

APLICAÇÃO DO CICLO PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACTION) NO RENDIMENTO DE FARINHA DE SANGUE EM UMA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA

Alexandre de Souza Moser*

Letícia Rodrigues Parrilha **

Daniel Mantovani ***

David Fernando Ramos ****

Agenor Maccari Junior *****

RESUMO: O aproveitamento do sangue bovino e de suas frações é interessante pelas propriedades funcionais e nutricionais de suas proteínas e para diminuir a poluição ambiental. Sob o ponto de vista econômico, poderia ser interessante para a obtenção de insumos de maior valor agregado. Este trabalho apresenta a aplicação do ciclo PDCA para aumentar o rendimento da farinha de sangue em uma indústria frigorífica no Estado do Paraná. A empresa tinha um rendimento médio de 1,87Kg de farinha de sangue por animal abatido nos primeiros quatro meses do ano. Com a aplicação do ciclo PDCA, a empresa aumentou seu rendimento para 2,33Kg de farinha por animal abatido no mês de maio, indicando que a metodologia foi eficaz para melhorar o rendimento na produção da farinha de sangue.

PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas da Qualidade; Gestão da Qualidade; Subproduto Bovino.

* Mestrando do curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos/Departamento de Engenharia Química Universidade Federal do Paraná – UFPR; Engenheiro de Alimentos; E-mail: alexandresmoser@hotmail.com

** Mestranda do curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE; Médica Veterinária; E-mail: leparri@hotmail.com

*** Doutorando do curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos/Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná – UFPR; Tecnólogo em Alimentos E-mail: mantovanidaniel@hotmail.com

**** Docente do curso de Pós-Graduação em MBA – Qualidade e Produtividade pelo Centro Universitário de Maringá – CESUMAR; Administrador ; E-mail: david.prof@gmail.com

***** Docente do curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná – UFPR; Agrônomo; E-mail: maccari@ufpr.br

APPLICATION OF THE PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACTION) CYCLE IN BLOOD FLOUR YIELD IN AN ABATTOIR

ABSTRACT: Cattle blood and its compositions are highly relevant due to the functional and nutritional qualities of their proteins and to reduction of environmental pollution. From the economical point of view, it may be relevant for the production of intakes with high aggregated values. Current study develops the application of the PDCA cycle for yield increase of blood flour in an abattoir in the state of Paraná, Brazil. During the first four months of the year the industry had an average yield of 1.87 kg of blood flour per animal. Since the application of PDCA cycle increased its yield to 2.33 kg for each animal, the methodology proved to be successful to improve the production yield of blood flour.

KEYWORDS: Bovine Sub-Product; Quality Management; Quality Tools.

INTRODUÇÃO

A sangria é realizada pela abertura sagital da barbela através da linha alba e secção da aorta anterior e veia cava anterior, no início das artérias carótidas e final das veias jugulares. O sangue é então recolhido pela canaleta de sangria (BRASIL, 1971).

Estima-se que o bovino tem um volume de sangue de 6,4 a 8,2 L/100Kg de peso vivo (BARTELS, 1980; KOLB, 1984). Em uma boa sangria é removido cerca de 60% do volume total de sangue, sendo que 10% ficam retidos nos músculos e 20% a 25% nas vísceras (PISKE, 1982; HEDRICK et al., 1994).

Segundo Kolb (1984), o sangue tem um pH entre 7,35 a 7,45 e, devido ao alto valor protéico, tem uma rápida putrefação (MUCCILOLO, 1985). Sendo assim, a conservação da carne, cuja sangria tenha sido ineficiente, limita sensivelmente a otimização da produtividade, pelo acúmulo de sangue nos tecidos, além de propiciar um péssimo aspecto visual que prejudicará sua comercialização junto ao consumidor final pela cor escura apresentada (BARTELS, 1980; HEDRICK et al., 1994).

A composição do sangue bovino é de aproximadamente 81% de água, 17% de proteínas, 0,2% de gordura, 0,07% de carboidratos e 0,6% de sais minerais (ALENCAR, 1983). Sua composição é similar à da carne, com exceção para o ferro que tem concentração dez vezes maior (WISMER- PEDERSEN, 1979; ALENCAR, 1983).

O sangue bovino pode contribuir para a fortificação dos alimentos, pois é um resíduo rico em proteínas (60 a 85 g/L) (LUCA; DOS REIS, 2001) e ferro (SIMÕES et al., 1999). Pode ainda ser aproveitado com finalidades tecnológicas, pois as proteínas do sangue bovino possuem propriedades tais como textura, solubilidade (O'RIORDAN et al., 1988), capacidade de formação de gel e de emulsificação (CHEFTEL; CUQ; LORIENT, 1989).

Em frigoríficos de grande porte o sangue bovino é utilizado para a produção de farinha de sangue, que servirá como matéria-prima para ração animal. Já em frigoríficos de pequeno porte é despejado em rios (DUARTE; SGARBIERI, 2000). Esse sangue, quando não aproveitado pelo frigorífico, apresenta-se como material de elevado índice poluente. Assim tem-se o interesse e a necessidade de sua exploração econômica (MASSARO; PINTO, 2002).

Segundo Vilas Boas et. al. (2001), os efluentes de matadouros e frigoríficos são compostos principalmente de sangue, fragmentos de tecidos e de gorduras que não são aproveitados durante o processo de abate. Dos efluentes líquidos gerados nos frigoríficos, o sangue é que tem a maior Demanda Química de Oxigênio - DQO, que é em torno de 400g/L. Já para a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO é de aproximadamente 200g/L e a concentração de nitrogênio em torno de 30g/L. Tem-se em média, por cabeça de gado, de 1 a 5 kg de DBO e 0,25 a 1 kg de nitrogênio (PACHECO, 2006).

A metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Action) foi desenvolvida por Walter A. Shewhart na década de 30 (inicialmente como PDSA, onde o "S" significava *Study*, ou estudo) e popularizado por W. Edward Deming no formato que é conhecido como PDCA. É uma metodologia que tem como função básica

¹ Bolsa de Valores de São Paulo.

o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas (QUINQUIOLO, 2002). Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações (TACHIZAWA; SACAICO, 1997).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado em uma empresa que fica situada no Estado do Paraná e atua no ramo alimentício (Frigorífico), com uma área instalada de 240.475 m² dos quais 32.000m² são de área construída e tem capacidade de abate de 950 animais/dia.

Para atingir nosso objetivo foi aplicado o modelo de PDCA chamado por PDCA de Melhoria ou originalmente *QC Story* e divide-se em oito etapas (CAMPOS, 2004).

A tabela 1 representa o modelo de PDCA abordado no artigo.

2 Pólo de desenvolvimento integrado é definido como um espaço geográfico onde um reduzido número de atividades econômicas é responsável pela maior parte da produção e da renda gerada nesse espaço, devendo aí ser concentrada a aplicação de recursos públicos em vista da possibilidade de um maior retorno aos investimentos (ACCARINI, 2002). Nos anos oitenta, o Ministério da Irrigação fez alguns estudos sobre a concentração agroindustrial na região nordestina; esses estudos deram suporte a indicação de 14 pólos agroindustriais; entre esses está o de Petrolina- Juazeiro (BANCO DO NORDESTE, 1998; SILVA; REZENDE; SILVA, 2000).

TABELA 1. Etapas do ciclo PDCA de Melhoria.

ETAPAS DA MELHORIA CONTÍNUA			
PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema/ processo e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Execução	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: Campos (2004).

Na etapa de observação do ciclo PDCA, foi aplicada outra ferramenta chamada *Brainstorming* que consiste no levantamento das possíveis causas (hipóteses) do problema produtivo, ou seja, o rendimento da farinha de sangue. As hipóteses levantadas foram classificadas como pouco provável ou muito provável, sendo que, na etapa de análise do processo do ciclo PDCA, as hipóteses classificadas como muito provável foram aplicadas em uma ferramenta chamada Diagrama de Ishikawa ou diagrama “causa e efeito”. Essa ferramenta consiste no levantamento das causas que afetam as hipóteses levantadas no *brainstorming*.

Posteriormente foi feito um plano de ação usando como ferramenta o 5W1H, que consiste em organizar todas as tarefas levantadas no diagrama

Causa-Efeito a serem executadas, designando responsáveis pela implementação de melhorias das causas principais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa identificou a possibilidade de otimizar a exploração da quantidade de sangue coletado para a transformação em farinha de sangue. Com isso, coletou dados para identificar e tipificar as possíveis melhorias.

A figura 1 representa a quantidade de animais abatidos e a produção em Kg de farinha de sangue produzidos nos primeiros quatro meses de 2010.

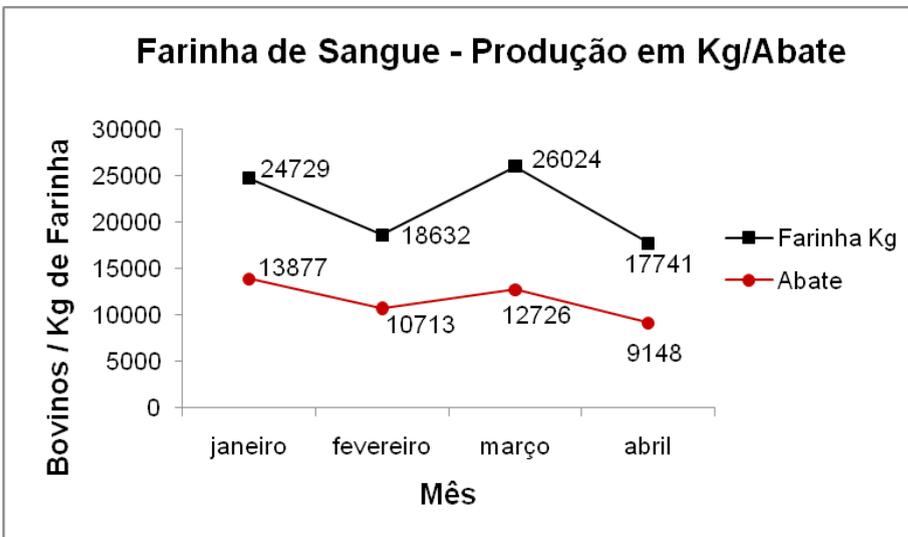


Figura 1. Gráfico do número de bovinos abatidos e da produção de farinha de sangue (kg) no ano de 2010.

O rendimento da farinha de sangue é calculado dividindo a quantidade de animais abatidos no mês pela quantidade de farinha de sangue produzida no mesmo mês.

A figura 2 representa o rendimento da farinha de sangue nos primeiros meses de 2010.

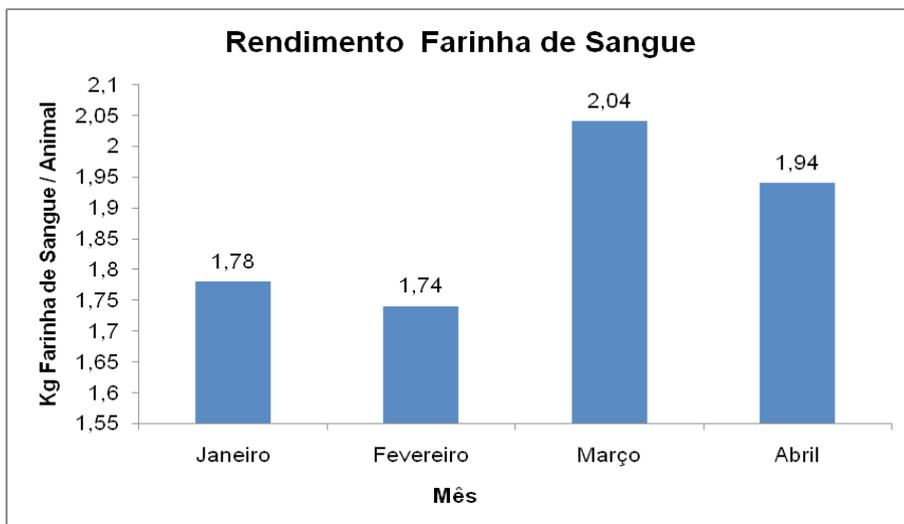


Figura 2. Gráfico do rendimento da farinha de sangue (kg/bovino) em um frigorífico no ano de 2010.

O rendimento da farinha de sangue oscilou bastante entre os primeiros meses de 2010, sendo que nos meses de janeiro e fevereiro o rendimento foi baixo em relação aos meses de março e abril. Essa oscilação mostra que podemos ter falhas operacionais ou de equipamentos que estão causando essa diferença de rendimento durante os meses de produção e que podemos melhorar e padronizar as etapas de obtenção da farinha de sangue para que o rendimento seja constante.

No mês de abril, o rendimento da farinha de sangue foi acompanhado diariamente como mostra a figura 3.

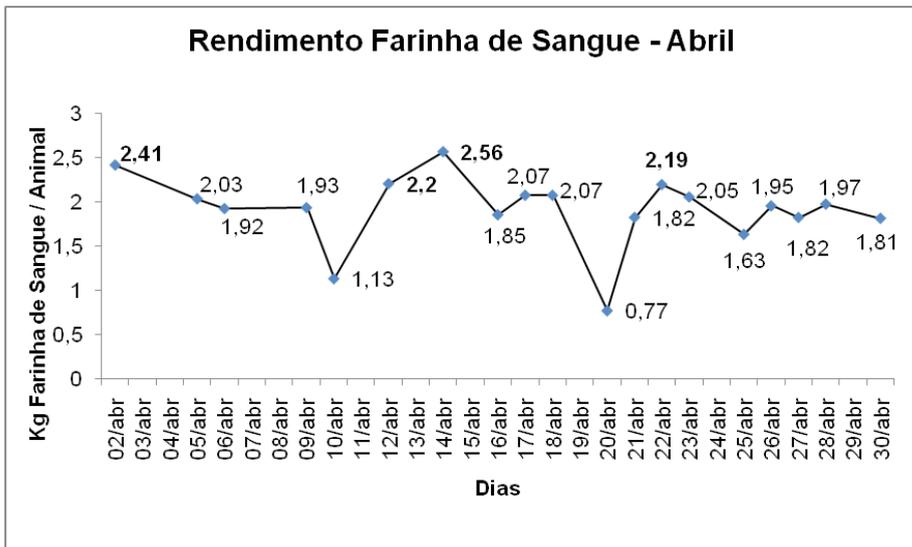


Figura 3. Gráfico do rendimento da farinha de sangue por bovino no mês de Abril de 2010.

Nos dias 2, 12, 14 e 22 de abril, o sangue foi coletado com a ajuda de baldes, mostrando que o escoamento de sangue pelas calhas coletoras era um dos motivos do rendimento da farinha de sangue ser baixo.

Após a identificação do problema (baixo rendimento da farinha de sangue), no final da primeira quinzena do mês de abril foi realizado um *brainstorming* para levantar as possíveis causas (hipóteses) do baixo rendimento da farinha de sangue e suas justificativas (Tabela 2). Participaram do *brainstorming* supervisores de todas as áreas, o controle de qualidade, o gerente da manutenção e o gerente industrial.

As possíveis causas do problema foram classificadas como:

- Pouco provável.
- Muito provável.

TABELA 2. Classificação das hipóteses

HIPÓTESE	JUSTIFICATIVA	CONCLUSÃO
Demora no cozimento do material.	O cozimento do material deve ser feito imediatamente após a sangria.	Muito provável
Ineficiência na sangria.	Tempo de sangria insuficiente.	Pouco provável
Sangue caindo fora da calha de escoamento de sangue.	Animal mal posicionado na sangria.	Pouco provável
Perda de farinha de sangue na estocagem.	Sacos de farinhas de sangue mal costurados, vazamento do produto, perdas por contaminação.	Pouco provável
Perda de farinha de sangue na retirada da etapa de cozimento.	Queda do produto no chão, contaminação.	Pouco provável
Quantia significativa de sangue caindo na calha de vômito.	Perda de sangue.	Muito provável

Para se descobrir as causas fundamentais, baseado nas hipóteses levantadas na tabela 2, foi utilizada outra ferramenta da qualidade chamada Diagrama Causa-Efeito (MEIRELES, 2001). Essa ferramenta permite estruturar hierarquicamente as causas potênciais de determinado problema ou oportunidade de melhoria, bem como seus efeitos sobre a qualidade dos produtos. Permite também estruturar qualquer sistema que necessite de resposta de forma gráfica e sintética, melhorando sua visualização. Para cada hipótese levantada, classificada como muito provável, foi feita uma investigação no setor produtivo pelos supervisores e colaboradores das áreas envolvidas (Abate e subproduto) para buscar informações de prováveis causas, conforme as figuras de 4 a 6 abaixo:

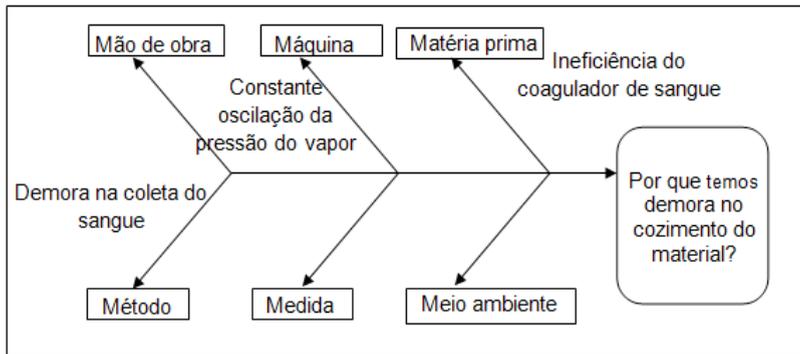


FIGURA 4. Diagrama causa efeito (Demora no cozimento)

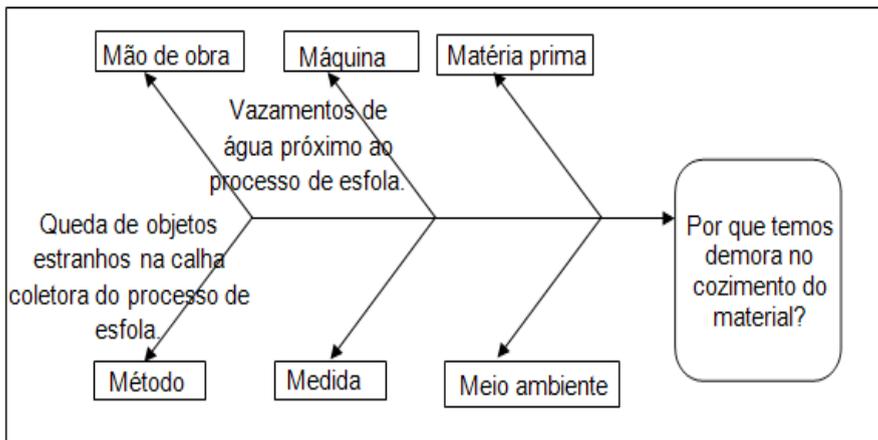


FIGURA 5. Diagrama causa efeito (Demora no cozimento)

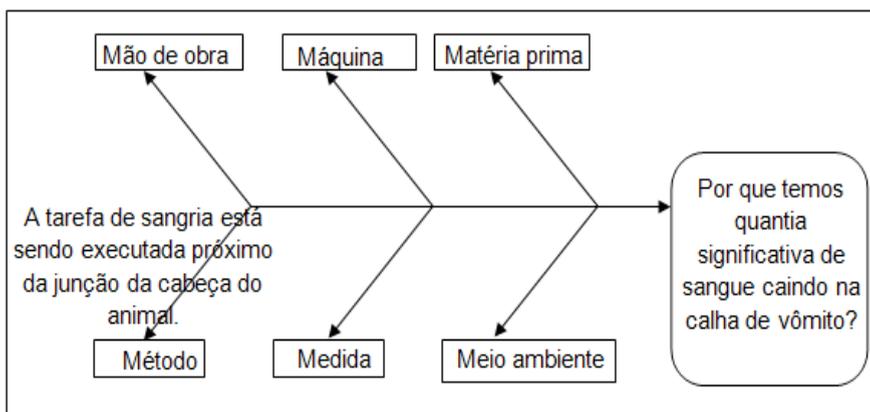


FIGURA 6. Diagrama causa efeito (Sangue caindo na calha de vômito)

Para cada diagrama de causa-efeito elaborou-se um plano de ação. O plano de ação foi montado nos moldes 5W 1H, que consiste em considerar todas as tarefas levantadas no diagrama causa-efeito a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada.

O plano de ação foi elaborado pelos supervisores junto com a equipe do controle de qualidade. As atividades foram divididas e tiveram prazos para suas execuções, conforme apresentadas na tabela 3.

TABELA 3. Plano de ação (5W1H)

ELA 3. Plano de ação (5W1H)

O QUE (WHAT)	PORQUE (WHY)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	ONDE (WHERE)	COMO (HOW)
Constante oscilação da pressão do vapor	Falta reativar a válvula redutora da pressão do vapor e falta de reparo na válvula rotativa de controle do vapor	Supervisor da manutenção	25/04	Subproduto	Revisar válvula redutora da pressão do vapor com o auxílio do técnico autorizado
mora na coleta do sangue	Falta de um modo de coleta de sangue canalizado	Supervisor do abate	22/04	Abate	Instalar canalização de coleta de sangue do processo de esfolação com destino direto para a caixa de contenção de sangue
vazamentos de água próximo ao processo de esfolação	Falta de contenção dos vazamentos nos pedais de acionamento das pias e esterilizadores	Supervisor da manutenção	20/04	Abate	Substituir borrachas de vedação dos pedais de acionamento das pias
presença de objetos estranhos na linha coletora do processo de esfolação	Falta de um retentor de objetos no ralo da calha	Supervisor da manutenção	25/04	Abate	Instalar grade tipo moeda no ralo da calha de coleta de sangue no processo de esfolação
ineficiência do coagulador de sangue	Falta de reparo na tubulação	Supervisor da manutenção	20/04	Subproduto	Substituir tubulação interna e externa do coagulador de sangue
A tarefa de sangria está sendo executada próximo da amputação da cabeça do animal	Falta uma revisão da tarefa	Supervisor do abate	20/04	Abate	Padronizando as etapas de execução da tarefa.

Durante o final do mês de abril, todas as ações do plano de ação que foram elaboradas foram executadas cumprindo seus prazos. A constatação de que a metodologia aplicada (PDCA) obteve êxito, pode ser observado na figura 7.

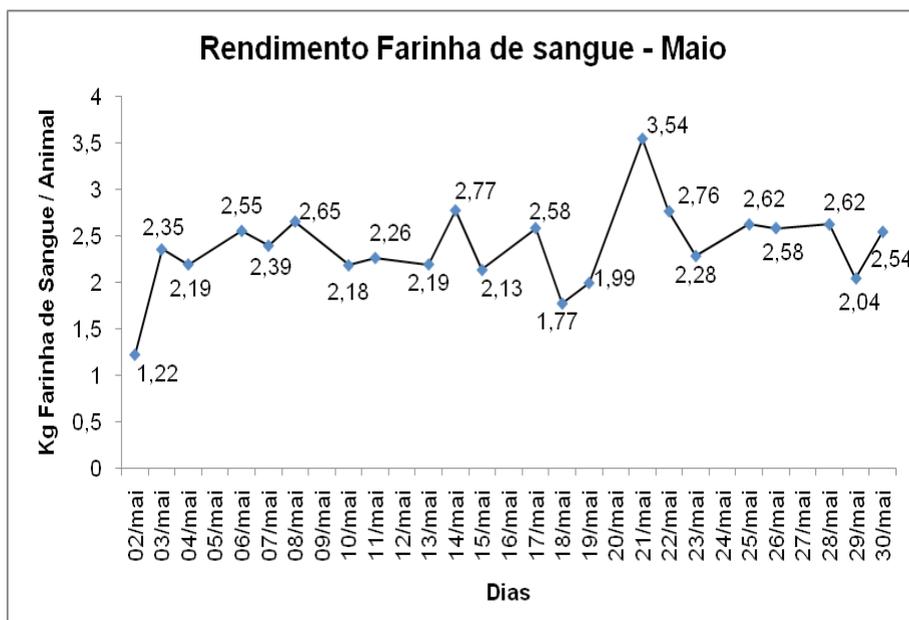


Figura 7. Rendimento da farinha de sangue - Abril

Na figura 7 observa-se que depois da metodologia aplicada o rendimento da farinha de sangue subiu consideravelmente e manteve a média de 2,33kg de farinha/animal abatido no mês de maio. A empresa teve um aumento de produção de 5.343 kg de farinha de sangue no mês de aplicação da metodologia do ciclo PDCA em comparação a média de produção de farinha de sangue nos quatro primeiros meses de produção. Sendo R\$0,60 o preço de venda do Kg da farinha de sangue, a empresa obteve um aumento do faturamento de R\$3.205,00 com a maior quantidade de produto para a venda.

O ciclo PDCA mostrou-se uma ferramenta muito útil e eficaz para se aplicar-se no ambiente de produção, trazendo melhorias e lucro para a empresa.

A figura 8 representa uma projeção de faturamento que a empresa

ganhará até o final do ano com a melhoria de rendimento da farinha de sangue. Caso ocorra a manutenção de um volume de produção aproximadamente igual aos quatro primeiros meses do ano e mantiver as melhorias levantadas e padronizadas para a farinha de sangue, a empresa terá um faturamento acumulado de aproximadamente R\$ 25.640,00.

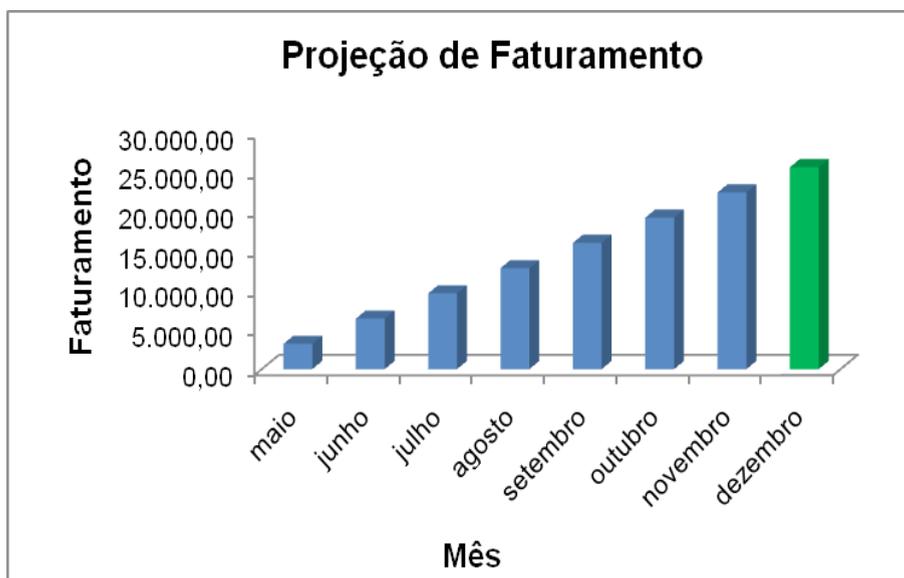


Figura 8. Projeção de faturamento de farinha de sangue após a aplicação da metodologia PDCA.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do ciclo PDCA é viável e adaptável no setor de frigoríficos, permitindo o aumento da eficiência na produção de farinha de sangue. Após a aplicação da metodologia os colaboradores se mostraram mais envolvidos com o resultado da produção (rendimento) e com a busca por novas oportunidades de melhoria.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F. A. **Estudos da recuperação das proteínas do plasma bovino por complexação com fosfatos e a sua utilização em produtos cárneos.** 1983. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1983.
- BARTELS, H. **Inspección veterinária de La carne.** Zaragoza: Acribia, 1980.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Padronização de técnicas, instalações e equipamentos: I-Bovinos.** DNPA. DIPOA. 1971.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo Horizonte, MG: INDG, 2004.
- CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas Alimentarias.** Espanha: Acribia, 1989. 364 p.
- DUARTE, R. M. T.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais tecnológicas das frações protéicas de sangue bovino: plasma e globina. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 3, p. 23-30, 2000.
- HEDRICK, H. B., et al. **Principles of meat science.** 3. ed., Dubuque, US: Kendal/Hunt Publ., 1994.
- KOLB, E. ed. **Fisiologia veterinária.** 4 ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1984.
- LUCA, G. C.; DOS REIS, B. F. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 251-256, 2001.
- MASSARO, A. F.; PINTO, L. A. A. Enriquecimento protéico de farelo de arroz desengordurado, com sangue bovino, utilizando a técnica de leite de jorro. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 77-84, 2002.
- MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas:** organizações com foco no cliente. São Paulo, SP: Arte e Ciência, 2001.

MUCCIOLO, P. **Carnes**: estabelecimentos de matança e de industrialização. São Paulo, SP: Ícone, 1985.

O'RIORDAN, D.; MORRISSEY, P. A.; MULVIHILL, D. M. Hydration related properties of plasma proteins. **Sciences des Aliments**, Cachan, v. 8, n. 3, p. 315-324, 1988.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos**: industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo, SP: CETESB, 2006.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de graxarias**. São Paulo, SP: CETESB, 2006. 76p.

PISKE, D. Aproveitamento de sangue de abate para alimentação humana: I. uma revisão. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 253-308, 1982.

QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carrocacia de uma linha de produção automotiva**. Taubaté, SP: Universidade de Taubaté, 2002.

SIMÕES, M. C. C. et al. Avaliação do impacto de um suplemento nutricional rico em ferro hematínico. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 871-881, 1999.

TACHIZAWA, T; SACAICO, O. **Organização flexível**: qualidade na gestão por processos. São Paulo, SP: Atlas, 1997.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. **Manejo de resíduos da agroindústria**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2001.

WISMER-PEDERSEN, J. Utilization of animal blood meat products. **Food Technology**, Chicago, v. 33, p. 76-80, 1979.

Recebido em: 16 Abril 2011

Aceito em: 12 Julho 2011