

# **Utilização conjunta do método UP' – Unidade de Produção (UEP') com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação - Um estudo na agroindústria de abate de frango**

**Simone E. de Oliveira** (Tecnosul Consulting - Brasil) [simone@tecnosulconsulting.com.br](mailto:simone@tecnosulconsulting.com.br)  
**Valerio Allora, Eng.** (Tecnosul Consulting - Brasil) [valerio@tecnosulconsulting.com.br](mailto:valerio@tecnosulconsulting.com.br)  
**Frederico T. C. Sakamoto, Msc.** (Seara Alimentos S.A. - Brasil) [fsakamoto@seara.com.br](mailto:fsakamoto@seara.com.br)

## **Resumo**

*Este artigo mostra como a utilização conjugada do Diagrama de Pareto com o Método UP' – Unidade de Produção (UEP') pode trazer melhorias de produtividade, sendo o foco de estudo a agroindústria de frango. Isto ocorre através da identificação de oportunidade no processo de produção evidenciadas pela UP' e priorizadas pelo Diagrama de Pareto.*

*Palavras chave: Esforço, Custo, Melhoria, Processo, Produtividade*

*Área Temática: Gestão Estratégica de Custos*

## **1. Introdução.**

O artigo é dividido em 5 etapas que procuram mostrar como a utilização do Diagrama de Pareto pode auxiliar na identificação e priorização de oportunidades de melhoria nos processos medidos pela UP' - Unidade de Produção, também conhecida no meio acadêmico como UEP' - Unidade de Esforço de Produção.

O artigo inicia descrevendo as ferramentas tradicionais da qualidade, sendo foco o Diagrama de Pareto. A partir deste ponto começa-se a descrever a utilização do Diagrama de Pareto em conjunto com o método das UP's. Isto é feito através do desdobramento da técnica Pareto para a identificação das oportunidades de melhoria em 3 etapas: identificação dos produtos mais produzidos; identificação das operações de maior esforço dentre os produtos mais produzidos e identificação dos maiores custos nas operações de maior esforço a serem focadas as medidas corretivas.

Por último são desenvolvidas considerações finais que mostram a importância da utilização destas ferramentas na agroindústria de abate de frango, principalmente naquelas que operam em larga escala, mercados bastante competitivos e de reduzida margem de contribuição dos produtos.

## **2. Ferramentas da qualidade**

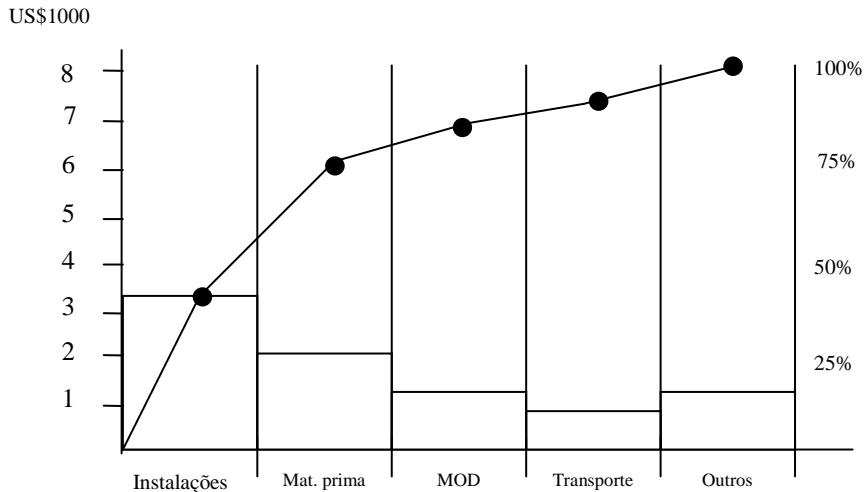
As ferramentas da qualidade citadas a seguir visam, através do ataque à causa (processo), eliminar e coibir o aparecimento de problemas (efeitos). Um problema pode ser entendido como o resultado indesejável de um processo (Campos, 1992:20). Assim o desperdício e a ociosidade se enquadram neste conceito, cujo resultado é a diminuição da produtividade e conseqüente aumento de custo, seja total ou unitário de produção. Há um conjunto de ferramentas da qualidade chamadas de tradicionais. A seguir serão conceituadas brevemente estas 7 ferramentas, sendo o maior enfoque o Diagrama de Pareto pois é objeto de estudo deste artigo. São elas:

- Diagrama de Ishikawa. Também conhecido como Diagrama de causa-efeito ou espinha de peixe. Instrumento que visa a análise do processo. Procura identificar as causas que levam o processo a obter um determinado resultado, o efeito. Há a necessidade de identificação dos principais integrantes do processo em análise e que podem causar o efeito, tais como mão-de-obra, equipamentos, avaliações, medidas, métodos, procedimentos.
- Histograma - É um instrumento de base estatística. Os histogramas descrevem as frequências com que variam os processos e a forma que assume a distribuição dos dados da população como um todo. A função do histograma é determinar a curva de frequência de ocorrências de cada medida ou cada intervalo.
- Gráficos de controle - Estes gráficos são o principal instrumento do CEP (Controle Estatístico do Processo). São estabelecidos limites superiores e inferiores. Estes limites são especificações estabelecidas para um determinado processo, dentro das quais medidas estatísticas associadas a uma população são plotadas. Desta forma, consegue-se visualizar, através de uma linha central, a evolução histórica e a tendência futura do processo.
- Folhas de checagem - São elaboradas conforme a necessidade do usuário. Em geral, servem para verificar os defeitos relativos a uma operação.
- Fluxograma - Este instrumento da qualidade retrata o fluxo de operações que compõem um processo. Através da estruturação do fluxo pode se ter uma visão global do processo do objeto de produção em análise.
- Diagrama de dispersão - Ferramenta que evidencia facilmente a relação causa e efeito pela utilização de um sistema cartesiano.
- Diagrama de Pareto - Técnica de análise de causas, baseado nos princípios desenvolvidos pelo economista Vilfredo Pareto. Segundo estes princípios, apenas uma minoria da população detém maior parte da renda. Juran transportou-os para área da Qualidade onde, analogamente, os principais efeitos são derivados de um número pequeno de causas. A figura 1 apresenta a estrutura do diagrama. Há uma linha horizontal, onde os elementos de estudo são associados a uma escala de valor em uma linha vertical. Esta escala de valor pode ser apresentada em percentuais, unidades financeiras, frequência de ocorrências, etc. Os elementos de estudo da linha horizontal podem ser categorias, classes ou mesmos grupos de elementos.

A curva traçada na figura 1 é proveniente da união dos pontos resultantes da acumulação dos números obtidos em cada grupo em um determinado período. Esta visualização facilita a identificação dos elementos críticos para a tomada de ações, sejam estas preventivas ou corretivas. Após a eliminação dos elementos críticos o gráfico pode ser mantido para o enfoque no grupo “outros”. Neste sentido o gráfico torna-se um importante instrumento para a introdução de um processo de melhoria contínua.

O diagrama de Pareto torna possível a visualização das causas de um problema da maior para a menor frequência/gravidade identificando de maneira clara a localização das causas vitais que originaram o problema. É utilizado para estabelecer uma ordem ou priorização nas causas de problemas das mais diversas naturezas.

Sua contribuição pode ser valiosa e constitui-se em uma ferramenta das mais eficientes quando aplicada juntamente com o método UP', focalizando onde ocorrem os maiores esforços de produção no processo de fabricação dos produtos, postos operativos que absorvem os maiores esforços, bem como custos envolvidos, analisados por linhas de produção, células, mini-fábricas, enfim, da maneira que a situação demandar, ampliando, deste modo, o potencial de retorno.



Fonte: Paladini (1994).

Figura 1 - Diagrama de Pareto.

Sua aplicação se estende a:

- Identificar, detalhar e analisar problemas (erros, falhas, gastos, retrabalhos, etc.) e suas respectivas causas (operador, equipamento, matéria-prima, etc.).
- Estratificar, visualizar e priorizar as ações que focalizam os melhores resultados.
- Confirmar os resultados das ações de melhoria.
- Verificar a situação atual através de diagramas históricos analisando os efeitos das mudanças efetuadas no processo.
- Detalhar as causas maiores dos problemas e os itens responsáveis pelos maiores impactos objetivando a eliminação da causa.
- Definir as melhorias de um projeto através da detecção das principais fontes de custo, não-conformidades, atividades que não agregam valor etc.

Logo, o método UP' - Unidade de Produção também conhecida como UEP' – Unidade de Esforço de Produção quando subsidiado por outras ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Pareto e o Diagrama de causa-e-efeito de Ishikawa, potencializa as ações e os resultados dos trabalhos.

As UP's são bastante difundidas no Brasil onde estão em utilização em mais de 100 empresas, principalmente nas agroindústrias de alimentos. A conceituação, cálculo assim como exemplos de implantação em agroindústrias podem ser encontrados nas publicações de Sakamoto (2001 e 2003) em edições anteriores do ENEGEP e em livros e artigos de Allora (1995, 1996 e 2001). Assim não se abordará os assuntos já discutidos em outros artigos, sendo o objetivo mostrar a utilização da UP' integrada com a técnica de Pareto. O método UP' constitui-se, deste modo, uma ferramenta analítica das mais poderosas dentro do plano industrial. Quando as informações são analisadas através do Diagrama de Pareto fornece à equipe de engenharia, P&D, e demais funções ligadas às atividades industriais um instrumento ímpar para focalização, priorização e estratificação das ações e melhorias a serem realizadas.

A seqüência do desdobramento da técnica Pareto para a identificação das oportunidades de melhoria, utilizando o método UP', pode dividir-se em 3 etapas:

- Identificação dos produtos mais produzidos.
- Identificação das operações de maior esforço dentre os produtos mais produzidos.
- Identificação dos maiores custos nas operações de maior esforço a serem focadas as medidas corretivas.

Cada etapa será detalhada a seguir:

### 3. Identificar quais os produtos mais produzidos:

A análise utilizando Pareto começa no entendimento do volume de produção da empresa, identificando entre todos os produtos quais representam o maior volume de produção. A tabela 1 mostra o volume de produção do período já classificado em ordem decrescente.

Produto	Quantidade Produzida	% Acumulado
Produto C	120.000	30,40%
Produto X	98.000	55,22%
Produto B	80.300	75,56%
Produto A	52.000	88,73%
Produto D	30.500	96,45%
Produto W	7.000	98,23%
Produto Y	4.000	99,24%
Produto Z	3.000	100,00%
Total	394.800	100,00%

Tabela 1 – Classificação decrescente da Quantidade produzida no período

Após classificado isto permite a estruturação de um diagrama de Pareto como mostrado na figura 2.

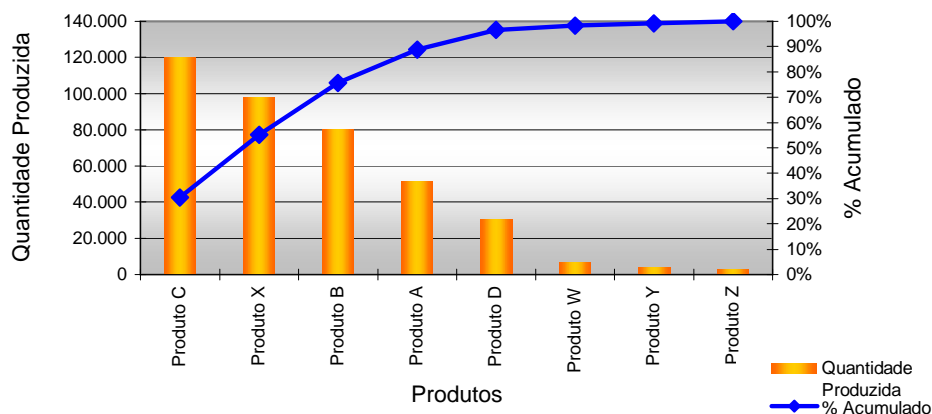


Figura 2 – Diagrama de Pareto da produção no período

Percebe-se que os produtos C, X e B correspondem a aproximadamente 75% do total produzido no período.

### 4. Identificar quais as operações de maior esforço dentre os produtos mais produzidos

Dentre os produtos de maior volume de produção deve-se fazer um Pareto do esforço de cada um destes produtos. A tabela 2 mostra o processo de fabricação do produto X, utilizado como exemplo. O esforço absorvido é descrito em cada etapa (Posto Operativo) de processamento. A coluna “Esforço Absorvido” é o resultado da multiplicação da UP/hora do posto operativo

vezes o tempo de processamento neste posto, identificando assim quantas UP's foram geradas em cada etapa. O congelamento pelo que se percebe foi o processo que mais demandou esforço, com 105 UP's (35UP/hora X 3,0hora).

<b>Postos Operativos por onde passa o produto</b>	<b>Esforço em UP/Hora do PO</b>	<b>Tempo</b>	<b>Esforço Absorvido - UP</b>
Preparação de MP	6	0,2 h	1,2
Mistura de MP	10	0,5 h	5,0
Tanque de Cozimento	27	1,0 h	27,0
Resfriamento	2	1,5 h	3,0
Envase	7	0,3 h	2,1
Seladora à Vácuo	16	0,1 h	1,6
Congelamento	35	3,0 h	105,0
Expedição	15	1,0 h	15,0

Tabela 2 – UP's absorvidas em cada etapa do processo de fabricação do produto X

Ordenando a coluna “Esforço Absorvido” de maneira decrescente obtêm-se a seguinte organização apresentada na tabela 3:

<b>Postos Operativos por onde passa o produto</b>	<b>Esforço Absorvido - UP</b>	<b>Percentual em relação ao total</b>	<b>% Acumulado</b>
Congelamento	105,0	0,66	66%
Tanque de Cozimento	27,0	0,17	83%
Expedição	15,0	0,09	92%
Mistura de MP	5,0	0,03	95%
Resfriamento	3,0	0,02	97%
Envase	2,1	0,013	98,3%
Seladora à Vácuo	1,6	0,01	99,3%
Preparação de MP	1,2	0,007	100%
Total	159,9	100%	100%

Tabela 3 – Classificação decrescente das UP's absorvidas em cada PO da fabricação do produto X

No Diagrama de Pareto do esforço de processamento do produto X, figura 3, percebe-se que 83% dos custos de fabricação deste produto são absorvidos em apenas 25% dos postos operativos.

Pode-se observar, se forem analisados somente os esforços de UP/hora dos Postos Operativos, mostrados na tabela 2, sem analisar os fluxos e tempos dos produtos não é possível aproveitar todas as oportunidades de redução e melhoria de processos com o objetivo de aumentar a rentabilidade dos produtos.

Por exemplo, o produto X absorve muito pouco esforço da Seladora à Vácuo, que no caso é o terceiro PO em termos de esforço/hora, com 16UP's/hora, perdendo somente para o Congelamento, com 35 UP's/hora, e Tanque de Cozimento, com 27 UP's/hora. Assim, nem sempre os Postos Operativos que consomem mais esforço/hora são os focos de melhorias quando analisamos o processo do produto como um todo.

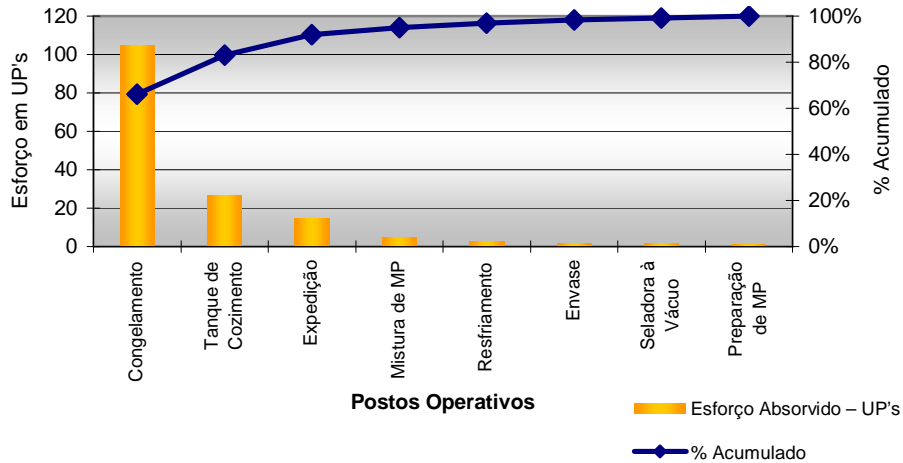


Figura 3 – Diagrama de Pareto do esforço de processamento do produto X

Ao analisar de forma conjugada o esforço/hora do PO com o tempo tem-se o efetivo o esforço consumido pelo produto. No produto em questão, ao realizar o processo no PO Seladora à Vácuo o esforço é muito pequeno, de 1,2 UP's, se comparado ao realizado no Congelamento, de 105 UP's, e no Tanque de Cozimento, 27 UP's. Na verdade, o esforço no PO Seladora à Vácuo é o penúltimo na classificação apresentada na tabela 3.

Logo, o enfoque inicialmente de melhoria deve ser dado aos postos Congelamento e Tanque de Cozimento, os quais representam 83% dos esforços empregados neste processo.

### 5. Identificar quais os maiores custos nas operações de maior esforço a serem focadas medidas corretivas

O que é mostrado na tabela 4 é a abertura da UP/h (Esforço) do PO em R\$/hora que foram ali identificados. Isto é, os custos que compuseram as 35 UP's/hora da operação de Congelamento. De forma geral, para a geração do esforço horário em UP/h de cada Posto Operativo, é necessário o conhecimento dos custos horários em R\$/h de cada uma destas operações.

PO Congelamento	
Tipo de Despesa	R\$/Hora
Mão de Obra Direta	R\$ 2,00
Mão de Obra Indireta	R\$ 0,20
Encargos Sociais	R\$ 3,00
Amortização Técnica	R\$ 5,00
Materiais Consumo	R\$ 0,15
Peças de Manutenção	R\$ 6,00
Energia Elétrica	R\$ 7,00
Manutenção	R\$ 12,00
Utilidades	R\$ 52,00

Tabela 4 – R\$/hora da estrutura utilizada no PO Congelamento

Através de um procedimento matemático denominado de “Produto Base”, descrito nas publicações sobre o método UP' já mencionadas e que podem ser encontradas nas referências deste artigo, as UP/h de cada Posto são geradas. Importante é salientar que as UP/h de cada PO são diretamente proporcionais aos custos horários (R\$/h) de cada operação de trabalho (PO).

Desdobram-se quais são os componentes que geram o total do Custo horário (R\$/h) do Posto Operativo “Congelamento”. Através de medição constatou-se que o PO absorve por hora os seguintes valores:

Ordenamos pela coluna R\$/Hora de maneira decrescente têm-se a tabela 5.

Tipo de Despesa	R\$/Hora	Percentual em relação ao total	% Acumulado
Utilidades	R\$ 52,00	59,53 %	59,53%
Manutenção	R\$ 12,00	13,74%	73,27%
Energia Elétrica	R\$ 7,00	8,01%	81,28%
Peças de Manutenção	R\$ 6,00	6,87%	88,15%
Amortização Técnica	R\$ 5,00	5,72%	93,87%
Encargos Sociais	R\$ 3,00	3,43%	97,30%
Mão de Obra Direta	R\$ 2,00	2,29%	99,59%
Mão de Obra Indireta	R\$ 0,20	0,23%	99,82%
Materiais Consumo	R\$ 0,15	0,18%	100,00%
Total	R\$ 87,35	100%	

Tabela 5 – Ordenação decrescente pela coluna R\$/hora da estrutura de recursos utilizadas

O diagrama de Pareto da tabela 5 é apresentado na figura 4. Verifica-se que as atenções e as ações de melhoria devem ser focadas nos custos referentes às utilidades, manutenção e energia elétrica que representam 81,28% do total do custo/hora do posto operativo.

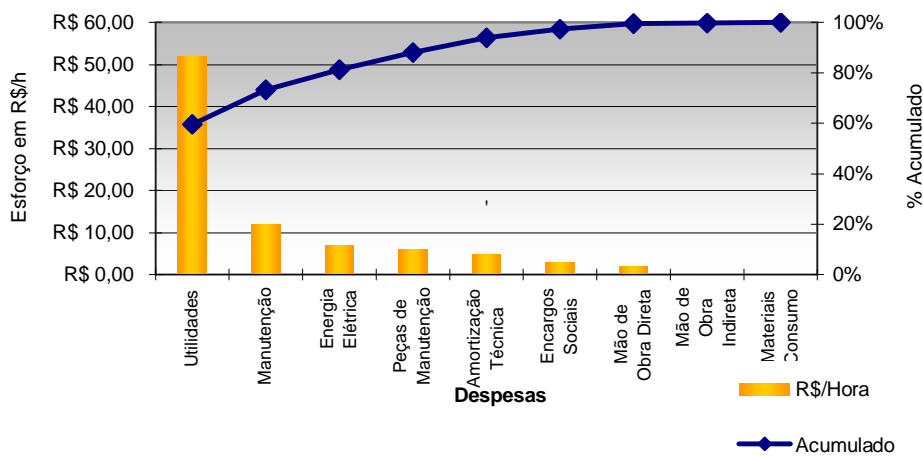


Figura 4 – Diagrama de Pareto do R\$/h do PO Congelamento

Da mesma forma que foi realizado o Pareto do custo do posto operativo “Congelamento”, deve ser realizado nos demais postos de trabalho e, principalmente, no que diz respeito a análise deste produto, fazer o Pareto custo do posto operativo “Tanque de Cozimento” que, juntamente com o posto operativo “Congelamento”, compõem 83% do esforço de fabricação do produto. Identificação dos maiores custos nas operações de maior esforço a serem focadas medidas corretivas

## 6. Considerações finais

O investimento e esforço da alta direção de uma empresa são justificados em função da concorrência cada vez mais acirrada no mercado da agroindústria, principalmente as que atuam no mercado de commodities, onde margens operacionais são reduzidas. O objetivo

principal reside em melhorar continuamente os processos de fabricação através de análises mais detalhadas e combinadas com outros métodos da qualidade

Em produções de larga escala, em indústria que têm um abate médio de 150.000 aves dia em um único abatedouro, as economias de centavos fazem a diferença na consolidação de resultados. Por exemplo, se houver uma redução de R\$ 0,01 no custo da carcaça de frango, matéria-prima para indústria de aves, o ganho é enorme. Basta pensar que em um mês de trabalho, em uma empresa que tenha 7 instalações de produção, são abatidas em torno de 23.100.000 de aves mês (150.000 aves/dia X 22 dias X 7 instalações), a um peso médio de carcaça 1,800kg. A economia gerada fazendo os cálculos será de R\$ 415.800,00 por mês (23.100.000 Kg X 1,800 Kg X R\$ 0,01/Kg). Analisada de forma isolada a economia de R\$ 0,01 é insignificante, porém neste contexto de escala, torna-se bastante representativa.

O custo transformação, foco de análise no método UP, segue a mesma lógica de análise, onde pequenas melhoras nos processos, quando analisados em escala podem trazer economias enormes. A eliminação de uma determinada tarefa pode parecer pouco em um turno de trabalho, porém quando analisada pela grande estrutura envolvida, tais como número de pessoas, processos, turnos, fábricas, pode representar valores significativos em termos monetários e produtividade. As informações disponibilizadas pela UP buscam justamente prover informações aos gestores para buscarem este tipo de análise e tomada de decisão. Quando associadas a outras ferramentas, como descrito neste artigo, auxiliam na melhora do processo e da produtividade, e conseqüentemente no desempenho organizacional no que tange ao alcance das metas financeiras estabelecidas pelos acionistas.

## Referências

- ALLORA, Franz, ALLORA, Valerio. (1995) *Unidade de Medida da Produção*. Editora Pioneira. São Paulo.
- ALLORA, Valerio, GANTZEL, Gerson. (1996) *Revolução nos Custos*. Editora Casa da Qualidade. Salvador
- ALLORA, Valerio, OLIVEIRA, Simone. (2001) *O Método UP' - Unidade de Produção© (UEP') e sua Aplicação no Benchmarking Interno dos Processos de Fabricação*. VII Congresso Del Instituto Internacional de Costos - II Congreso de la Asociacion Española de Contabilidad Directiva. Julho, León, Espanha.
- ALLORA, Valerio. (1996) *UP' – Production Unit, a new method to measure cost and industrial controls*. 1st International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice. Dezembro. Houston, USA.
- CAMPOS, V. F. (1992) *Qualidade total: padronização de empresas*. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte.
- KARATSU, H. IKEDA, T. (1985) *Mastering the Tools of Learning through Diagrams and Illustrations PHP Institute*. INC. Tokyo.
- PALADINI, Edson P. (1994) *Qualidade Total na Prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total*. Editora Atlas. São Paulo.
- SAKAMOTO, Frederico Tadashi C., ALLORA, Valerio, OLIVEIRA, Simone. (2001) *Melhoramento nas ferramentas de gestão: a implantação da UP na Seara Alimentos S.A.* Anais do 21º Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Salvador.
- SAKAMOTO, Frederico Tadashi C. (2003) *A gestão da produção e gestão de custo através da UP- Unidade de Produção: fase pós-implantação da UP na Seara Alimentos S.A.* Anais do 23º Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Ouro Preto.