" e, depois, clique em "Language".

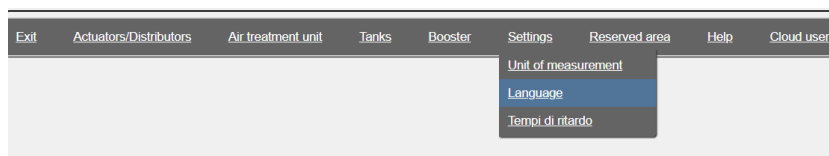


Figura 71 – Configurações do Easy Sizer: seleção de Idiomas

Para alterar as unidades de engenharia, acesse "Settings" -> "Unit of measurement".

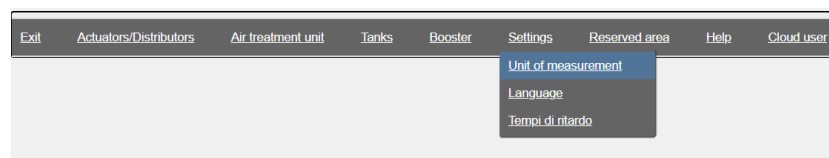


Figura 72 - Configurações do Easy Sizer: unidades de engenharia

Atuadores/Distribuidores

Para dimensionar cilindros pneumáticos, clique em "Actuators/Distributors".

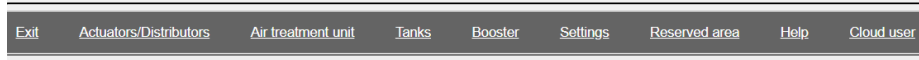


Figura 73 - Menu Easy Sizer: Atuadores/Distribuidores

Carregará a página:

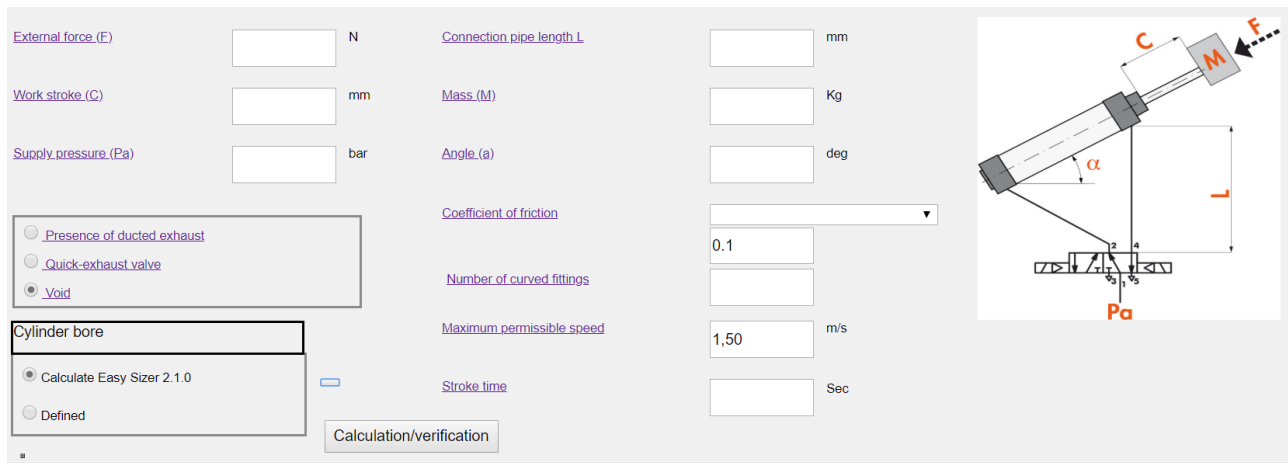
A screenshot of the 'Easy Sizer' software interface. It features a grid of input fields for various parameters: External force (F) in N, Work stroke (C) in mm, Supply pressure (Pa) in bar, Connection pipe length (L) in mm, Mass (M) in Kg, Angle (a) in deg, Coefficient of friction (a dropdown menu with 0.1 selected), Number of curved fittings, Maximum permissible speed in m/s (set to 1.50), and Stroke time in Sec. There are also radio button options for 'Presence of ducted exhaust', 'Quick-exhaust valve', and 'Void'. A 'Cylinder bore' section has radio buttons for 'Calculate Easy Sizer 2.1.0' and 'Defined'. A 'Calculation/verification' button is located at the bottom. To the right, there is a technical diagram of a pneumatic cylinder at an angle α to the horizontal, with labels for force (F), mass (M), stroke (C), and pressure (Pa).

Figura 74 - Easy Sizer: Dimensionamento de Atuadores/Distribuidores

- **External Force (F):** a força aplicada por um cilindro (como uma prensa) ou a um cilindro. NÃO é o peso da massa aplicada, que é inserido sob o parâmetro Mass (M) (mínimo = 0);
- **Work Stroke (C):** Curso do cilindro (mínimo = 1, máximo = 6000 mm);
- **Supply Pressure (Pa):** a pressão de entrada da válvula (mínimo = 1 bar, máximo = 16 bar);
- **Connection Pipe Length (L):** comprimento total dos tubos da válvula ao cilindro (mínimo = 0);
- **Mass (M):** massa para mover (mínimo = 0);
- **Angle (α):** ângulo entre o plano horizontal e o eixo do cilindro (mínimo -90° , máximo 90°);
- **Coefficient of Friction:** coeficiente de atrito entre a massa e quaisquer guias ou superfícies deslizantes. Um menu suspenso solicita que você selecione os valores mais utilizados (mínimo = 0, máximo = 1);
- **Number of Curved Fittings:** o número de conexões curvas entre a válvula e o cilindro. Este valor é usado para calcular as perdas de pressão nas junções (mínimo = 0);
- **Maximum Permissible Speed:** velocidade máxima permitida. Se a velocidade resultante do cálculo exceder a velocidade máxima permitida, o usuário é solicitado a aumentar o tempo de atuação (mínimo = 0, mas sem resultados úteis; máximo de 4 m/s);
- **Stroke Time:** o tempo que leva para o cilindro completar um curso (mínimo de 0,1 s);
- **Presence of Ducted Exhaust:** presença de um duto de alívio de pressão. Se esta opção for selecionada, o algoritmo considera que é necessária uma certa pressão residual no ponto de alívio da válvula para empurrar o ar para dentro do duto de alívio;
- **Quick-Exhaust Valve:** válvula de escape rápido. Se esta opção for selecionada, o algoritmo considera o fato de que o ar que sai do cilindro, não requer pressão residual para alcançar e passar pela válvula;
- **Cylinder with Cushioning:** cilindro com amortecimento. O cilindro proposto pelo sistema deve ser escolhido entre os produtos com amortecimento pneumático, que absorve a força e a energia no final do curso;
- **Cylinder without Cushioning:** cilindro sem amortecimento. O cilindro proposto pelo sistema deve ser escolhido entre todas as famílias, pois pode absorver a força e a energia no final do curso, mesmo sem sistemas de amortecimento;

• **Cylinder with External Cushioning:** cilindro com amortecimento externo. O cilindro proposto deve ser escolhido entre todas as famílias, mas também pode ser fornecido um amortecedor hidráulico ou absorvedor de choque fora do cilindro para absorver a energia cinética na extremidade do curso.

Para executar o dimensionamento, clique no botão "Calculation/Verification".

Para qualquer um dos dimensionamentos (cilindro, unidade de tratamento de ar, tanque, booster), é possível criar uma nova aplicação, salvar uma aplicação, abrir uma aplicação já salva, anteriormente, ou até mesmo, imprimir o dimensionamento atual.

Para tal, clique em "Applications" e, depois, clique na opção desejada.

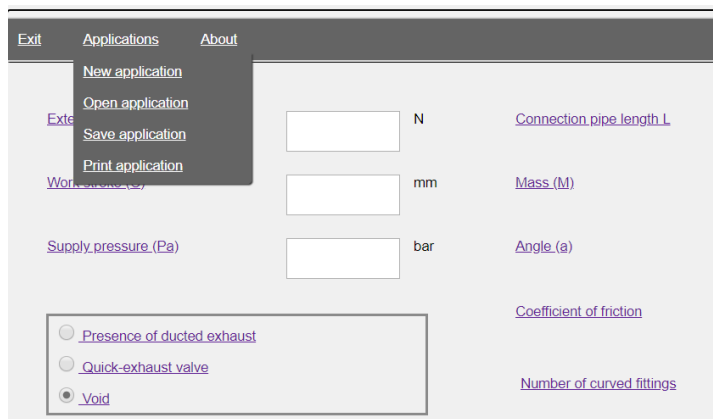


Figura 75 - Easy Sizer: menu applications

Ao clicar em "Exit", a aplicação retorna para o menu principal de seleção de componentes a serem dimensionados.

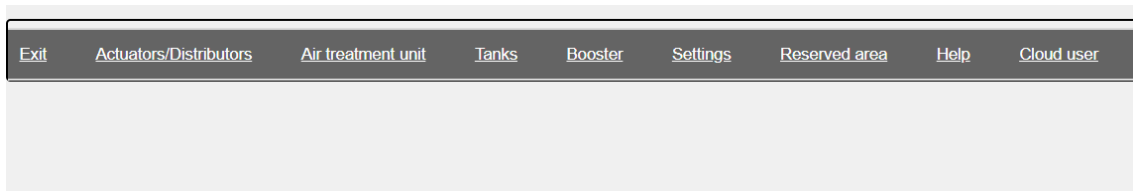


Figura 76 – Easy Sizer: Encerrando dimensionamento

Unidade de Tratamento de Ar

Este módulo, no programa Easy Sizer, pode ser utilizado para dimensionar e escolher uma unidade de tratamento de ar comprimido, que garanta a vazão e a pressão necessárias na saída da tubulação a jusante. Durante a sequência de montagem, o usuário especifica os módulos que compõem a unidade e outros detalhes.

Vale a pena notar, que o programa, também, pode ser usado para dimensionar um tubo, sem uma unidade de tratamento de ar. Neste caso, você só precisa inserir o comprimento do tubo e outros dados, sem selecionar nenhum módulo de tratamento de ar.

Clique em "Air treatment unit".

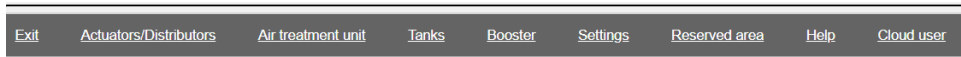


Figura 77 - Easy Sizer: seleção de unidade de tratamento de ar

Carregará a página:

The screenshot shows the 'Easy Sizer' software interface. At the top, there are menu options: 'Exit', 'Applications', and 'About'. Below this, there are input fields for 'Line pressure Pa' (with a 'bar' unit), 'Downstream pressure Pv' (with a 'bar' unit), 'Connection pipe length L' (with a 'mm' unit), 'Number of curved fittings', and 'Flow rate Q' (with a 'Nl/min' unit). Below these fields is a 'List of air treatment unit components' section with buttons for 'Filter', 'Filter regulator', 'Regulator', 'Lubricator', 'Air cleaner', 'Shutoff valve', 'Progressive starter', 'Air intake', 'Activated carbon filters', and 'Pressure switch'. To the right of the input fields is a diagram of an air treatment unit with labels 'Pa', 'Pv', and 'L'.

Figura 78 - Easy Sizer: Dimensionamento de unidade de tratamento de ar

- **Mains Supply Pressure Pa:** pressão de entrada disponível;
- **Downstream Pressure Pv:** pressão desejada na saída do tubo;
- **Connecting Pipe Length L:** comprimento total do tubo que conecta a unidade às utilidades (por exemplo, válvulas). Se não houver tubos, este campo deve ser deixado em branco, ou você pode inserir zero;
- **Number of Elbow Connectors:** insira os conectores de cotovelo instalados ao longo do tubo de conexão, se houver. O programa calcula qualquer vazamento de carga localizada e os leva em consideração. Conectores retos não são levados em consideração, já que o vazamento de carga é insignificante;
- **Flow Rate Supplied Q:** a quantidade de ar comprimido, que flui, através da unidade e do tubo;
- **Modules in the Unit:** filtro, regulador de filtro, etc. Insira todos os módulos fornecidos para a aplicação, seguindo a sequência de instalação. Ao pressionar "apagar o último", você pode remover os módulos inseridos para modificar a unidade. Não mais do que um regulador ou filtro regulador são permitidos. O programa aceita, no máximo, 10 módulos por unidade.

Clicar em "Calculation/check", para obter os resultados do dimensionamento.

- **Output:** são propostas famílias de produtos Metal Work, que atendam aos requisitos, bem como o diâmetro interno mínimo do tubo.

Quando você entra em, "selecionar unidade", aparece uma janela, na qual você pode selecionar os módulos da família selecionada de produtos.

Quando você clica na caixa de módulo único, por exemplo FIL ou LUB, o acesso é dado à lista de códigos e as descrições e datasheets do produto. Se for um produto configurável (Syntesi ou ONE), você pode configurar o produto diretamente.

Se você estiver em uma sessão on-line, também, poderá acessar desenhos 2D e 3D.

- **Applications:** quando você clica, nesse campo, um menu suspenso é exibido, onde você pode salvar ou imprimir o trabalho realizado. Todos os dados de entrada e os resultados do cálculo e seleção serão impressos.

Tanques

Este módulo, *Easy Sizer*, pode ser utilizado para calcular o tamanho de um tanque.

Se o volume e o diâmetro forem conhecidos, o módulo calcula o comprimento útil e o código de um tanque, usando os componentes de um cilindro ISO 1552.

Este módulo é, também, recomendado ao dimensionar um tanque concebido para garantir que a pressão, num cilindro pneumático, permaneça dentro de um intervalo definido, quando está ciclando e, no caso, de cilindros usados como equalizadores.

Caso A: Determinar o comprimento e código de um tanque, dado um certo volume e diâmetro.

- Entrada: V, D ;
- Saída: $L, \text{Code (código)}$.

Caso B: Calculando o tamanho de um tanque, que permite que a pressão em um cilindro, permaneça dentro de uma faixa definida.

- Entrada: $p_i, p_f, \varnothing, c, D$;
- Saída: $V, L, \text{Code (código)}$.

Tabela 3 - Informações necessárias para dimensionamento de um tanque

INICIAL	DESCRIÇÃO	SIGNIFICADO
p_i	Pressão inicial	Pressão máxima no cilindro, quando a pressão da câmara do cilindro, está no ajuste mínimo
p_f	Pressão final	Pressão mínima aceitável no cilindro, quando a câmara está em expansão máxima
\varnothing	Diâmetro do cilindro	Orifício do cilindro, cuja pressão deve ser monitorada
C	Curso do cilindro	Curso do cilindro, cuja pressão deve ser monitorada
D	Diâmetro do tanque	Diâmetro do tanque, cuja pressão deve ser monitorada
L	Comprimento do tanque	Comprimento útil do tanque, que corresponde aproximadamente ao comprimento da câmara
V	Volume do tanque	Volume interno do tanque
	Código	Código de um tanque feito com um revestimento de série STD e cabeçotes traseiros de cilindro ISO 15552

Booster

Este módulo, *Easy Sizer*, é usado para calcular o tamanho de um *booster* (multiplicador de pressão).

Existem dois métodos de uso.

METODOLOGIA A: a escolha do *booster* que garante uma vazão de ar ajustada na pressão desejada, dada a pressão de entrada.

Tabela 4 - Informações para dimensionamento do booster (metodologia A)

INICIAL	UNIDADE	DESCRIÇÃO
p_{in}	Bar	Pressão necessária para o booster; mínimo 2 bar; máximo 10 bar
p_{out}	Bar	Saída de pressão do booster; mínimo 3 bar; máximo $2 \times p_{in}$
Q	Nl/min	Vazão necessária

METODOLOGIA B: cálculo do tempo de enchimento. Dado um tanque e um multiplicador de pressão específico (booster), é feito um cálculo do tempo que leva para o tanque passar da pressão inicial (que também pode ser igual a zero) para a pressão final desejada.

Tabela 5 - Informações para dimensionamento do booster (metodologia B)

INICIAL	UNIDADE	DESCRIÇÃO
V	l	Volume do tanque a ser enchido
p in	Bar	Pressão de entrada para multiplicar; mínimo 2 bar; máximo 10 bar
p out ini	Bar	Pressão no tanque no início do enchimento; também pode ser igual a zero; mínimo 0; máximo 2 x p in
p out final	Bar	Pressão que você deseja alcançar no tanque; p out final \geq p out ini; min = p in; máximo 2 x p in

Easy scheme

O *Easy Scheme* é uma ferramenta desenvolvida, pela Metal Work, para a representação gráfica de diagramas pneumáticos, diagramas de funções e geração automática de uma lista de códigos de itens associados ao projeto (lista de materiais).

Equipado com uma interface gráfica simples e intuitiva, o *Easy Scheme* disponibiliza ao operador todas as funções gráficas necessárias para desenhar um diagrama, independentemente, da sua complexidade.

Os diagramas pneumáticos podem ser representados (e impressos) em folhas de vários tamanhos em formatos ISO padrão (A0, A1, A2, A3, A4, ...) ou em formatos personalizados. Eles, também, podem ser exportados no formato DXF ou TIFF. Também, é possível importar gráficos de arquivos DXF ou de imagem.

O *Easy Scheme* vem completo com uma biblioteca de símbolos pneumáticos, de acordo com a norma ISO 1219-1, que pode ser associada, diretamente, aos produtos Metal Work, de forma que a representação gráfica de um diagrama pneumático gere, automaticamente, uma lista de produtos. O usuário pode criar símbolos personalizados, usando as ferramentas disponíveis.

O *Easy Scheme* foi projetado para lidar com cada projeto, como uma pasta de trabalho, contendo diagramas pneumáticos, listas de peças e gráficos de funções.

Com um módulo específico, você pode criar gráficos de função para uso com o diagrama pneumático.

Modo de utilização

Utilizando o mouse

Botão esquerdo

O botão esquerdo do mouse, é usado para executar a função selecionada e exibir as primitivas gráficas disponíveis.

Quando a função de seleção de objeto está habilitada, essa chave pode ser usada para selecionar um ou mais dos objetos representados.

Seleção múltipla, criando uma área de seleção (segure o botão direito para baixo e arraste o mouse) ou clicando em um dos objetos.

Botão direito

O botão direito do mouse tem duas funções:

- se um ou mais objetos foram selecionados, ele abre um menu suspenso com uma série de opções;
- se nenhum objeto tiver sido selecionado, ele habilita a função PAN, onde você pode arrastar o desenho, mantendo pressionado o botão esquerdo.

Botão de rolagem

Pode ser usado para aumentar e diminuir o zoom.

Objeto selecionado

Os objetos selecionados, como descritos acima, estão contidos em um retângulo virtual, cujos pontos principais aparecem na forma de quadrados.

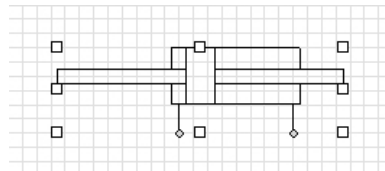


Figura 79 - Seleção de objetos

Coordenadas cartesianas e dimensões dos objetos gráficos

A barra inferior, na área de desenho, mostra as coordenadas cartesianas da posição do ponteiro do mouse. Quando você seleciona um objeto, sua dimensão em milímetros também é exibida.

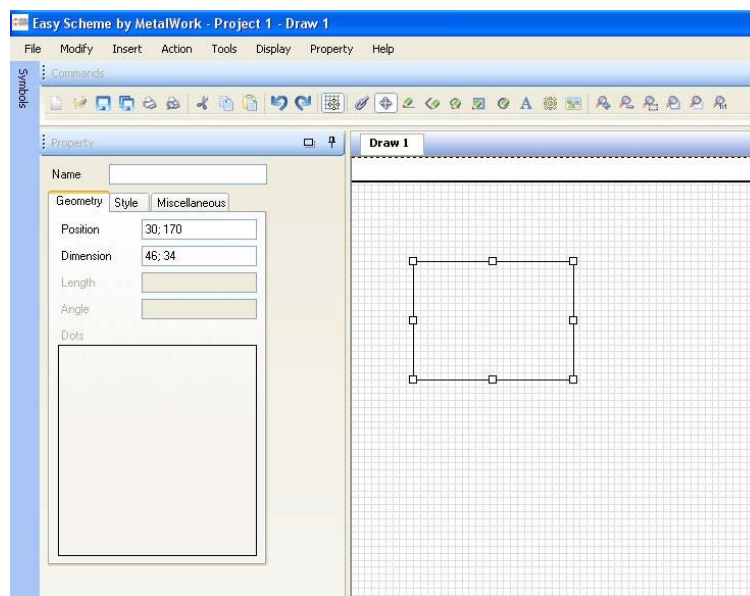


Figura 80 - Dimensão e posição do objeto selecionado

A janela *Propriedades* mostra:

- as coordenadas cartesianas do canto superior direito do objeto ou o retângulo que o contém;
- a dimensão do objeto.

Organizando os vários arquivos

Gráficos de Projetos, Desenho e Função

Quando um novo projeto é criado, uma pasta é criada no disco rígido do operador, contendo todos os diagramas de gráficos de desenho e função referentes a esse projeto.

A menos que especificado de outra forma, as pastas do projeto são criadas no caminho C:\Programas\Easy Scheme\Projects\

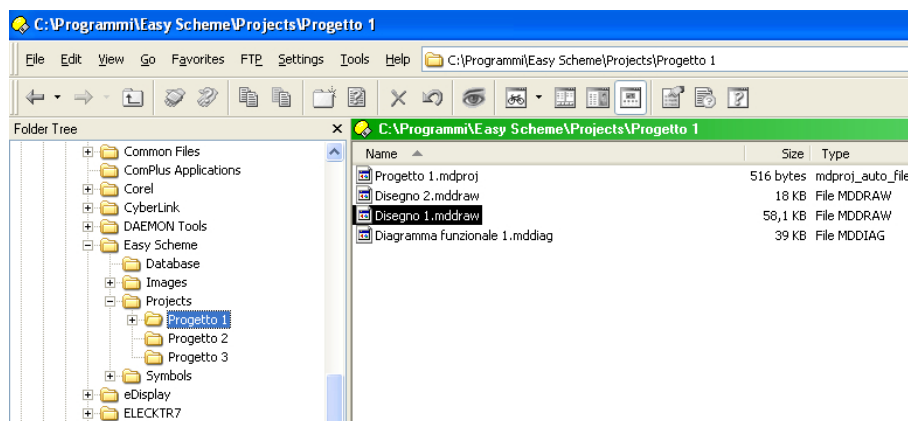


Figura 81 - Arquivos salvos na pasta padrão do disco

Símbolos

Os símbolos criados pelo usuário são salvos no caminho C:\Programas\Easy Scheme\Symbols\Symbols e user title blocks.

Funções do teclado

A tecla Shift

A tecla *Shift* pode ser utilizada para todos os objetos gráficos e tem dois propósitos:

- permite selecionar vários objetos no desenho;
- reescala o objeto selecionado, mantendo as proporções.

Em ambos os casos, você deve manter o botão pressionado durante a operação.

No caso de *Line*, você pode manter pressionada a tecla *Shift* para desenhar, somente, linhas horizontais ou verticais.

A tecla Ctrl

A tecla *Ctrl* pode ser usada para:

- desenhar uma linha reta com as extremidades distantes das linhas de interseção da grade;
- redimensionar o objeto, cujo os cantos do objeto ou a caixa ao redor dele estão posicionados na grade;
- reposicionar o objeto na grade, cujo o objeto é reposicionado de forma que os cantos do objeto ou da caixa sejam posicionados na grade.

Mantenha o botão pressionado durante a operação.

A tecla Alt

A tecla *Alt* pode ser usada para redimensionar ou reposicionar o objeto à vontade.

Mantenha o botão pressionado, durante a operação.

Tecla de função F11

Pressione *F11* para eliminar a grade temporariamente. Quando você soltar o botão, a grade reaparece.

Selecionando vários objetos no desenho

Isso pode ser feito por:

- pressionar o botão esquerdo do mouse e a tecla Shift juntos, e progressivamente selecionar os objetos;
- segurar o botão esquerdo do mouse e arrastar o cursor para criar uma área de seleção.

Etiquetas de texto

Se você digitar uma palavra e clicar na barra de espaço, a próxima palavra será inserida na próxima linha.

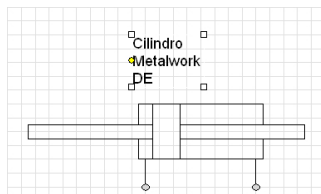


Figura 82 - Etiqueta de texto do Easy Scheme em várias linhas

O texto pode ser escrito em uma única linha redimensionando a caixa, estendendo o comprimento da caixa.

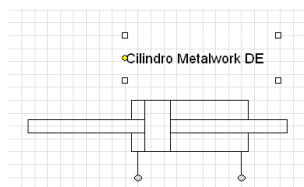


Figura 83 - Etiqueta de texto do Easy Scheme em linha única

Importando e exportando arquivos DXF

Importando DXF

O Easy Scheme pode ler arquivos DXF, criados com o AutoCAD.

O Easy Scheme reconhece os seguintes objetos em arquivos DXF: POINT, LINHA, MLINE, ARC, CIRCLE, ELLIPSE, TEXTO, MTEXT, SOLID, XLINE, LÍDER, POLYLINE, LWPOLYLINE, INSERT (BLOCK).

Os seguintes objetos não são tratados atualmente: TRACE, DIMENSION LINES, DIMENSION, HATCH, OLEFRAME, REGION.

VIEWPORTES e LAYOUTs não são tratados. Apenas entidades no espaço MODEL são importadas.

O Easy Scheme reconhece os seguintes atributos dos objetos presentes em um arquivo DXF: largura da linha, cor, ângulo e dados estendidos. O atributo de tipo de linha não é tratado.

Todas as primitivas de texto podem ser convertidas em objetos de texto de tamanho apropriado, usando a fonte padrão Easy Scheme.

Atributos de texto (FontName - fonte, negrito, itálico e sublinhado) são reconhecidos, apenas, para dados MTEXT e somente se eles dizem respeito ao objeto inteiro (por exemplo, uma palavra em negrito, dentro de uma frase não em negrito é ignorada).

Pontos são interpretados, como linhas com início e fim coincidentes.

Polylines são convertidas em uma série de linhas e arcos. Curvas são convertidas em arcos.

Polígonos são tratados como polylines fechadas.

Linhas pontilhadas e traços não são manipulados.

Todos os objetos são representados em uma única layer. Layers congeladas não são tratadas.

Exportando DXF

O módulo de exportação *DXF* possui os seguintes limites:

- todos os objetos exportados (exceto *polylines* e polígonos) têm uma largura constante igual a 1 pixel;
- o estilo de linha para todos os objetos do *Easy Scheme*, (exceto *polylines* e polígonos) é sempre do tipo sólido (os estilos *DASH* e *DOTTED* não são manipulados);
- os objetos *Easy Scheme*, que são preenchidos, são exportados sem preenchimento (exceto polígonos);
- arquivos *DXF* criados com o *Easy Scheme* não manipulam camadas, então, todos os objetos são salvos em uma única camada;
- os objetos agrupados são divididos ao exportar para *DXF*;
- as cores dos objetos, criados com o *Easy Scheme*, são as mesmas das 192 cores padrão;
- os objetos de bitmap são excluídos do arquivo *DXF*;
- links são convertidos em *polylines*.
- as propriedades *HotSpot* e *ObjVisible ObjURL* não são mantidas ao exportar para o arquivo *DXF*.

Formatos de desenho e margens de impressão

Os seguintes formatos de desenho *UNI* estão disponíveis: A0, A1, A2, A3, A4.

Formatos personalizados também são possíveis.

As margens mínimas do desenho de 7 mm foram definidas, independentemente do formato, para que o sistema criado possa ser impresso corretamente.

Nota sobre os símbolos criados pelo usuário

Os símbolos fornecidos, pela Metal Work, foram criados para que os *HotSpots* caiam na grid padrão. Isto é, para dar uma criação correta e ordenada das linhas *linkadas*.

Portanto, é aconselhável que os símbolos criados pelo usuário atendam a esse requisito, quando possível.

Área de trabalho

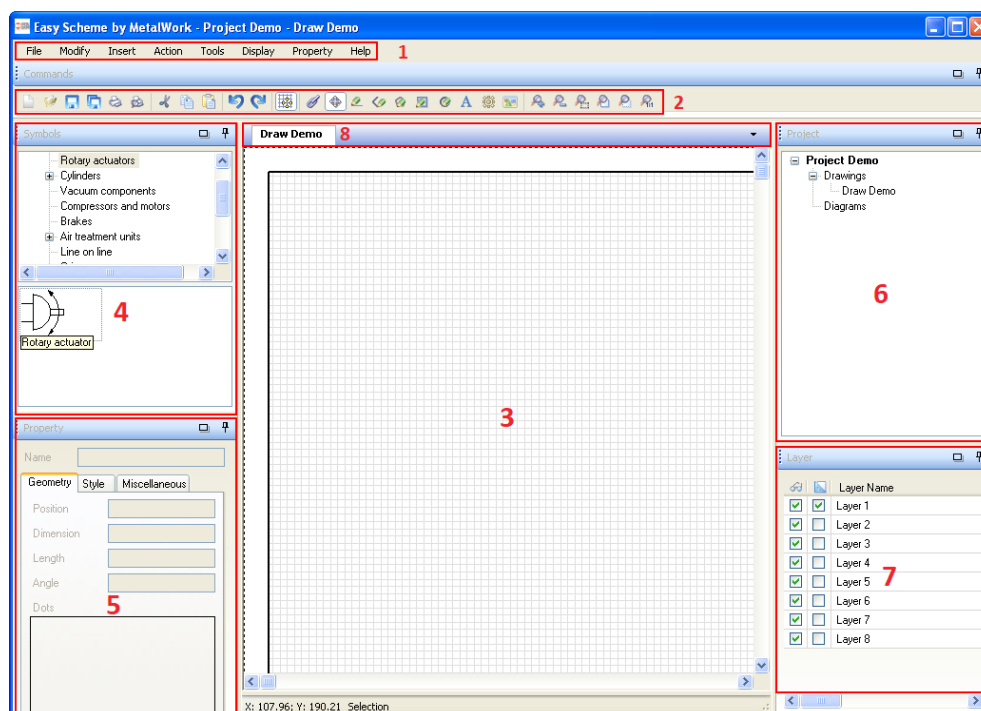


Figura 84 - Área de trabalho do Easy Scheme

A área de trabalho do *Easy Scheme* é composta por diferentes seções:

- **Menu Principal (1):** O menu principal contém as funções de gerenciamento de tela e projeto organizadas por menus suspensos;
- **Toolbar (2):** A Barra de Ferramentas contém funções gráficas do *Easy Scheme*, além das funções padrão mais usadas (copiar, colar, abrir, salvar, ...) representadas por ícones;
- **Área Gráfica (3):** É a área da tela, na qual você pode desenhar gráficos e diagramas;
- **Símbolos (4):** É a janela que exibe os símbolos disponibilizados para os usuários. Eles são organizados dentro de pastas e subpastas, de acordo com o tipo de componentes que representam, para ajudar o usuário a identificar o símbolo a ser inserido no desenho;
- **Propriedade (5):** É a janela que exibe as propriedades do objeto gráfico selecionado;
- **Projeto (6):** É a janela que reproduz a estrutura do projeto, ou seja, a lista de desenhos e diagramas. Clique em qualquer um deles para acessar o objeto específico;
- **Camada (7):** É a janela que lida com a camada de desenho (consulte a subseção relevante);
- **Desenhos ativos (8):** Barra que exibe os desenhos ativos. Se você selecionar os desenhos diretamente da barra de ferramentas, poderá acessar um desenho e modificá-lo conforme necessário.

Como fazer um circuito pneumático no Easy Scheme

1 - Iniciando o projeto - Nesta etapa, vamos criar o projeto que pode ser composto por diversos desenhos, cada desenho com diversas camadas.

- Acessar "File -> New -> Project";
- Nomear o projeto;
- Inserir seu nome como autor;
- Local que vai ser salvo o arquivo;
- Inserir o nome do cliente;
- Descrever sucintamente o projeto.

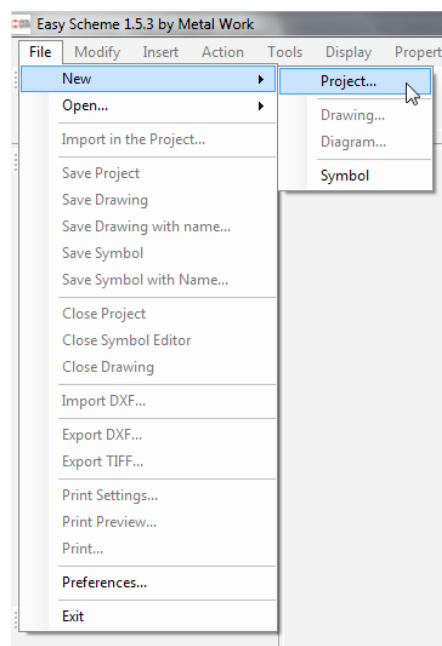


Figura 85 - Novo projeto

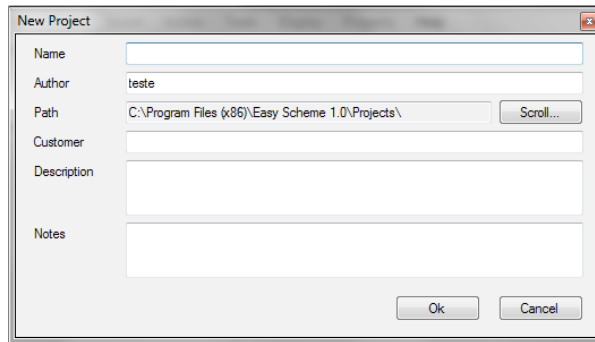


Figura 86 - Informações do projeto

2 - O segundo passo, é criar o desenho para poder começar a construir o circuito.

- Acessar "File -> New -> Drawing";
- Agora iremos nomear o circuito específico, não mais o projeto;
- Também, iremos escolher o tamanho de página que iremos utilizar e o formato da mesma;
- As margens podem ser deixadas com os valores padrão;
- Não precisamos alterar as linhas abaixo.

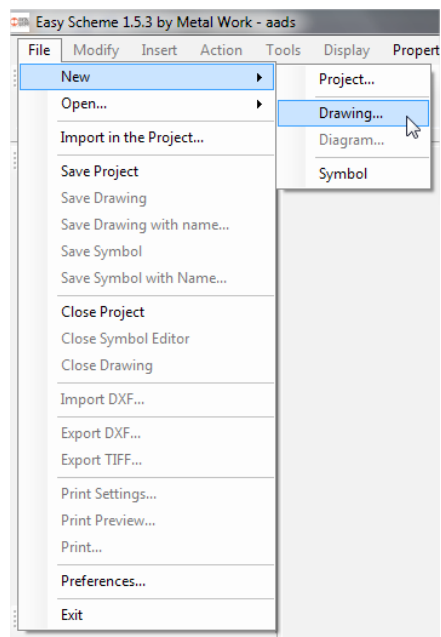


Figura 87 - Novo desenho

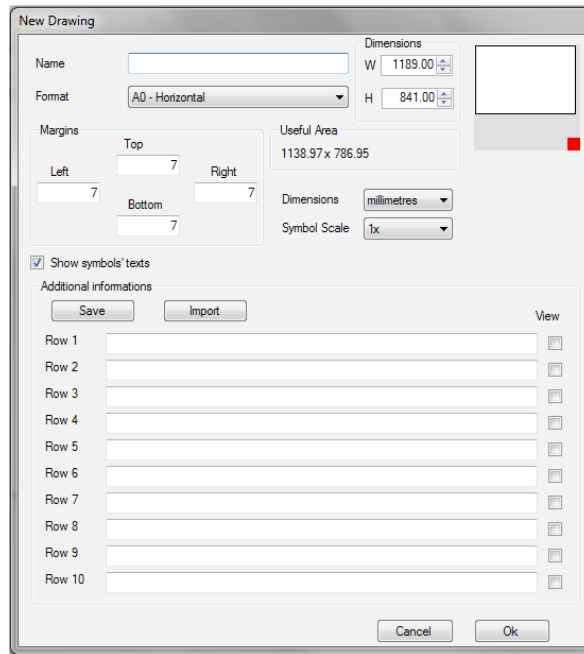


Figura 88 - Informações da folha

3 - Inserindo o cabeçalho e a grade quadriculada no seu circuito:

- quando iniciar o desenho, a sua página estará em branco;
- para inserir o cabeçalho, deve-se ir em: *"Display -> Title Block"*;
- além do cabeçalho, também, é possível inserir a grade quadriculada para facilitar o alinhamento de peças;
- esta grade pode ser feita com 3 tamanhos diferentes de precisão: baixa (*coarse*), média (*average*) e alta (*fine*);
- para inserir a grade, devemos ir em: *"Display -> Grid"*;
- para configurar a precisão da grade, devemos ir em *"Display -> Grid Size -> Coarse"* (baixa precisão).

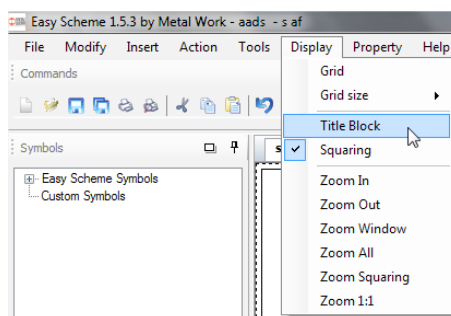


Figura 89 - Inserir cabeçalho

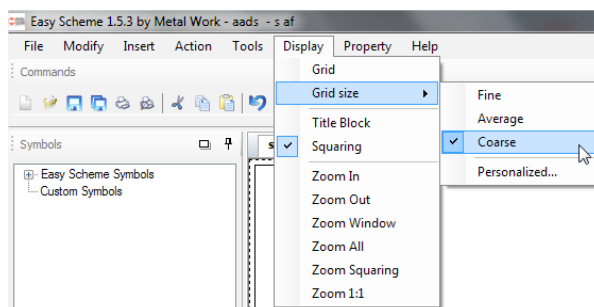


Figura 90 - Configuração da precisão da grade

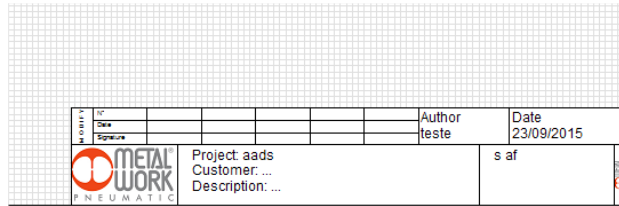


Figura 91 - Grade na folha do circuito

4 - Começando a construção do circuito:

- temos duas possibilidades de inserção de simbologias;
- “Symbols -> Easy Scheme Symbols ->”;
- desta maneira, iremos apenas inserir a simbologia;
- “Insert -> Component”;
- desta maneira, já iremos inserir a simbologia relacionada a um *part number* Metal Work, o que irá permitir gerar a lista de códigos utilizados;

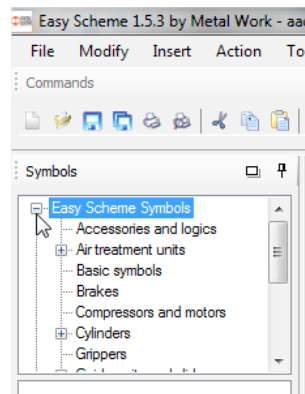


Figura 92 - Inserção de símbolos

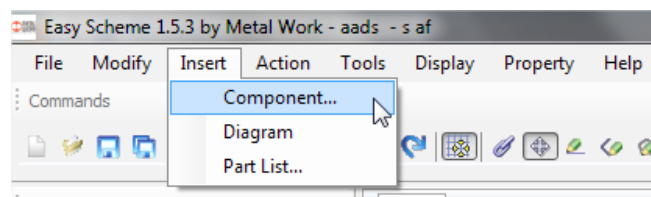


Figura 93 - Inserção de componentes

- dentro da seção dos componentes, teremos toda a gama de produtos Metal Work para escolher. Alguns itens, não possuem simbologia, como é o caso das conexões;
- neste caso, a simbologia será uma caixa com o código da conexão que poderá ser arrastada para o local em que é utilizada.

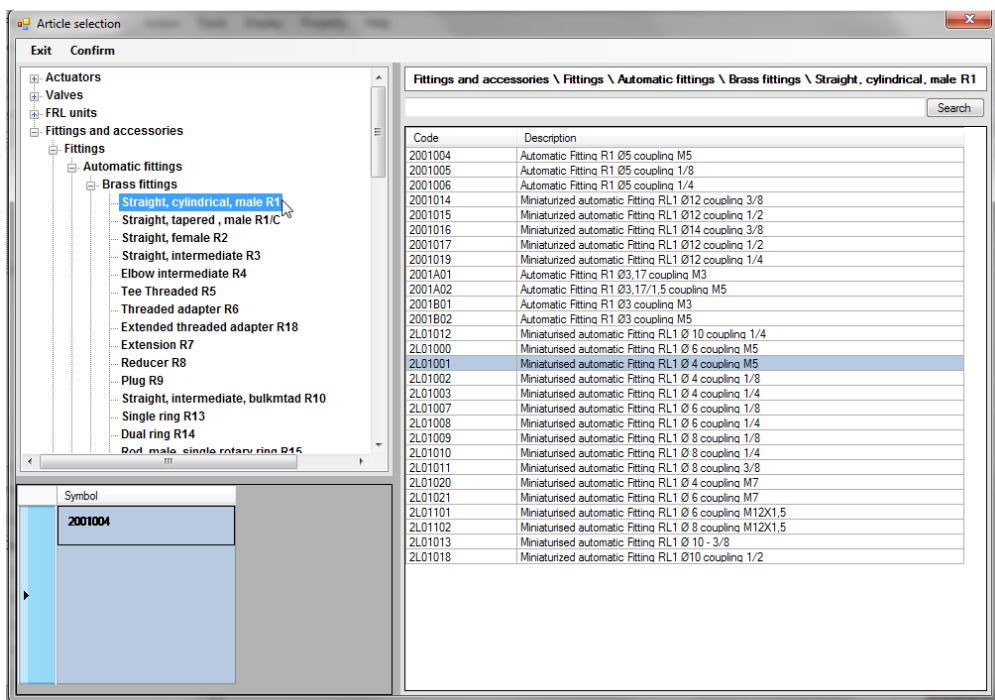


Figura 94 - Inserção de conexões ao projeto

A seção de cilindros possui configuradores para cada série disponível. Por exemplo, a série 3:

- quando clicarmos no link para o configurador, irá abrir a tela de configuração, na qual escolheremos o cilindro que queremos;
- enquanto o cilindro é configurado, o código é construído na parte inferior para verificação;
- devemos clicar em cada um dos quadrados ao lado de cada configuração para escolher os parâmetros;
- sempre, após a escolha de um parâmetro, este deve ser confirmado;
- após a conclusão de todos os parâmetros, verifica-se se o código gerado está correto e mais uma vez confirma;
- a simbologia irá aparecer ao lado esquerdo inferior da janela;
- para inseri-la no desenho, deve-se clicar duas vezes na mesma para selecioná-la e retornar ao desenho;
- com ela selecionada, basta clicar no local do desenho em que será inserida;

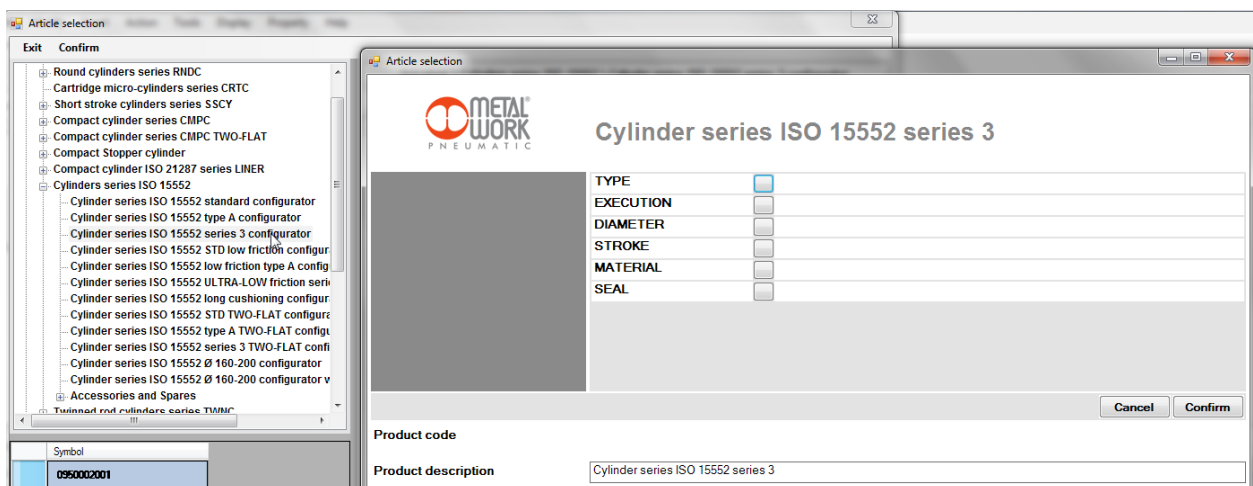


Figura 95 - Inserção de cilindros pneumáticos: parte 1

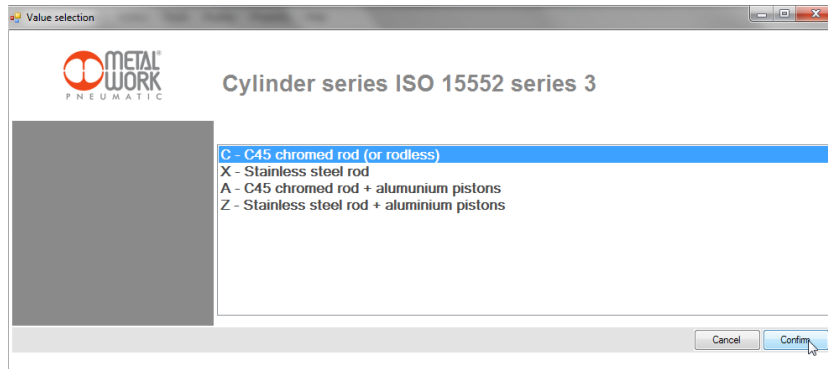


Figura 96 - Inserção de cilindros pneumáticos: parte 2

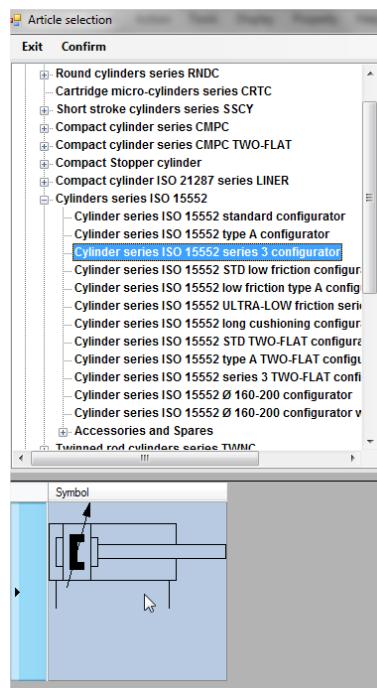


Figura 97 - Inserção de cilindros pneumáticos: parte 3

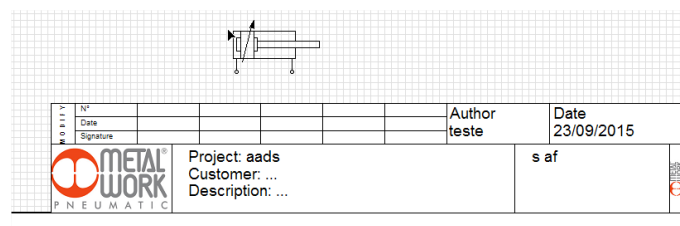


Figura 98 - Símbolo/componente inserido na página do projeto

- símbolos básicos de entrada e escape de ar comprimido serão encontrados, apenas na aba de Símbolos, pois não temos produtos Metal Work para representá-los.

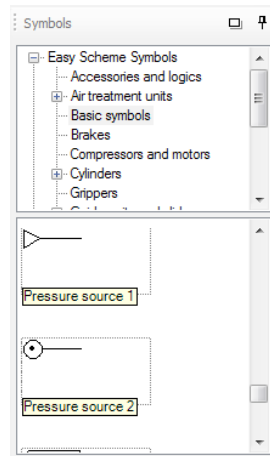


Figura 99 - Símbolos de entrada e escape

5 - Conectando os itens:

- para fazer a união entre os itens, utilizaremos o elemento chamado *link*;
- ele está disponível na barra de ferramentas;
- vamos clicar nos círculos de um item, inserir pontos a serem seguidos e, depois, clicar no círculo de outro componente;
- quando o círculo fica preenchido, é porque o *link* foi estabelecido e o circuito está fechado;
- quando necessitarmos de uma ramificação na rede, temos que criar um ponto de distribuição;
- ele é criado, através da ferramenta *Insert HotSpot*;
- é criado um círculo não preenchido, que funciona como um TÊ, quando devidamente conectado.

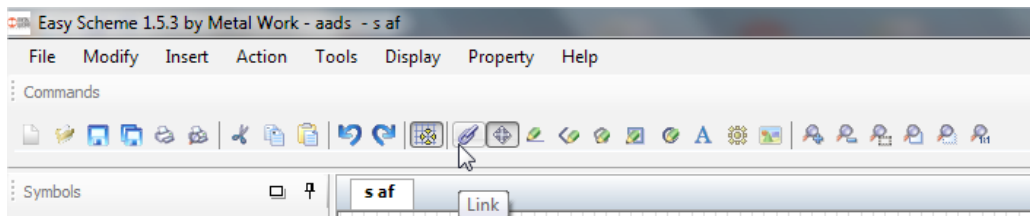


Figura 100 - Link entre componentes: parte 1

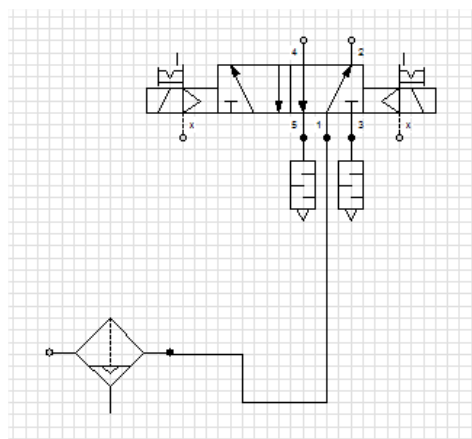


Figura 101 - Link entre componentes: parte 2

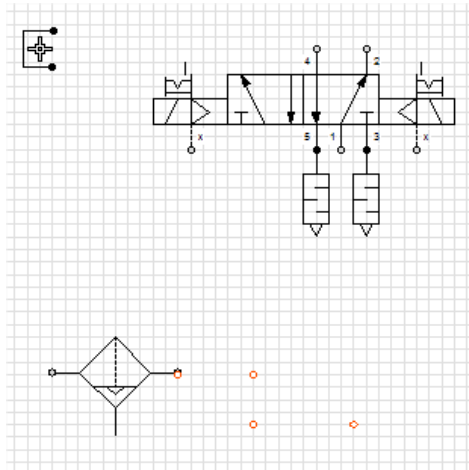


Figura 102 - Link entre componentes: parte 3

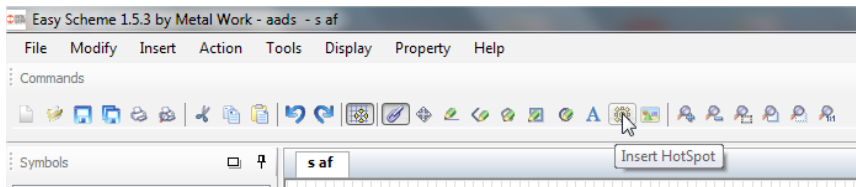


Figura 103 - Ramificação/ponto de distribuição: parte 1

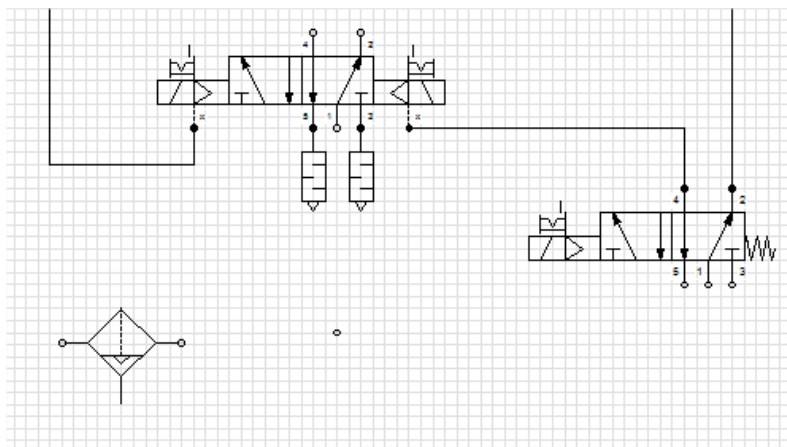


Figura 104 - Ramificação/ponto de distribuição: parte 2

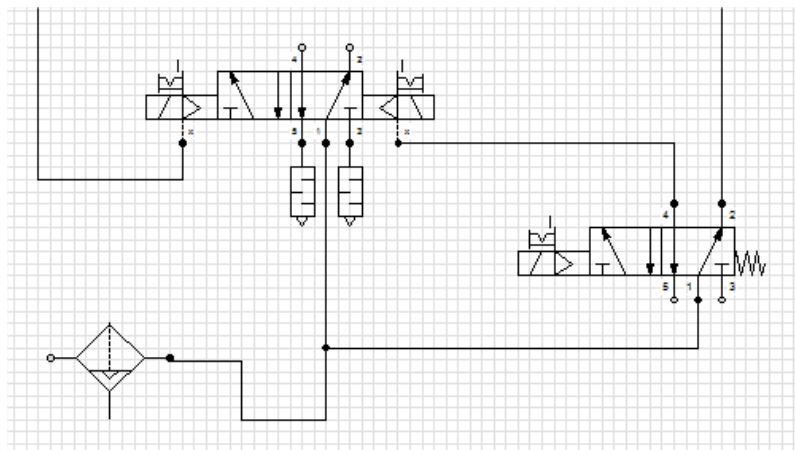
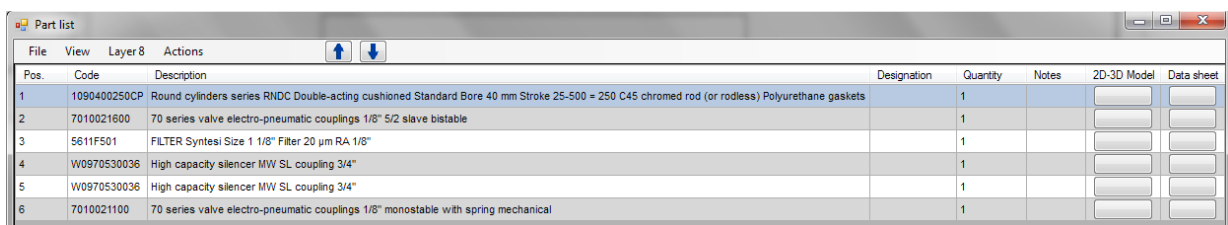


Figura 105 - Ramificação/ponto de distribuição: parte 3

6 - Inserindo a lista de componentes e buscando desenhos CAD:

- caso tenha feito o circuito utilizando os códigos Metal Work para a aquisição da simbologia, será possível criar a lista de itens;
- para isso, iremos fazer a seguinte operação. "Insert -> Part List";
- em muitos circuitos, alguns itens são utilizados repetidas vezes;
- assim que inserir o Part List, ele irá conter estes itens repetidas vezes em uma unidade;
- para compactar esta tabela e deixar os itens repetidos agrupados, devemos ir em "Actions -> Compact Rows";
- para inserir no desenho, vamos em "File -> Insert Into the Draw";
- a partir dessa lista de códigos, é possível obter os modelos 2D e 3D em diversos formatos e, também, o datasheet do produto em formato pdf;
- outra maneira de fazer o download desses arquivos, é indo, diretamente, no produto inserido no esquema;
- clicamos com o botão direito do mouse e selecionamos a opção 2D - 3D Model;
- existem 3 opções. Visualização, E-mail e Download;
- se clicarmos em download, será aberta uma nova janela em que podemos selecionar o formato que queremos e depois em download novamente.



Pos.	Code	Description	Designation	Quantity	Notes	2D-3D Model	Data sheet
1	1090400250CP	Round cylinders series RNDC Double-acting cushioned Standard Bore 40 mm Stroke 25-500 = 250 C45 chromed rod (or rodless) Polyurethane gaskets		1			
2	7010021600	70 series valve electro-pneumatic couplings 1/8" 5/2 slave bistable		1			
3	5611F501	FILTER Syntesi Size 1 1/8" Filter 20 µm RA 1/8"		1			
4	W0970530036	High capacity silencer MW SL coupling 3/4"		1			
5	W0970530036	High capacity silencer MW SL coupling 3/4"		1			
6	7010021100	70 series valve electro-pneumatic couplings 1/8" monostable with spring mechanical		1			

Figura 106 - Inserção de componentes no desenho: parte 1

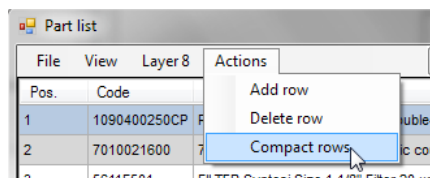
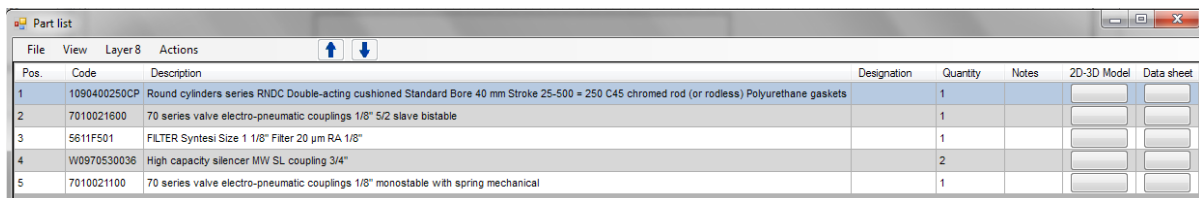


Figura 107 - Agrupando componentes



Pos.	Code	Description	Designation	Quantity	Notes	2D-3D Model	Data sheet
1	1090400250CP	Round cylinders series RNDC Double-acting cushioned Standard Bore 40 mm Stroke 25-500 = 250 C45 chromed rod (or rodless) Polyurethane gaskets		1			
2	7010021600	70 series valve electro-pneumatic couplings 1/8" 5/2 slave bistable		1			
3	5611F501	FILTER Syntesi Size 1 1/8" Filter 20 µm RA 1/8"		1			
4	W0970530036	High capacity silencer MW SL coupling 3/4"		2			
5	7010021100	70 series valve electro-pneumatic couplings 1/8" monostable with spring mechanical		1			

Figura 108 - Componentes agrupados

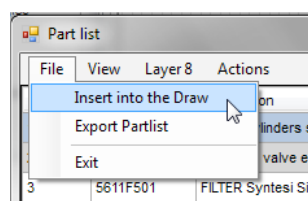


Figura 109 - Inserção de componentes no desenho: parte 1

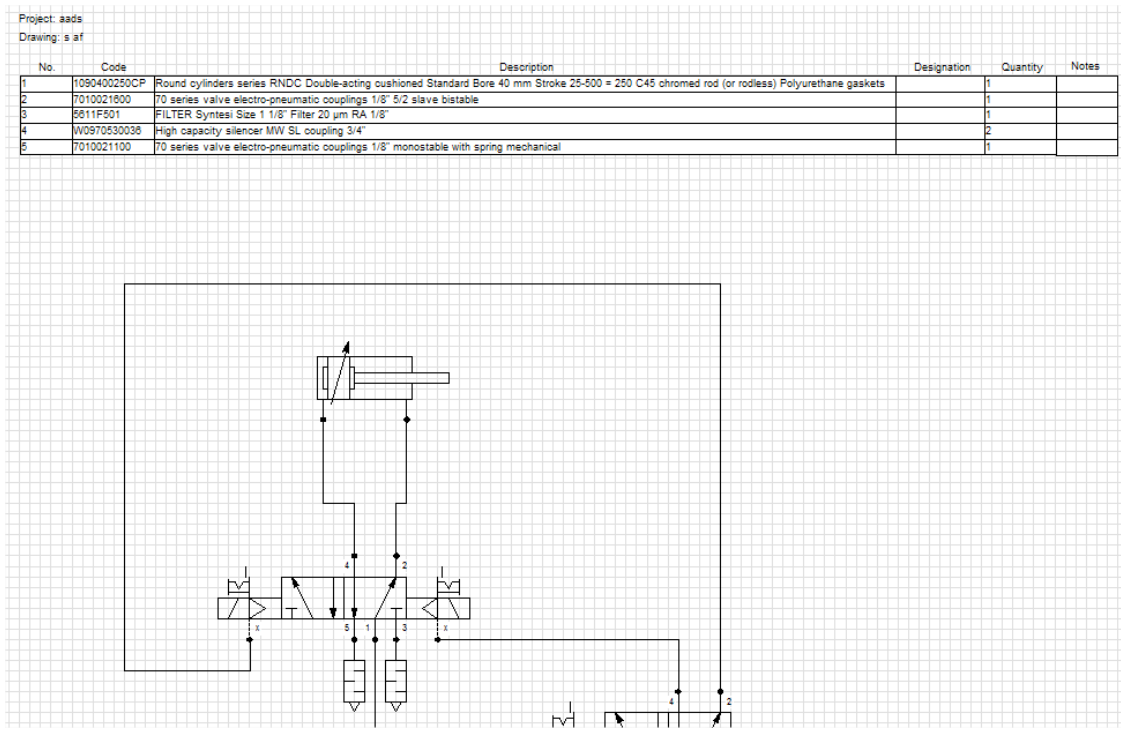


Figura 110 - Componentes inseridos no desenho

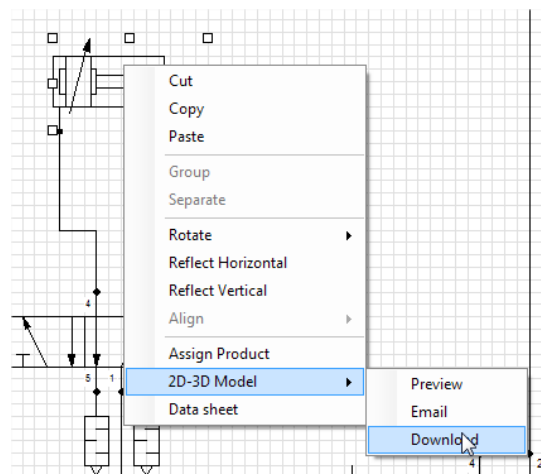


Figura 111 - Download de modelos 2D/3D do componente

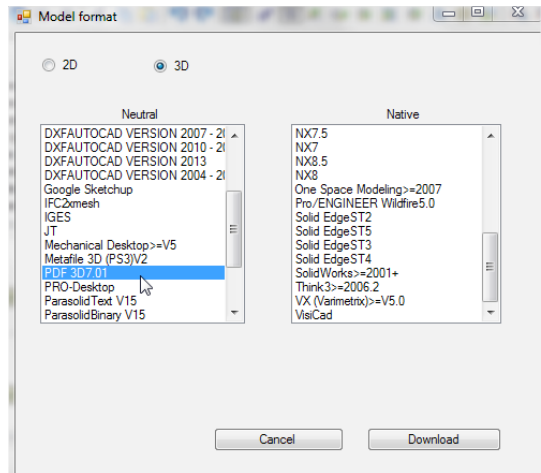


Figura 112 - Seleção do formato de arquivo do modelo para download



Figura 113 – Exibição do componente em formato 3D

7 - Alinhamento de itens:

- temos a opção de, facilmente, alinhar os itens;
- para isso, selecionamos os componentes desejados para serem alinhados, enquanto mantemos a tecla shift pressionada;
- em seguida, vamos em “Action -> Align -> ...”;
- existem dois grandes grupos de alinhamento: vertical e horizontal;
- é recomendado sempre que se faça o alinhamento, antes de unir os itens com as tubulações ou elas perderão referência e ficarão embaralhadas.

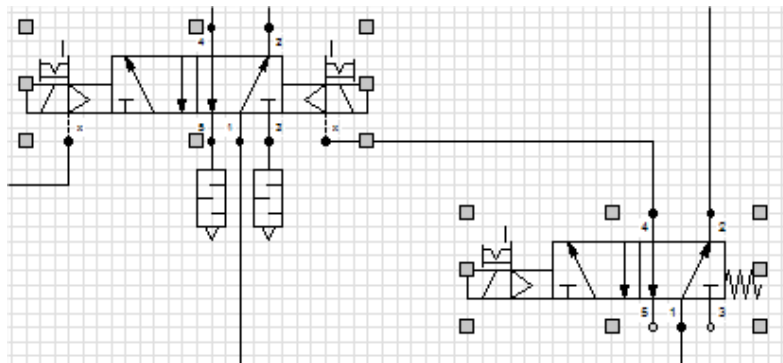


Figura 114 - Seleção de itens

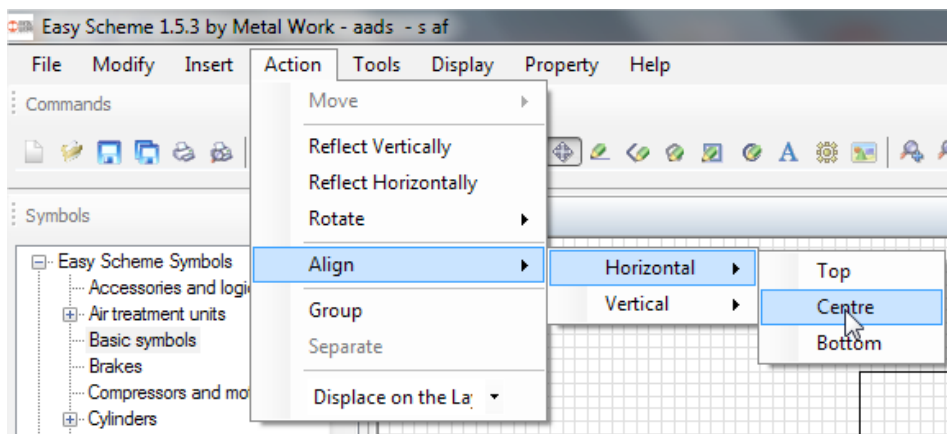


Figura 115 - Alinhamento de itens

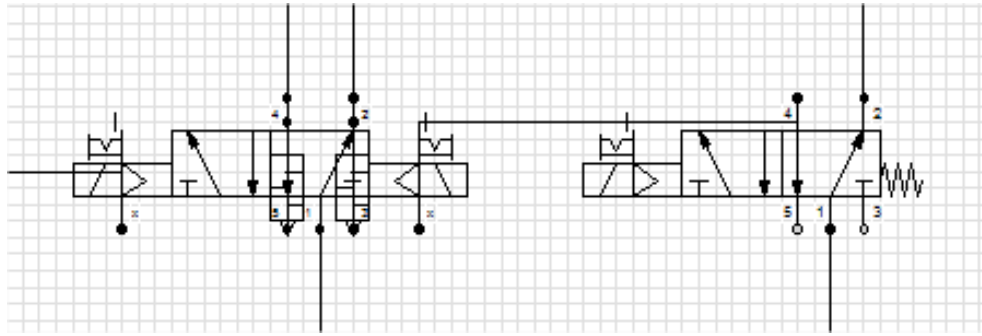


Figura 116 - Itens alinhados

8 - Salvando o seu esquema, em formato pdf:

- o passo mais importante para salvar o arquivo, é ir nas configurações de impressão e configurar o tamanho da página para o mesmo utilizado no projeto;
- se utilizamos o tamanho A4 horizontal no projeto, então devemos configurar a impressão para ser feita, também, neste tamanho de papel;
- para isso, vamos em "File -> Print Settings";
- nesta janela que irá aparecer, também, iremos definir qual será a impressora responsável pela impressão do documento;
- no caso, selecionaremos o *PDF Creator* para que seja criado o arquivo pdf do esquema;
- deixar a opção *Adapt to Sheet* marcada. As outras podem ficar desmarcadas, fica a critério do projetista/cliente;
- em seguida, vamos em "File -> Print...";
- irá aparecer a caixa de configuração de impressão. Como já configuramos, anteriormente, só é necessário clicar em OK e o *PDF Creator* nos dará a versão em pdf do nosso circuito, que poderá salvar no lugar desejado da sua máquina.

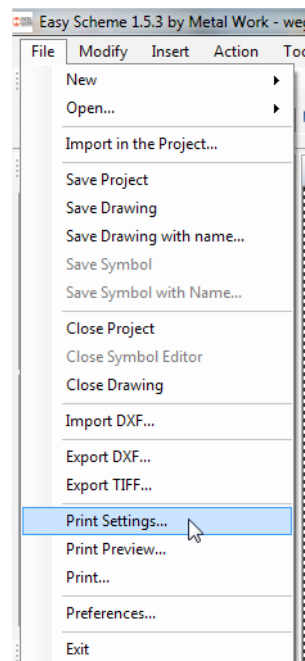


Figura 117 - Seleção de configuração da impressão

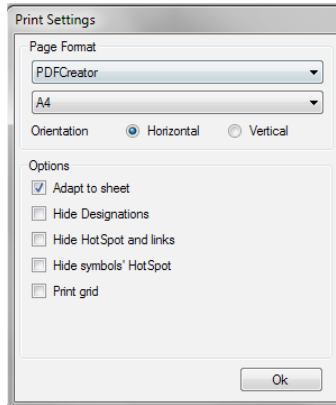


Figura 118 - Opções de configuração da impressão

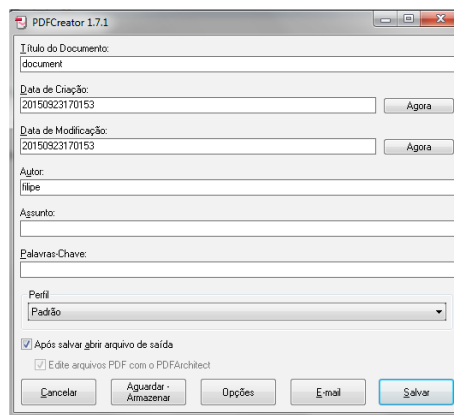


Figura 119 - Fase final da impressão em .pdf: tela PDF Creator

Easy Elektro

O software *Easy Elektro* da Metal Work é utilizado para o dimensionamento de cilindros elétricos.

Escolher o tamanho apropriado dos componentes é de fundamental importância, objetivando otimizar a performance de máquinas.

O superdimensionamento de um atuador elétrico implica em custos desnecessários e, ainda mais importante, desperdício de energia.

O contrário, ou seja, um atuador subdimensionado, pode ocasionar um mal funcionamento ou lentidão.

Para realizar o dimensionamento, deve-se acessar o link:



<http://bit.ly/easy-elektro>

Para carregar o *Easy Elektro*, primeiramente, é necessário clicar no atuador elétrico, que é exibido na esquerda da tela.



Figura 120 - Tela de acesso ao Easy Elektro

Após esta ação, aparecerá a tela:

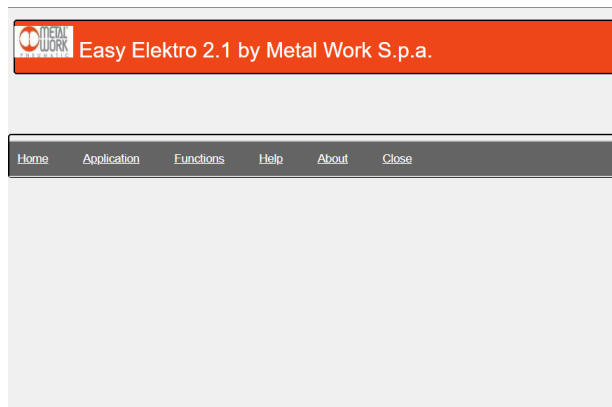


Figura 121 - Tela inicial Easy Elektro

No menu *Application*, estão disponíveis as opções *New* e *Open*. Após criar uma nova aplicação, também, estará disponível a opção *Save*. Esta faz download de um arquivo com os parâmetros da aplicação, que também pode ser carregado, novamente, através da opção *Open* (basta escolher o arquivo e clicar em *Upload*).

Para iniciar o dimensionamento, deve-se clicar em: "Application -> New".

Será carregada a tela:

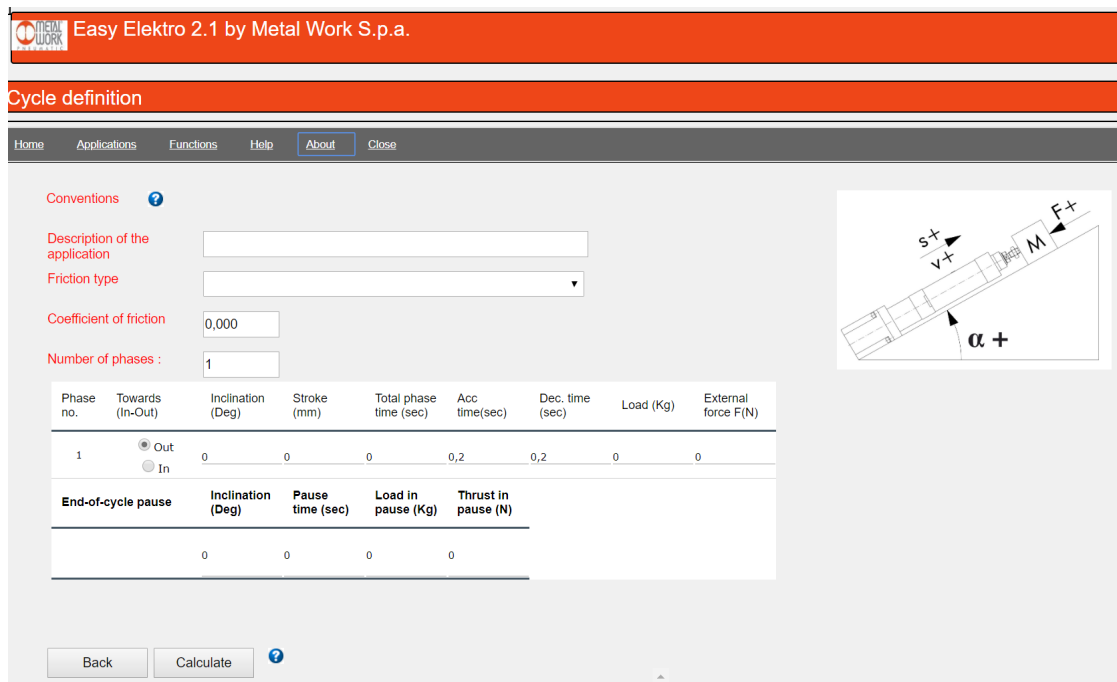


Figura 122 - Tela de inserção de dados Easy Elektro

Antes de iniciarmos, vamos adotar a seguinte convenção:

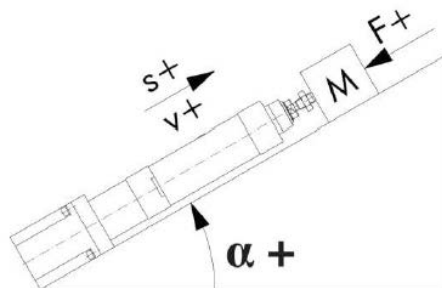


Figura 123 - Informações relacionadas à movimentação

- **inclinação:** Entre 0° e 360° , a partir de 0° horizontal para a direita, aumentando no sentido anti-horário;
- **velocidade e movimento:** Positivos durante o avanço da haste, negativos durante o retorno. Como consequência, a velocidade da haste, nos gráficos, é positiva durante o avanço e negativa durante o retorno;
- **forças aplicadas à haste:** Forças aplicadas na haste atuador, positivo se empurrar, negativo se puxar.

Convenções utilizadas para o torque e a velocidade do motor:

- **velocidade de rotação do eixo:** devido à relação com a velocidade da haste do pistão, positiva quando avançando o pistão e negativa quando retornando;
- **torques:** ao contrário de forças, que se destinam como forças externas aplicadas à haste, nos referimos, aqui, a TORQUES GERADOS PELO MOTOR.

O valor absoluto da soma algébrica é sempre considerado no cálculo térmico.

Instruções para manipulação da aplicação

Description of application

Campo livre, onde é possível inserir informações textuais, a respeito da aplicação do cilindro elétrico.

Coefficient of friction

Coeficiente de atrito da haste do atuador. Este valor pode ser alterado, selecionando os diferentes materiais disponíveis em *Friction Type*.

O programa manipula ciclos compostos por sequências de até 10 fases, onde cada fase pode ser:

- avanço da haste;
- pausa;
- retorno da haste.

Uma pausa adicional pode ser determinada no final do ciclo.

As seguintes informações devem ser definidas par cada fase:

a) Towards (In-Out): *Out* em avanço e *in* em retorno;

b) Inclination (Deg): Ângulo de operação do eixo do cilindro (positivo no sentido anti-horário de 0° a 360°);

c) Stroke (mm): Curso que o cilindro realiza na fase indicada (o valor zero significa que o cilindro está parado nesta fase);

d) Total Phase Time (sec): Tempo, incluindo aceleração e desaceleração, dentro do qual a fase deve ser concluída;

e) Acc Time (sec): Tempo, dentro do qual, a rampa de aceleração deve ser concluída (valor padrão 0.2);

f) Dec. Time (sec): Tempo, dentro do qual, a rampa de desaceleração deve ser concluída (valor padrão 0.2);

g) Load (Kg): Massa que o cilindro deve movimentar durante a fase analisada;

h) External Force F (N): Força axial externa, aplicada ao cilindro, durante a fase analisada (o peso da carga já foi inserido no campo anterior). Positiva se empurrar a haste do pistão e negativa se puxá-la;

Comandos disponíveis:

- **Back:** Utilizado para retornar à seção que permite inserção/alteração de dados no ciclo;
- **Calculate:** Calcula as velocidades e aceleração do ciclo;
- **Forward:** Avança para a próxima fase;

Em *End-of-cycle* pause é possível adicionar informações relacionadas às pausas entre ciclos executados pelo cilindro elétrico. Para atualizar os dados, deve-se pressionar a tecla *Enter*.

Após inserir os dados e clicar no botão *Calculate*, aparecerá uma tela com a seguinte informação:

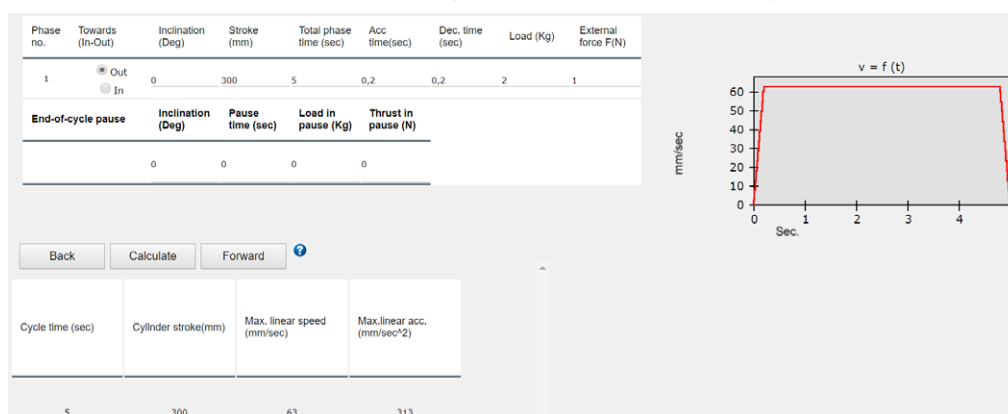


Figura 124 - Cycle definition

O sistema analisou as características necessárias do cilindro, logo, deve-se clicar em *Forward*.

Aparecerá uma tela como esta:

Easy Elektro 2.1 by Metal Work S.p.a.

Size parameter entry

Home Applications Functions Help About Close

Cylinder size: EasyElektro

Screw pitch: EasyElektro

Screw diameter: EasyElektro

Motor type: EasyElektro

With brake: NO

Motor model: EasyElektro

Driver: EasyElektro

Max. cylinder excursion: 300,0

Possible Overrun: 5

Back Calculate Reset

Figura 125 - Size parameter entry

Esta parte do software é usada para definir certos parâmetros que limitam a escolha de combinações possíveis. Quando selecionado, a opção *EasyElektro*, significa que você quer analisar todas as opções possíveis para este item.

Sempre que você selecionar um campo entre os indicados pelo software, o intervalo de opções disponíveis para os demais campos exibidos será reduzido.

Quando a aplicação requer uma fase em que há um impulso sem movimento, o software seleciona, automaticamente, um motor sem escovas.

O software calcula o comprimento do curso do cilindro (curso máximo) e permite que um valor excedente seja inserido, se necessário.

Campos disponíveis para gerar filtros:

- **Cylinder Size:** Nesta opção é possível filtrar os cilindros disponíveis de acordo com seu diâmetro;
- **Screw Pitch:** É possível selecionar o passo do fuso;
- **Screw Diameter:** Diâmetro do fuso;
- **Motor Type:** Tipo de motor (brushless ou de passo);
- **With Brake:** Com ou sem freio;
- **Motor Model:** É possível filtrar por um motor específico;
- **Driver:** É possível filtrar por um driver específico;
- **Max. Cylinder Excursion:** Curso máximo da haste do cilindro;
- **Possible Overrun:** Valor excedente ao curso total do cilindro.

Comandos disponíveis:

- **Back:** Utilizado para retornar à seção que permite inserção/alteração de dados dos ciclos;
- **Calculate:** Calcula as velocidades, aceleração, forças e torques para a aplicação para cada cilindro que atenda aos requisitos selecionados;
- **Reset:** Para inserir o valor EasyElektro em todos os campos.

Ao clicar em *Calculate*, aparecerá uma tela como a seguinte:

Max. cylinder excursion

Possible Overrun

Back
Calculate
Reset
?

Available combinations ?

	Motor type	Motor	Driver	Bore(mm)	Screw pitch (mm)	Screw diameter (mm)	IP available	Motor nominal torque	Screw life in hours (including pause)	Geared Gear ratio	
Detail Select Printing Verify	Brushless	37M2200000 (200 W)	37D2200000	D 32	4	12	40 65	0,64	Greater than 46.296	NO 1:1	R
Detail Select Printing Verify	Brushless	37M2200000 (200 W)	37D2200000	D 32	4	12	40 65	0,64	Greater than 46.296	YES 1:1	R
Detail Select Printing Verify	Brushless	37M2200000 (200 W)	37D2200000	D 32	12	12	40 65	0,64	Greater than 46.296	NO 1:1	R

Figura 126 - Combinações disponíveis

Gera as informações para cada uma das combinações possíveis, que atendam aos requisitos selecionados. Na tela *Size parameter entry*, seção *Available combinations*, cada combinação encontrada permite que sejam selecionadas as opções: *Detail*, *Select*, *Printing e Verify*.

Detail

Ao selecionarmos *Detail* em uma das combinações apresentadas, aparecerá a tela:

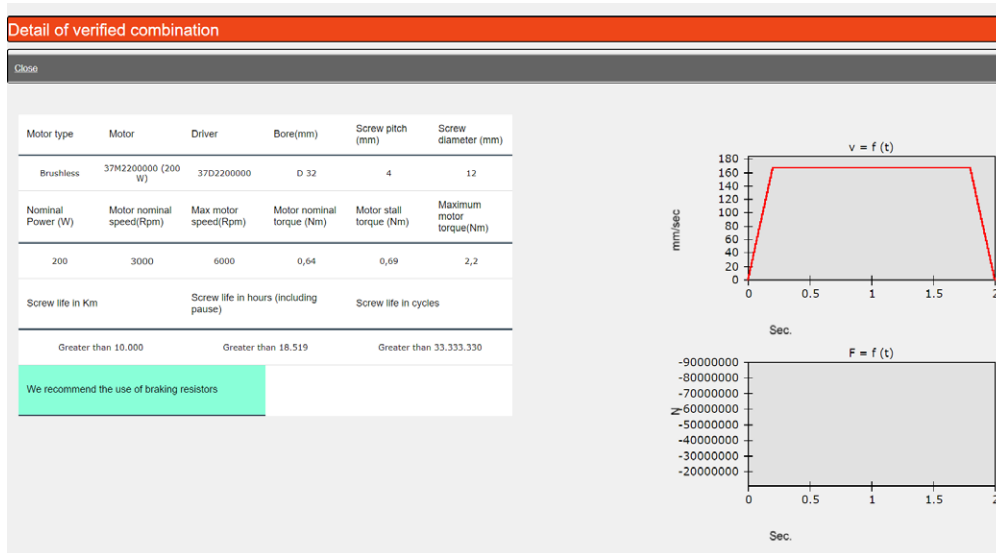


Figura 127 - Detalhes da combinação verificada

Esta tela apresenta os dados técnicos da combinação selecionada, bem como seus respectivos gráficos de comportamento e recomendações.

Select

Ao clicar em *Select*, utilizará a combinação selecionada como padrão para ser utilizada nas demais funções que serão apresentadas.

Ao selecionar a opção "*Functions -> Motor torque graph*", será carregado um pop-up com o gráfico de torque, como o mostrado, a seguir:

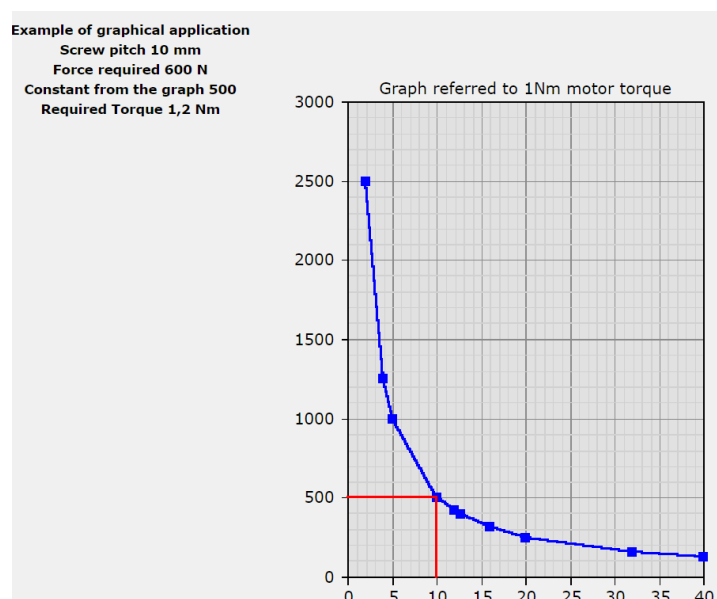


Figura 128 - Gráfico de torque do motor selecionado

Gráfico do torque motor correspondente à combinação selecionada, anteriormente, através da opção *Select*.

Verify

Ao selecionar *Verify*, aparecerá a tela:

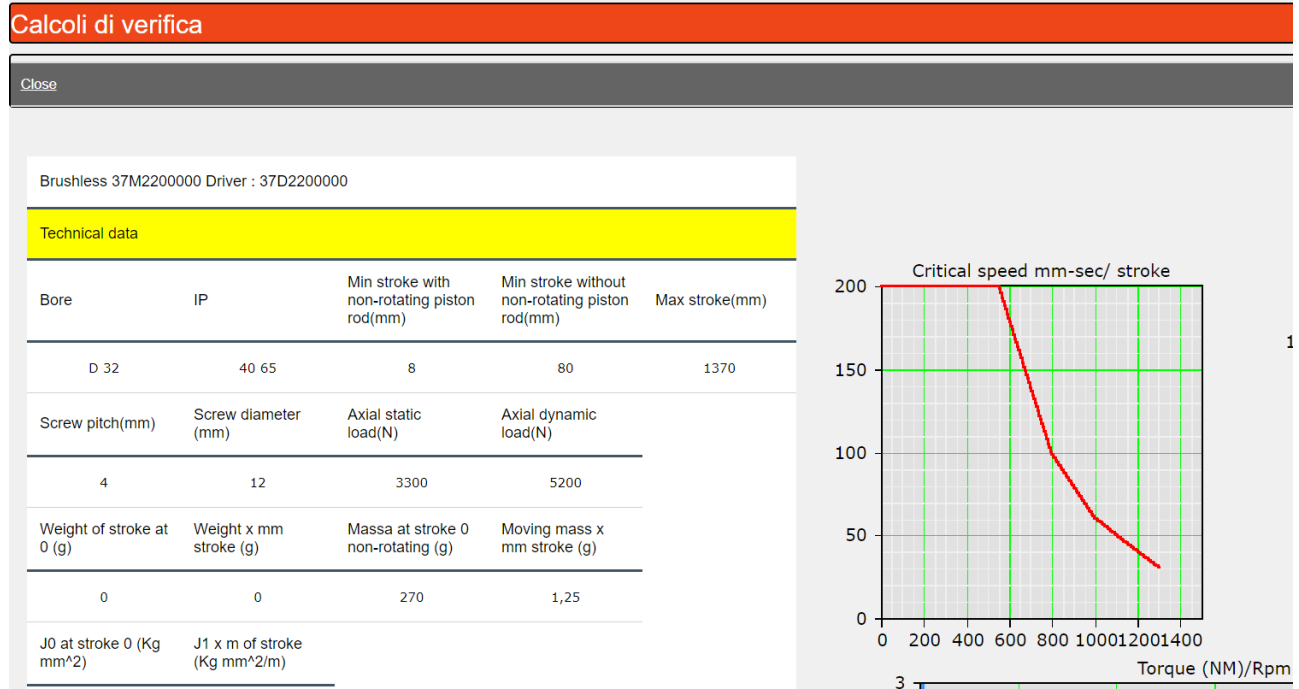


Figura 129 - Verificação da combinação selecionada

Esta parte exibe os resultados do teste de fase a serem verificados com a Metal Work, porque eles não são completamente aceitáveis.

Os seguintes parâmetros são considerados:

- torque máximo necessário;
- ciclo de trabalho do motor;
- torque RMS necessário durante todo o ciclo;
- a vida útil do fuso.

Printing

Ao clicar em *Printing*, aparecerá a tela:

Value setting for code generation

Printing View 3d without motor View 3d with motor Close

Non-rotating NO ▾

On line

IP 40 ▾

Display cable coding Without cable coding ▾

Figura 130 - Informações adicionais para gerar código

2D 3D

Neutral	Native
3D Studio MAX ASCON C3D Allplan2008 Aveva PDMS / Marine C3D KOMPAS COLLADA DWGAUTOCAD VERSION 2004 - 2006 DWGAUTOCAD VERSION 2007 - 2009 DWGAUTOCAD VERSION 2013 DWGAUTOCAD VERSION 2010 - 2012	AutoCAD>=V14 BeckerCAD Caddy++SAT-V4.2 Catia(Macro)>=V5 Catia>=V5 Catia IUAV4 CoCreate Modeling>=2007 Creo Elements/Direct Modeling>=17.0 Creo Parametric2.0 Creo Parametric4

[RETURN](#)[DOWNLOAD MODEL](#)

Il tempo di attesa per il download del disegno varia in base alla velocità di connessione utilizzata.
Due to the image repository server's remote location, drawing time might vary, according to your connection's speed.

Figura 133 - Seleção da extensão de arquivo do modelo 3D

Estão disponíveis versões 2D e 3D compatíveis com os principais softwares CAD disponíveis no mercado.

Para encerrar a aplicação, basta selecionar as opções *Close* ou *Exit* disponíveis nas abas/janelas que são carregadas pela aplicação.

Easy Robotics

O *Easy Robotics* é o software da Metal Work, utilizado para o dimensionamento de pinças, atuadores lineares, atuadores rotativos e amortecedores de impacto.

Diferentemente do *Easy Sizer* e o *Easy Elektro*, é necessário realizar o seu download no site da Metal Work, disponível em:



bit.ly/mwengtools

Nesta página, estão disponíveis as ferramentas de engenharia da Metal Work. Para realizar o download da versão *off-line* do *Easy Robotics*, deve-se clicar no hiperlink "offline version" (*Easy Robotics*).

Instruções para manipulação da aplicação

Após realizar o download, é necessário descompactar o arquivo baixado e executar o arquivo *EasyRobotics.exe*.

Abrirá a tela:

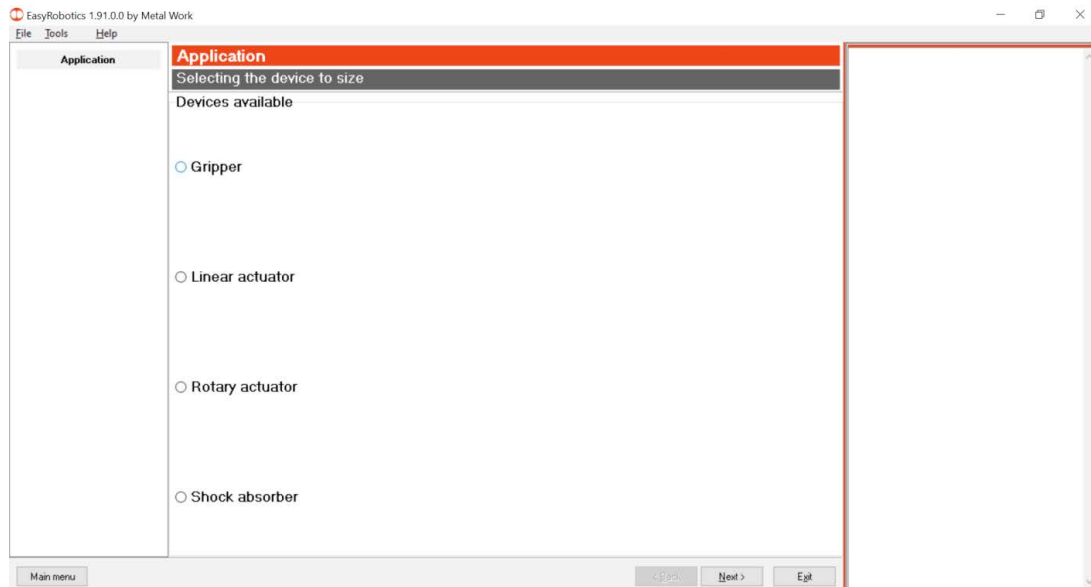


Figura 134 - Tela inicial Easy Robotics

Nesta tela, deve ser selecionado o componente a ser dimensionado. Para tal, deve-se clicar o *radio button* correspondente ao componente e, em seguida, clicar no botão *Next (Alt+N)*.

Em qualquer momento, é possível salvar o dimensionamento que está sendo desenvolvido, basta clicar em "File -> New" ou "File -> Save" ou mesmo "File -> Save as". Também é possível navegar por qualquer tela (etapa) do app, utilizando os botões *Next* (avançar) ou *Back* (retornar).

Para encerrar o programa, é necessário clicar no botão *Exit*.

Gripper (pinça)

Ao selecionar *Gripper*, será mostrada a tela:

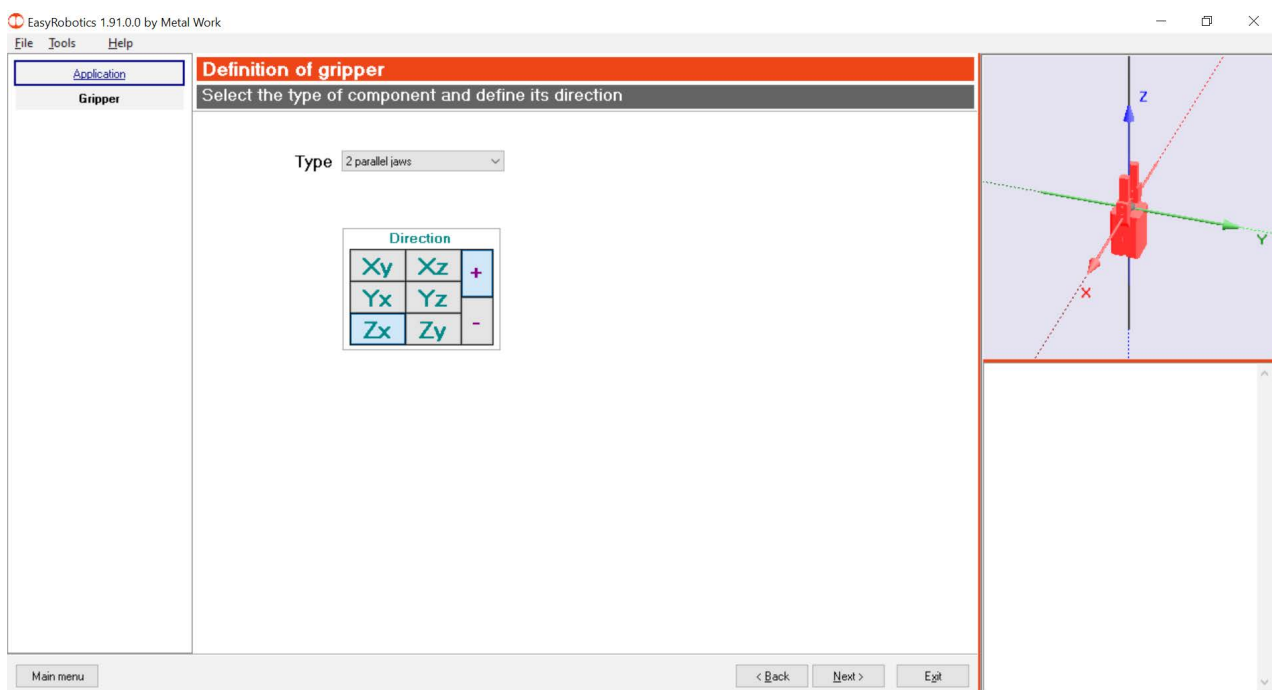


Figura 135 - Tela inicial Gripper

Em *Type*, deve-se selecionar uma das 3 opções existentes:

- 2 *parallel jaws* (2 garras paralelas);
- 2 *hinged jaws* (2 garras angulares);
- 3 *parallel jaws* (3 garras paralelas);

Em *Direction*, é possível alterar a direção e sentido da garra, de acordo com as informações indicadas nos botões.

Após selecionados o tipo de garra, sua disposição no manipulador (direção e sentido), ao clicar em *Next* será apresentada a tela:

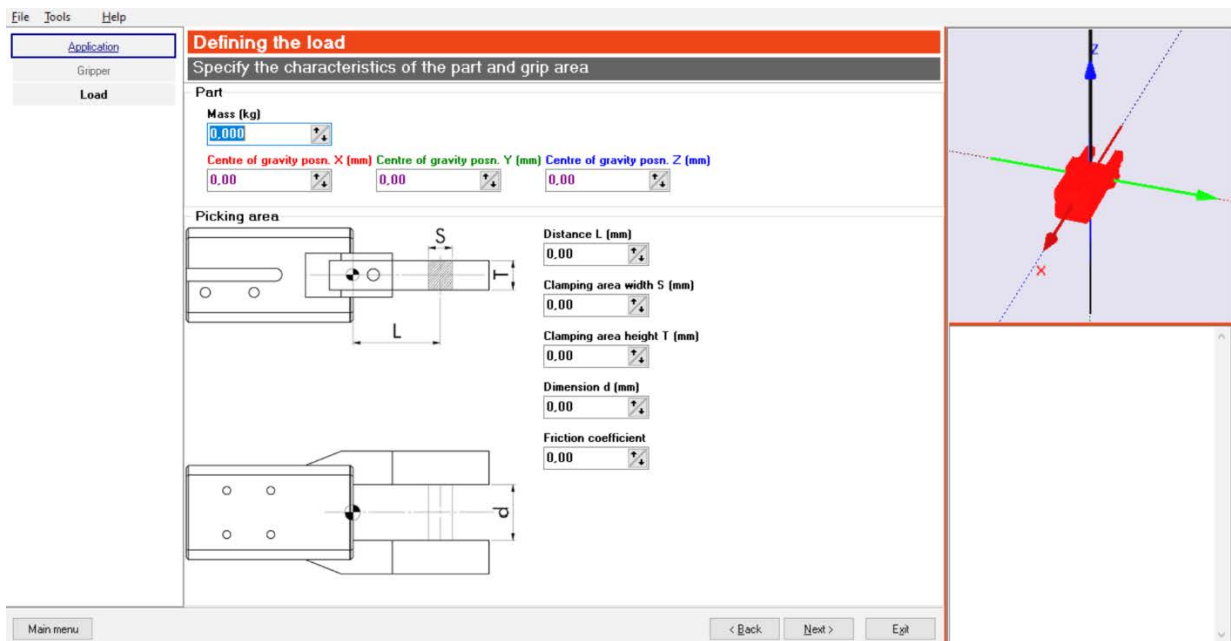


Figura 136 - Definição de cargas envolvidas

É necessário inserir os dados:

- **Mass (Kg):** Massa da peça que será manipulada;
- **Centre of Gravity Posn. X,Y,Z (mm):** Posição do centro de gravidade da garra;
- **Distance L (mm):** Distância entre o centro da peça a ser manipulada, até a garra;
- **Clamping Area Width S (mm):** Largura da área de fixação da peça;
- **Clamping Area Height T (mm):** Altura da área de fixação da peça;
- **Dimension d (mm):** Largura da peça;
- **Friction Coefficient:** Coeficiente de atrito da superfície da peça.

Para avançar para a próxima fase, é necessário clicar em *Next*. Será apresentada a tela:

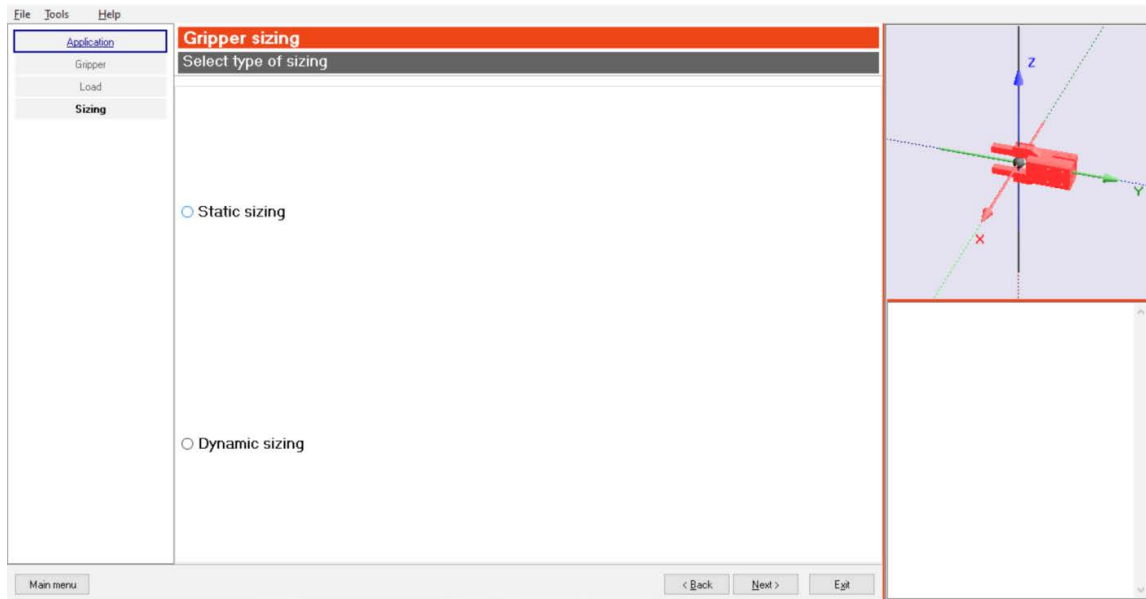


Figura 137 – Pega com ou sem movimentação

Nesta tela, deve-se escolher uma das duas opções:

- **Static Sizing:** Pega estática (garra não irá movimentar a peça);
- **Dynamic Sizing:** Pega com movimento (garra irá movimentar a peça). Verificar subitem *Dynamic sizing*.

Gripper Sizing/Select type of Syzing: Static sizing

Para escolher pega estática, clicar no *radio button* *Static sizing* e clicar no botão *Next*.

Será apresentada a tela:

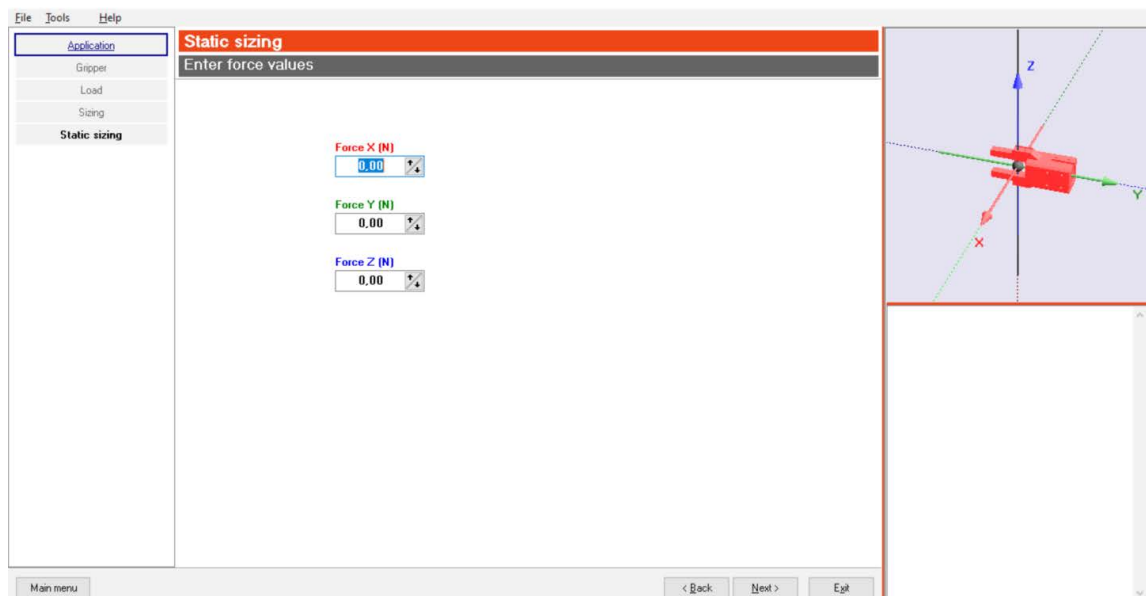


Figura 138 - Inserção de forças aplicadas à peça manipulada

Nesta etapa, deve-se inserir as forças aplicadas à peça manipulada:

- **Force X (N):** Força ao longo do eixo da pinça;
- **Force Y (N):** Força perpendicular à mandíbula;
- **Force Z (N):** Força tangente à mandíbula.

Ao clicar em *Next*, será apresentada a tela *Check gripper*.

Gripper Sizing/Select Type of Syzing: Dynamic Sizing

Havendo necessidade de movimentação do objeto pela pinça, é necessário escolher a opção *Dynamic sizing*. Para tal, deve-se selecionar o *radio button Dynamic sizing* e, em seguida, clicar no botão *Next*.

Será apresentada a tela:

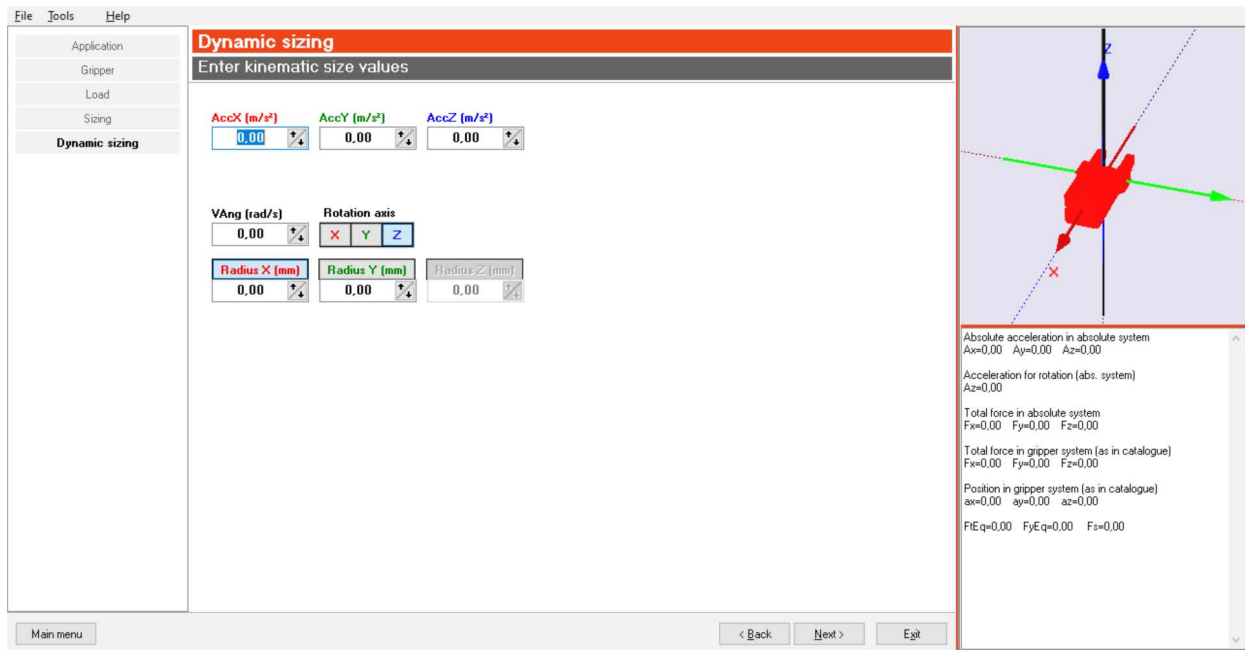


Figura 139 - Valores de movimentação da pinça

É necessário inserir as informações:

- **AccX (m/s²):** Aceleração do eixo X;
- **AccY (m/s²):** Aceleração do eixo Y;
- **AccZ (m/s²):** Aceleração do eixo Z;
- **VAng (rad/s):** Velocidade angular da pinça;
- **Radius X (mm):** Deslocamento do eixo X;
- **Radius Y (mm):** Deslocamento do eixo Y;
- **Radius Z (mm):** Deslocamento do eixo Z;

Para desativar o deslocamento dos eixos X,Y,Z, deve-se selecionar o respectivo botão em *Rotation axis*.

DICA: A qualquer momento, o usuário pode selecionar umas das opções mostradas na lateral. Podendo navegar entre as etapas de inserção das informações para a definição dos componentes, que atendem aos requisitos necessários.

Para prosseguir para a próxima etapa, é necessário clicar no botão *Next*. Será apresentada a etapa final (*Gripper verification*):

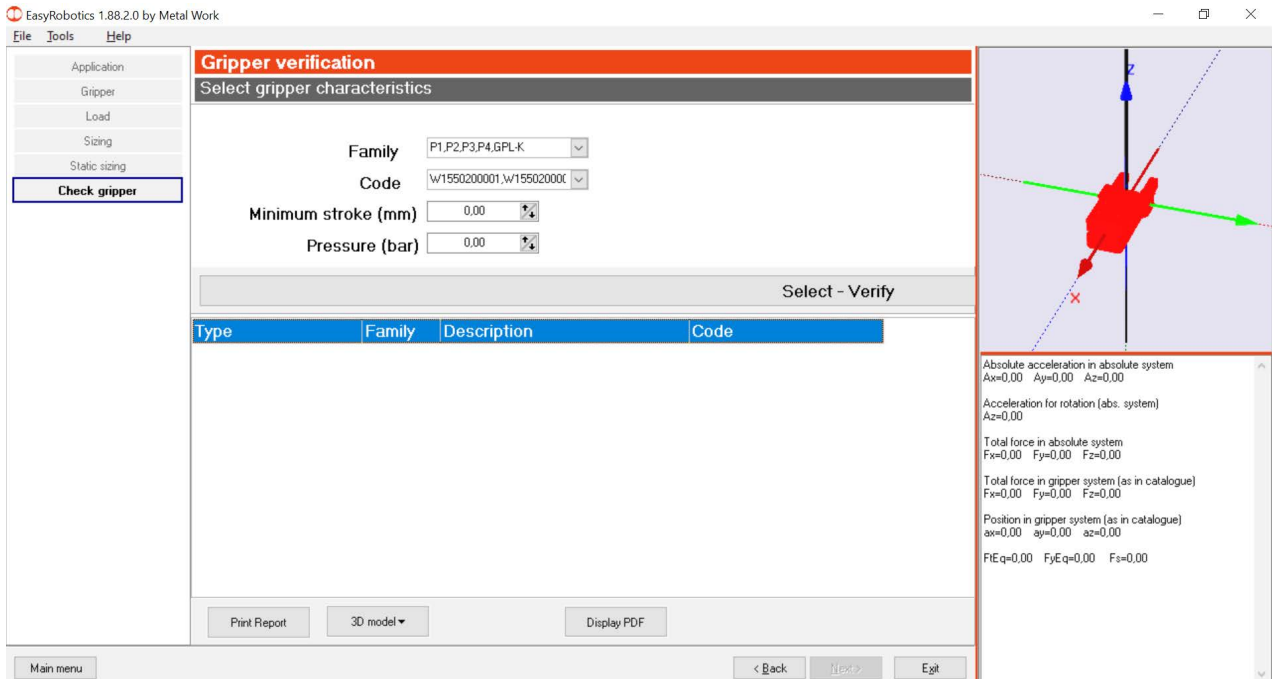


Figura 140 - Tela de Checagem

Nesta etapa, deve-se inserir os dados do curso mínimo e pressão da rede. Após a inserção dos dados, é necessário clicar no botão *Select - Verify* e como resultado será apresentada uma lista com todos os dispositivos compatíveis com os dados/requisitos inseridos.

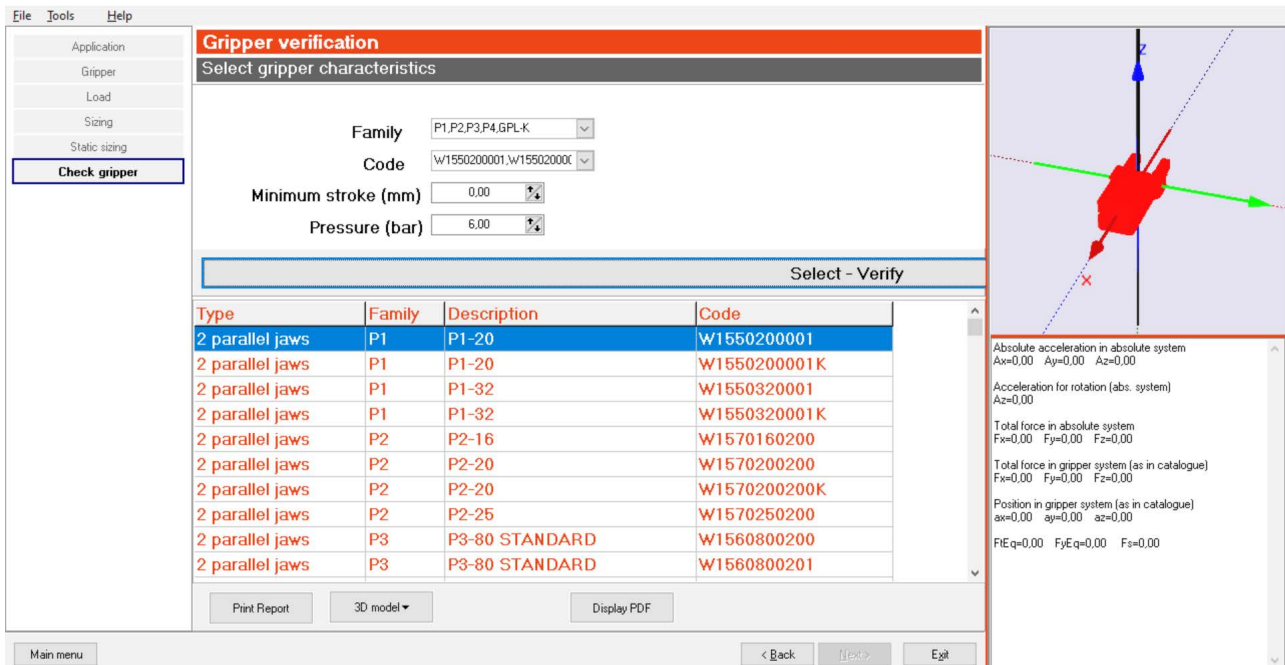


Figura 141 – Etapa de seleção de códigos

Nesta tela deve-se escolher um dos componentes e clicar em um dos botões disponíveis:

- *Print Report*;
- *3D Model*;
- *Display PDF*.

Ao clicar em *Print Report*, será apresentado um arquivo na extensão PDF para posterior impressão. Este arquivo é um relatório das informações inseridas no software e, também, contém o código Metal Work da pinça selecionada.



Date 26/06/2019

GRIPPER SIZING

Project

Input:

Load definition						
Mass (kg)	0,00					
Gravity centre X (mm)	Gravity centre Y (mm)	Gravity centre Z (mm)				
0,00	0,00	0,00				
	Distance L (mm)	10,00				
	Clamping area width S (mm)	10,00				
	Clamping area height T (mm)	10,00				
	Dimension d (mm)	0,00				
	Friction coeff.	1,00				
				Static sizing		
				Force X (N)	Force Y (N)	Force Z (N)
	0,00	0,00	0,00			
Pressure: 6,00 bar						

Output:

Equivalent tangential force (N) =	0,00
Equivalent normal force (N) =	0,00
Clamping force (N) =	0,00

Characteristics of the gripper selected:

Type:	2 parallel jaws
Family:	P1
Code:	W1550200001
Description:	P1-20
Mass (kg):	0,50

The results of the program are to be considered as a recommendation for the choice of components. Metal Work can not be held responsible for any damage caused by the use of the program.

Figura 142 - Relatório para impressão

Ao clicar em *3D Model*, é possível selecionar 3 opções:

- Preview;
- E-mail;
- Download.

Preview

Redireciona para um site externo e apresenta o modelo tridimensional, no navegador padrão, instalado no computador.

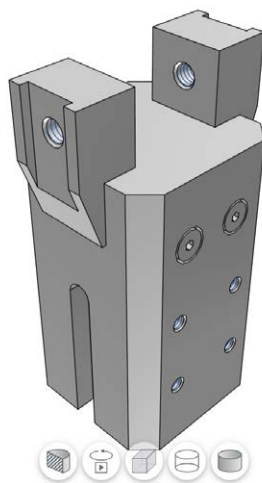


Figura 143 - Visualização do modelo 3D no navegador padrão

E-mail

Ao clicar em *e-mail*, surgirá a tela:

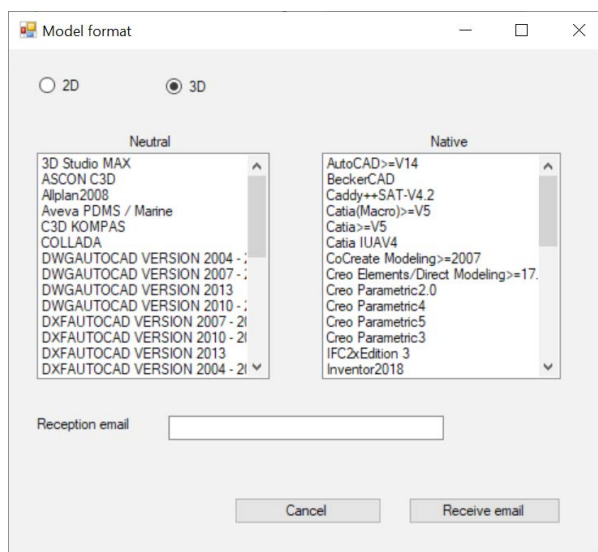


Figura 144 - Envio de arquivo por e-mail

Nesta tela é necessário selecionar entre desenho 2D ou modelo 3D, a extensão de arquivo e o endereço de e-mail que receberá o arquivo (*Reception email*). Após o preenchimento dos dados, é necessário clicar no botão *Receive email*.

Como resultado, a conta de e-mail indicada receberá o arquivo solicitado.

Download

Ao clicar em *Download*, o arquivo selecionado será baixado, através do navegador padrão, instalado no computador.

Linear Actuator (Atuador Linear)

Na tela inicial do app, ao selecionar *Linear Actuator*, aparecerá a tela:

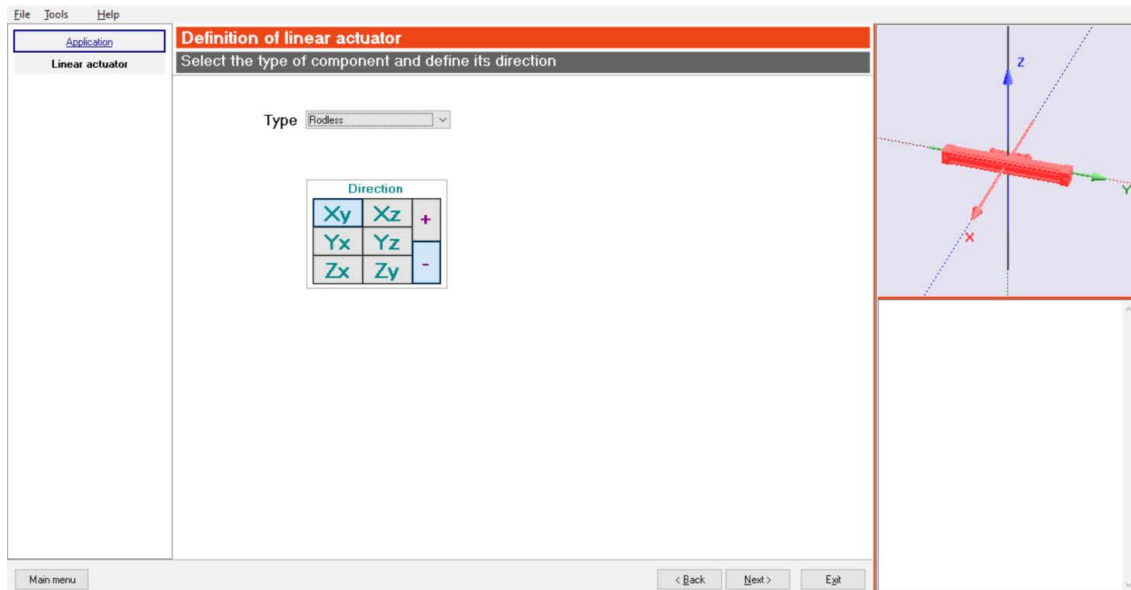


Figura 145 - Tela inicial Linear Actuator

Em *Type*, deve-se selecionar uma das opções existentes:

- *Guide Units for ISO 6432* (unidades guia ISO 6432);
- *Guide Units for ISO 15552* (unidades guia ISO 15552);
- *Rodless* (Cilindro sem haste);
- *Slide Series* (guias compactas de precisão série S13);
- *Slide Series S14* (guias compactas de precisão série S14);
- *Compact Guided Cylinder* (cilindro compacto guiado);
- *Linear Units LEPK* (unidade linear série LEPK);

Em *Direction*, é possível alterar a direção e sentido do atuador linear, de acordo com as informações indicadas nos botões.

Ao selecionar *Rodless* em *Type* e clicar no botão *Next*, será exibida a tela:

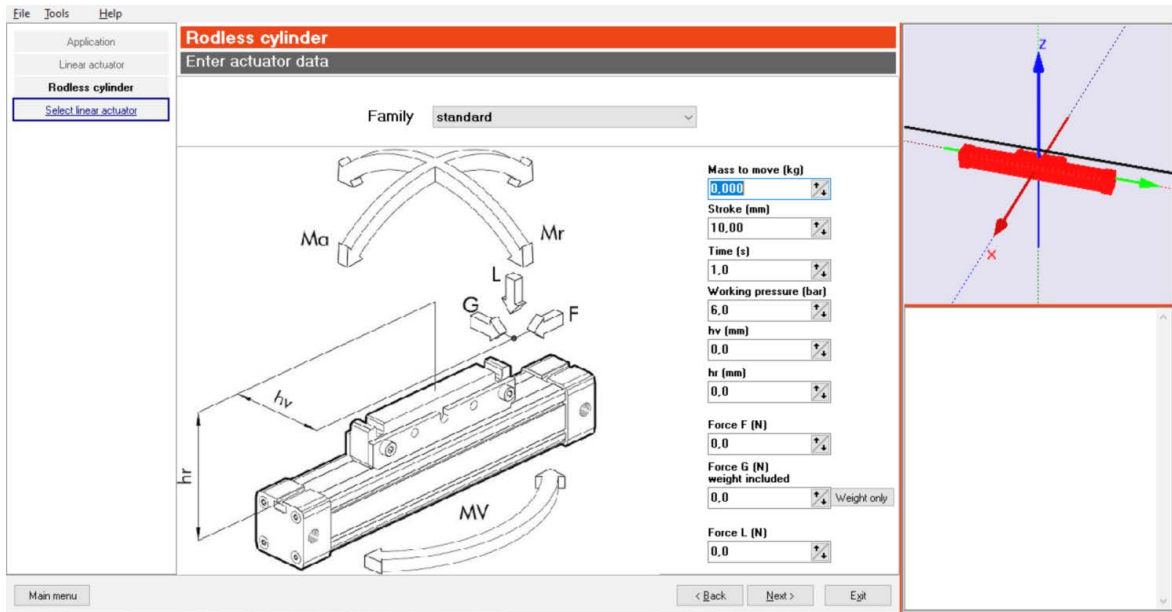


Figura 146 - Inserção de dados do atuador

Em *Family* é possível selecionar uma das opções:

- *Standard* (cilindro sem haste STD);
- *With Guide "V"* (cilindro sem haste com guia em "V");
- *With Ball recirculating Guide* (cilindro sem haste com guia de esferas recirculantes);
- *Double* (cilindro sem haste duplo);
- *Standard Series PU* (cilindro sem haste série PU);
- *With Guide "V" Series PU* (cilindro sem haste com guia em "V" série PU);
- *With Ball Recirculating Series PU* (cilindro sem haste com guias de esferas recirculantes série PU).

Dependendo da opção selecionada, o desenho apresentado e os dados necessários para inserção são alterados.

DICA: Alguns dados já estão preenchidos, são os valores mínimos admissíveis para se trabalhar com o atuador selecionado. É possível alterá-los, porém, devemos respeitar os limites permitidos para o funcionamento dos componentes.

Após a inserção dos dados, é necessário clicar no botão Next.

A próxima etapa é a seleção de um dos componentes apresentados na lista de atuadores, que atendem aos dados/requisitos inseridos pelo usuário:

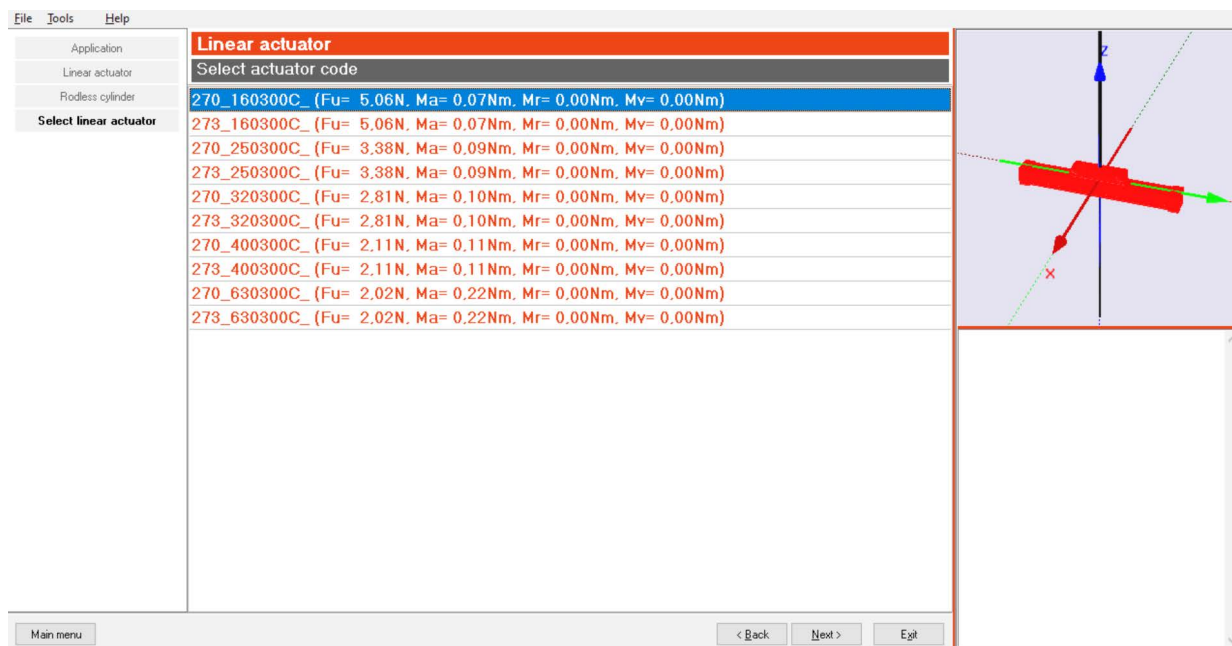


Figura 147 - Etapa de seleção de código

Após selecionar um dos modelos apresentados, ao clicar em *Next*, será apresentada a tela com demais características a inserir:

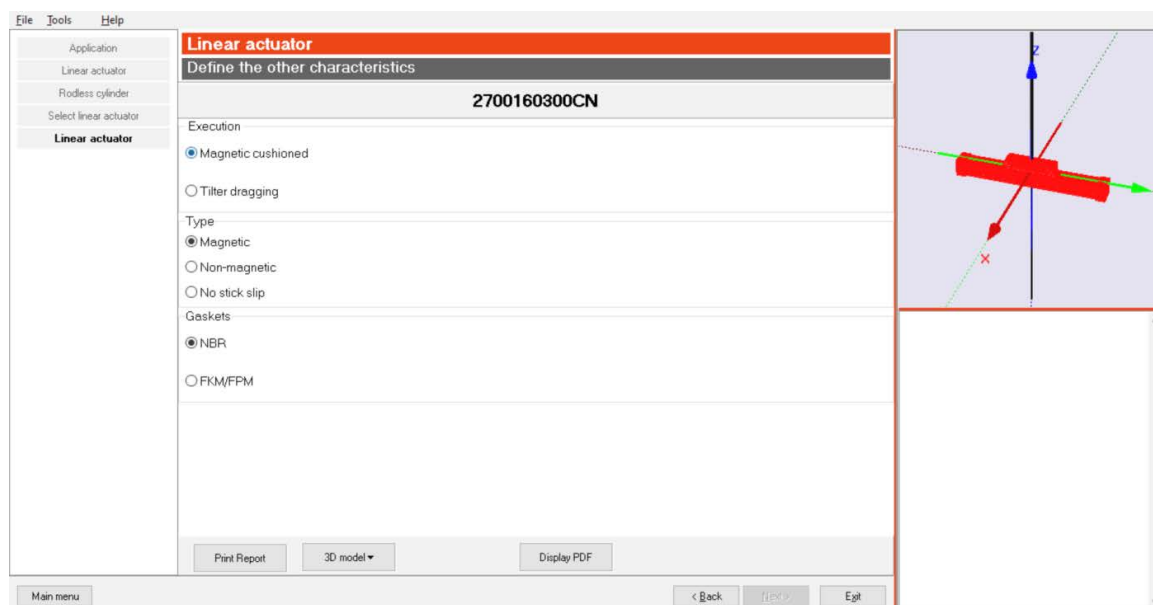


Figura 148 - Inserir demais características

Execution:

- *Magnetic Cushioned* (dupla ação, amortecido magnético);
- *Tilter Dragging* (dupla ação com carrinho basculante).

Type:

- *Magnetic* (êmbolo magnético);
- *Non-magnetic* (êmbolo não magnético);
- *No stick-slip*;

Gaskets (guarnições):

- NBR;
- FKM/FPM.

Após a seleção destes itens, basta baixar os arquivos e visualizar da mesma forma já apresentada, inicialmente, para as pinças.

Observação: Dependendo do comprimento e força necessária na aplicação do cilindro sem haste, é necessário a utilização de suportes intermediários para impedir sua flambagem (envergadura). Esta distância varia de acordo com a força, diâmetro e modelo do cilindro. Para obter estas informações de distâncias dos suportes intermediários, é necessário acessar o catálogo completo do equipamento dimensionado.

Para mais informações, acesse o catálogo completo online no site da Metal Work, em:



<http://bit.ly/mwcateng>

Rotary Actuator (atuador rotativo)

Na tela inicial do app, ao selecionar *Rotary Actuator*, aparecerá a tela:

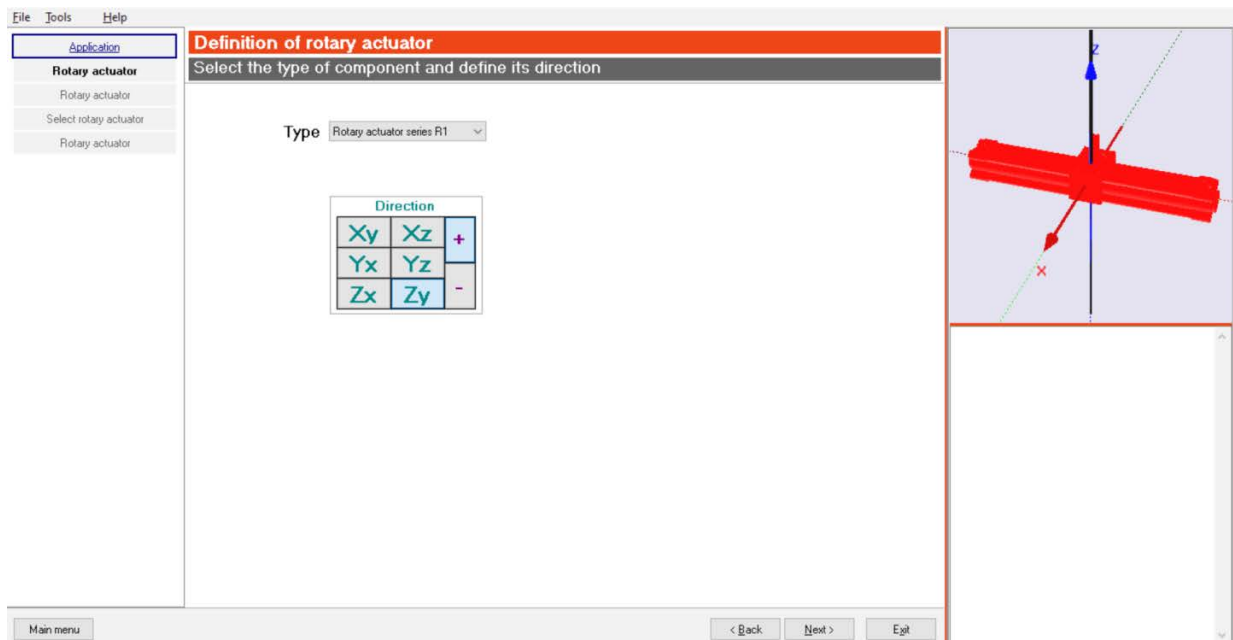


Figura 149 - Escolha do tipo de atuador rotativo

Em *Type*, deve-se selecionar uma das opções existentes:

- Rotary Actuator Series R1;
- Rotary Actuator Series R2;

- *Rotary Actuator Series R3;*
- *Rotary Actuator Series DAPK;*

Em *Direction* é possível alterar a direção e sentido do atuador rotativo, de acordo, com as informações indicadas nos botões.

Após seleccionar o tipo e clicar no botão *Next*, será exibida a tela:

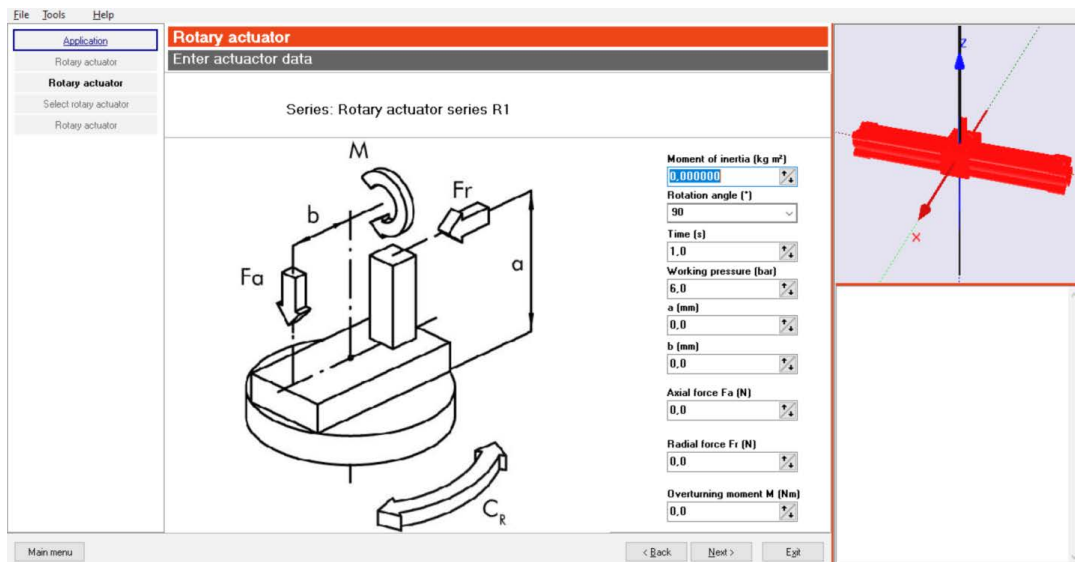


Figura 150 - Inserção de dados do atuador rotativo

DICA: Alguns dados já estão preenchidos, são os valores mínimos admissíveis para se trabalhar com o atuador selecionado. É possível alterá-los, porém, devemos respeitar os limites permitidos para o funcionamento dos componentes.

Os dados necessários para o dimensionamento são autoexplicativos. Após a inserção destes dados, é necessário clicar no botão *Next*.

A próxima etapa é seleção de um dos componentes, na lista de atuadores, que atendem à aplicação inserida pelo usuário:

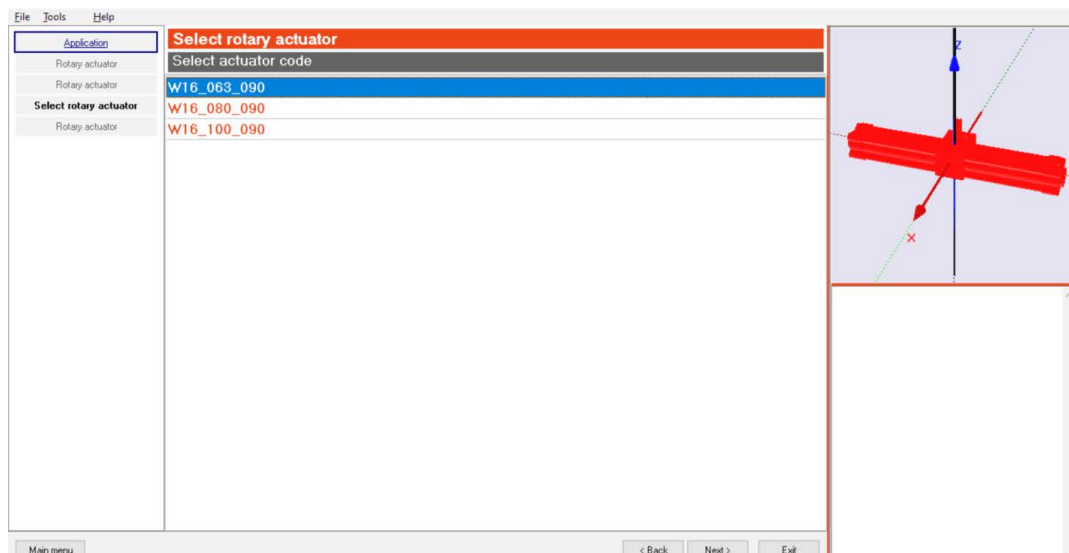


Figura 151 - Etapa de seleção de código do atuador rotativo

Após selecionar um dos modelos apresentados, ao clicar em *Next*, será apresentada a tela com demais características a inserir.

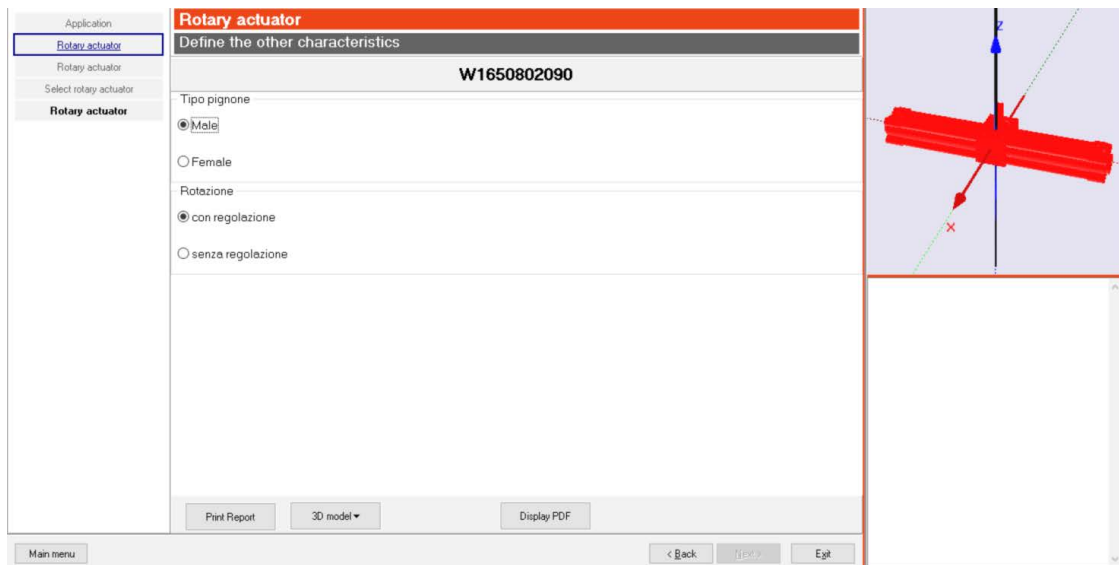


Figura 152 - Inserir demais características: atuador rotativo

Tipo Pignone (tipo de pinhão):

- *Male* (macho);
- *Female* (fêmea).

Rotazione (rotação):

- *Com Regolazione* (com ajuste de ângulo);
- *Senza Regolazione* (sem ajuste de ângulo).

Após a seleção destes itens, basta baixar os arquivos e visualizar da mesma forma, já apresentada, inicialmente, para as pinças.

Shock Absorber (amortecedor hidráulico)

Caso o item *Type* esteja em branco, é necessário selecionar a opção *Shock Absorber*.

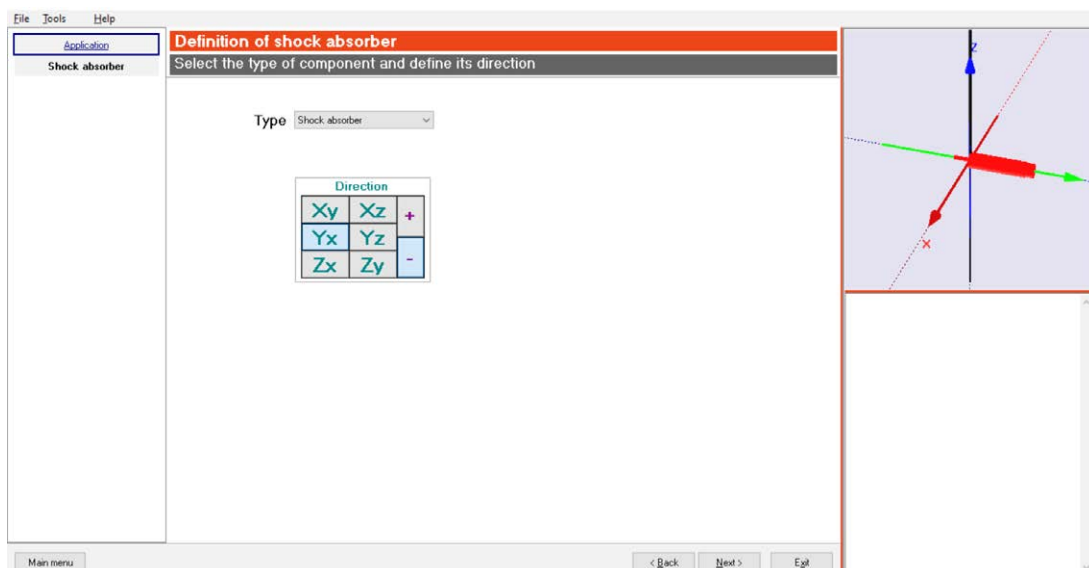


Figura 153 – Mudança de orientação: amortecedor hidráulico

Ao clicar em *Next*, será apresentada a tela:

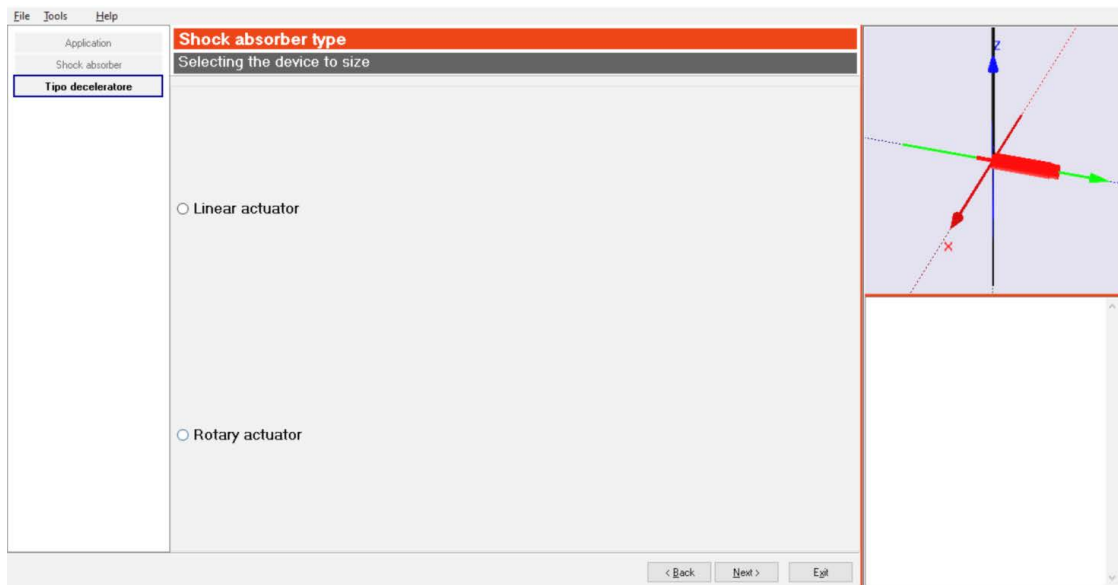


Figura 154 - Seleção da finalidade do amortecedor

É possível escolher as opções:

- *Linear Actuator* (amortecedor para atuador linear);
- *Rotary Actuator* (amortecedor para atuador rotativo).

Para confirmar a seleção, é necessário clicar em *Next* e o sistema avançará para a próxima etapa.

Linear Shock Absorber/Linear Actuator (atuador linear)

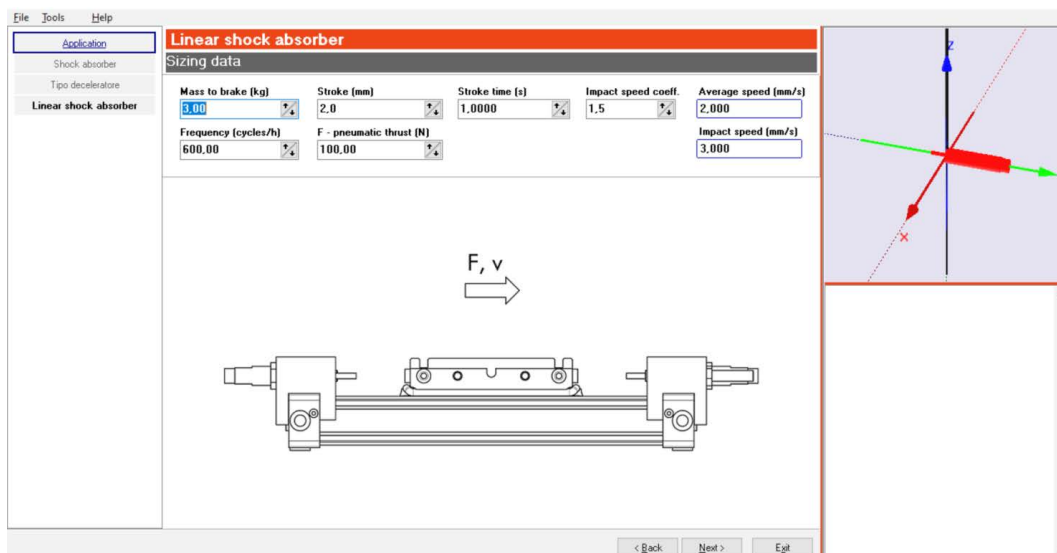


Figura 155 - Inserção de dados atuador linear para amortecimento

É necessário inserir as informações:

- **Impact Speed Coeff.:** Coeficiente da velocidade de impacto. Necessário como um coeficiente de segurança no dimensionamento do amortecedor hidráulico;
- **Average Speed (mm/s):** Velocidade média de deslocamento do atuador;

- **Frequency (cycles/h):** Quantidade de ciclos por hora do atuador;
- **F - Pneumatic Thrust (N):** Força exercida pelo atuador;
- **Impact Speed (mm/s):** Velocidade de impacto que o amortecedor absorverá.

DICA: Alguns dados já estão preenchidos. São os valores mínimos admissíveis para se trabalhar com o tipo de equipamento selecionado. É possível alterá-los, porém, devemos respeitar os limites permitidos para o funcionamento dos componentes.

Após a inserção destes dados, é necessário clicar no botão *Next*.

A próxima etapa é seleção do componente que atende à aplicação inserida pelo usuário:

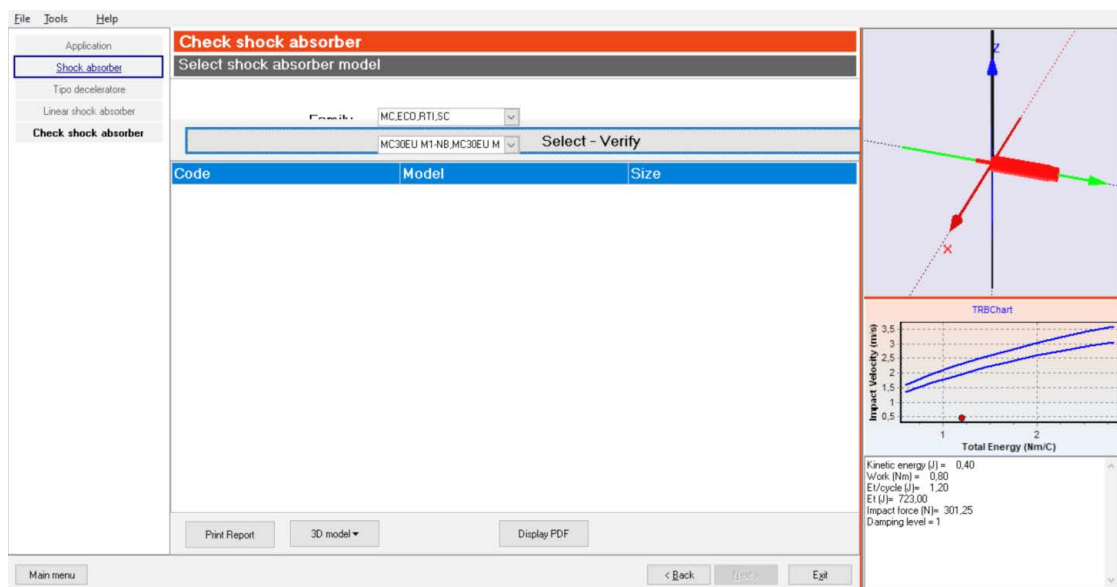


Figura 156 - Etapa de seleção de código do amortecedor hidráulico

Em *Family* é possível filtrar as famílias de produtos que serão analisadas. Estão disponíveis, as opções:

- MC;
- ECO;
- RTI;
- SC.

Após selecionar as famílias desejadas, é necessário clicar no botão *Select - Verify* para o sistema gerar a lista de componentes, que atendem aos dados/requisitos inseridos previamente.

Para baixar/visualizar os arquivos, é necessário proceder da mesma maneira como foi apresentado, inicialmente, para as pinças.

Rotary Shock Absorber/Rotary Actuator (atuador rotativo)

Retornando ao momento de seleção da aplicação do amortecedor hidráulico, é possível selecionar a opção para utilização com atuadores rotativos: *Radio Button Rotary Actuator*.

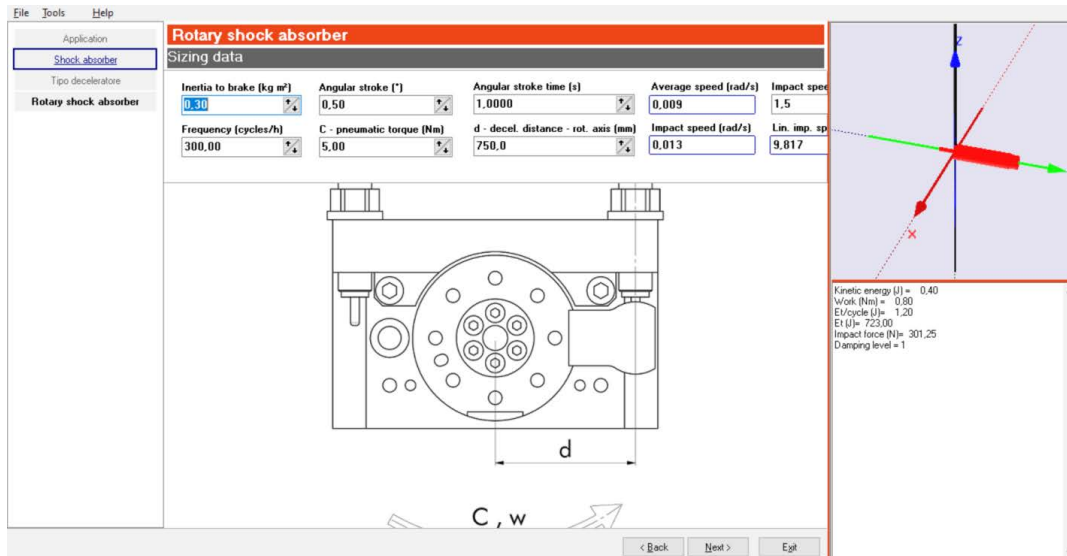


Figura 157 - Inserção de dados atuador rotativo

É necessário inserir as informações:

- **Inertia to brake (kg/m²):** Momento de inércia;
- **Angular Stroke (°):** Curso do atuador rotativo em graus;
- **Angular Stroke Time (s):** Tempo de rotação;
- **Average Speed (rad/s):** Velocidade média;
- **Impact Speed Coeff.:** Coeficiente da velocidade de impacto. Necessário como um coeficiente de segurança no dimensionamento do amortecedor hidráulico;
- **Frequency (cycles/h):** Quantidade de ciclos por hora do atuador;
- **C - Pneumatic Torque (Nm):** Momento máximo;
- **d - decel. distance - rot. axis (mm):** Distância de desaceleração (entre eixo do atuador rotativo e o amortecedor);
- **Impact Speed (rad/s):** Velocidade de impacto;
- **Lin. Imp. Speed:** Máxima velocidade de impacto.

DICA: Alguns dados já estão preenchidos. São os valores mínimos admissíveis para se trabalhar com o tipo de equipamento selecionado. É possível alterá-los, porém, devemos respeitar os limites permitidos para o funcionamento dos componentes.

Após a inserção destes dados, é necessário clicar no botão *Next*.

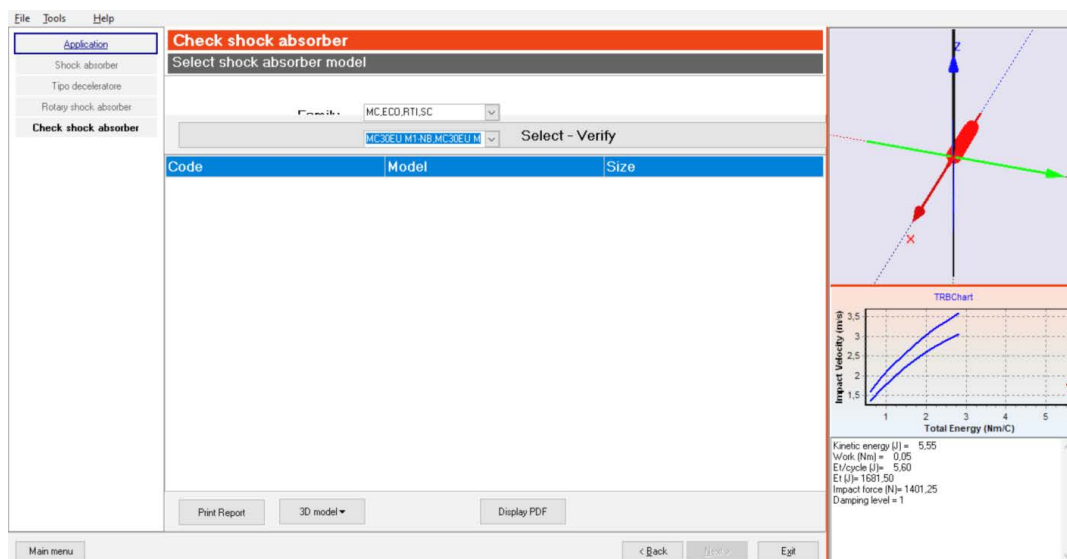


Figura 158 - Etapa de seleção de código do amortecedor hidráulico

Em *Family* é possível filtrar as famílias de produtos que serão analisadas. Estão disponíveis as opções:

- MC;
- ECO;
- RTI;
- SC.

Após selecionar a família desejada, é necessário clicar no botão *Select - Verify* para o sistema gerar a lista de componentes, que atendem aos dados/requisitos inseridos previamente.

Para baixar/visualizar os arquivos, é necessário proceder da mesma maneira como foi apresentado, inicialmente, para as pinças.

