

**ESPÍRITO SCHUMPETERIANO EM CÉLULAS DE MANUFATURA:  
o uso do BS e SWOT para potencialização de métodos e processos  
inovativos.**

*Francisco Carlos Ribeiro<sup>(\*)</sup>  
Célio Olderigi De Conti<sup>(\*)</sup>  
Flaviano Agostinho de Lima<sup>(\*\*)</sup>  
Luiz Carlos Rosa<sup>(\*\*\*)</sup>  
Antonio Carlos de Oliveira<sup>(\*)</sup>  
Nilson Leis<sup>(\*\*\*\*)</sup>*

**Resumo**

O presente trabalho discute a célula de manufatura como elemento propício à inovação, e como as aplicações das ferramentas SWOT e Balanced Scorecard podem contribuir para as inovações de métodos e processos nas empresas. Também aponta as suas limitações, bem como tece algumas considerações críticas aos paradigmas e desafios de se produzir ciência e, portanto, inovação tecnológica, no país.

**1. Considerações Iniciais – O empresário Schumpeteriano.**

Como se sabe, a definição de empresário, cunhada por Joseph Alois Schumpeter, não contempla aquele que reúne os fatores de produção e coordena o processo produtivo, mas, sim, aquele que faz novas combinações, (Schumpeter, 1982, p. 56).

Ainda lembrando Schumpeter, que diz, em seu “A Teoria do Desenvolvimento Econômico”, que o desenvolvimento é definido pela realização de novas combinações, que podem ser: a) a introdução de novo produto no mercado, ou seja, criação induzida de necessidade, ou a solução para tal, como o celular, por exemplo, b) atuação em novos mercados não existentes, até aquele momento, numa localidade, c) conquista de nova fonte de oferta de matéria prima, d) criação de nova organização industrial, ou seja, modificação de uma estrutura de concorrência para outra; por ultimo, diferentemente da ordem que Schumpeter apontou, para frisar: e) Introdução

---

(\*) Fatec Sorocaba (\*\*) Fatec Tatuí (\*\*\*) Fatec Sorocaba/Unesp Campus Sorocaba (\*\*\*\*) Unisal

de novo método de produção, ou seja, método que ainda não tenha sido testado; ou, melhor: inovação de métodos e processos ou formas diferentes de operar com as mercadorias (Schumpeter, 1982 p. 48).

## **2. O processo de célula de Manufatura, como potencial Schumpeteriano.**

### **2.1 A célula de manufatura.**

Contador (1995, p. 46) define célula de manufatura como:

A célula de manufatura, pioneiramente implantada pela Toyota no Japão, consiste numa configuração onde as máquinas são dispostas numa sequencia idêntica à das etapas do processo de fabricação de um produto, ou de uma família de produtos definida segundo o conceito de tecnologia de grupo, e onde, sem estoque intermediário, procura-se, em cada vez, completar o ciclo de produção de uma peça ou produto dentro de uma restrita área de trabalho.

Nesse mesmo artigo, Contador exemplifica que a disposição das máquinas, neste processo é tão importante, ao ponto de que um único operador pode responder por 16 máquinas, cada uma com uma função específica (Contador, 1995, p. 46).

Contador, por outro lado, avança num quesito importante: a predominância, para caracterizar os tipos de célula de produção. Para ele, a célula pode ser de predominância de máquinas (célula tradicional), célula de predominância de operação humana, célula de manufatura por processo, célula por posição fixa (agrupamento de operários em volta do produto). (CONTADOR, 1995, p. 46-47).

As combinações de célula, se intensiva em mão de obra, se intensiva em equipamentos, se focada no processo, deve ser cuidadosamente analisada para que, no seu todo, resulte em maior produtividade. Daí, é necessário estudar as tarefas a serem executadas pelos operadores, as características físicas dos produtos e de que maneira famílias de produtos podem ser agrupadas para obter-se a eficácia buscada e necessária: encontrada a melhor combinação, resulta a melhor produtividade.

Mas, mesmo descoberta a melhor combinação de lay-out da célula, isto, por si só e por mais produtiva que ela seja, não se produz o salto schumpeteriano, salvo o salto anterior, que se caracterizaria assim.

É certo que a nova combinação, se trouxer produtividade superior ou admirável, estaria dentro do que formula o conceito de inovação; mas, mantê-la em grande produtividade ao longo do tempo, deixa de ser inovador, na medida em que eterniza o sistema (ainda que estivesse resultando muito positivo para os negócios), o que descaracteriza o empresário, à luz de Schumpeter.

Por outro lado à luz da ideia de empresário (o inovador), as células de manufaturas, com suas diversas abordagens e famílias de produtos, se mostram elementos ricos para que o empresário (inovador) aflore, dada a diversidade de combinações possíveis, frutos da combinação de vários elementos.

Como instrumento útil para o empresário schumpeteriano, afloram, no sistema produtivo, duas ferramentas, que podem contribuir de maneira capital: a análise SWOT e o Balanced Scorecard.

## **2.2. A análise SWOT**

Como é sabido e está bem escrito em Kotler e Keller (2006, p. 50-52), SWOT é a sigla que significa a análise das forças (S); fraquezas (W), oportunidades (O) e ameaças (T).

Como apontam estes autores, “uma coisa é perceber oportunidades atraentes, outra é a capacidade de tirar o maior proveito delas” (p. 53). Os autores apontam, neste mesmo texto, ser fundamental, para tirar proveito dessas oportunidades, conhecer forças e fraquezas.

Assim, o desenho da célula de manufatura, seus tipos e seus pontos fortes e suas fraquezas, determinará o melhor arranjo possível.

Mas, se apenas isto, seria pouco: com o passar do tempo, em fazendo observações criteriosas, a análise SWOT constante, permitirá apontar os pontos mais sensíveis do processo, perceber suas fraquezas, e estudar inovações incrementais que permitam avançar, potencializando os pontos fortes e criando novas combinações nas células, de forma a minimizar os pontos fracos ou transformá-los em fortes.

Por outro lado, o ambiente externo, diga-se de passagem, a estruturação dos demais setores para novas configurações estratégicas, ou mesmo mudanças de linha produtiva ou de produto, representam sérias ameaças à

célula de manufatura e a seu funcionamento regular, à medida em que a célula também terá de se adequar às estratégias novas vigentes.

Mas, a exemplo do idiograma chinês, uma ameaça também pode se tornar oportunidade: eis aí o processo criativo, o processo de pensar diferente em novas combinações, como Schumpeter apontava.

Creemos que a imposição externa de alteração de fabricação de um produto (por exemplo, a Olivetti foi levada a trabalhar com calculadoras, automação de escritório, entre outras coisas, em função de que a inovação do computador, “destruiria” toda célula eficiente, caso aplicada para a produção de máquinas de escrever), ao mesmo tempo em que ameaça, sejam de produtos novos, sejam de novas diretivas estratégicas, levará, necessariamente, a ameaças ao status quo da célula, mas, também, a oportunidade de reestruturá-la de maneira mais eficiente, face à nova estratégia da empresa, por vezes apresentado, até, significativo potencial de avanço.

### **2.3. O Balanced Scorecard**

A metodologia Scorecard complementa as medidas financeiras do desempenho e, se aliado à estratégia da empresa, visa resultados futuros. “*O processo de construção de um Balanced Scorecard esclarece os objetivos estratégicos e identifica um número de vetores críticos que determinam objetivos estratégicos*” (KAPLAN e NORTON, 1997, p. 12).

O Balanced Scorecard transforma a missão estratégica da empresa em conjunto de medidas que atuam dentre as perspectivas dos processos internos (KAPLAN e NORTON, 1996, p. 25). Ainda em acordo com Kaplan e Norton (1996 p. 27), na “*perspectiva dos processos internos, os executivos identificam os processos internos críticos*”.

Se assim é, para célula de manufatura, compreender os processos internos críticos, as vulnerabilidades e os pontos de melhoria, utilizando as análises SWOT complementadas pelo Balanced Scorecard, é primordial: este, à medida que também identifica (corroborando ou falseando) as hipóteses apontadas na SWOT, também verifica, e ao mesmo tempo, se estes pontos críticos o são, apenas, a processos como um todo, ou se são críticos os próprios processos, tendo em vista a estratégia da empresa.

Um ponto de eficiência natural de uma célula de manufatura que, para uma SWOT, pode ser uma força, pode ser um ponto crítico (na SWOT uma fraqueza, portanto), se considerado pelo Balanced Scorecard, que considerará

este processo à luz da estratégia da empresa, não apenas do processo enquanto tal.

Por outro lado, como os autores apontam (1996, p.27), a abordagem do Balanced Scorecard busca agir na excelência, para alcançar objetivos financeiros e a geração de valor agregado aos clientes, o que, em muitos casos, acaba resultando em processos inteiramente novos.

Se, processos inteiramente novos, inovação; bem ao gosto schumpeteriano da inovação e do empresário, como agente que faz novas combinações.

Para ilustrar essas considerações, iremos, agora, apontar um estudo de caso concreto de aplicação do Balanced Scorecard numa empresa, ao mesmo tempo em que vamos construir uma matriz SWOT hipotética, e comparar as diferenças e os resultados advindos da aplicação do balanced Scorecard na célula de produção desta empresa.

### 2.3.1. Estudo de caso: SWOT e Balanced Scorecard de uma empresa.

O BS foi pesquisado em uma empresa de prestação de serviço de usinagem, que pediu sigilo e não divulgação do seu nome. Houve dificuldade inicial de identificar os aspectos relevantes de sua estratégia e, principalmente, os fatores críticos de sucesso envolvidos no processo.

A empresa é de prestação de serviços na área de usinagem, e atende a clientes do mercado regional, abrangendo as cidades de Sorocaba e Campinas, com faturamento anual da ordem de R\$ 15.0000.000,00, dispondo de máquinas CNC em sua instalação fabril.

Seus principais competidores são da ordem de três empresas com semelhante planta tecnológica, capacidade de produção e atuação regional.

Foram elencados, após análise minuciosa do processo de fabricação, alguns fatores como faturamento, velocidade de entrega do serviço, utilização do equipamento, segurança empresarial-acidentes de trabalho e cumprimento da programação.

Por se tratar de empresa de médio porte o fator utilização do equipamento trazia certa preocupação dentro do gerenciamento, vez que, pela sistemática adotada, estava ocorrendo elevado número de hora-máquina ociosa.

Isto se dava pelo tipo de entrosamento existente entre a produção e a engenharia da empresa, o que acarretava, em muitos casos, perda de

faturamento, e atraso na entrega do serviço. Foi montada uma sistemática envolvendo estas duas áreas, com protocolos definidos, o que permitiu avaliar e registrar as ocorrências, para diagnosticar e tomar as ações corretivas.

Pode-se dizer que com o estabelecimento deste procedimento - treinamento do pessoal envolvido, uso correto da ferramenta adotada e ações entre as áreas afins - permitiu sanear as horas paradas de equipamentos aguardando ações de engenharia.

Desta forma, através dos registros efetuados das ocorrências e seu controle, foi possível o estudo de caso, como a seguir descrito, tomando seus principais pontos dentro da diretriz adotada. O interessante deste caso é que o BS adotado pela empresa permitiu identificar e solucionar problemas decorrentes da falta de entrosamento entre áreas de atuação, estabelecidas pela direção da empresa, para atendimento da estratégia adotada.

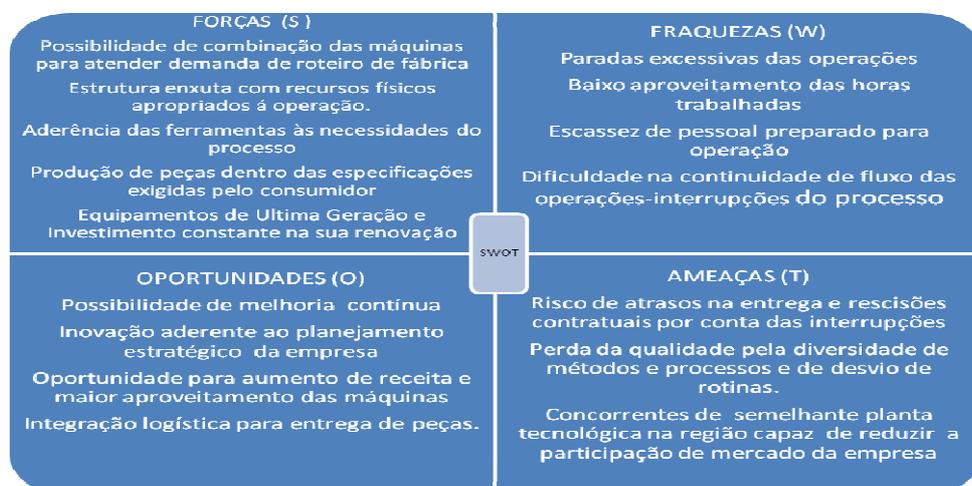
Este estudo demandou muitas visitas para o acompanhamento, registro e ordenação do caso junto à empresa, com ajuda e boa vontade do pessoal envolvido e a permissão da direção, observado o sigilo solicitado, para esta abertura aos dados operacionais, em muitos casos, difícil de obter.

A colaboração do pessoal e a dedicação dos envolvidos foram cruciais, o que permitiu obter os dados para elaboração deste caso, assunto que até então estava preocupando a gerência na obtenção de melhores resultados do desempenho e rendimento dos recursos industriais envolvidos.

Para entendermos a aplicação do exemplo abaixo, partimos da análise SWOT para, dentro deste caso, apontar elementos significativos.

### 3. Análise SWOT e Análise do Balanced Scorecard do caso em tela

**Figura 1 - Matriz Swot**



Fonte: *Fonte:* De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Considerando a análise SWOT, cabe apenas reforçar que, em termos de forças, a instalação de máquinas e seu posicionamento para a realização das operações impactam sobre a produção e a produtividade: na medida em que se estabelece um fluxo de produção, se estabelece o roteiro de fabricação-usinagem.

Nesse sentido, definido o que produzir e conhecendo o fluxo de fabricação, é possível posicionar e ou combinar as maneiras possíveis de atendê-lo, ao mesmo tempo em que, esgotadas as possibilidades de combinação, as empresas que mantenham células de produção possam buscar elementos-chave de tecnologia que ainda possam ampliar suas possibilidades; entre eles, os economizadores de etapas, nos fluxos.

No estudo de caso (DE CONTI, 2012), a empresa estudada tomou o cuidado de observar os espaços, tendo em vista a necessidade operacional (as famílias de peças), principalmente o tipo, peso e dimensão da peça a ser usinada, e a possibilidade de estabelecer combinações de operações que viabilizassem a menor movimentação, potencializando a facilidade para promover a segurança da operação e do operador de máquina.

Igualmente, analisou a disponibilização das ferramentas e sua padronização permitindo a realização de operações conforme as exigências do processo.

Como pontos fracos a serem atacados, o método, que permitiu observar, em termos práticos, as operações, demandou longos meses na empresa objeto de estudo, mas revelou que havia excesso de ociosas das máquinas; ora, qualquer interrupção causa a baixa de produtividade.

Assim sendo, ao mesmo tempo em que o sistema de célula de manufatura permite boa produtividade, no sentido de que as operações em fluxo concentrado, pelas disposições das máquinas, a permitem, se não forem tomados os cuidados necessários a evitar interrupções desnecessárias do processo, esta mesma estrutura pode derrubar, significativamente, a produtividade, vez que praticamente todo o processo operacional está concentrado naquela célula.

Outra coisa a observar é que, por se tratar de concentração de operações, há a necessidade de profissionais bastante qualificados e treinados, além de bom conhecedor de todas as operações envolvidas.

Esses os pontos, fortes e fracos, inerentes à célula de manufatura, foram observados na empresa objeto do estudo.

Quanto às oportunidades e ameaças, tanto do método de célula de manufatura quanto do que foi observado no estudo de De Conti (2012), pode-se considerar que a melhoria contínua é necessidade permanente na administração da produção, requerendo o aperfeiçoamento de métodos, ferramentas e dispositivos que permitam inovações incrementais ou, conforme o grau, inovações plenas.

A adoção do método célula de manufatura e o processo inovador exigem, antes de qualquer coisa, o envolvimento das pessoas no processo criativo, o que não só o desenvolvimento de competências, como a motivação, à medida que os envolvidos no processo não se sentem, apenas, como “ferramentas” dele, mas, sim, como coautores ou atores principais.

Para além, a melhoria contínua permite maior satisfação dos clientes e, conseqüentemente, oportunidades para novos negócios; como substrato, a cadência das células de manufatura pode exigir inovações de planejamento em diversos outros organismos da empresa, tais como gestão de suprimentos, relacionamentos com clientes, ajustes e aperfeiçoamentos de controle do fluxo de caixa ao processo, ou seja, reengenharia financeira, etc.

Soma-se a esses fatores, a inevitável externalidade positiva: à medida que a gestão de suprimentos se refina, o relacionamento entre empresas (fornecedor de matérias primas e materiais diversos e empresa demandante) gera comprometimento, também, com a qualidade destes colaboradores, produzindo a sinergia necessária ao bom funcionamento do sistema.

Por fim, como ameaças, vê-se que a maior delas está baseada numa fraqueza que deve ser evitada: paradas desnecessárias do processo produtivo: esta, além de fraqueza do sistema, é grave ameaça, posto que pode provocar a perda de prazos, gerando a insatisfação de clientes e perda de negócios, o que prejudica a credibilidade da empresa e, no extremo, o endomarketing da própria companhia, pois a equipe não se sente mais otimizada, equipe diferenciada<sup>1</sup>.

Além do impacto causado pelo excesso de paradas, os atrasos daí decorrentes ofendem o moral do grupo por pressioná-lo, potencializando, também, a possibilidade de erros que podem gerar novas paradas, a produção excessiva de sucata e a perda da qualidade, realimentando as pressões psicológicas, agora acrescidas da necessária compensação dos atrasos em relação aos prazos de atendimento a clientes.

No quesito estudo de mercado da empresa, tal situação aponta, ainda, como ameaça, a possibilidade de perda de market share para a concorrência.

---

<sup>1</sup> Nesse quesito, Erich Fromm, em “O coração do Homem” aponta que uma maneira de um indivíduo restaurar seu sentimento de poder é através do grupo e sentir-se que ele pertence a um grupo superior. Vide Fromm p. 76

### **3.1. Balanced Scorecard em aplicação.**

#### **3.1.1. GWK USINAGEM LTDA.<sup>2</sup>**

##### **3.1.1.1. APLICAÇÃO NA REDUÇÃO DAS HORAS EXTRAS POR PARADA DE MÁQUINA**

Os departamentos de qualquer empresa têm seus próprios papéis a desempenhar, para alcançar, em conjunto, o sucesso almejado. Cada organização é composta por setores, dentre os quais destacamos, aqui, o administrativo e o produtivo.

Ao administrativo cabe, de forma geral, a função de planejar estratégias, quer financeira, logística ou produtiva, para alcançar a competitividade no mercado.

A maioria das empresas e organizações tem a opção de terceirizar sua produção, quer de bens, quer de serviços. Mas, há empresas que não se valem desta opção; assim, como justificar a manutenção de sua linha produtiva?

Parte da resposta se encontra em Coase<sup>3</sup>: afinal, para terceirizar, é necessário avaliar custos de transação e controle.

Ao aplicar o Balanced Scorecard, o primeiro passo é a definição dos planos estratégicos para os setores e, dentro da produção, avaliar o desempenho da estratégia, de forma a desenvolver as condições necessárias para permitir que o objetivo seja alcançado, inclusive analisando custos de transação e controle.

O passo seguinte é o desenvolvimento, ou compra, de processos que sejam flexíveis e suficientes para a fabricação de novos produtos.

A seguir, o terceiro passo é a organização e, principalmente, o treinamento dos funcionários envolvidos, que deverão entender como os produtos estão mudando, e se encontrarem aptos a implementar as mudanças necessárias na produção.

---

<sup>2</sup> Nome fantasia, aqui adotado para preservar o sigilo da empresa pesquisada.

<sup>3</sup> Coase aponta essa relação. Vide Krause, 2004, p. 79-84

### **3.1.1.2. Redução de hora extra por paradas de máquina**

A análise realizada no setor produtivo da empresa GWK Usinagem, apresentou o seguinte cenário:

O Departamento de Produção, na área de usinagem, apresentava alto índice de horas paradas nas máquinas CNC; por outro lado, a Engenharia do departamento apresentava alto índice de horas extras, que poderiam estar sendo geradas pela falta de ações gerenciais na administração dos recursos e na coordenação dos produtos e funcionários do setor.

O Departamento levantou algumas deficiências que contribuíam, de forma acentuada, para o agravamento do problema, tais deficiências puderam ser vinculadas aos operadores de máquinas, preparadores e ao próprio processo de produção em si.

Percebeu-se a necessidade de um trabalho de treinamento para suprir as deficiências dos funcionários e, simultaneamente, a intervenção da Engenharia de Usinagem nos processos que não apresentassem capacidade comprovada por estudos de “Cp” e “Cpk”<sup>4</sup>.

#### **a) Deficiências dos operadores e preparadores de máquina:**

Para o esclarecimento total do assunto relacionado a este item, foram levantadas as possíveis causas das ocorrências verificadas ao longo do tempo, fazendo os registros de tudo que ocorreu; posteriormente, a análise minuciosa destes dados possibilitou o apontamento das seguintes deficiências por parte dos operadores e preparadores das máquinas:

- Não estavam devidamente treinados para executar as funções requeridas pelo processo produtivo;
- Não existia uma linha de ação para ajudar a resolver os problemas que se apresentavam durante a execução do processo;
- Havia total dependência da Engenharia, toda vez que qualquer máquina ou ferramenta apresentasse problema;
- Havia falta de treinamento e previsão para que os funcionários se antecipassem aos problemas e assim, resolvê-los antes que causassem paradas de máquina e necessidade de intervenção da Engenharia.

#### **b) Deficiências do processo de produção (Engenharia de Usinagem)**

---

<sup>4</sup> CP: capacidade do processo, considerado como avaliação da taxa de tolerância de variação do processo; quanto maior o índice, menos provável que o processo esteja fora das especificações; já Cpk, considera a centralização do processo.

Também não poderia deixar de ser levantado e analisado o que vinha ocorrendo no departamento da Engenharia, onde eram elaborados os processos de produção. Após as considerações pertinentes, foram encontradas as seguintes deficiências:

- Não existia documentação disponível onde os funcionários pudessem buscar informações referentes ao processo, especificamente elaboradas para usinagem (abordando desenho, dimensões a controlar, como controlar, em que frequência controlar, onde registrar os controles);
- Não existiam parâmetros estabelecidos para “setup” e “start” do processo produtivo;
- As ferramentas de usinagem (brocas, pastilhas, fresas) não estavam definidas claramente;
- Não existiam orientações sobre como agir diante de problemas nos processos produtivos.

### **3.1.1.3. Ações sugeridas**

Diante do que foi levantado e para solucionar os problemas, foram sugeridas ações visando facilitar, aos usuários dos processos, melhor entendimento das atividades a serem desenvolvidas, conforme segue:

- Estabelecer, junto ao Departamento de Recursos Humanos, a revisão do processo de seleção de novos funcionários, adicionando exigências de adequação ao perfil solicitado para o setor produtivo e, especificamente no caso da usinagem, maior nível de conhecimento em processos relacionados às máquinas operatrizes CNC, com desenvolvimento de treinamento, tanto para os recém-contratados como para os funcionários já efetivos do setor.
- Elaborar, para cada operação de usinagem, o documento denominado “Folha de Operação”, onde os preparadores de máquinas possam encontrar as informações dos parâmetros necessárias para o rápido “setup” de máquina.
- Elaborar formulários, ou questionários, onde os preparadores e operadores possam encontrar linhas de ação; no caso específico, registro de problemas durante os processos produtivos, como forma de documentar as ocorrências.
- Fazer estudo de capacidade ( $C_p$  e  $C_{pk}$ ) das peças, estabelecendo criticidade para cada dimensão do produto.
- Estabelecer regras para intervenções da Engenharia de Usinagem.

Abaixo, tabela referente à situação anterior.

(Ver gráficos 1, 2 e 3.)

## Situação anterior às ações

Tabela 1: Horas Paradas.

Unidades	Try - out	Setup	Manut. Disp.	Engenharia
Centro de Usinagem 560-1	15	18	12	25
Centro de Usinagem 560 – 2	24	22	10	18
Centro de Usinagem 400	48	15	8	32
Centro de Usinagem 4022	10	25	5	15
Torno Galaxy 15s	22	18	5	15
Retífica Sul – Mecânica	90	12	15	55
<b>Total</b>	<b>209</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>160</b>

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Produzido o gráfico de barras a partir destes dados, tem-se:

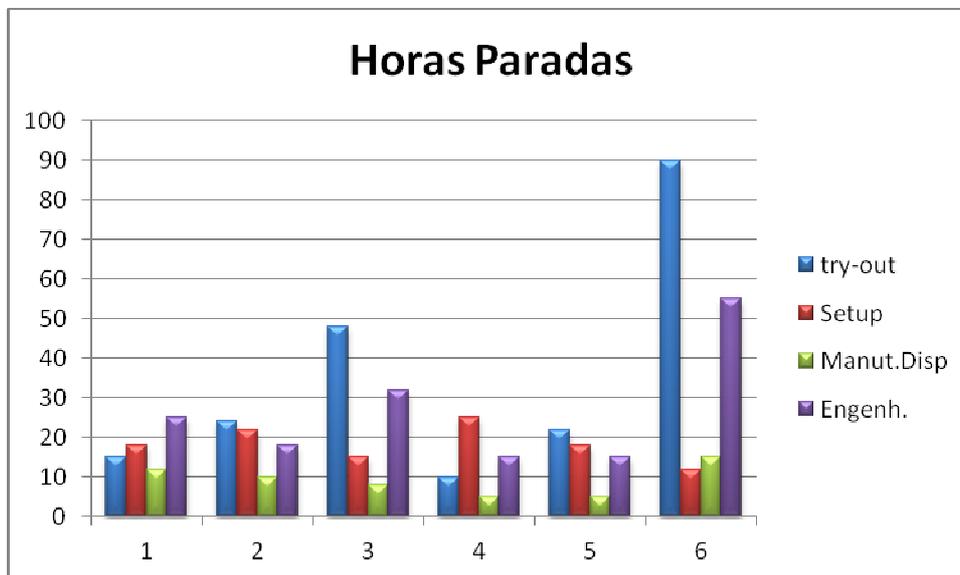


Gráfico 1 – Horas paradas por processo.  
Elaboração própria com base na tabela anterior.

Analisado o conjunto (somatório de todos os centros de usinagem) o total de horas disponíveis no mês foi de 3.000 horas; destas, 534 paradas! Eis o gráfico “pizza” pertinente.

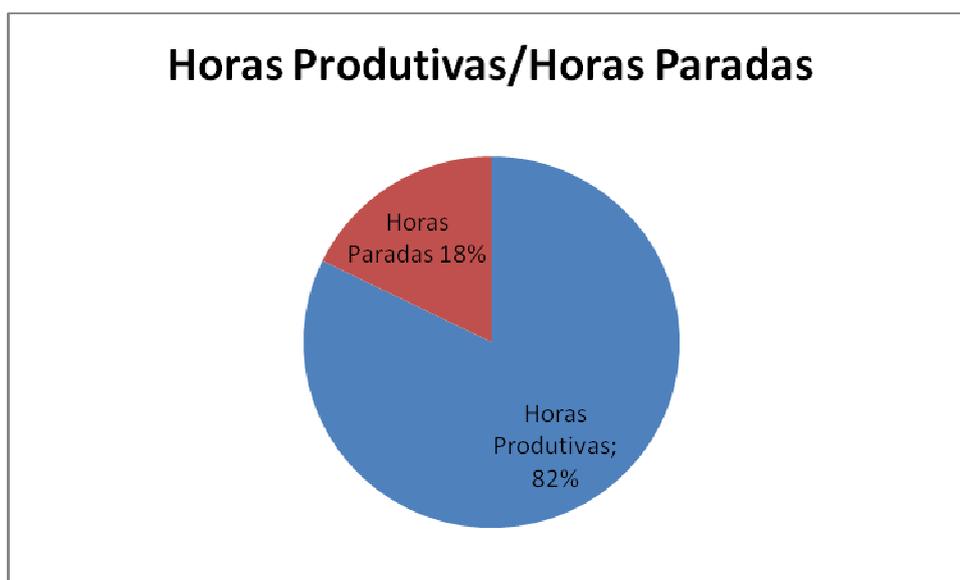


Gráfico 2 – Relação Horas Produtivas/Horas Paradas  
Elaboração Própria.

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Tabela 2: Custos de horas paradas das máquinas antes da aplicação do  
Balanced Scorecard

<b>Unidades</b>	<b>Total para a máquina</b>	<b>Custo minuto máquina R\$</b>	<b>Custo Mensal Máquina R\$</b>
Centro de Usinagem 560-1	70	2,1	8.820,00
Centro de Usinagem 560 – 2	74	2,1	9.324,00
Centro de Usinagem 400	103	1,9	11.742,00
Centro de Usinagem 4022	55	2,2	7.260,00
Torno Galaxy 15s	60	1,7	6.120,00
Retífica Sul – Mecânica	172	2,7	27.864,00
<b>Total</b>	<b>534</b>		<b>R\$ 71.130,00</b>

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Gráfico 3 -

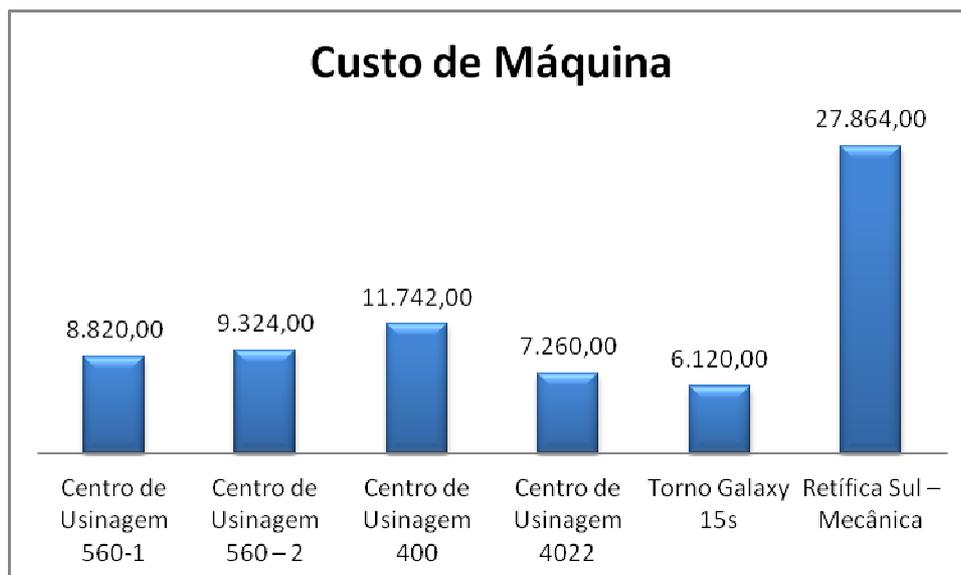


Gráfico 3 – Custo mensal de máquina parada. situação antes da aplicação do Balanced Scorecard.  
Elaboração Própria.

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

O Balanced scorecard permitiu produzir ações de engenharia e de processos, que permitiram ações corretivas ou inovadoras.

Quanto às ações de engenharia, a título de exemplo, podemos apontar o processo de usinagem: para solucionar o problema de paradas e refugos, adotou-se um questionário que permitia, aos operadores, desenhar e percorrer as variáveis do processo, a fim de minimizar o tempo de máquina parada e intervenções da engenharia; comparando estes de indicadores com os parâmetros padrões informados atrás do questionário, foi possível detectar conformidades e não conformidades com o planejado, e parametrizar os desvios.

Mas, isto só foi possível após o processo de identificação dos pontos críticos, e aplicação do controle de desempenho quando comparado à estratégia global da empresa; também passou-se a permitir intervenções no processo, na medida em que se produziu o citado questionário, onde se verificava, desde a dimensão da porta saída do processo (se era adequada ou não) até se a ferramenta era a mais adequada.

Se vista do ponto de vista do processo schumpeteriano e da teoria da informação, tudo que se mostrava adequado às estratégias de empresa, dado o volume de capital investido nas máquinas, dificilmente levaria a qualquer mudança, salvo a aparição de novo equipamento no mercado, cujo volume de economia significativa levaria a novos investimentos.

No entanto, a percepção de ferramentas inadequadas, ou de processos que se entende menos adequados, equivaleria, na teoria da informação, ao feedback negativo, que levaria à entropia de Kolmogorov-Sinai, ou seja: ganho de informação sobre o funcionamento do sistema, mas perda da “certeza do observador” - leia-se confiança do processo.

Isto levando aos dirigentes a buscar novas combinações ou novas ferramentas, de maneira a abrir campo propício à inovação schumpeteriana, sendo esta inovação incremental ou de alto grau; a aplicação, apenas, de inovações incrementais, já resultaram em produto melhor.

Veja-se, na tabela abaixo, a resultante deste processo de intervenção, utilizando a matriz SWOT e o Balanced Scorecard.

Tabela 3: Horas Paradas após as inovações de melhoria utilizando SWOT e Scorecard.

Unidades	Try - out	Setup	Manut. Disp.	Engenharia
Centro de Usinagem 560-1	3	6	4	8
Centro de Usinagem 560 – 2	8	7	3	6
Centro de Usinagem 400	16	5	3	12
Centro de Usinagem 4022	2	8	1	5
Torno Galaxy 15s	8	6	1	5
Retífica Sul – Mecânica	30	4	5	18
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>54</b>

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de campo realizada em 2012.

Graficamente plotado:

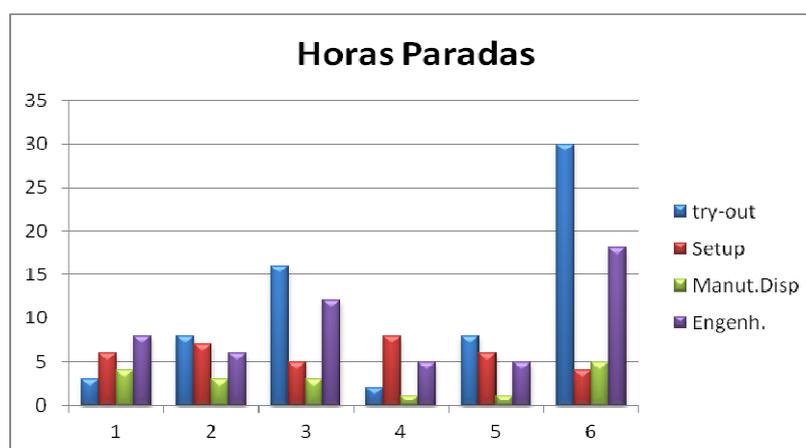


Gráfico 4: Horas paradas após aplicação da SWOT e do Scorecard  
Elaboração própria.

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de campo realizada em 2012.

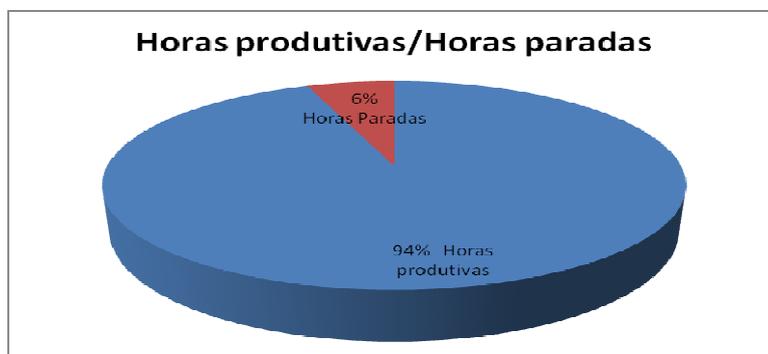


Gráfico 5 – Ralação horas produtivas/horas paradas.

Elaboração própria.

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Conforme visto, o custo total com as paradas, antes das ações, era de R\$ 71.130,00, reduzido para R\$ 23.160,00: redução de 67%, representando ganho mensal total de R\$ 47.970,00.

Tabela 4 – Ganho econômico de redução das horas paradas após a aplicação SWOT/Balanced Scorecard na célula de manufatura.

Unidades	Total para a máquina		Custo minuto máquina R\$	Custo Mensal Máquina R\$		Economia R\$
	(antes)	(depois)		(antes)	(depois)	
Centro de Usinagem 560-1	70	21	2,1	8.820,00	2.646,00	6.174,00
Centro de Usinagem 560-2	74	24	2,1	9.324,00	3.024,00	6.300,00
Centro de Usinagem 400	103	36	1,9	11.742,00	4.104,00	7.638,00
Centro de Usinagem 4022	55	16	2,2	7.260,00	2.112,00	5.148,00
Torno Galaxy 15s	60	20	1,7	6.120,00	2.040,00	4.080,00
Retífica Sul – Mecânica	172	57	2,7	27.864,00	9.234,00	18.630,00
	<b>534</b>	<b>174</b>		<b>71.130,00</b>	<b>23.160</b>	<b>47.970,00</b>

Fonte: De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

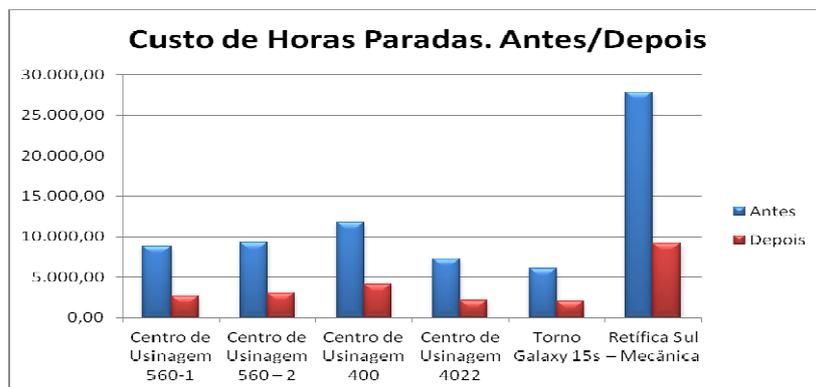


Gráfico 6 – Custo de Horas Paradas. Antes da aplicação e depois da aplicação.  
Elaboração própria.

Fonte De Conti, Célio Olderigi. Pesquisa de Campo realizada em 2012.

Obviamente, mesmo com o espírito schumpeteriano de inovação implantado em célula de manufatura, é fato que, à medida que as inovações incrementais vão acontecendo, a taxa de ganho vai se tornando cada vez menor e, a partir de determinado ponto, só uma inovação completa a mudará.

Apesar deste limite impondo inovações, em sua maioria incrementais, ao apontar oportunidades e ameaças e desenhar e percorrer todos os processos da empresa para alinhá-los à sua estratégia global, criando indicadores e limites críticos a serem trabalhados, tornou-se possível observar se as inovações ainda são possíveis, ou se já se alcançou o limite da inovação incremental, havendo a necessidade de inovação maior, fruto de novas tecnologias, disponíveis, ou em processo de experimentação.

O formato célula produtiva, por permitir combinações, já é ambiente propício à inovação. Quando somado aos instrumentos SWOT e Balanced Scorecard, potencializa-se a possibilidade de inovação ou, na pior das hipóteses, a confirmação de que não é possível mais inovar incrementalmente, e que a inovação virá por caminhos exteriores ao processo: novas máquinas, ou novas matérias-primas.

Portanto, a combinação destes elementos serve, muito bem, ao que Schumpeter vislumbrava em “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, ainda que com limitações, como veremos abaixo.

#### 4. Limites das Ferramentas SWOT e Balanced Scorecard, face ao empresário Schumpeteriano.

A utilização das ferramentas BS e SWOT, pode contribuir para que ocorram inovações incrementais ou, ao menos, processos novos ou significativamente melhorados, caracterizando processo de competição com base em vantagens tecnológicas.

É sabido que um

**Processo novo** (ou substancialmente aprimorado) – corresponde à introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aprimorada, assim como de métodos para manuseio e entrega de produtos (acondicionamento e preservação). O resultado da adoção desses novos processos deve ser significativo para o nível e a qualidade do produto ou para seu custo de produção e entrega. Os objetivos para a introdução desses processos podem ser: (i) a produção ou entrega de produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados que não possam se utilizar dos processos previamente existentes, ou (ii) simplesmente o aumento da eficiência da produção e da entrega de produtos já existentes [...] (IPEA, 2005, p. 63).

No caso da GWK, observou-se acentuada redução de custos, aumento da eficiência quer na produção, quer na entrega de produtos. Mas não se vislumbrou, com o uso das ferramentas BS e SWOT, a ocorrência de inovações incrementais que tenham gerado um **produto tecnologicamente novo** (ou substancialmente aprimorado).

Neste ponto reside um dos desafios maiores do Brasil: o de gerar produtos tecnologicamente novos (ou aprimorados) por meio de atividades voltadas à inovação e tecnologia.

Na falta de estudos mais amplos sobre o esforço de inovação da indústria brasileira, o IPEA realizou significativo projeto de pesquisa, reunindo informações que representam universo de 72 mil firmas industriais, e cerca de 90% do valor da produção industrial. Referido estudo do IPEA classificou as empresas em três categorias: as que inovam e diferenciam seus produtos (categoria A), empresas especializadas em produtos padronizados (categoria B) e demais empresas (categoria C).

A taxa de inovação calculada nas empresas com mais de 10 empregados e que realizam algum esforço de inovação, foi calculada em 31,5%, o que é interessante, mas ficam bem abaixo de países como Alemanha, Bélgica, Holanda e Dinamarca, cujas taxas estão entre 40% e 60%; ou Itália,

que chega a 82%. Logo, a qualidade de nossa inovação está muito abaixo do desenvolvimento esperado pelo Brasil.

Por outro lado, em reportagem da Folha de São Paulo apontou-se que o registro de uma patente, no Brasil, pode levar até quinze anos, sendo a média geral em torno de oito anos.

Portanto, nosso tempo é mais que a média de registro dos EUA e Coreia do Sul, pouco menos que o dobro da média de tempo de registro de países da Comunidade Europeia e, comparativamente ao Japão, é 30% superior. (MATOS, 2012).

Segundo aponta o *Livro Branco da Ciência Tecnologia e Inovação*, 2/3 das patentes registradas no Brasil são ainda feitas pelo setor público. Segundo aponta o Ministério da Ciência e Tecnologia, é fato cabal que o Brasil ainda não está estruturado para gerar, com intensidade, inovações e patentes. (MCT, 2002, p. 41).

A proporcionalidade continua sendo confirmada: em entrevista a “Isto é Dinheiro” de 07 de dezembro de 2012, o Ministro da Educação, Aloizio Mercadante, reproduziu esta relação, apontado que pouca coisa mudou, ainda, em termos de ciência e tecnologia. (MERCADANTE, 2012,).

Por outro lado, Miguel Nicolelis, em entrevista a Fernando Vives, aponta que o “atual sistema do CNPq [...] prioriza a quantidade e não qualidade dos trabalhos. Einstein só teve cinco teses até 1905. Assim, não seria considerado um pesquisador top no CNPq” (NICOLELIS, 2011), e continua:

*Nós aumentamos muito a nossa produtividade científica, mas ainda não sou do grupo de pessoas – e isso é uma divergência intelectual – que avalia a qualidade da ciência de um país pelo número de trabalhos. É evidente que é importante você ter uma massa capaz de comunicar resultados internacionalmente em revistas de boa qualidade. Mas o que é mais relevante é o que está escrito ali, porque, caso contrário, você cria um círculo vicioso de pedir dinheiro para continuar produzindo um papel que tem influência muito pequena na comunidade científica ou, mais adiante, na sociedade. Então você tem de ter uma base muito ampla de gente produzindo ciência. E gente produzindo ciência de base, abstrata, tem de ter nas ciências naturais, porque ciência aplicada não existe sem essa base enorme de gente pensando. Temos bons exemplos de países que investiram pesado em ciência de base e educação acopladas, como Coreia do Sul, Finlândia, Noruega [...]. Os EUA são o maior exemplo disso. Na ciência de base é de onde se extrai as ideias que vão ter aplicação. Todo componente de alta tecnologia que a gente usa diariamente veio de coisas que o cara que fez a pesquisa do micro-processador original ia imaginar que desse nisso. É uma*

*reação em cadeia imprevisível. Eu não consigo dizer pra você, se você me der 100 programas de pesquisa de 100 laboratórios, quem dali vai produzir algo que vai ser aplicado na sociedade. Agora, eu posso falar pra você quem daqueles 100 são caras para apostar. Isso é fácil de fazer. (NICOLELIS, 2011)*

Também, na mesma entrevista, quando inquirido sobre os critérios de classificação dos cientistas brasileiros, ele aponta:

*Eu brinquei, e o pessoal caiu na minha cabeça, que o Einstein não seria pesquisador 1A (nível top) no CNPq porque a fórmula, que é uma fórmula de economista (quantas teses publicadas, quantos alunos de graduação, quantos papers publicados), o coitado não preenchia. Ele só teve cinco papers até 1905. Só que cada um desses valia um Prêmio Nobel. O que ele fez mudou o mundo. Charles Darwin, com dois ou três livrinhos, mudou o mundo, e ele levou 60 anos para escrever aquele livro. Quem ia financiar o Charles Darwin? Então ainda vejo reflexos do final dos anos 80 presentes na nossa vida acadêmica. Inovamos pouco e criamos poucas linhas de pesquisa originais e seguimos muito linhas que vêm de fora. Só que nós temos aqui áreas fundamentais para a humanidade nos próximos 100 anos, temos uma Embrapa. A produção de alimentos, recursos hídricos, biodiversidade, ar, clima, tudo isso o Brasil pode ser líder – em algumas já é – mas pode ser líder mundial dessa tal ciência tropical, como eu gosto de chamar. É onde nós inovamos. (NICOLELIS, 2011).*

Esse discurso vem ao encontro do que o Professor Renato Mezan, da PUC-SP, denominou o fetiche da quantidade. Para Mezan:

*Não é meu intuito recusar, em princípio, a avaliação externa, que considero útil e necessária. Gostaria apenas de lembrar que a criação de conhecimento não pode ser medida somente pelo número de trabalhos escritos pelos pesquisadores, como é a tendência atual no Brasil. Tampouco me parece correta a fetichização da forma "artigo em revista" em detrimento de textos de maior fôlego, para cuja elaboração, às vezes, são necessários anos de trabalho paciente. A mesma concepção tem conduzido ao encurtamento dos prazos para a defesa de dissertações e teses na área de humanas, com o que se torna difícil que exibam a qualidade de muitas das realizadas com mais vagar, que (também) por isso se tornaram referência nos campos respectivos. O equívoco desse conjunto de posturas tornou-se, mais uma vez, sensível para mim ao ler dois livros que narram grandes aventuras do intelecto: "O Último Teorema de Fermat", de Simon Singh (ed. Record), e "O*

*Homem Que Amava a China", de Simon Winchester (Companhia das Letras). O leitor talvez objete que não se podem comparar as realizações de que tratam com o trabalho de pesquisadores iniciantes; lembro, porém, que os autores delas também começaram modestamente e que, se lhes tivessem sido impostas as condições que critico, provavelmente não teriam podido desenvolver as capacidades que lhes permitiram chegar até onde chegaram. (MEZAN, 2010, p. mais 3)*

È sabido por todos que o CNPq é uma instituição da comunidade científica brasileira, e que tem amparado os cientistas. Mesmo a maioria que tem visão crítica quanto a alguns procedimentos, como é o caso de Nicoletti, não deixa de vê-lo como organismo fundamental para a ciência do Brasil.

Isso não significa, entretanto que essa questão do fetiche da quantidade não deva ser repensada. Este é um dos obstáculos ao crescimento da inovação tecnológica.

Por outro lado, temos outro complicador: a maioria da ciência produzida no Brasil, ainda o é pelo setor público; portanto, com erário público, que necessita ser justificado centavo a centavo e seguir toda a legislação pública de compras, entre elas a Lei 8.666/93 (Lei de licitações). Compreende-se a necessidade de parâmetros para medir como está sendo gasto o recurso público, objeto de prestação de contas à sociedade.

Entretanto, o limite entre a responsabilidade do recurso público e a necessidade de prestar contas e o tempo e espaço necessários para o pesquisador desenvolver sua criatividade, é muito tênue. Mas é necessário sensibilidade: criatividade, que não se organiza, não pode ser confundida com desídia.

Por fim, soma-se, a esta problemática, o desafio de integrar os Parques Tecnológicos à Universidade e às empresas, em processo de inovação.<sup>5</sup>

### **Considerações finais.**

O formato célula de manufatura, por ensejar diversas combinações, constitui-se em metodologia de produção que propicia, por si só, o espírito schumpeteriano, no sentido de sua composição permitir recombinações para produzir determinados tipos de produtos, o que leva seus organizadores a

---

<sup>5</sup> Ver RIBEIRO et. al. "Potencialidades e desafios dos parques tecnológicos: o caso de Sorocaba (2012)".

pensar, continuamente, em formas de melhoria, derivadas de novas combinações.

A análise SWOT, por alinhar não só forças e oportunidades mas, também, fraquezas e ameaças, permite vislumbrar o que pode e deve ser melhorado; quando combinada à visão do Balanced Scorecard alinhado à estratégia geral da empresa, permitem trabalhar nos pontos críticos, melhorando os negócios e reduzindo custos, como foi verificado no estudo de caso aplicado à GWK.

Entretanto, mesmo perante o espírito schumpeteriano, as mudanças ocorridas no estudo de caso se enquadram, apenas, no rol de inovações ainda que schumpeterianas; segundo a definição do IPEA, tais ferramentas, por si só, não são capazes de apresentar um “produto novo” ou, a princípio, “substancialmente melhorado”, salvo se, ao avaliar os pontos críticos, encontrar-se margens para aumento da qualidade intrínseca do mesmo.

Mas, o processo poderá ser melhorado reduzindo custos; portanto, inovando; mas não entregando, ao mercado, produto substancialmente novo.

Tal limitação também está em como se pensa a produção científica. Há que haver a quebra de paradigma no que se refere ao que o Professor Mezan denomina “Fetichismo da Quantidade”, relação também apontada por ninguém menos que um dos mais significativos ícones da criatividade científica brasileira: Miguel Nicolelis.

Temos muito a caminhar na produção tecnológica e na ciência no Brasil, ainda. Avançamos muito ao longo dos anos. Desenvolvemos instituições sólidas, como o CNPq. Mas é preciso rever certos paradigmas para avançar mais.

Portanto percebe-se que unir poder público, iniciativa privada e agências de fomento, também passa por rever os parâmetros de aferição da produção científica, sem perder a responsabilidade com que cada centavo do recurso público é aplicado. Um desafio.

## REFERÊNCIAS

Amorim, Ricardo L.C.; Campos, André Gambier; Garcia, Ronaldo Coutinho (ed.) **BRASIL: o estado de uma nação**. Estado, crescimento e desenvolvimento a eficiência do setor público no Brasil. Brasília: IPEA, 2008.

CONTADOR, José Celso. **Células de Manufatura. Produção**. São Paulo, SP, vol.5, n.1, pp. 45-64, 1995. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65131995000100003>.

DE CONTI, Célio Olderigi; **Contribuição à Medida de Desempenho em Células Manufatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_ Pesquisa de Campo GWK Engenharia. Sorocaba: Pesquisa inédita, 2012.

DINIZ, Anselmo Duarte. **Tecnologia da Usinagem dos Metais**. 1ª ed., São Paulo: MM Editora, 1989.

FROMM, Erich. **O Coração do Homem. Seu Gênio para o Bem e para o Mal**. Trad. Octavio Alves Velho. 3ª. Edição. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação: 'balanced scorecard'**. Trad. Luiz E.T.Frazão Filho. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. Trad. Ricardo Bastos Vieira São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KRAUSE, Martín. **Economía para Emprendedores. Nociones al Servicio de La Empresa**. 1ª Ed. Buenos Aires: Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, 2004.

MATOS, Carolina. Obter registro de patente no Brasil pode levar até 15 anos. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 29 de abril de 2012. Caderno Mercado p. B6

MERCADANTE, Aloizio. "Não podemos cometer os erros de outros países com os royalties para a educação". **Isto é Dinheiro**. São Paulo: Edição 792 dez. 2012. Entrevista concedida a Denize Bacoccina. Disponível em [http://www.istoedinheiro.com.br/entrevistas/106595\\_NAO+PODEMOS+COMETER+OS+ERROS+DE+OUTROS+PAISES+COM+OS+ROYALTIES+PARA+A+EDUCACAO](http://www.istoedinheiro.com.br/entrevistas/106595_NAO+PODEMOS+COMETER+OS+ERROS+DE+OUTROS+PAISES+COM+OS+ROYALTIES+PARA+A+EDUCACAO)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.

NICOLELIS, Miguel. Einstein não seria top Brasil. Carta Capital. Nov. 2011. Entrevista concedida a Fernando Vives. Disponível em [http://www.cartacapital.com.br/sociedade/miguel-nicolelis-%E2%80%9Ceinstein-nao-seria-considerado-pesquisador-top-no-cnpq-brasileiro%E2%80%9D/](http://www.cartacapital.com.br/sociedade/miguel-nicolelis-%E2%80%9C-einstein-nao-seria-considerado-pesquisador-top-no-cnpq-brasileiro%E2%80%9D/)

RIBEIRO, Francisco Carlos; et. al. Potencialidades e desafios dos parques tecnológicos: o caso de Sorocaba in KON, Anita; BORELLI Elizabeth (org.) **Indústria, Tecnologia e Trabalho: Desafios da Economia Brasileira**. São Paulo: EEIT-PUC, 2012.

RIBEIRO, Francisco Carlos. **Hayek e a Teoria da Informação. Uma análise epistemológica**. São Paulo: Annablume, 2002.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os Economistas)