

NR-207

tecno metal

INOVAÇÃO NAS EMPRESAS DE
METALÚRGIA E METALOMECÂNICA

Bimestral Julho|Agosto 2013 7,50€



**Requisitos de Qualidade
nos Tratamentos Térmicos
de Juntas Soldadas**

Redução dos tempos de Setup

**TecnoMetal entrevista
António Lobo Xavier,
Presidente da Comissão
da Reforma do IRC**



Redução dos Tempos de Setup

– A abordagem do Projeto Mobilizador Produtech PSI

A TecnoMetal inicia nesta edição a divulgação de atividades desenvolvidas nos projetos mobilizadores PRODUTECH PSI⁽¹⁾ e PRODUTECH PTI⁽²⁾, reconhecendo a relevância dos mesmos para os associados da AIMMAP e nossos leitores. Estes projetos mobilizadores integram o projeto-âncora "Investigação, Desenvolvimento e Demonstração" do Pólo das Tecnologias de Produção – PRODUTECH, sendo apoiados no âmbito do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico do QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional da União Europeia.

Texto: Paulo Peças, João Morgado, Carlos Carneira [Instituto Superior Técnico]; Rui Cernadas [Kaizen Institute Portugal]

Sumário

A redução dos Tempos de Setup é um factor importante para a melhoria da produtividade e competitividade da maioria das empresas. Este artigo debruça-se sobre os desenvolvimentos efetuados na redução dos tempos de Setup, no âmbito do Projeto Mobilizador PRODUTECH PSI. O projeto integra um consórcio dedicado ao desenvolvimento de estratégias e soluções que conduzam à diminuição dos tempos de Setup quer das empresas utilizadoras de equipamento, quer nos equipamentos produzidos pelas empresas fabricantes de equipamento. São aqui explanadas de forma estruturada as tipologias de Setup e as ações e soluções recomendadas para cada uma dessas tipologias. É ainda identificado o consórcio envolvido e descritos de forma sucinta os desenvolvimentos efetuados e em curso.

O Projeto PRODUTECH PSI – Novos Produtos e Serviços para a Indústria Transformadora, com duração de 3 anos e iniciado em maio de 2011, visa, através do sub-projeto intitulado Sistemas de Produção Flexíveis e Eficientes (PPS2), a melhoria da eficiência dos processos produtivos. A sua ação envolve duas vertentes: a redução dos tempos de Setup e a gestão da disponibilidade dos equipamentos de modo a reduzir os tempos de paragem devido a mudanças de Setup ou operações de manutenção.

1. INTRODUÇÃO

Como ponto de partida é conveniente deixar clara a definição de Setup, como o:

“Conjunto de tarefas necessárias efetuar desde que o trabalho anterior terminou até que o trabalho seguinte passe a desenrolar-se numa velocidade cruzeiro, sem necessidade de intervenção e afinações promovidas pelo operador. Consequentemente, tempo de Setup é o tempo decorrido para a realização desse conjunto de tarefas” [1].

O aumento da diversificação de produtos e a necessidade de responder de forma cada vez mais célere às solicitações dos clientes e do mercado levam ao aumento crescente da importância dos Setups na indústria transformadora em geral. Sendo uma operação necessária à produção é considerada uma operação que não acrescenta

⁽¹⁾ O Projeto Mobilizador PRODUTECH PSI - Novos Produtos e Serviços para a Indústria Transformadora, reunindo um consórcio de 40 parceiros (24 empresas e 16 Entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional), tem como objetivo o desenvolvimento de novos produtos e serviços, integrando soluções inovadoras e tecnologicamente avançadas, que serão comercializados no futuro por empresas da fileira das Tecnologias de Produção, contribuindo assim para a diferenciação e competitividade da Indústria Nacional.

⁽²⁾ O Projeto Mobilizador PRODUTECH PTI - Novos Processos e Tecnologias Inovadoras para a Fileira das Tecnologias de Produção, reunindo um consórcio de 19 parceiros (8 empresas e 11 Entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional), tem como objetivo o desenvolvimento de novas tecnologias, processos e modelos de negócio inovadores para a fileira das Tecnologias de Produção, contribuindo para o lançamento de bases de sustentabilidade e competitividade das empresas pertencentes a esta Indústria.

valor ao produto, afetando, no entanto, consideravelmente a produtividade do processo e, conseqüentemente, a competitividade da empresa. A redução do tempo de Setup tem um efeito direto no aumento do tempo disponível para produção e na redução do tempo total do processo produtivo, contribuindo para o incremento da produtividade e para o aumento da agilização do sistema produtivo. Note-se que melhorando o processo de Setup, reduz-se potencialmente o impacto dos indesejados retrabalhos causados por erros de afinação ou pelas imprevistas operações de grande prioridade originadas pela produção de defeitos ou de ordens de produção urgentes.

O Projeto Mobilizador Nacional Produtech PSI – Novos Produtos e Serviços para a Indústria Transformadora⁽³⁾ – dedica especial atenção à Redução dos Tempos de Setup. Um consórcio formado por seis empresas, dois centros tecnológicos e duas entidades do SCTN tem desenvolvido um conjunto de ações que visam criar, implementar, demonstrar e disseminar um leque de soluções e boas práticas para a redução dos tempos de Setup. As principais ações de demonstração e disseminação estão previstas para final do ano de 2013, início de 2014, tendo no entanto já ocorrido ações de disseminação pontuais.

Pretende-se com este documento cumprir a disseminação de boas práticas identificadas durante o projeto, assim como dar a conhecer, de forma breve, os desenvolvimentos realizados nas várias empresas industriais pertencentes ao consórcio que devem ser vistas como exemplos de sucesso a aplicar por outras empresas.

Na Secção 2 do documento discutem-se ações e soluções de melhoria de desempenho do Setup optando-se por classificar os Setups em tipologias de forma a facilitar a interpretação da importância dessas ações e soluções. Na Secção 3 apresenta-se de forma breve um sistema de indicadores de desempenho do processo de Setup desenvolvido no âmbito do projeto que facilita o diagnóstico interno do Setup e o *benchmarking* entre empresas distintas. Na Secção 4 são referidas também de forma breve as ações e soluções implementadas e em curso nas empresas do consórcio para servir de casos de exemplo para outras empresas.

2. BOAS PRÁTICAS POR TIPOLOGIA DE SETUP (INTRA-EMPRESA)

Na larga maioria dos sistemas produtivos coexistem diversos equipamentos onde são produzidos diferentes tipos de produtos ou diferentes versões do mesmo produto. Esta variedade de itens a processar obriga necessariamente à realização de um Setup ou seja à reconfiguração do equipamento para a produção do tipo de item seguinte. O tipo de procedimento de Setup a realizar depende necessariamente do equipamento em causa, mas também do tipo de negócio e mercado da empresa onde está inserido.

Numa tentativa de classificar as tipologias de Setup, com um grau elevado de simplificação, podem-se admitir três características

típicas dos Setups num sistema produtivo:

↳ **Variedade/Combinações de Setups:** Dependendo do tipo de negócio e produtos da empresa, o procedimento de Setup necessário poderá ser idêntico para a maioria das situações ou existirem inúmeros procedimentos de Setup diferentes conforme o item a ser processado. A variedade nos tipos de Setup pode adicionalmente ser introduzida por uma sequência de itens a serem processados. De facto, para uma dada sequência de itens pode apenas ser necessário alterar a regulação paramétrica ou reposicionar um elemento do equipamento; para outra sequência, no mesmo equipamento, pode ser necessário substituir a ferramenta de processo ou substituir o material a ser processado. Resulta que os meios e métodos de suporte ao Setup serão necessariamente diferentes caso se esteja perante procedimentos de Setup constantes ou apenas com ligeiras nuances, ou ainda, caso se esteja perante uma elevada diversidade e combinações de procedimentos de Setup.

↳ **Tempo de Setup:** A duração típica de um Setup depende em primeira análise do tipo de equipamento (e processo). Independentemente da sequência em causa existem equipamentos cujo Setup se pode efetuar em apenas alguns minutos ou até dezenas de segundos, enquanto noutros equipamentos o Setup pode decorrer durante horas ou até dias. Não se considera nesta discussão a situação de procedimentos não adequados de Setup, que poderão originar durações 100%, 200% ou ainda mais, superiores ao tempo normal efetuado por um operador expe-

⁽³⁾ American Iron and Steel Institute

riente e/ou com formação adequada. O tempo de Setup não se pode considerar independente da sequência de itens, no entanto, numa abordagem mais ampla podem-se admitir intervalos de tempo típicos que de alguma forma caracterizam o tempo de Setup de um dado equipamento num sistema produtivo.

↳ **Frequência de Realização de Setups:** A frequência com que se efetuam Setups depende principalmente do tipo de negócio da empresa em causa, podendo equipamentos idênticos em empresas distintas estarem sujeitos a um número também distinto de Setups por unidade de tempo. De facto, num dado equipamento numa empresa que adote a produção por lotes poderão ser efetuados 1 ou 2 Setups por mês, enquanto o mesmo equipamento numa empresa que efetue produção unitária por encomenda poderá ser objeto de vários Setups por semana ou até por dia.

A definição destas características típicas das tipologias de Setup tem a utilidade de permitir identificar pontos comuns a adotar por empresas distintas, com equipamentos distintos, mas onde estas características são idênticas. Numa perspetiva de identificar ações e soluções que conduzam à redução dos tempos de Setup propõe-se a análise e discussão do esquema da Figura 1. Optou-se pela colocação sobreposta da Frequência dos Setups com o Tempo de Setup. Como se referiu, poderá não haver uma relação inversa entre o tempo de Setup e a frequência dos mesmos, mas de forma geral é comum observar-se nas empresas que, quando a frequência de Setups é elevada, os tempos de Setup são baixos e vice-versa. A colocação deste eixo facilita a análise e interpretação do gráfico, pelo que se optou pela sua inclusão.

Assumindo agora as quatro tipologias de Setup identificadas na Figura 1,

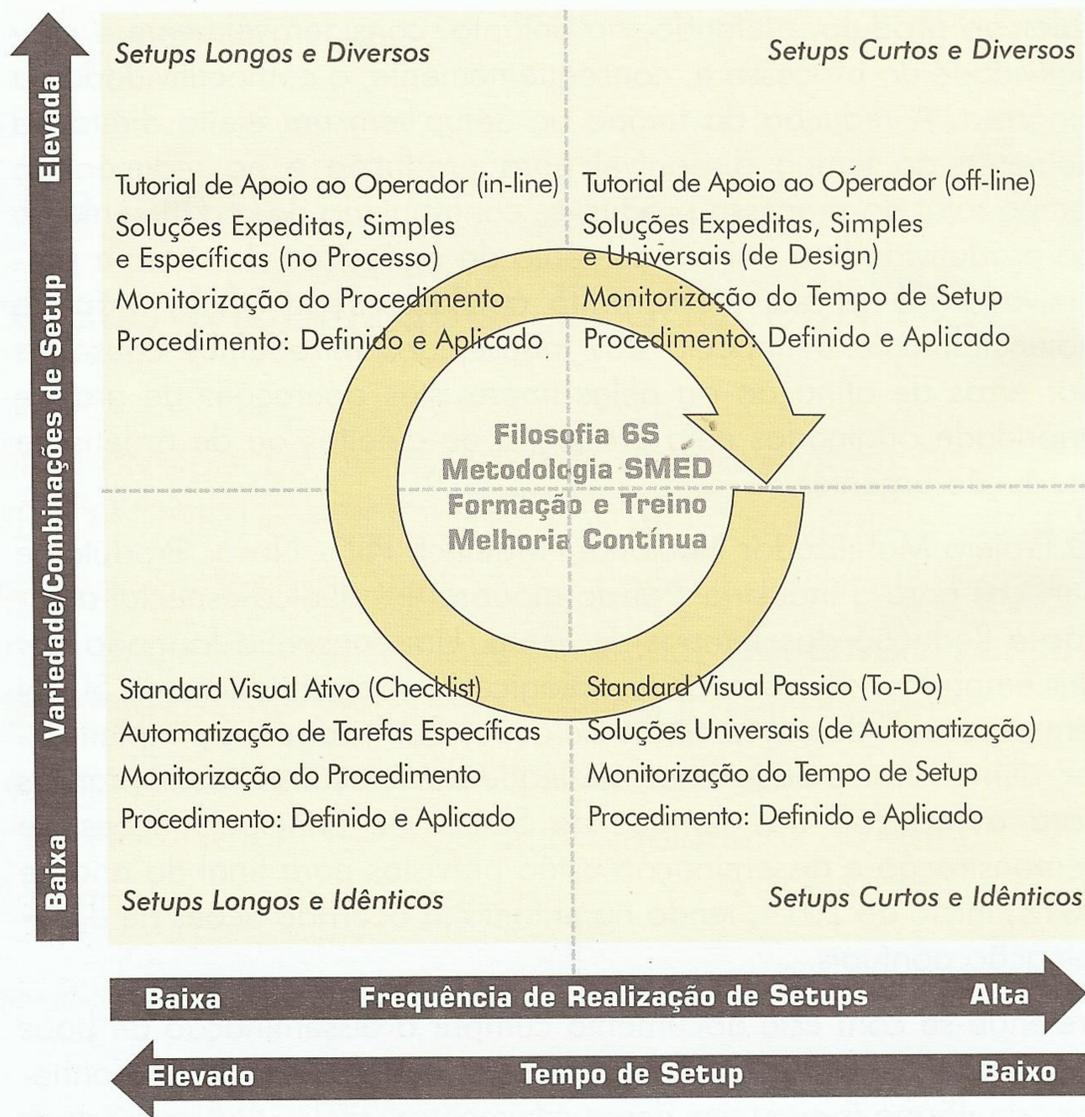


Figura 1 – Tipologias de Setup

pode-se discutir as ações e soluções a adotar com vista à obtenção de tempos de Setup reduzidos.

Antes de especificar por tipologia de Setup é fundamental referir o fator mais importante para o garante de tempos de Setup reduzidos: a existência de um **Definição do Procedimento de Setup** e a sua correta e sistemática **Aplicação**. O facto da empresa se obrigar a definir o Setup obriga-a naturalmente a refletir sobre as tarefas, a sua sequência e sobre os meios mais indicados para colocar à disposição do operador. Esta situação origina uma quase natural tendência para produzir um procedimento organizado, eficaz e para o desenvolvimento de soluções que diminuam o tempo de paragem do equipamento. A garantia de que o procedimento definido é SEMPRE aplicado é extremamente importante porque só assim se garante uma constância no tempo de Setup e também a identificação de aspetos a melhorar no próprio procedimento, numa lógica de melhoria contínua.

2.1. Setups Curtos (Frequentes) e Idênticos

Em equipamentos onde os tempos de Setup sejam reduzidos e/ou a empresa adote uma frequência elevada de Setups por unidade de tempo, é recomendável a **Monitorização** sistemática (automática de preferência) do **Tempo Total de Setup**. Esta monitorização vai permitir identificar prematuramente desvios ao tempo previamente definido e assim permitir a aplicação de medidas corretivas de forma ágil.

Dada a existência de apenas alguns tipos e/ou combinações de Setup é recomendável a utilização de um **Standard Visual Passivo** (p.e.: poster) com o procedimento de Setup. Assim, o operador pode verificar de forma

rápida e ágil se cumpriu a sequência de Setup. Em alguns casos poderá ser útil solicitar ao operador o registo do tempo e/ou das tarefas efetuadas, devendo-se evitar no entanto que esta ação origine o aumento do tempo de Setup ou se trate de uma mera formalidade.

A baixa variedade dos tipos e/ou combinações de Setup poderá permitir também a utilização de **Soluções Universais** de aperto e desaperto, de alinhamento, de centragem, de calibração, etc. que permitam efetuar as tarefas de modo mais rápido e preciso. A reduzida duração do Setup origina que possa não se justificar (economicamente) a adoção de automatizações mais específicas e/ou complexas. Nas situações em que a frequência de realização de Setups seja bastante elevada poder-se-á justificar a utilização de **Sistemas Universais de Automatização** de guiamento, posicionamento, referenciação, etc.

2.2 Setups Curtos (Frequentes) e Diversos

A elevada frequência e quase natural reduzida duração desta tipologia de Setups recomenda a **Monitorização do Tempo de Setup** à semelhança da tipologia anterior.

Quando a variedade e/ou as combinações de Setups no mesmo equipamento é elevada recomenda-se que esse mesmo equipamento possua **Soluções Expeditas e Simples** que permitam uma troca rápida de sistemas ou ferramentas. Estas soluções podem já ser parte integrante do design do equipamento ou serem adicionadas ao equipamento **Soluções Universais**, p.e. substituição de parafusos por sistemas de encaixe rápido, botões on/off, parafusos de meia-cana, etc. É muito importante nesta tipologia de Setups optar por fabricantes de equipamento que privilegiem o "Design for Setup".

O facto de existirem múltiplas combinações e/ou tipos de Setup a realizar pelo operador no equipamento poderá tornar-se pouco prático a existência de um Standard Visual para cada alternativa. Assim é recomendável a produção de um **Tutorial de Apoio ao Operador** ilustrativo das várias alternativas para que se possa formar e treinar o operador com vista a tornar as suas ações intuitivas e naturais.

2.3 Setups Longos e Diversos

As empresas confrontadas com equipamentos que obriguem a operações de Setup longas devem adotar uma estratégia de **Monitorização do Procedimento** de Setup de forma recorrente. Esta monitorização consiste no registo dos tempos parciais das tarefas principais e o tempo total podendo ser efetuada de forma automática por sensores no equipamento, de forma semiautomática com introdução de términos de tarefas por parte do operador ou ainda através de um elemento externo ao Setup que regista o procedimento adotado (recomenda-se a utilização de gravação de vídeo). Os dados recolhidos devem ser posteriormente analisados recorrendo à técnica de estudo dos tempos e métodos. Desta forma será possível controlar o processo de Setup de forma sistemática e identificar aspetos operacionais a melhorar no procedimento de Setup.

Através do estudo das inúmeras tarefas que constituem esta tipologia de Setups é recomendável identificar **Soluções Expeditas e Simples** que permitam a realização das tarefas de forma mais rápida e precisa. Estando perante um equipamento que permite inúmeros tipos de Setup é de admitir como difícil a existência de características de Design univer-

sais pois podem comprometer essa flexibilidade. Resulta que se preconizem **Soluções Específicas** e/ou relacionadas com o **Processo** em causa, nomeadamente substituição de módulos do equipamento em vez de afinação por tipo de Setup, sistemas de regulação fixa (com cores de preferência) em vez de ajuste infinito, blocos de programação pré-definidos por tipo de Setup, etc.

Nesta tipologia de Setups conjuga-se a existência de vários procedimentos diferentes com a existência de um número elevado de tarefas por procedimento. Recomenda-se a utilização de um **Tutorial de Apoio ao Operador** em simultâneo com a realização do Setup de forma a ir conduzindo o operador na sequência de ações do Setup específico que está a realizar. Para além de indicar a sequência das operações, este tutorial deverá indicar aspetos de pormenor críticos que evitem a ocorrência de erros ou perda de tempo. Este tutorial poderá estar disponível num dos ecrãs do equipamento ou num ecrã auxiliar que poderão estar interligados com sistemas atuais de interação ágil entre humanos e máquinas (ecrã tátil, sensores, etc.). Este sistema tutorial poderá naturalmente também ser usado para formação e treino do operador, que tenderá com o aumento da sua experiência a dispensar este sistema.

2.4 Setups Longos e Idênticos

Tal como se referiu, no caso de Setups longos é recomendável a realização frequente da **Monitorização do Procedimento**, que poderá ser efetuada pelo operador ou por um elemento externo.

Nesta tipologia de Setups é recomendável a utilização de um **Standard Visual Ativo** que sirva de auxílio ao operador na execução do procedimento, normalmente constituído por um número elevado de tarefas. O facto de existirem apenas alguns tipos de Setup e de combinações diminui o volume de informação que o operador necessita, pelo que a utilização de checklists poderá ser suficiente (não é necessário um tutorial que

guie o operador numa das várias combinações possíveis). Esta checklist não necessita portanto estar informatizada, podendo o operador ir marcando as operações efetuadas com o objetivo de garantir a execução plena do procedimento de Setup por certo complexo.

O facto de existirem poucas variações ao procedimento de Setup conjugado com uma elevada duração justifica muitas vezes a **Automatização de Tarefas Específicas**. Embora muitas vezes estas automatizações já existam nos equipamentos, algumas operações de manipulação de materiais e componentes, movimentação e ajuste de ferramentas, referências complexas que sejam repetidas de forma idêntica na maioria dos Setups deverão ser automatizadas. A longa duração dos Setups e conseqüentemente o seu custo considerável podem justificar o investimento nestes sistemas de redução do tempo de Setup.

Em suma, foram identificadas um conjunto vasto de soluções que contribuem de forma determinante para a redução dos tempos de Setup e para a sua consistência ao longo do tempo. A classificação e "arrumação" das soluções por tipologia de Setup tem o intuito de sistematizar a informação e tornar clara os benefícios potenciais dessas soluções. No entanto, esta classificação deve ser usada como ponto de partida para a melhoria e não como limitador, podendo ser extremamente positivo a adoção de soluções em tipologias de Setup não preconizadas na Figura 1. Por exemplo, a utilização de Standard Visuais Passivos pode ser usada em qualquer tipologia de Setup, no entanto nesta análise reforça-se que a sua utilização em Setups Curtos e Idênticos é mais efetiva e essencial.

2.5 Filosofias e Métodos para a Melhoria Contínua

Tal como está presente na Figura 1, há que referir a importância absolutamente evidente da adoção e implementação de um conjunto de filosofias e métodos como garante duma

constante redução dos tempos de Setup. No entanto, este documento pretende focar essencialmente soluções mais específicas tais como as abordadas nas seções anteriores, admitindo que essas filosofias e métodos já são do conhecimento comum e, na maioria das situações, aplicadas nas empresas.

De qualquer modo, é sempre conveniente reforçar que implementação da Filosofia 6Ss é um garante fundamental para a existência de standards elevados de organização e comunicação, fundamentais para a existência de tempos de Setup reduzidos e consistentes (pelo menos no que diz respeito a tempos perdidos na procura de ferramentas e componentes).

A realização recorrente de estudos de SMED [2], pela própria empresa ou por entidades externas, é crucial para a definição de procedimentos de Setup que garantam a minimização do tempo de Setup através de i) garantir que quando o equipamento está parado apenas se efetuam as operações absolutamente necessárias (operações internas), sendo imprescindível que as operações de apoio (externas) sejam efetuadas antes e depois do Setup (com o equipamento ainda ou já em funcionamento); ii) garantir que as operações de apoio são efetuadas de forma eficiente e assertiva de forma a consumirem o mínimo de recursos e não comprometerem o procedimento de Setup; iii) identificar soluções simples e expeditas que permitam diminuir o tempo das operações internas.

A par desta filosofia e método é crucial encarar-se o procedimento de Setup como um processo necessário à produção, pelo que é fundamental que os operadores sejam alvo de ações de **Formação e Treino**. Estas ações devem ter por objetivo consciencializar o operador da importância da redução constante do tempo de Setup em virtude de não se acrescentar valor ao produto durante este período. Devem também permitir ao operador a familiarização com as diversas cambiantes dos vários tipos de Setup e treinar as operações mais específicas de forma a garantir uma execução eficiente e assertiva em ambiente real. Refira-se que este treino deve ser revisto periodicamente de forma até a permitir introduzir melhorias no procedimento de Setup. Empresas com alguma rotação nos membros da equipa ou com recurso frequente a trabalhadores temporários (tão em voga nos dias de hoje) devem reforçar esta rotina da criação de standards e treino das equipas.

O que está na base de todas estas ações e soluções é filosofia de Melhoria Contínua a qual poderá ser adotada pela empresa através de lógicas Kaizen, da adoção de estratégias de Lean Manufacturing ou até de implementação de programas 6 Sigma. Seja qual for a forma adotada e o modo de comunicação escolhido, o que é crucial é uma atitude permanente de identificar aspetos com potencial de melhoria, desenvolver projetos internos com equipas multidisciplinares com vista a objetivar essas melhorias e que se faça a avaliação permanente quer dessas melhorias quer do desempenho do sistema produtivo.

3. SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO – SID (INTRA E INTER-EMPRESAS)

No âmbito do Projeto Produtech PSI foi desenvolvida uma ferramenta informática para apoio ao diagnóstico do processo de Setup que se designou: SID – Sistema de Indicadores de Desempenho. O objetivo deste sistema é o de contribuir para que o Setup passe a

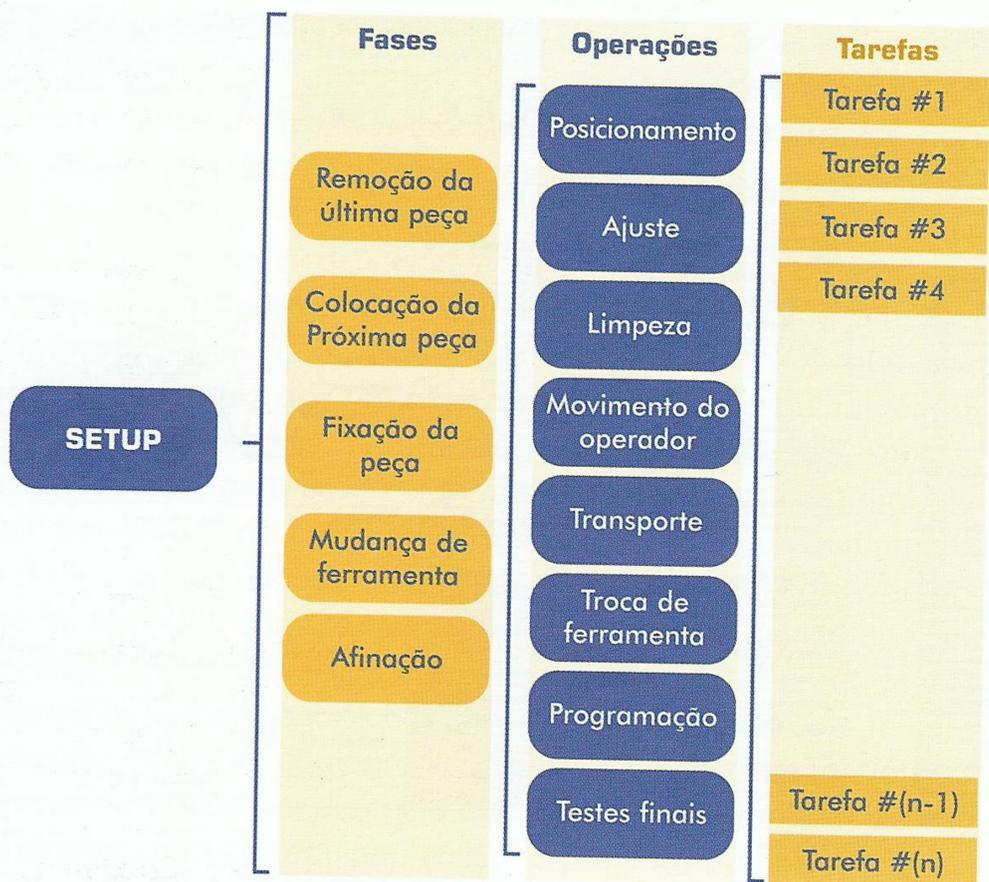


Figura 2 – Integração das duas classificações propostas: Tipo de Operações e Tipo de Fases. As tarefas do procedimento deverão ser classificadas de acordo com a fase e operação e que pertencem. Os Tipos de Fases aqui indicados são referentes ao Setup de fresadoras CNC

ser considerado como um processo de produção. Assim, foi desenvolvido um conjunto de indicadores de desempenho que deverão ser usados para controlar o processo de Setup, à semelhança da utilização de Key-Process Indicators (KPI) nos processos produtivos comuns. Esta metodologia foi validada em fóruns científicos internacionais

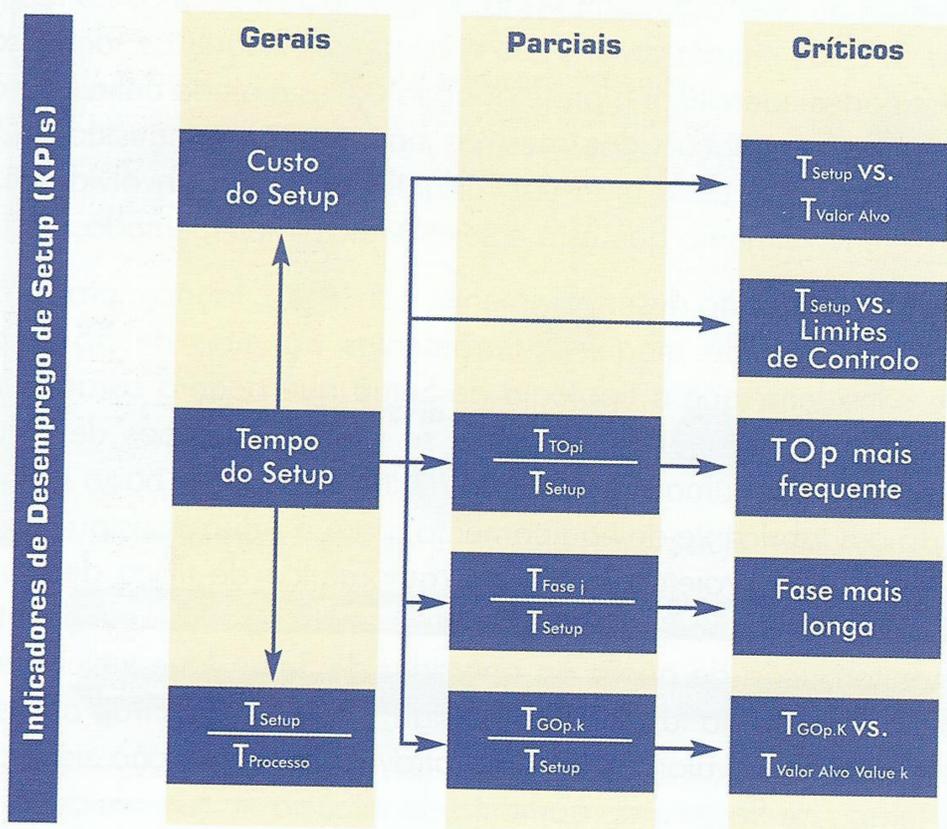


Figura 3 – Resumo dos KPIs propostos para monitorização e controlo do processo de Setup. Podem ser selecionados outros indicadores mais relevantes para o processo específico. T_{TOPI} é a soma dos tempos das tarefas de Setup classificados como do tipo i entre os 8 Tipos de Operação. $T_{Fase j}$ é o tempo de cada Tipo de Fase de Setup. $T_{GOP,k}$ é a soma dos tempos de tipos de operações agrupadas num dado grupo. Por exemplo: as operações do tipo Limpeza, Movimento do Operador e Transporte poderão estar agrupadas num grupo por serem operações com potencial de eliminação ou diminuição elevado

onde foi explicitada de forma detalhada [3-5]. Neste documento pretende-se apenas apresentá-la de forma resumida, podendo os interessados em mais informação consultar os documentos, os elementos do consórcio e/ou acompanhar as ações de disseminação do projeto.

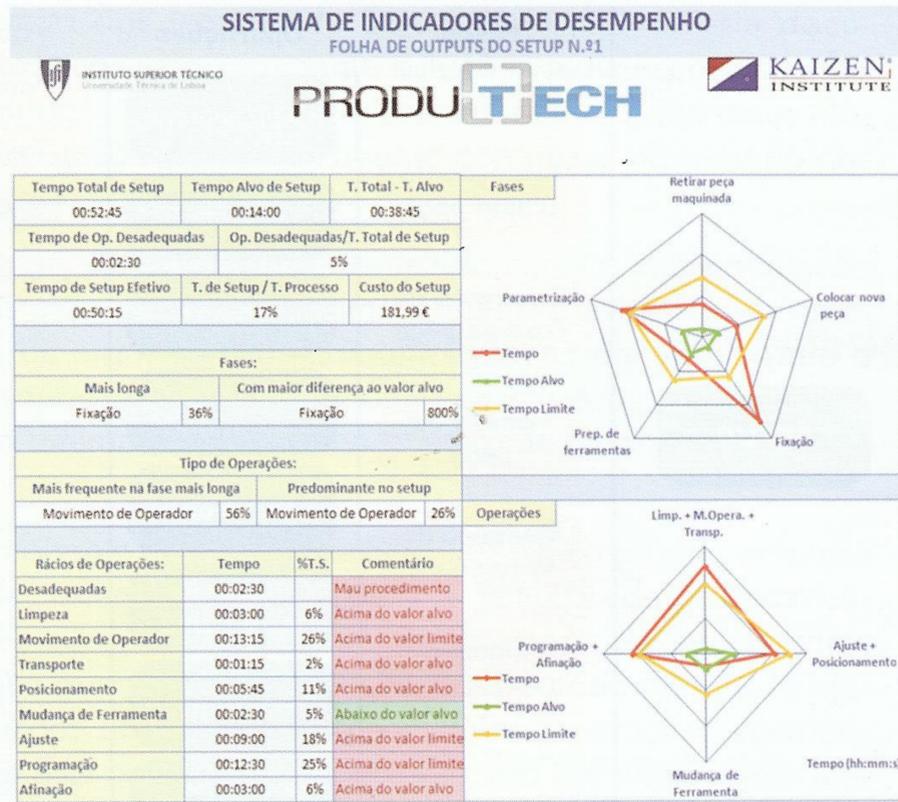
O SID consiste em classificar as tarefas de Setup em dois tipos de categorias e a partir daí extrair os indicadores que permitam controlar o processo de Setup. Uma das categorias é universal e refere-se à categorização das tarefas de Setup em Tipos de Operação. Na Figura 2 estão presentes os vários Tipos de Operação nas quais devem ser classificadas cada uma das tarefas elementares do processo de Setup. Esta classificação permite de forma intuitiva e rápida identificar quais os Tipos de Operação que mais contribuem para o tempo de Setup, servindo portanto os seus valores absolutos e relativos de indicadores de desempenho que podem ser monitorizados.

A outra categoria é o Tipo de Fases. Esta classificação não é universal dependendo do equipamento e processo em causa. O objetivo principal é dividir o processo de Setup em algumas fases macro e sequenciais para que seja possível identificar o contributo de cada fase de forma intuitiva e rápida (na Figura 2 estão presentes as fases para o processo de Setup em fresadoras CNC). Os tempos absolutos e relativos de cada fase podem ser usados como indicadores de desempenho do processo.

Para além dos indicadores referidos, denominado Indicadores Parciais, são utilizados ainda os Indicadores Totais, tais como o tempo e o custo total de Setup e o custo do processo. No sistema SID é ainda proposto um terceiro tipo de indicadores que pretendem aferir sobre o nível de desempenho do processo. Os Indicadores Críticos são constituídos por limites e metas que cada empresa deve definir de forma a aferir a "distância" a que está de um desempenho alvo e também qual o Tipo de Fase mais longa



a)



b)

Figura 4 – Imagem retirada da aplicação SID para o Setup de equipamentos de fresagem CNC. a) Descrição do Setup, listagem de tarefas, respectivos tempos e classificação. b) Indicadores relacionados com a contribuição de cada Tipo de Operação para o tempo de Setup assim como gráficos com indicação de valores alvo

e o Tipo de Operação mais frequente (Figura 3).

A ferramenta informática desenvolvida no âmbito do Projeto Produtech PSI operacionaliza o sistema SID, facilitando quer a introdução de dados quer a visualização de resultados. Na Figura 4 estão presentes alguns dos resultados que é possível obter com esta ferramenta.

Em suma, o sistema SID para além de facilitar a monitorização interna do processo de Setup através da seleção dos KPI dentro do universo de indicadores, permite ainda uma comparação do desempenho de Setups entre empresas distintas devido à universalidade dos Tipos de Operação. Este aspeto de normalização na análise da informação torna-se mais relevante quando se pretende efetuar análises de benchmarking entre empresas, cada vez mais importante para o aumento sistemático da competitividade.

4. O CONSÓRCIO E AS AÇÕES EM CURSO

O consórcio dedicado ao desenvolvimento e demonstração de estratégias e soluções para a diminuição dos tempos de Setup no Projeto Produtech PSI tem desenvolvido um conjunto de ações que importa referir. Como entidades desenvolvedoras estão envolvidos elementos do Instituto Superior Técnico⁽⁴⁾, do Kaizen Institute Portugal⁽⁵⁾, da Universidade de Aveiro⁽⁶⁾ e da Bresimar Automação⁽⁷⁾. Tal como ilustra a Figura 5, estas entidades têm tido a responsabilidade de identificar as necessidades, identificar e projetar as soluções e ainda definir estratégias de implementação das mesmas nas empresas industriais. De seguida descreve-se cada uma das restantes entidades envolvidas e o tipo de desenvolvimento que está a ser por elas implementado.

A Adira⁽⁸⁾ dedica-se ao desenvolvimento, conceção, fabrico, produção e comercialização de máquinas-ferramentas há mais de 55 anos. Pode-se considerar que a tipologia de Setup que poderá caracterizar um utilizador das máquinas da Adira se situa em tempos de Setup médios-longos com uma variedade/combinções média-baixa (Figura 5). Sendo um fabricante de equipamento, para a Adira apostou-se em desenvolver neste projeto um sistema automático de troca de ferramentas a incorporar no equipamento, assim como um sistema de tutoria e monitorização de apoio ao operador de Setup (que inclui o sistema SID). Estando na fase final de design, estes sistemas irão aumentar sobremaneira o valor do produto através da diminuição significativa do tempo de Setup e do aumento da eficácia na sua realização.

⁽⁴⁾ <http://www.ist.utl.pt/>

⁽⁵⁾ <http://pt.kaizen.com/>

⁽⁶⁾ <http://www.ua.pt/>

⁽⁷⁾ <http://www.bresimar.com/pt/>

⁽⁸⁾ <http://www.adira.pt/>

A Azevedos Indústria⁽⁹⁾ desenvolve, produz e comercializa sistemas e equipamentos para a indústria da cortiça em todo o mundo. Os equipamentos que a Azevedos Indústria selecionou para estudo no âmbito do projeto têm durações extremamente reduzidas na ordem das 2 a 3 centenas de segundos, existindo uma variedade elevada de tipos de Setup e de combinações (Figura 5). Como fabricante de equipamento apostou-se em desenvolver para a Azevedos Indústria um pacote de informação que acompanhará o equipamento e que inclui os Standards Visuais dos vários tipos de Setup do equipamento, assim como vídeos tutoriais, ferramentas para realização do Setup e o sistema SID adaptado para Setups de curta duração. Foram ainda sugeridas no âmbito do projeto alterações de Design ao equipamento para reduzir o tempo de Setup. O impacto no valor final destes equipamentos foi estimado como extremamente significativo devido ao seu carácter diferenciador em relação à concorrência e à receptividade de alguns mercados internacionais com maior cultura industrial. De referir que os utilizadores destes equipamentos necessitam de efetuar vários Setups de curta duração por dia, pelo que é de extrema importância comercial o desempenho dos equipamentos no processo de Setup.

A Sonae Indústria⁽¹⁰⁾ é uma das maiores empresas industriais do setor dos derivados de madeira do mundo. Os equipamentos selecionados

para análise no âmbito do projeto são de grandes dimensões podendo os Setups serem considerados com uma duração média/elevada e o procedimento várias vezes por turno. Resultam assim características essenciais para se poder automatizar fases específicas do Setup. De facto, estão em desenvolvimento e em curso soluções de automatização que irão permitir uma redução importante do tempo global de Setup que justifica o volume de investimento necessário. No essencial, as automatizações consistem em sistemas de guiamento por laser, movimentações assistidas mecanicamente, sistema automáticos de ajuste e sistemas de aperto/desaperto automático.

A Felino⁽¹¹⁾ consolidou-se, a nível europeu, como um dos maiores e mais prestigiados fabricantes de equipamentos para as indústrias de padaria e pastelaria. Para este projeto a Felino selecionou a área de fresagem CNC de estruturas diversas que obtém por fundição. A variedade de tipos de Setups é elevada devido às diferentes geometrias das peças e principalmente devido à dificuldade em posicionar em gabarits as peças para serem fresadas. Esta situação torna cada Setup específico e a sua duração média. A aplicação do sistema SID para a monitorização do procedimento revelou-se extremamente útil para o diagnóstico ao processo de Setup, verificando-se atualmente a utilização do mesmo por parte da empresa. Foram sugeridas diversas soluções específicas para facilitar o processo de Setup que estão neste momento em estudo por parte da empresa. Está também em curso a aplicação de um programa de 6S que se revelou fundamental nesta empresa para que todos os recursos estejam disponíveis no local e alturas certas aquando da realização de cada Setup. Após a implementação plena de todas as ações e soluções prevê-se um impacto importante na redução do tempo de Setup.

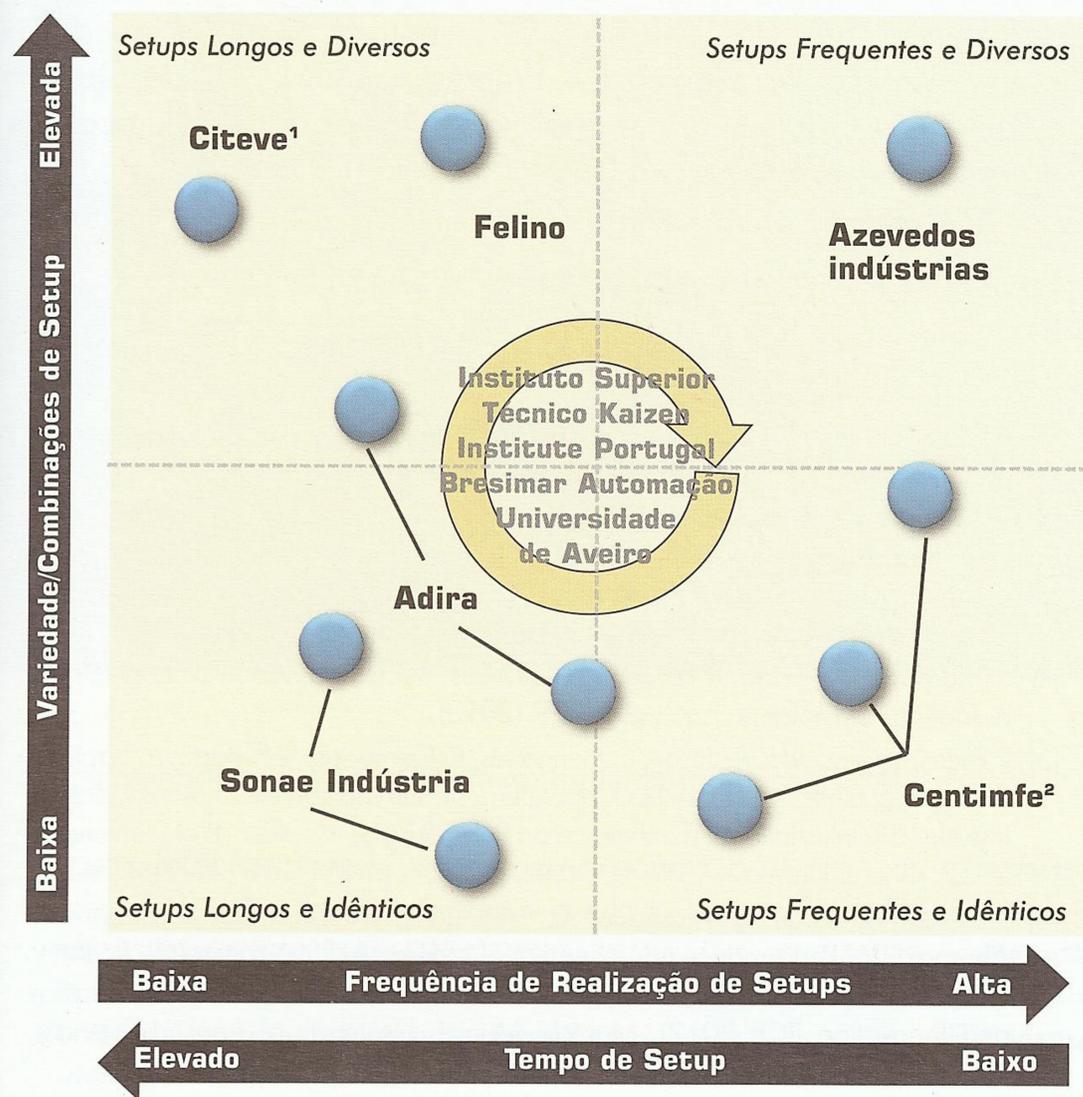


Figura 5 – Posicionamento dos Setups em estudo nas várias empresas do consórcio. Vários pontos para a mesma empresa porque foram selecionados vários tipos de equipamentos e/ou existem diferentes tipos de utilização de equipamentos idênticos.^(1, 2) Estes posicionamentos são relativos às empresas representadas e ao tipo de Setup selecionado pelos centros tecnológicos em causa.

⁽⁹⁾ <http://www.azevedosindustria.com/pt/>

⁽¹⁰⁾ <http://www.sonaeindustria.com/>

⁽¹¹⁾ <http://www.felino.pt/>

O Citeve⁽¹²⁾ é o Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário. Selecionou para estudo neste projeto o Setup em processos de tingimento em Jet. Estes Setups são longos e com diversas combinações e tipos possíveis, sendo portanto complexa a sua realização. Foram analisadas as boas práticas no setor que constituem soluções expeditas e simples que as empresas do setor podem adotar. Foi ainda desenvolvido como exemplo um procedimento padrão que foi testado como tutorial à realização do Setup. Estas boas práticas e soluções estão a ser disseminadas pelo setor (já ocorreu um OpenDay no Citeve) de forma que um número alargado de empresas as implemente.

O Centimfe⁽¹³⁾ é o Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos. Foi selecionado o Setup das fresadoras CNC como objeto de estudo para este projeto devido ao elevado número de equipamentos presentes no setor de fabrico de moldes e ferramentas especiais. Neste caso os tipos de Setups são de duração média-baixa e apesar de a geometria das peças a maquinar ser extremamente variável, as operações de Setup necessárias são muito idênticas em algumas empresas (p.ex. nas empresas que maquinam moldes para injeção de vidro). Está a ser compilado um conjunto de soluções universais de apoio ao Setup que serão divulgadas e implementadas pelas empresas associadas do Centimfe. Em colaboração com o Projeto Mobilizador Tooling Edge⁽¹⁴⁾ [6], dedicado especificamente a este setor de atividade, foi implementado o sistema SID em diversas empresas fabricantes de moldes o que permitiu a identificação de necessidades comuns de melhoria, assim como de aspetos que se configuram como boas práticas. Foi desenvolvido um procedimento padrão de Setup que servirá de referência às empresas do setor que poderão transformá-lo num standard visual com as necessárias adaptações a cada empresa.

5. EM CONCLUSÃO

Pelo exposto fica claro que foram implementadas e estão em curso um conjunto de ações de extrema relevância para as empresas envolvidas diretamente no consórcio. O desempenho no processo de Setup pode ter extrema influência na competitividade da empresa. As soluções e ações a adotar por cada empresa dependem bastante quer dos equipamentos existentes na empresa quer do tipo de exploração que é feita dos mesmos. Assim, a identificação das ações e soluções preconizadas por tipologia de Setup permite às empresas selecionarem as que mais se adequam à sua realidade industrial.

O Projeto Produtech tem também como missão efetuar a divulgação horizontal para as empresas das várias fileiras pelo que irá continuar a promover ações de disseminação e demonstração dos resultados do projeto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração e disponibilidade de todos os parceiros do consórcio PPS2 – Produtech PSI pelas suas contribuições durante o desenvolvimento das várias ideias e conceitos apresentados neste documento.

Este trabalho, inserido no Projeto Mobilizador Produtech PSI (nº13849) – Novos Produtos e Serviços para a Indústria Transformadora, tem o co-financiamento do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico nas Empresas (COMPETE) do Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN) e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional da União Europeia (FEDER).

REFERÊNCIAS

- [1] S. Shingo, "A Revolution in Manufacturing: The SMED system", Cambridge MA: Productivity Press (1986).
- [2] P. Peças, E. Henriques. A metodologia SMED nas empresas nacionais de estampagem. Tecnometal, n.º 153, p. 11-18 (2004).
- [3] J. Morgado, P. Peças, A. Jorge, E. Henriques, R. Cernadas, S. Furtado. Setup Performance Indicators – SPY – A tool to systematize and standardize the Setup process diagnosis. 23rd International Conference – Flexible Automation & Intelligent Manufacturing – FAIM 13. Porto: INESC TEC, Portugal (2013).
- [4] J. Morgado, A. Costa, P. Peças, E. Henriques. Setups no Sector do Engineering & Tooling. O Molde, n.º 97, p. 26-29 (2013).
- [5] P. Peças, J. Morgado, A. Jorge, E. Henriques, R. Cernadas, S. Furtado, A. Baptista. Milling Machines Setup Process Characterization in the context of Mould Making Industry. 5th International Conference on Polymers and Moulds – PMI Conference 2012. Ghent: University College Ghent, Belgium, p. 151-159 (2012).
- [6] P. Peças, A. Jorge, J. Morgado, E. Henriques, R. Cernadas. Collaborative Approach for Performance Improvement of Non-added Value Activities in SMEs. 18th International ICE Conference – Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE 2012). Munich: Munich University of Applied Sciences, Germany, p. 486-495 (2012).

⁽¹²⁾ <http://www.citeve.pt/>

⁽¹³⁾ <http://www.centimfe.com/>

⁽¹⁴⁾ <http://www.toolingportugal.com/>