

## Pesquisa e Aplicação da Tecnologia de Radiofrequência no Processo de Fabricação de Moldes e Peças Usinadas

Marlon Leal Marcelino (UNISOCIESC) marlon\_mlm@hotmail.com  
Júlio Dias do Prado (UNISOCIESC) tecno.julio@gmail.com  
Edson Hiroyuki Yoshida (UNISOCIESC) edson.h.yoshida@gmail.com

### Resumo:

O presente artigo tem por objetivo a inovação incremental de processo, através do desenvolvimento tecnológico de um novo processo para a fabricação de moldes e peças usinadas, visto que de acordo com as literaturas disponíveis, não existe atualmente a aplicação da RFID na fabricação de moldes e usinagem de peças. Esta inovação proporciona ganhos de produtividade no processo de usinagem e melhorias significativas no fluxo de informações e a integração entre as áreas comercial, orçamentos e PCP – Programação e Controle da Produção. Os resultados desta pesquisa possibilitam o aumento da competitividade das Ferramentarias, que em sua maioria são empresas de pequeno porte.

Esta pesquisa está sendo realizada na estrutura da Ferramentaria da UNISOCIESC que atua na produção de moldes de injeção para linhas automobilísticas, de eletrodomésticos e termoplásticos para indústria de embalagens, e possui a participação do Mestre em Engenharia Mecânica pela UFSC (Júlio Dias do Prado) e de dois alunos da Pós-Graduação em Inovação Tecnológica da UNISOCIESC (Marlon Leal Marcelino e Edson Hiroyuki Yoshida), que trabalham em conjunto com uma equipe de Pesquisadores do Mestrado da UNISOCIESC, e trabalham também em conjunto com empresas de tecnologia que dão suporte a pesquisa e desenvolvimento.

Devido a grandeza da inovação e impactos esperados, a pesquisa é apoiada com recursos financeiros da FAPESC, através da aprovação do presente projeto na Chamada Pública Universal FAPESC 2012, termo de outorga: TR2012000076, sob Coordenação de Júlio Dias do Prado. A utilização dos recursos da FAPESC iniciou em 2013, mesmo período de início da presente pesquisa.

**Palavras chave:** Radiofrequência, Inovação, Eficiência, Ferramentaria.

## Research and Application of Radio Frequency Technology in Manufacturing Molds and Machined Parts

### Abstract

This article aims at incremental process innovation through technological development of a new process for the manufacturing molds and machined parts, according to the available literature, there is currently no implementation of RFID in manufacturing of molds and machining parts. This innovation provides productivity gains in machining and significant improvements in the flow of information and the integration of commercial, budgets and PCP process - Scheduling and Production Control. These results make it possible to increase the competitiveness of Toolmakers, which are mostly small businesses.

This research has been conducted at UNISOCIESC's Tooling structure that engaged in production of injection molds for automobile, home appliances and thermoplastics for the packaging industry lines and the Master in Mechanical Engineering at UFSC (Julius Dias Prado) participates of it. Also two UNISOCIESC Innovation Technology Graduation students (Marlon Marcelino Leal and Edson Hiroyuki Yoshida), who have been working hard as a team of researchers from UNISOCIESC's Masters, also they work closely with technology companies that support research and development.

Because of the greatness of innovation and expected impacts, the research has supported with the FAPESC financial resources through the adoption of this project in the Public Call Universal FAPESC 2012, term of grant: TR2012000076 under Coordination of Júlio Dias Prado. The resource utilization FAPESC has begun in 2013, the same period of the beginning of this research.

**Key-words:** Radiofrequency, Innovation, Efficiency, Tooling.

## 1. Introdução

A indústria brasileira de ferramentarias fabricante de moldes e matrizes vem sofrendo uma forte concorrência nos últimos anos, principalmente com o mercado asiático que cada vez mais fornece ao mercado interno produtos com preços baixos e cada vez mais com maior qualidade, obrigando as empresas brasileiras a investirem na melhoria e controle de seu processo para tentar manter uma margem de lucro ainda que mínima. Qualquer retrabalho ou ociosidade de máquina não prevista pode resultar na “queima” desta margem, por isso é de grande importância que três departamentos dentro de uma ferramentaria precisam trabalhar em constante sinergia para evitar qualquer período de ociosidade, neste caso são áreas comercial, orçamentos e PCP - Programação e Controle da Produção. Desta maneira o PCP é uma das principais áreas para o auxílio de decisões prioritárias para uma ferramentaria, buscando reduzir os custos associados ao retrabalho, aos níveis de utilização da capacidade produtiva (máquinas e homens) e a melhoria contínua da qualidade dos serviços oferecidos aos clientes.

As ferramentarias estão inseridas em ambientes job shop de produção, ou seja, produção sob encomenda. Na produção sob encomenda, o principal fator a ser resolvido pelo PCP é o problema da alocação dos recursos múltiplos e restritos disponíveis de forma a garantir o prazo de entrega do cliente. Um fator que dificulta essa alocação é o fato da produção ser de um produto único, desenvolvido para um cliente específico onde não se tem um tempo padrão para a produção de um componente em relação a outro, apenas estimativas aproximadas por comparação, isso quando a empresa consegue manter uma base de dados com um histórico confiável de horas utilizadas.

Por conta deste cenário dinâmico na produção job shop, são necessárias ferramentas que permitam a área responsável pelo planejamento e controle da produção tomar decisões rápidas baseadas em dados confiáveis e cenários que representem o status atual na fabricação de cada componente. Existem no mercado diversos softwares para o planejamento e controle da produção, muito deles são destinados à produção seriada baseando-se na fabricação unitária com tempos padrões, ou seja, se uma peça durar cinco minutos para ser fabricada, basta multiplicar a quantidade pelo tempo padrão para descobrir o tempo total de produção de um lote. Outros sistemas se baseiam nas horas apontadas em cada recurso, ou seja, o operador identifica manualmente a quantidade de horas que uma peça levou para ser produzida quando ela passou por uma célula de produção. Este sistema de apontamento de horas é bem característico em ambientes de ferramentaria, visto que se trabalha com orçamentos baseados em estimativas de horas-máquina.

É imprescindível que o apontamento das horas e/ou informações sobre a peça em processo seja efetuado de forma correta pelo colaborador, a fim de garantir a autenticidade dos dados de produção. Vários fatores interferem no alcance destes apontamentos, alguns exemplos podem ser citados, sendo estes: (i) em muitos casos o operador simplesmente deixa de apontar por não entender a importância do procedimento ou acha que o processo de apontamento de horas é muito demorado; (ii) esquecimento devido à correria do dia a dia; (iii) outros lembram depois de algum tempo que a máquina já está produzindo, não reproduzindo assim o status real da produção do componente; (iv) apontamento em serviços errados (erro humano); (v) esquecimento de informar ao sistema a troca de serviço da máquina; (vi) não finalizar uma operação terminada, fazendo assim que o sistema entenda que a peça não está pronta e não permitindo a fila do roteamento avançar; (vii) não apontar as horas de parada, seja por manutenção ou outros fatores, contabilizando assim essas horas em uma ordem de serviço. É importante destacar, que estes problemas de apontamento de horas de produção, influenciam

em todo o fluxo produtivo dentro da empresa, e implica principalmente nos custos e formação do preço de venda do produto usinado.

## **2. Estado da Arte**

A tecnologia RFID: identificação por radiofrequência (do inglês Radio-Frequency IDentification), já é antiga, sendo utilizada desde a segunda guerra mundial. Porém, notam-se alguns avanços na tecnologia de radiofrequência, principalmente sob o aspecto de hardware (ampliação da capacidade de memória e melhoria na leitura de dados) e fabricação (redução no custo dos itens envolvidos para aplicação da tecnologia). A utilização da RFID é ampla e sendo aplicada em diversos segmentos (indústrias, pedágios, hospitais, etc). Os ambientes de utilização são bem diversificados, é possível encontrar aplicações industriais onde a RFID é utilizada em processos que envolvem água, pintura, poeiras e em condições onde o uso do código de barras ou outras tecnologias não seriam viáveis. É neste cenário de ambientes agressivos ou não, que define-se qual tecnologia de rastreamento deve ser aplicada: código de barras ou radiofrequência. O código de barras não é aplicado em situações que envolvem umidade, poeira e outras condições que possam desfavorecer a leitura da etiqueta, em situações como esta de ambientes mais agressivos, utiliza-se a radiofrequência. As antenas de radiofrequência identificam as etiquetas (tags) a determinada distância. Já a tecnologia de código de barras necessita estar próximo do leitor, e para ser mais exato, a leitura do código de barras é feita a uma distância de centímetros. A radiofrequência pode identificar vários tags ao mesmo tempo através de uma única onda de leitura, já o código de barras faz uma única leitura por vez e individual. A tecnologia de radiofrequência pode por exemplo, realizar a contagem instantânea de estoques para o inventário, o que não seria possível com o código de barras. Outro ponto importante é que dependendo da tecnologia a ser utilizada de radiofrequência, o tag pode ser reprogramada, o que a tecnologia de código de barras não permite. Porém, a grande vantagem do código de barras frente à tecnologia de radiofrequência, é o preço, o que faz com que a aplicação da RFID se amplie em situações onde o código de barras ou outras tecnologias ópticas não são eficazes, a exemplo de processos de usinagem.

Com relação às empresas que utilizam a tecnologia de radiofrequência, existem grandes empresas de atuação neste mercado, seja os fabricantes, a exemplo da Motorola que fornece soluções RFID, ou os clientes, a exemplo das grandes empresas como as montadoras de veículos que utilizam esta tecnologia em seus processos produtivos. É importante destacar que para os fabricantes que comercializam os produtos RFID, eles precisam ter seus produtos de acordo com a ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações.

Apesar dos avanços, a tecnologia de radiofrequência geralmente pode ser resumida em três componentes: a antena, o transceptor (com decodificador) e o transponder que também é chamado de tag (o tag também é às vezes expressada como etiqueta), que pode variar significativamente de tamanho, e o tag pode ser eletronicamente programada (gravado com informações). Na figura 1 pode-se visualizar o princípio de funcionamento da tecnologia de RFID, conforme segue:

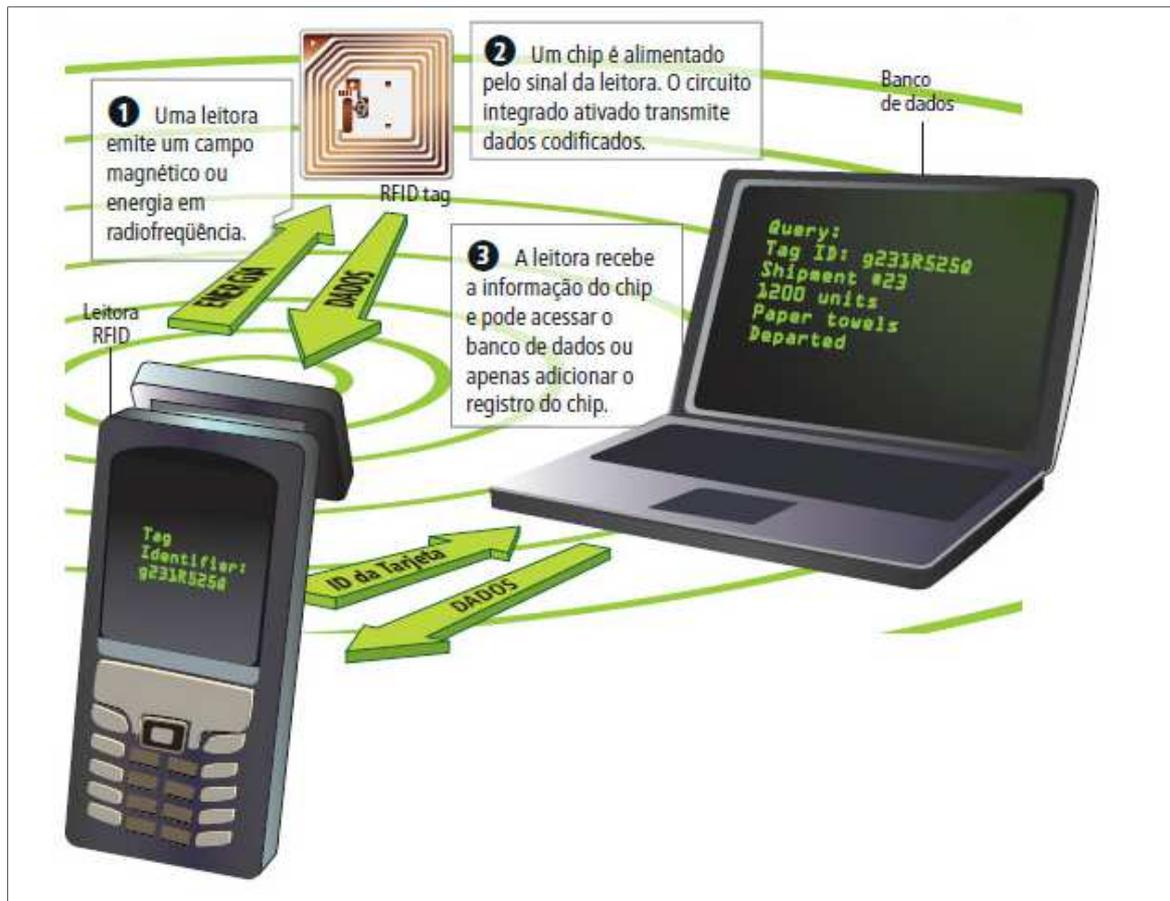


Figura 1 – Como Funciona um RFID

A antena emite sinais de rádio para ativar o tag, e dependendo do modelo de tag utilizado, o sinal enviado pela antena pode ler e/ou escrever dados na tag. A antena é considerado o canal entre o tag e o transceptor (fonte: <http://www.rfidsystems.com.br>), que controla a aquisição de dados e comunicação do sistema. A antena capta os dados dos objetos que possuem o tag fixado. Geralmente, a antena é instalada com o transceptor para se tornar um leitor, que pode ser configurado como um coletor de mão ou um leitor fixo para ser conectado ao computador central (base de dados). O leitor emite ondas de radiofrequência e quando o tag passa por este campo de ondas, o sinal de ativação do leitor é detectado. O leitor decodifica os dados do circuito integrado do tag e as informações são passadas para um computador.

Os tags podem ser classificadas como ativos (alimentados por uma bateria interna, são tipicamente leitura e gravação, possui maior alcance, porém, mais cara) ou passivos (são mais simples e mais baratas, em parte porque elas não requerem bateria para operar). Os tags do tipo ativo possuem maior acuracidade e alcance, quando comparado ao modelo passivo, porém, possuem a desvantagem de requerer bateria para operar o Circuito Integrado (CI) e são muito mais caras. Para melhor compreensão dos atributos e características das tags os autores Bhuptani e Moradpour (2005) mostram na tabela 1, o resumo dos atributos selecionados das tags e compara suas características comuns.

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICAS
Modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com CI: Etiqueta mais comum. Possui circuito integrado com memória para realizar computações simples.</li> <li>- Sem chip: Baseia-se nas propriedades do material da etiqueta para a transmissão de dados. Conseguem alcances maiores e melhor acurácia. Não possui poder ou capacidade computacional para armazenar dados novos ou adicionais.</li> </ul>
Tipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passiva: Não requer bateria para operar. Oferece menor alcance e menor acurácia. Baixo custo.</li> <li>- Ativa: Requer bateria para operar o CI e para se comunicar com o leitor. Oferece maior alcance e maior acurácia. Mais cara.</li> <li>- Semi-ativa: Requer bateria somente para operar o CI. Oferece melhor alcance e melhor acurácia do que as etiquetas passivas a um custo menor do que as etiquetas ativas.</li> </ul>
Memória	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Somente Leitura: Os dados gravados apenas na hora da fabricação da etiqueta tornam a etiqueta à prova de adulteração (característica nativa das etiquetas sem chips).</li> <li>Uma Gravação/Várias Leituras: A capacidade de gravar os dados apenas uma vez torna à etiqueta a prova de adulteração, mas, mas oferece a flexibilidade de gravação dos dados depois da fabricação da etiqueta, o que pode reduzir significativamente os custos de produção.</li> <li>Leitura/Gravação: A mais flexível. Vulnerável a adulteração e sobreposição de dados.</li> </ul>

Fonte: Bhuptani e Moradpour (2005)

Tabela 1 – Atributos e características das tags

Os sistemas de radiofrequência são distinguidos pela sua frequência. Ainda segundo os autores Bhuptani e Moradpour (2005), as faixas mais comuns de frequência na RFID são, Baixa Frequência (BF) em 135 kHz ou menos, Alta Frequência (AF) em 13,56 MHz, Ultra Alta Frequência (UHF) começando em 433 MHz e Frequência de Microondas em 2,45 GHz e 5,8 GHz. Em geral a frequência define a taxa de transferência dos dados (velocidade) entre a etiqueta e o leitor.

De acordo com as diversas literaturas disponíveis, é possível encontrar um número significativo de trabalhos na área de monitoramento de movimentações de produtos ao longo da cadeia de produção (logística interna de produção), inclusive, alguns destes trabalhos referem-se à aplicação da tecnologia de radiofrequência para monitoramento do processo produtivo. Apesar do tema ser bem conhecido, é possível afirmar que a RFID não está bem difundida e aplicada principalmente no meio industrial, e boa parte das referências disponíveis apresentam algumas limitações quanto ao uso desta tecnologia em termos de custo e benefício. De acordo com Quental (2006), a tecnologia RFID irá influenciar todas as médias e grandes empresas de diferentes segmentos industriais, nos processos de fabricação, transporte e comercialização.

Outro ponto importante que vale apenas ressaltar, é a não existência de aplicação prática de trabalhos de monitoramento da produção utilizando sistemas de radiofrequência em empresas de pequeno porte e em sistemas de produção do tipo job shop. Este tipo de sistema, o job shop, é caracterizado pela fabricação de produtos customizados, adquiridos sob encomenda e seu processo produtivo não segue um único fluxo de produção, ou seja, geralmente são produtos fabricados em pequenos lotes. Um bom exemplo de processo job shop são as ferramentarias

fabricantes de moldes.

No levantamento bibliográfico realizado para elaboração do Projeto de Pesquisa e Aplicação da Tecnologia de RFID no Processo de Usinagem para Fabricação de Moldes e Peças Usinadas, notou-se que a tecnologia de radiofrequência é utilizada apenas em processos de fabricação de fluxo contínuo e produção de grandes volumes. Empresas de grande porte, a exemplo da Honda, já utiliza este tipo de tecnologia em seu processo produtivo, para controlar em tempo real a movimentação de peças entre o centro de distribuição e as linhas de produção de componentes e montagem de motos (fonte: <http://info.abril.com.br/corporate/infraestrutura/rfid-no-chao-de-fabrica.shtml>). Com um investimento aproximado de R\$ 800 mil, a Honda implantou a tecnologia de radiofrequência para monitoramento de suas movimentações internas de produção, e obteve alguns ganhos de produção significativos, a exemplo de maior agilidade no registro e no controle das informações apontadas automaticamente pelo sistema, ganho de maior precisão no registro das informações e maior controle efetivo das fases do processo de abastecimento. A tecnologia também possibilitou que a empresa reduzisse em 23% o volume de peças disponíveis para produção e diminuição de 38% do tempo de registro das informações.

Além da Honda, a SAP também publicou recentemente que seu sistema foi adequado para trabalhar com a tecnologia de radiofrequência para dar maior agilidade à cadeia de suprimentos e eficiência à gestão de bens e adaptabilidade à manufatura (fonte: <http://www.sap.com/brazil/solutions/rfid/index.epx>). A SAP utiliza a RFID para monitorar em tempo real à presença e movimentação de objetivos no processo produtivo.

Conforme pode ser observado, atualmente a tecnologia por radiofrequência está limitada a aplicação em grandes empresas e em sistemas de produção caracterizados por produções de grandes volumes (peças seriadas). Desta forma, o presente projeto visa estudar e implantar a tecnologia de radiofrequência na ferramentaria da SOCIESC, caracterizada por um sistema de produção job shop e produção de uma empresa de pequeno porte. No levantamento bibliográfico, identificou-se poucos casos práticos de aplicação de radiofrequência no processo produtivo de empresas de usinagem e em ferramentarias de forma geral. Além de afirmar que a tecnologia por radiofrequência não é utilizada na Ordem de Serviço (O.S) do molde ou peça usinada que encontra-se em fabricação, pode se afirmar também que este tipo de tecnologia não está sendo aplicado em potencial nas empresas de pequeno porte. Um dos únicos casos práticos identificados de uso da radiofrequência em uma empresa de usinagem, é o de uma empresa de médio-grande porte, com aproximadamente 750 funcionários, fabricante de peças usinadas para o setor aeroespacial (MARQUES et al, 2008). A tecnologia de identificadores de radiofrequência foi utilizada na logística interna industrial, com foco no monitoramento das ferramentas de usinagem, que neste caso eram aproximadamente 2000 unidades de ferramentas. Desta forma, o caso prático não visava o monitoramento das peças no processo de usinagem, e sim apenas o monitoramento das ferramentas de corte responsáveis pela fabricação e usinagem de produtos.

### **3. Objetivo**

O Projeto Pesquisa e Aplicação da Tecnologia de RFID no Processo de Usinagem para a Fabricação de Moldes e Peças Usinadas, tem por objetivo a inovação incremental de processo, por meio de pesquisa e implementação de um sistema de radiofrequência de baixo custo no processo de usinagem. A radiofrequência pode ser implementada por meio de diversos tipos diferentes de hardware e software, porém, como o foco será a aplicação desta tecnologia em Ferramentarias, que em sua maioria são empresas de pequeno porte, é imprescindível que os resultados da pesquisa proporcionem a implantação desta tecnologia a baixo custo no processo

de usinagem. Para que esta aplicação fique a um preço acessível, foram realizadas atividades de pesquisa e levantamento das tecnologias disponíveis de RFID, e foi também realizado o desenvolvimento de fornecedores. Outro objetivo do projeto é o aumento da produtividade no processo de usinagem para fabricação de moldes em Ferramentarias. Este aumento de produtividade ocorrerá devido ao rastreamento em tempo real do produto no processo de usinagem e a diminuição dos índices de retrabalho do chão de fábrica. Destaca-se também que a melhoria no processo produtivo de usinagem, minimizará o uso dos coletores físicos para o apontamento de horas. Geralmente, as Ferramentarias que possuem sistema PCP implementado, baseiam-se em apontamentos de horas e outras informações. Para cada processo de peça a ser fabricada, existe um número de apontamento único que identifica: operação, recurso, operador e tempo gasto na execução da etapa de produção. Estes dados são digitados em coletores distribuídos por toda a fábrica e estes equipamentos são responsáveis pelo envio dos dados para a base de dados do sistema do PCP. Desta maneira com a tecnologia RFID, espera-se minimizar o uso do coletor físico e a interferência humana no sistema de apontamento, alimentando assim o software de PCP com dados que reflitam a realidade do chão de fábrica.

#### **4. Justificativas**

Sob o ponto de vista de mercado, justifica-se a inovação, pois os resultados deste projeto visam dar maior competitividade as Ferramentarias, caracterizadas por empresas de pequeno porte que representam um mercado econômico expressivo, tanto no número de empresas, quanto na geração de receita e empregos. De acordo com dados do Núcleo de Usinagem e Ferramentaria da ACIJ, a região de Joinville/SC, é um dos principais polos nacionais fabricantes de moldes para processamento plástico. Estima-se que na região de Joinville existam mais de 400 Empresas de Usinagem e Ferramentarias, e ao somar as três regiões principais de usinagem do país (Joinville/SC, Caxias do Sul/RS e São Paulo/SP), estima-se que existam mais de 1200 fabricantes de moldes para o processamento plástico.

Sob o aspecto de integração entre academia e iniciativa privada, justifica-se o projeto. A pesquisa é realizada na estrutura da UNISOCIESC, e este projeto é integrado ao Grupo de pesquisa PROMOLDE. Este Grupo de pesquisa está cadastrado no CNPq, e tem por objetivo estudar e propor melhorias na cadeia de manufatura de produtos que utilizam moldes e matrizes.

Por fim, justifica-se o projeto pela inovação incremental de processo. Atualmente, o PCP em uma Ferramentaria, seja ele realizado com o auxílio de software ou não, depende do apontamento correto de horas de produção em cada etapa do processo produtivo para que possa ser feito o acompanhamento e planejamento fino da produção. Com os problemas ocasionados por falhas humanas e intrínsecos ao próprio processo de usinagem, não existe a garantia de que os dados que estão sendo coletados representam com exatidão a situação real do chão de fábrica, permitindo assim que a área de PCP tome decisões em informações inconsistentes, e da mesma forma influencie negativamente a área de orçamentos, que utilizará informações inconsistentes para futuros orçamentos de projetos similares. A inovação proposta, a adoção do RFID na usinagem, terá como objetivo resolver estes problemas e dar maior produtividade às Ferramentarias, bem como uma avaliação real dos custos industriais.

#### **5. Resumo das Atividades de Pesquisa e Implantação da Tecnologia RFID**

As atividades de pesquisa e implantação de RFID na ferramentaria da SOCIESC ocorreram conforme segue:

### 5.1 Diagnóstico e Mapeamento do Processo Produtivo

Para a instalação das etiquetas, leitores, antenas, infraestrutura de rede (por exemplo cabos, tomadas), realizou-se o mapeamento do processo produtivo da Ferramentaria da UNISOCIESC, com o intuito de analisar de forma estratégica os melhores pontos de instalação respeitando as normas de segurança e fluxo produtivo. Na figura 2, pode-se visualizar os pontos de instalação dos hardwares (Leitor e Micro terminal) na Ferramentaria da UNISOCIESC.

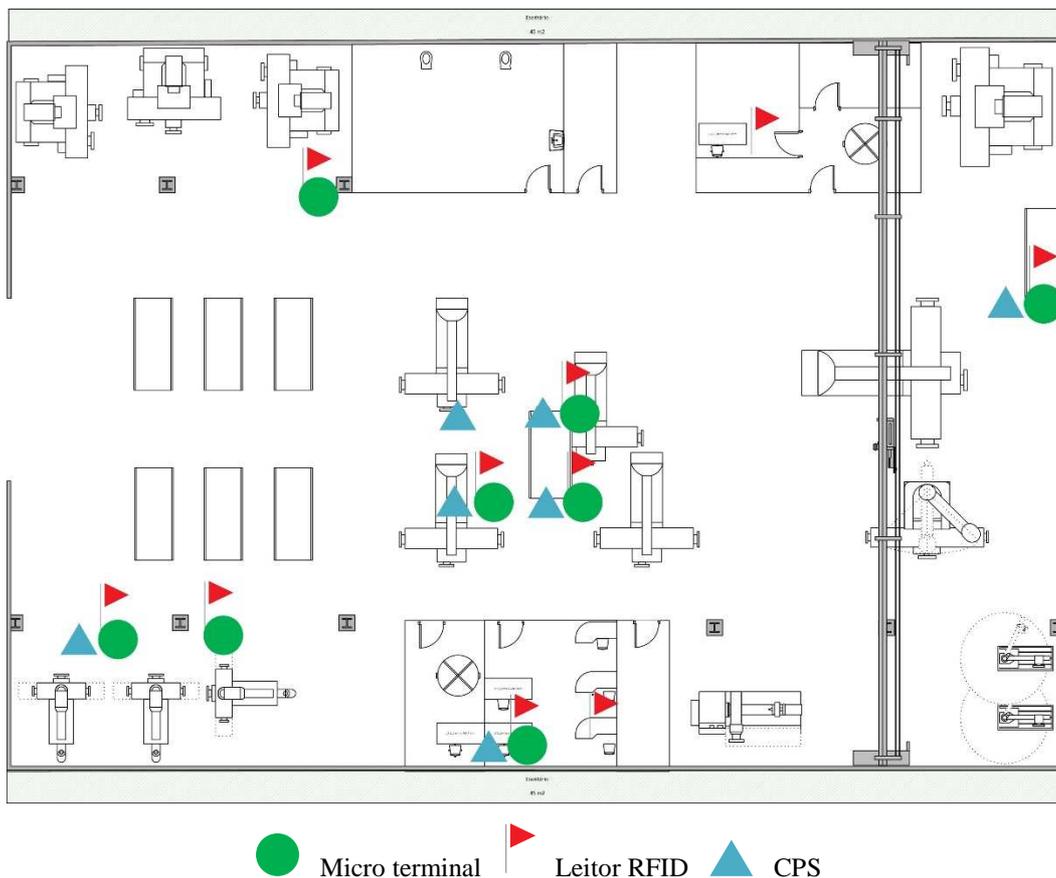


Figura 2 – Layout Ferramentaria SOCIESC, Pontos de Implementação do RFID e CPS

Os micro terminais e os leitores reduzirão a interferência humana no sistema de apontamento, refletindo na veracidade das informações alimentadas no software de PCP da UNISOCIESC.

### 5.2 Desenvolvimento do Middleware

Na execução do projeto, foi desenvolvido um software middleware, capaz de importar o arquivo texto gerado pelo supervisor utilizado na plataforma RFID, que capta os dados do sistema de radiofrequência. Este middleware foi desenvolvido para exportar esta informação direto na base de dados do software “CPS” ([www.grvsoftware.com.br](http://www.grvsoftware.com.br)), utilizado no PCP da Ferramentaria da UNISOCIESC.

### 5.3 Definição da Tecnologia RFID e Integração no Sistema CPS

O programa CPS é um software de gestão voltado para o segmento metal mecânico, com aplicação específica para Ferramentarias. O CPS recebe os dados provenientes do software middleware de RFID, que por sua vez, este software middleware importou e tratou os dados provenientes da leitura das etiquetas de RFID.

A infraestrutura de hardware de RFID responsável pela identificação e captura dos dados na Ferramentaria, foram determinados após uma definição clara de quais problemas que a implementação desta tecnologia deveria solucionar e quais seriam os resultados esperados. Após a análise, definiu-se os componentes de hardware:

- a) Etiqueta de papel “tag”, tipo passiva – que não requer bateria para operar e de baixo custo;
- b) Micro terminais com 16 teclas, que funciona como um cliente do “servidor de aplicação de terminais” (08 unidades foram instaladas);
- c) Leitores MIFARE, conectado através da porta RS-232 de cada Micro terminal (10 unidades foram instaladas).

#### **5.4 Implementação e Definição do Novo Processo de Produção**

Com a implementação de terminais leitores do sistema de RFID na Ferramentaria, o processo produtivo passa a ser realizado da seguinte maneira: passa-se a utilizar uma etiqueta RFID, uma “tag”, que identifica o molde e a peça a ser trabalhada. A “tag” possui um número que está associado as operações de produção, descritas na ordem de serviço, que contém todas as etapas do processo produtivo de uma determinada peça. Nos postos de trabalho, a exemplo da eletroerosão, fresas, máquinas CNC, dentre outras, foram instalados os terminais leitores RFID para registrar o início e fim de cada etapa do processo produtivo. O operador apresenta (aproxima) a “tag” no leitor, que repassa a informação ao software, após o mesmo se identifica por meio da sua matrícula e seleciona a máquina a ser utilizada, que informará através da sua base de dados a próxima tarefa a ser executada na estação de trabalho.

Os dados coletados através dos terminais são registrados de forma automática na base de dados do CPS, que apontará de forma precisa o tempo de fabricação de cada peça e do molde como um todo. Com a implementação do RFID, existe uma redução no tempo de apontamento de horas, comparado ao processo anterior, que antes era realizado manualmente.

#### **5.5 Treinamento**

Para a implantação do RFID, os operadores do chão de fábrica foram capacitados e um material didático do processo (manual de operação), foi elaborado.

### **6. Conclusões e Resultados**

A aplicação do sistema RFID na Ferramentaria da UNISOCIESC até o presente momento está em fase de final de implementação, com os hardwares e softwares instalados, e os testes pilotos concluídos, com resultados positivos de usabilidade e de desempenho geral do sistema. Existem melhorias já identificadas no processo implementado, que deverão ser realizadas ainda este ano.

A tecnologia de RFID no chão de fábrica é um processo que visa a economia de tempo, reduzindo a mão de obra manual, o erro humano, aumenta a eficiência dos processos, reduz despesas diretas e indiretas e otimiza os diversos processos operacionais. Em virtude da implementação da tecnologia de RFID na Ferramentaria da UNISOCIESC, é possível captar eletronicamente os dados durante determinada etapa de um processo em tempo real, permitindo assim, uma análise mais aguçada dos processos operacionais. Outro ganho, refere-se ao apontamento correto das horas, que permitirá ao empresário um mapeamento do fluxo de valor dentro do seu processo, podendo identificar e tomar ações para eliminar desperdícios, a exemplo de recursos desnecessários como horas ociosas, horas de retrabalho e horas extras na fabricação dos moldes e usinados. Na produção piloto com o uso da RFID na Ferramentaria da UNISOCIESC, foi possível realizar o apontamento de horas preciso e confiável, demonstrando

que as tomadas de decisões serão baseadas em dados que representem a realidade do chão de fábrica. Os testes piloto, demonstraram que os principais resultados esperados deste projeto podem ser alcançados, sendo eles:

- a) Diminuir desperdícios com tempo de espera na ordem 20%;
- b) Diminuir tempo ocioso de máquinas em aproximadamente 30%;
- c) Eliminar o tempo gasto com apontamento manual de horas no processo produtivo;
- d) Reduzir gastos com horas extras em torno de 30%;
- e) Reduzir a terceirização de usinagem em máquinas CNC em virtude do aumento de produtividade;
- f) Reduzir o desperdício com transporte interno em virtude da eliminação de retrabalhos da qualidade.

Diante de tudo que foi exposto, admite-se que a tecnologia RFID permite o aumento da eficiência nos processos, reduz perdas e custos significativos, diminui a carga de trabalho dos funcionários e ajuda a melhorar os processos em que se lida com diferentes usuários e materiais. Importante destacar que os resultados do projeto visam melhorar em especial a produção de moldes de injeção de termoplásticos para a cadeia de embalagens, que nos últimos anos tem sido um dos principais focos de atuação da Ferramentaria da UNISOCIESC, que desenvolve e fabrica moldes para o setor de embalagens.

Concluiu-se que a Identificação por radiofrequência na Ferramentaria da UNISOCIESC está ganhando cada vez mais força e pode ser considerada uma excelente opção na hora de pensar na atualização da infraestrutura tecnológica, que permitirá ganhos significativos de eficiência e rentabilidade organizacional.

## Referências

**BRASIL.** *Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria do Desenvolvimento da Produção. Departamento de Micro, Pequenas e Médias Empresas. Projeto Pesquisa de Mercado Interno para o APL Metalmeccânico de Joinville: relatório final.* Joinville: SOCIESC, Agosto de 2007. 57p.

**BHUPTANI, M., MORADPOUR, S. RFID.** *Implementando o Sistema de Identificação por Radiofrequência.* São Paulo: IMAM, 2005.

**MARQUES, C. A. et al.** *A Tecnologia de Identificadores de Rádio Frequência (RFID) na Logística Interna Industrial: Pesquisa Exploratória Numa Empresa de Usinados para o Setor Aeroespacial.* GEPROS: Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 4, nº 2, Abr-Jun/2009, p. 109-122. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/download/750/229>>. Último acesso em: <07.agosto.2012>.

**MOTOROLA.** *Etiquetas RFID. Seção de Produtos e Serviços para Empresas.* Subseção RFID. Soluções de RFID da empresa Motorola. Disponível em: <[www.motorola.com/Business/XL-PT/Produtos+e+Serviços+para+Empresas/RFID/RFID+Tags](http://www.motorola.com/Business/XL-PT/Produtos+e+Serviços+para+Empresas/RFID/RFID+Tags)>. Acesso em: 18.08.2012.

**QUENTAL JR., ANTONIO J. J.** *Adoção e implantação de RFID, uma Visão Gerencial da Cadeira de Suprimentos.* São Paulo, 2005. 155p. Monografia do Programa de Pós-graduação MBIS Master Business Information Systems – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Departamento de Computação.