



## **ENSINO DE FERRAMENTAS BÁSICAS DE QUALIDADE: UMA PROPOSTA PARA A DISCIPLINA INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Nelson Carvalho Maestrelli** – nmaestre@nortegubisian.com.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Avenida Brasil, 1220  
CEP 13073-148 - CAMPINAS – SP

**Massaki de Oliveira Igarashi** – 7001360@mackenzie.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Avenida Brasil, 1220  
CEP 13073-148 - CAMPINAS – SP

**Suelene Mammana** – 7001311@mackenzie.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Avenida Brasil, 1220  
CEP 13073-148 - CAMPINAS – SP

**Wolodymir Boruszewsky** – wolo@mail.com  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Avenida Brasil, 1220  
CEP 13073-148 - CAMPINAS – SP

**Resumo:** *Este trabalho apresenta uma proposta de ensino para Ferramentas Básicas da Qualidade, desenvolvido no contexto da disciplina Introdução à Engenharia de Produção I, do curso de graduação em Engenharia de Produção da UMP (Universidade Presbiteriana Mackenzie). A proposta apresentada foi concebida considerando o perfil do alunado ingressante no curso, a nova grade curricular do curso (atualmente em fase de implantação) e os pressupostos teóricos e conceituais contidos no plano de desenvolvimento institucional (PDI) e no projeto pedagógico do curso (PPC) de Engenharia de Produção da UMP.*

**Palavras-chave:** *Ferramentas da Qualidade, Introdução à Engenharia, Engenharia de Produção*

### **1. INTRODUÇÃO**

#### **1.1. O Curso de Engenharia de Produção da UMP e sua vinculação ao PDI**

Dentro dos princípios norteadores do Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade Presbiteriana Mackenzie bem como de seus Projetos Pedagógicos destaca-se o



diálogo construtivo a ocorrer entre os conceitos e sua aplicação, entre o compreender e o agir. A prática do aprender a pensar voltada a ações concretas estabelece as bases de um saber proativo. A inovação para além das propostas convencionais de uma universidade abre janelas para indagar acerca dos pressupostos cristalizados nos contextos científico e tecnológico.

A compreensão dos processos envolvidos na produção de ciência e tecnologia e, em particular, da engenharia indica caminhos e balizas para a otimização de recursos e o realismo das propostas de projetos. A incorporação de um caráter experimental associado aos conteúdos conceituais lança luzes esclarecedoras aos corações dos seres humanos envolvidos com o caminho, tantas vezes penoso, de acolher novas informações. A interdisciplinaridade, como método, e, como princípio, agrega ao processo ensino-aprendizagem aquele componente de interdependência essencial a todos que desejam desfrutar e contribuir com algo que possa ser chamado de verdadeira ciência.

O engenheiro a partir do século XX passou a ser um profissional que além de dominar os conhecimentos científicos e tecnológicos das áreas específicas, deve também apresentar habilidades e competências nas áreas de gestão e comunicação, necessitando de uma formação fundamentada no tripé: Ciência-Tecnologia-Gestão (ROMPELMAN, 2000). Esta formação deve contemplar as tecnologias atuais e contemporâneas para atender as necessidades dos diversos setores do mercado globalizado. Com o objetivo de promover esta formação desejada para o novo profissional engenheiro, diversos estudos e ações foram realizados nos últimos anos, visando à adequação e a flexibilização dos currículos e dos métodos de ensino e aprendizagem dos cursos de engenharia das instituições de ensino superior. Este é um movimento global que procura melhorar a formação dos estudantes de engenharia e conseqüentemente o seu desempenho no mercado de trabalho atual, que transcende as fronteiras culturais locais, requerendo um profissional com formação multidisciplinar, que atenda as necessidades da sociedade globalizada atual, que se tornou diversificada e competitiva (EL-KHAWAS, 1998; YANG, 2004).

Neste contexto, pode-se observar que o currículo tradicional dos cursos de engenharia sofre transformações há muitos anos; o modelo tradicional com bases sólidas em física e matemática, acrescidas de disciplinas profissionalizantes específicas onde tudo era regido por princípios pedagógicos e o papel dos acadêmicos era simplesmente absorver os ensinamentos dos mestres e submeter-se a avaliações periódicas (provas escritas) tem se submetido às novas correntes, onde o estudante passa a não mais copiar a teoria simplesmente, mas em agir sobre ela e transformá-la de maneira a compreendê-la em função dos sistemas de transformação aos quais estão ligadas as ações (MAINES, A. 2001; PIAGET, J. 1973; SLAVIN, R. E. 1991; WANKAT, P. C. et al, 1993).

O desafio atual dos diversos cursos de engenharia está em promover esta formação do novo profissional, que deve possuir um perfil técnico-científico, humanístico, gerencial e empreendedor, em meio aos baixos índices de desempenho e retenção do conhecimento e altos índices de evasão dos alunos que a área de engenharia vem apresentando ao longo dos últimos anos. Diversos são os estudos realizados para diagnosticar os sintomas e as causas deste cenário com a finalidade de elaborar novos métodos de aprendizagem que minimizem as conseqüências desastrosas para a sociedade, que tanto necessita destes profissionais para continuar promovendo o seu desenvolvimento.



Novas metodologias inovadoras de aprendizagem têm sido objetos de estudos das instituições de Ensino Superior, visando o aumento da retenção do conhecimento por parte dos alunos de engenharia. Dentre estas metodologias podemos citar: Discovery Learning, que estimula os alunos a buscarem respostas a problemas previamente fornecidos (BRUNER, 1961), Inquiry Learning, que utiliza a curiosidade como elemento motor do aprendizado (Bell, (2008), Case-Based Learning, que promove o aprendizado por meio de situações realísticas complexas (ROZYCKI, 1999), Collaborative and Cooperative Learning, que se fundamenta no aprendizado em grupos de estudo (Smith et al, 1992), Problem-Based Learning, que utiliza os problemas complexos para promover a aprendizagem (AUSUBEL et al., 1980), Project-Based Learning, que promove a aprendizagem através da análise de problemas complexos em equipes de projeto (OLIVEIRA et al., 1998), etc.

Nota-se que a maioria das metodologias inovadoras de aprendizagem apresenta elementos que já foram a tempos diagnosticados pelos estudiosos da área de pedagogia, como a construção ativa do conhecimento baseada na curiosidade, na pesquisa, na utilização do método científico, na resolução de problemas reais e no trabalho em equipe.

O educador passa a ter que buscar, constantemente, uma abordagem com diferentes estratégias que permitam que se atinjam as diferenças individuais de um grupo de alunos, para isso é importante o auxílio de novas ferramentas (utilização de recursos computacionais, novas dinâmicas de ensino), inclusive atividades lúdicas que possam auxiliá-lo a criar dinâmicas de aprendizagem que estimulem uma educação colaborativa para a análise e aplicação sistemática para a identificação e resolução de problemas de engenharia. Este processo interativo é motivado pela existência de um problema real que envolve os estudantes em sua solução; e as estratégias são um forte elemento de atuação sobre a motivação dos alunos cujo diálogo é elemento favorável para uma aprendizagem mais significativa.

Dentre as iniciativas que o corpo docente destas instituições pode promover para auxiliar os alunos, muitas vezes ainda imaturos com relação ao universo do conhecimento, estão as ideias inovadoras que se tornam bem sucedidas em sala de aulas. O contexto da inovação pode contemplar soluções que são dotadas de conteúdos científicos simples e/ou complexos. Iniciativas inovadoras simples tendem a promover um alto índice de aprendizagem de alunos em sala de aula, principalmente nos casos das áridas disciplinas básicas dos cursos de Engenharia.

Neste trabalho apresentamos uma metodologia de aprendizagem simples e inovadora, que promoveu bons resultados com alunos da turma de Engenharia de Produção.

## **1.2. Considerações sobre o ensino de Engenharia de Produção no Brasil**

Dados da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) mostram que os cursos de graduação em Engenharia de Produção apresentaram grande aumento de oferta nos últimos anos. O gráfico seguinte mostra esta situação e compara este crescimento com as demais modalidades de Engenharia.

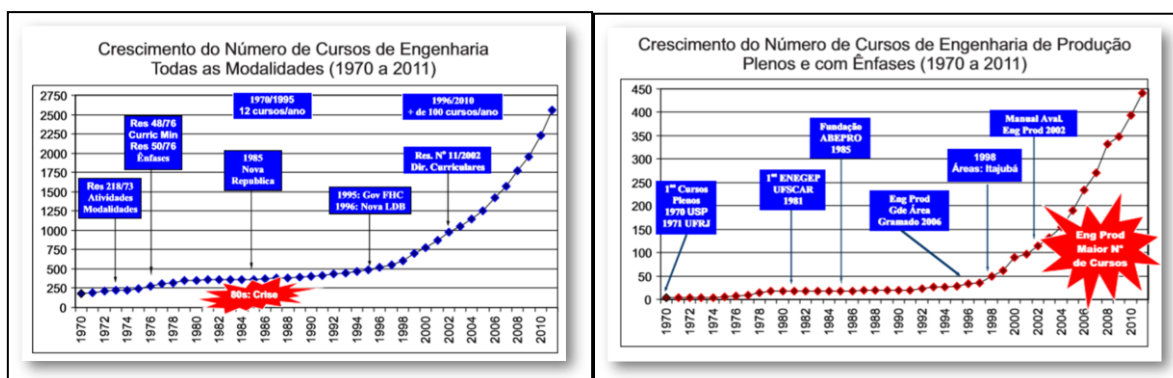


Gráfico 1: Evolução da oferta de cursos de Engenharia no Brasil (todas as modalidades e Engenharia de Produção) – fonte ABEPRO

A relação entre vagas oferecidas, alunos ingressantes e concluintes é apresentada no Gráfico 2. Nota-se claramente uma diferença substancial entre estas quantidades, o que denota um cenário em que a relação entre vagas ofertadas e ocupadas está desequilibrado (existe ociosidade) e a diferença entre número de ingressantes e concluintes é bastante significativa.

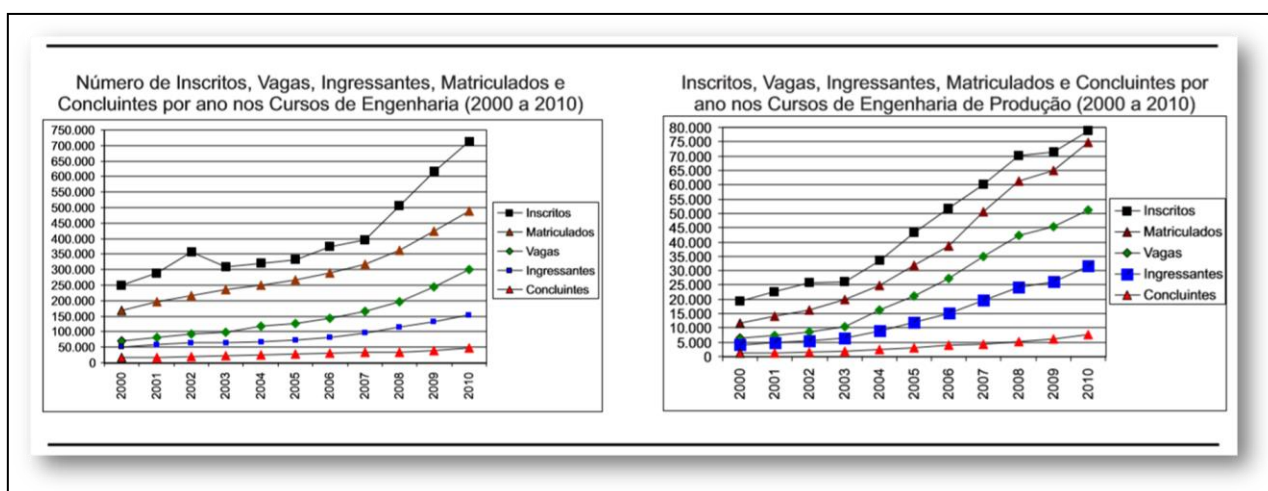


Gráfico 2: Vagas, ingressantes, matriculados e concluintes nos cursos de Engenharia (todas as modalidades e Engenharia de Produção – 2000 a 2010) – fonte ABEPRO

Neste cenário caracterizado por grande oferta de vagas, ociosidade e alta taxa de evasão, a competitividade entre diferentes instituições de ensino superior se acirra, em especial para as instituições particulares. Diferentes estratégias competitivas podem ser utilizadas para garantir a manutenção dos serviços oferecidos por estas instituições.

A qualidade e a inovação são outros fatores que geram diferenciais competitivos e podem ser desdobrados em currículos inovadores, docentes altamente qualificados e recursos de infraestrutura adequados.

Novos modelos de ensino-aprendizagem, que possibilitem a efetiva geração e transmissão de conhecimentos são ferramentas importantes na busca pela excelência e auxiliam na geração de valor diferenciado para as instituições de ensino, particularmente nos cenários em que qualidade e inovação são considerados como fatores diferenciais.



Este trabalho apresenta uma experiência baseada nos modelos de aprendizado que estimulam a participação do aluno no processo, e que tem sido utilizados com sucesso no ensino de engenharia, embora ainda em escala reduzida: educação cooperativa e o uso de jogos e atividades lúdicas.

## 2. A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E OS NOVOS MODELOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UMP) teve início em 20XX no campus Higienópolis e em 2014 no campus Campinas. De acordo com as premissas do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), o curso de Engenharia de Produção da UMP “...estimula à autonomia, a criatividade, a capacidade de liderança e o trabalho em equipe através de atividades que desenvolvem não só um forte embasamento tecnológico, lógico e quantitativo, mas também conhecimentos e atitudes sociais e humanísticas de liderança, inovação e empreendedorismo, e faz uso de uma forte formação estatística na tomada de decisão...”

Para atingir estes objetivos e simultaneamente, antecipar o contato dos alunos com o universo de seu futuro ambiente profissional, a nova grade curricular do curso ampliou a carga horária da disciplina Introdução à Engenharia de Produção, de 2 para 4 horas/aula e introduziu 2 créditos referentes às atividades práticas. A tabela 1 seguinte apresenta as principais alterações referentes à esta disciplina.

Tabela 1: Principais alterações ocorridas com a disciplina “Introdução à Engenharia de Produção”

Disciplina	Sem.	Créditos (CH)	Natureza dos créditos
Introdução à Engenharia de Produção I – grade antiga	1º.	2	teóricos
Introdução à Engenharia de Produção II – grade antiga	2º.	2	teóricos
Introdução à Engenharia de Produção I – grade nova (início 2014)	1º.	4	2 teóricos e 2 práticos (com divisão de turmas)
Introdução à Engenharia de Produção II – grade nova (início 2014)	2º.	4	2 teóricos e 2 práticos (com divisão de turmas)

A alteração de número de créditos e de sua natureza também provocou uma mudança na ementa e nos objetivos da referida disciplina. Na grade anterior, o objetivo principal da disciplina era “...introduzir ao aluno, os conceitos e relações básicas de Engenharia de Produção, suas áreas de conhecimento e atuação profissional, e de sua relação de trabalho com o cotidiano”.

Com a alteração curricular, que acrescentou atividades práticas à disciplina e ampliou sua carga horária, foram acrescentados outros objetivos, a saber: “...ênfase no desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita”, e “...desenvolver uma nova visão de estudo focada na revisão dos métodos atuais do aluno e a orientação para o “aprender a aprender”, na resolução de problemas de engenharia inseridos em situações reais do ambiente acadêmico e da sociedade”.

Com a ampliação dos objetivos da disciplina, a ementa também sofreu alterações. A principal foi a introdução de métodos estruturados de solução de problemas como ferramenta de auxílio, para o alcance de seus objetivos - foi escolhido o Ciclo PDSA de Deming (Miguel, 2008) para instrumentalizar este objetivo.

## 2.1. O desafio de ensinar Ciclo PDSA de Deming aos alunos ingressantes

Os gráficos seguintes apresentam o perfil dos alunos ingressantes da turma de graduação em Engenharia de Produção na unidade Campinas.



Gráfico 3: Perfil dos alunos e tipo de instituição de origem

(Fonte: Coordenadoria de Avaliação Institucional – CAI - Comissão Própria de Avaliação – CPA – UMP)

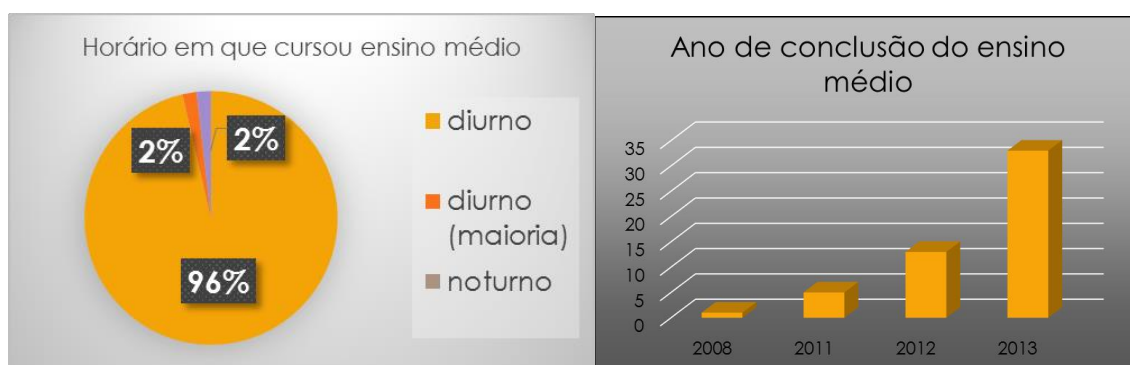


Gráfico 4: Horário de estudo e ano de conclusão do ensino médio

(Fonte: Coordenadoria de Avaliação Institucional – CAI - Comissão Própria de Avaliação – CPA – UMP)

Com base nos dados apresentados, pode-se perceber que o perfil predominante do aluno ingressante em Engenharia de Produção da UMP unidade Campinas é do sexo masculino (65%), solteiro (100%), estudou em escolas particulares (71%), no horário diurno (96%) e terminou o ensino médio no ano imediatamente anterior ao ingresso na universidade.

Dados complementares fornecidos pela CAI/CPA/UMP apontam que a maioria dos alunos (cerca de 91%) é oriunda de famílias em que pai e mãe possuem nível superior de formação, nunca exerceu atividade profissional remunerada e portanto, não contribui para a renda familiar.

Desse modo, a tarefa de capacitar os alunos a compreender e aplicar um método estruturado de solução de problemas como o Ciclo PDSA apresenta uma dificuldade adicional: seu perfil majoritário aponta que são estudantes que nunca exerceram atividade profissional, recém saídos de escolas particulares e sem qualquer contato anterior com o ambiente profissional relativo à escolha do curso de graduação que fizeram.

A necessidade de trabalhar os objetivos da disciplina de Introdução, somada ao perfil apresentado pelos alunos, gerou a oportunidade apresentada neste artigo.

Trata-se de uma iniciativa que utiliza situações cotidianas para “...a resolução de problemas de engenharia inseridos em situações reais do ambiente acadêmico e da sociedade...”

Os itens seguintes deste trabalho, apresentam uma proposta baseada no modelo de ensino-aprendizagem que preconiza o uso de jogos e atividades lúdicas integrado a princípios da “educação colaborativa”, cujas características gerais já foram apresentadas no item 1.1.

## 2.2. Ciclo PDSA, Ferramentas da Qualidade e Solução de Problemas

O Ciclo PDSA, amplamente conhecido e utilizado em Engenharia de Produção, nas áreas de Gestão de Operações e Qualidade, é composto de etapas que permitem a identificação, análise e solução de problemas de forma estruturada e metodologicamente robusta, conforme apresentado na figura 1.

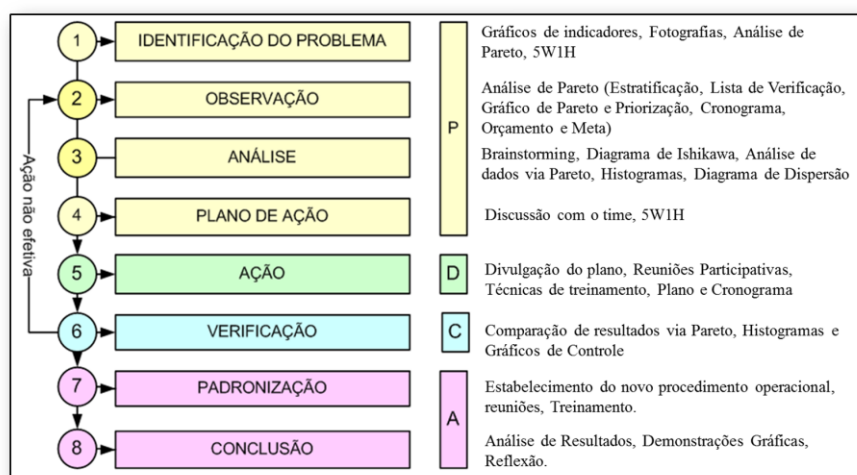


Figura 1: Ciclo PDSA e ferramentas da qualidade associadas a cada etapa

Nota-se que a figura 2 apresenta a notação “Ciclo PDCA” e não PDSA como citado neste texto. Esta diferença de “notação” é explicada da seguinte maneira: o Ciclo PDCA tornou-se conhecido através do trabalho de Dr. W. Edwards Deming, considerado por muitos pesquisadores como o precursor do controle de qualidade moderno. No entanto, o próprio Deming se referia a ele como "Ciclo de Shewhart", atribuindo sua origem a Walter Shewart, precursor dos estudos sobre variabilidade de processos e aplicação de ferramentas estatísticas a operações industriais. Atribui-se a Deming, a alteração de PDCA (Plan, Do, Control, Act) para PDSA (Plan, Do, Study, Act), como uma tentativa de ajuste da sigla para enfatizar a importância de “estudar o processo”, uma etapa fundamental para chegar a resultados efetivos. É importante salientar que o conceito de Ciclo PDSA baseia-se no método científico, e pode ser interpretado como uma adaptação da lógica "hipótese - experimento - avaliação" desdobrada nas ações de “Planejar, Executar, Estudar e Verificar”.

## 2.3. A aplicação do Ciclo PDSA e das ferramentas da qualidade a situações do cotidiano: o álbum de figurinhas da copa

O “problema” tratado através do Ciclo PDSA e da utilização de ferramentas da qualidade em cada fase de sua aplicação, foi: **“como preencher o álbum de figurinhas da**

*copa do mundo*”, de forma a garantir a realização plena do processo, no padrão de qualidade requerido, ao menor custo possível e no menor tempo.

Para iniciar a aplicação do Ciclo PDSA, deve-se realizar a etapa (1): Identificar o problema. Nesta fase do trabalho, foram utilizados o “Diagrama de Ishikawa” (uma das ferramentas básicas da qualidade que compõem o conjunto de apoio à aplicação do ciclo). A figura 2 apresenta o diagrama construído para esta finalidade.

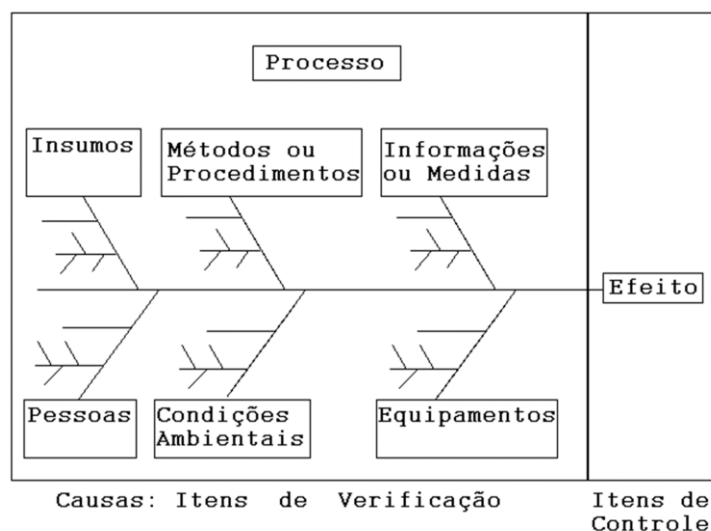


Figura 2: Diagrama de Ishikawa para identificar as causas relacionadas ao efeito desejado: “completar o álbum de figurinhas”

No trabalho realizado em sala de aula, foram feitas várias observações, relativas às potenciais causas. Configurou-se portanto, a fase 2 do ciclo: a observação. As principais, escolhidas para possibilitar a continuidade da aplicação do Ciclo PDSA, foram:

- Quanto aos “Métodos ou Procedimentos”: estudar as opções de “compra” e “troca” e sua maior ou menor adequação;
- Quanto à “Medidas e Informações”: estruturar métricas para acompanhar o processo e possibilitar a tomada de decisões;

#### 2.4. As Fases de Observação e Análise

Para possibilitar a análise objetiva de diferentes cenários, observações subjetivas como “álbum quase cheio” ou “muitas figurinhas para trocar” foram substituídas por “métricas” ou indicadores, que permitem a avaliação quantitativa e portanto, facilitam a comparação de diferentes resultados e o monitoramento da evolução dos resultados planejados.

Para esta finalidade, foram elaboradas “folhas de verificação” ou “*check lists*” (outra ferramenta básica da qualidade, componente do Ciclo PDSA), conforme exemplo da tabela 2. A lista de verificação seguinte foi elaborada para o monitoramento do processo de compra de figurinhas e avaliar sua relação com o objetivo de “preenchimento do álbum”.



Lote de compra	1	2	3	4	5	6	Acum
Quantidade comprada (uni)	250	250	250	250	250	250	1500
Quantidade aproveitada (uni)	210	140	90	70	50	30	590
Não aproveitada total	40	110	160	180	200	220	910
1ª passagem	38	102	131	140	165	178	754
2ª passagem	2	7	25	32	23	20	109
Demais passagens	---	1	4	8	12	22	47
Taxa de sucesso	0,84	0,56	0,36	0,28	0,25	0,12	0,39
Evolução da taxa de ocupação	0,323	0,538	0,677	0,8	0,862	0,907	

Tabela 2: Lista de verificação para avaliação da performance do processo

Desse modo, indicadores para “taxa de sucesso” (relação entre quantidades compradas e quantidades aproveitadas), taxa de ocupação (relação entre número de posições preenchidas e número total de posições) e produtividade (relação entre quantidade aproveitada e valor de compra) foram criados.

A análise dos dados obtidos gerou várias observações importantes. Todas foram possíveis a partir da aplicação de outras ferramentas básicas da qualidade: Estratificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Correlação e Carta de Controle. Os gráficos seguintes mostram algumas análises realizadas durante as aulas.

A análise do gráfico 5 mostra que a correlação entre a taxa de ocupação e o aumento das compras não é linear. O mesmo ocorre na análise dos resultados apresentados no gráfico 6. Estas observações permitem trabalhar os conceitos de níveis de correlação (forte, moderada, fraca) e de produtividade (resultado obtido em função de esforço realizado ou recurso utilizado).

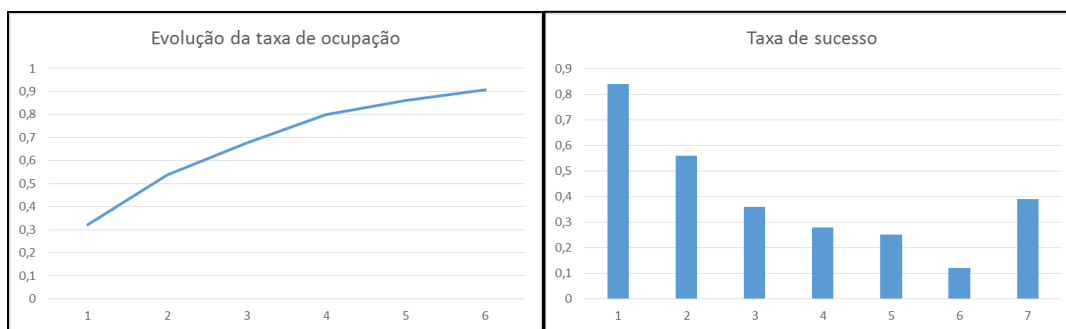


Gráfico 5: Evolução da Taxa de Ocupação em função do lote de compras e

Gráfico 6: Evolução da taxa de sucesso em relação aos lotes de compra

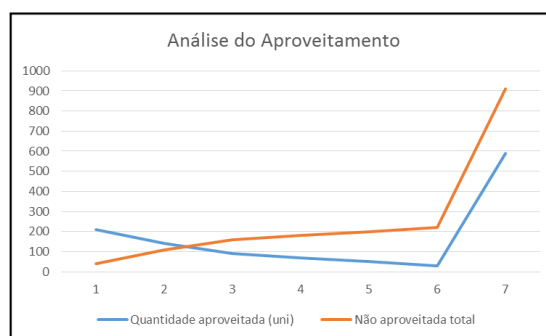
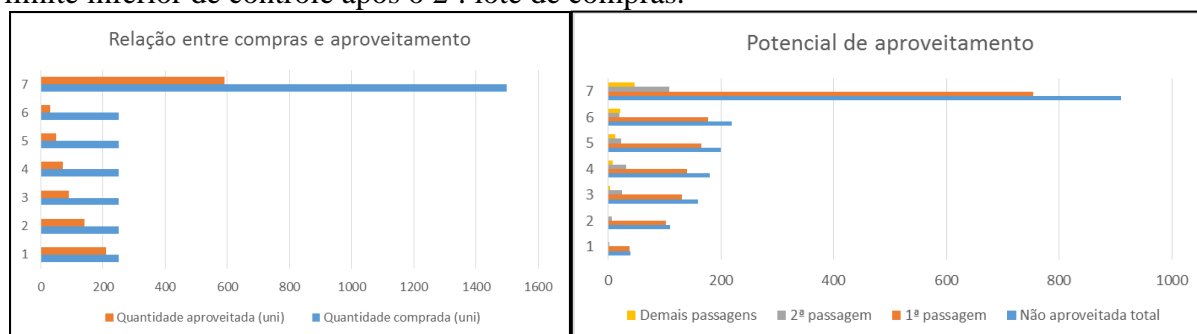


Gráfico 7: Comparação entre quantidades aproveitadas e não aproveitadas em relação aos lotes de compra (total comprado)

A análise dos gráficos de 5 a 9 evidencia com bastante clareza que o “método” de compra de figurinhas para preencher o álbum perde eficiência à medida em que evolui a taxa de ocupação.

Desse modo, é possível estabelecer um “ponto de ruptura” entre as estratégias “comprar” e “trocar” (definidas no diagrama de Ishikawa como os principais métodos para obter o resultado desejado do processo em estudo). No gráfico 3, este ponto está situado entre o 2º e o 3º lote de compra. No gráfico 10 (carta de controle), a taxa de sucesso cai abaixo do limite inferior de controle após o 2º. lote de compras.



Gráficos 8: Potencial de aproveitamento para monitora figurinhas repetidas e Gráfico 9: Relação entre compras e aproveitamento

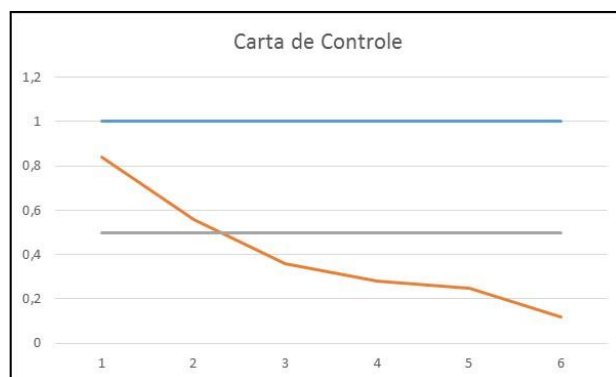


Gráfico 10: Carta de Controle para taxa de sucesso com LSC (limite superior) em 100% e LIC (limite inferior) em 50%

A principal conclusão da fase de análise é que o processo de preenchimento baseado apenas na estratégia “comprar” revela-se inadequado, pois sua eficiência reduz-se à medida em que a taxa de ocupação cresce em proporções cada vez menores, aumentando significativamente os gastos com novos lotes de compra.

Desse modo, a fase de “plano de ação” seguinte visou estruturar o método “troca” de forma a realizá-lo de forma mais eficiente e rápida possível:

- a. O uso de Diagrama de Pareto para identificar páginas (ou seleções) do álbum com taxa de ocupação menor, para serem priorizadas nas estações de troca;

- b. A organização do layout de postos de troca em postos separados (estratificados) de acordo com os níveis medidos de potencial de aproveitamento (gráfico 4) e de taxa de ocupação;
- c. A utilização de gerenciamento visual para identificação de postos de troca, dimensionamento de áreas (através de histogramas) e para monitorar a evolução dos indicadores de desempenho do processo de preenchimento.

### 2.5. Planos de Ação e sua execução

No âmbito da disciplina “Introdução à Engenharia de Produção I”, a aplicação do Ciclo PDSA ocorreu até a etapa de “Plano de ação”.

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de utilizar um “problema” relacionado ao cotidiano dos alunos (a realização da Copa do Mundo no Brasil) e a um processo relacionado a este evento (o álbum de figurinhas alusivo à sua realização) gerou grande interesse e participação dos alunos.

Esta participação efetiva possibilitou o tratamento de conceitos importantes para a disciplina e seus objetivos. Podem ser destacados:

- a) A plena compreensão do conceito de “definição operacional”, fundamental e básico para alicerçar os conhecimentos relacionados à área de Gestão da Qualidade;
- b) O desafio de construir indicadores de desempenho adequados para avaliar e monitorar a performance de processos, extremamente necessária na área de Gestão de Operações e Serviços;
- c) A aplicação de ferramentas básicas da qualidade (Ishikawa, Pareto, Cartas de Controle, Correlação/Dispersão, Estratificação e Histogramas) de forma simples e associada a situações conhecidas e vinculadas ao cotidiano dos alunos;
- d) O conhecimento de métodos estruturados para identificação, análise e solução de problemas, aplicado a situações comuns e amplamente dominadas, para sedimentar conceitos importantes relacionados à melhoria de processos, produtos e serviços.

A ampliação da carga horária da referida disciplina e a divisão das turmas em número menor de alunos para as aulas práticas, facilitou a realização das tarefas e colaborou amplamente para que os objetivos fossem alcançados.

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AUSUBEL, D. P.;** NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. Psicologia educacional. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

**BANCHI, H.;** BELL, R. The Many Levels of Inquiry. Science and Children, 46(2), p. 26-29, October 2008.

**BRUNER, J.S.,** The Act of Discovery. Harvard Educational Review, Vol. 31, No. 1, 1961.

CHIU, M. M. Adapting teacher interventions to student needs during cooperative learning. American Educational Research Journal, 41, p. 365-399, 2004.



**El-Khawas, E.** (1998). *Quality Assurance in Higher Education: Recent Progress; Challenges Ahead*. Paper presented at the UNESCO World Conference on Higher Education, Paris.

**MAINES, A.** Ensino de Engenharia: tendência de mudanças. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001.

**MIGUEL, P.A.C.** Qualidade: Enfoque e Ferramentas. 1a ed. São Paulo: Artliber Ed, 2001.

**OLIVEIRA, V. F.; BORGES, M. M. e NAVIERO, R. M.** The improvement of the learning process of basic disciplines at the engineering design. In: Proceedings of ICEE98 – International Conference on Engineer Education, Rio de Janeiro, Brasil, 1998.

**PIAGET, J.** Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. 1973.

**ROMPELMAN O.** Assessment of student learning: evolution of objectives in engineering education and the consequences for assessment. European Journal of Engineering Education. v.25, n.4, p.339-350, 2000.

**ROZYCKI, W.** Just-in-Time Teaching. Research & Creative Activity, 1999 Volume XXII Number 1, Indiana University, April, 1999.

**SLAVIN, R. E.** Synthesis of Research on Cooperative Learning. **Educational**

**Leadership**, v. 48, n. 5, p. 71-81, 1991. ISSN 00131784. Disponível em:

< <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=9108121689&lang=pt-br&site=ehost-live> >.

**SMITH, B. L.; MACGREGOR, J. T.** What Is Collaborative Learning? National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment at Pennsylvania. State University, 1992.

**WANKAT, P. C.; OREOVICZ, F. S.** Teaching engineering. McGraw-Hill, 1993. ISBN 9780070681545. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=wpZRAAAAMAAJ> >.

## **TEACHING BASIC QUALITY TOOLS FOR INCOMING STUDENTS IN INDUSTRIAL ENGINEERING: A STUDY CASE FROM UMP (MACKENZIE UNIVERSITY)**

**Abstract:** *This paper presents a proposal for teaching Basic Quality Tools, developed in the context of the course Introduction to Industrial Engineering, for undergraduate students in Industrial Engineering from the UMP (Mackenzie Presbyterian University). The proposal was developed considering the profile of the students on the course, the new curriculum, the theoretical and conceptual assumptions of the institutional development plan (PDI) and the Industrial Engineering pedagogical design of the course in UMP.*

**Key-words:** *basic quality tools, industrial engineering for incoming students, introduction to industrial engineering*