



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Engenharia Simultânea: Um Estudo de Caso na Produção de Ração

Carlos Diego Jardim

Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Resumo: Atualmente as organizações têm procurado novas estratégias e melhores práticas para desenvolver seus projetos com o objetivo de reduzir desperdícios. A engenharia simultânea é uma opção de técnica de gestão industrial capaz de reduzir o tempo de desenvolvimento de um projeto e consequentemente reduzir o custo deste projeto. Esta técnica foi implementada para o desenvolvimento de um novo padrão de ração destinada para ruminantes. O aspecto mais importante do desenvolvimento deste projeto foi a interação entre as áreas, um time interdisciplinar que foi criado para ajudar a desenvolver este projeto, visando reduzir o desperdício. A avaliação final é que a engenharia simultânea é mais eficiente do que a engenharia sequencial no desenvolvimento de um projeto ou criação de um novo produto.

Palavras-chave: Engenharia Simultânea, projeto, pelete, desperdício.

Simultaneous Engineering: A Case Study about Feed Production

Abstract: Currently the organizations have been looking news strategies and betters ways to developed yours projects with a goal to reduce wastes. The simultaneous engineering is one of the option of the management industrial techniques that enables decrease the time of development of a project and reduce the costs of this project too. This technical was used in a feed factory to developed a new pattern of a feed that is destined to ruminants. The most important part of the project was the interaction between teams, a interdisciplinary team that was created to help to developed this project, with aim to reduce the waste. The final evaluation is that the simultaneous engineering is most efficient to developed a project or created a new product, than the sequential engineering.

Keywords: Simultaneous Engineering, project, pellet, waste.

1. Introdução

O presente artigo apresenta a aplicação dos conceitos da Engenharia Simultânea no desenvolvimento de um novo padrão de qualidade de uma ração produzida em uma cooperativa agroindustrial no interior do Paraná, região sul.

O uso de conceitos da Engenharia Sequencial (outro modelo de engenharia de projetos citado neste artigo) é amplamente utilizado na maioria dos projetos industriais. Porém este tipo de metodologia tende a tornar o processo moroso e aumenta a chance de erro, e consequentemente de retrabalho. Este modelo preconiza a conclusão de uma etapa do

projeto para então iniciar a próxima etapa. Já na Engenharia Simultânea as etapas do projeto são intercaladas, reduzindo a chance de falhas e de retrabalho.

No caso da alteração das características de um produto já comercializado, como é o caso do projeto apresentado neste artigo, o uso da Engenharia Simultânea foi essencial para garantir um bom desempenho do produto tanto na linha de produção como no mercado. Pois a interação entre fábrica, comercial e marketing foi importante para mitigar os possíveis impactos negativos de percepção do cliente e garantir a aceitação do mercado.

Durante a execução do projeto foi possível observar as vantagens da aplicação da Engenharia Simultânea, principalmente no tempo gasto em cada etapa do projeto. Isso possível principalmente pela interação e comunicação entre as áreas envolvidas (*stakeholders*).

Este artigo está dividido em 5 partes. Além da introdução, onde há uma contextualização do projeto. A segunda parte mostra a metodologia adotada, com os conceitos utilizados, o desenvolvimento e a implementação. A terceira descreve o que diz a literatura sobre a Engenharia Simultânea e a produção de ração peletizada. A quarta parte mostra os resultados encontrados e a última as conclusões do autor sobre o projeto.

2. Metodologia

A seguir a análise de cada fase da Engenharia Simultânea na mudança do padrão de ração peletizada para ruminantes em uma fábrica no estado do Paraná.

2.1 Definição dos objetivos

O objetivo do projeto foi a padronização do tamanho de uma ração para ruminantes que é ingerida pelo animal misturada com grãos de milho.

Figura 1: Comparação de dois padrões de ração com o grão de milho: A) Produto da esquerda; B) Produto da direita.



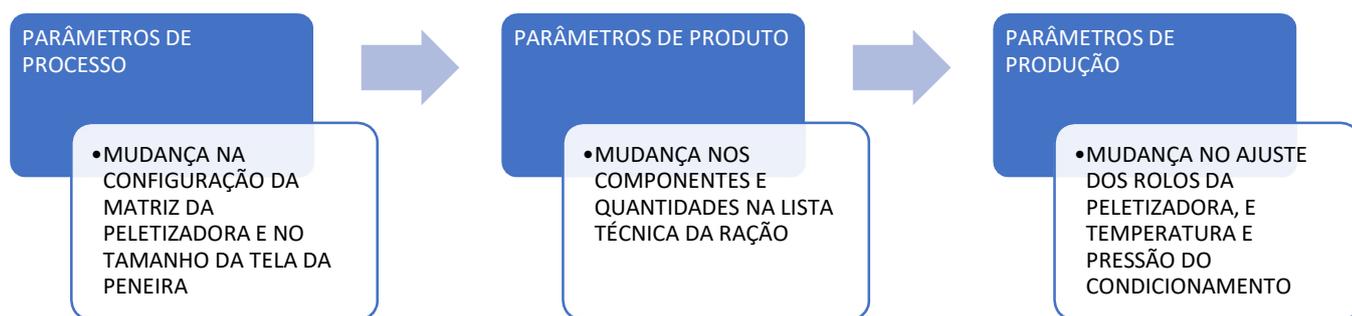
Fonte: Autor

A ração produzida para este tipo de nutrição é o padrão “A” (conforme mostra a figura 3). E a proposta do projeto foi alterar as dimensões da ração para o padrão “B”. Quando a ração é mais próxima, em suas características com o cereal, facilita a ingestão da ração e dificulta a segregação que o animal faz entre a ração e o milho. Com isso há uma alimentação balanceada, com ingestão completa de todos os nutrientes. O animal adquire maior ganho de peso e isso também evita doenças, como acidose por exemplo.

2.2 Definições Técnicas e de Projeto

Após os objetivos definidos foram realizados ajustes nos parâmetros de processo, parâmetros de produto e parâmetros de produção para viabilizar a produção do novo tipo de ração.

Figura 2: Parâmetros alterados no projeto



Fonte: Autor

2.3 Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento as definições técnicas foram implementadas e os resultados foram monitorados de perto pela equipe interdisciplinar. Cada equipe, dentro de sua especialidade, sugeriram alterações durante esta fase para alcançar o melhor resultado possível.

Foram realizadas reuniões e um plano de ação foi criado para gerenciar as responsabilidades de cada envolvido, bem como os prazos para cada atividade. Também foi utilizado o e-mail corporativo para facilitar a comunicação.

2.4 Implementação

E por fim, o produto com o novo padrão foi produzido e distribuído inicialmente apenas para alguns clientes específicos. Estes clientes foram escolhidos pois são tecnicamente melhor preparados para avaliar o desempenho e criticar o novo padrão da ração.

Após o *feedback* positivo destes clientes o produto foi disponibilizado para a comercialização.

3. Referencial Teórico

3.1 Engenharia Simultânea

Esta técnica de Gestão Industrial surgiu em 1986 com base em um relatório do Institute for Defense Analyses. Este instituto é uma organização não governamental que fica na cidade de Alexandria, no estado da Virgínia nos EUA, administra três centros federais de pesquisa e desenvolvimento, e definiu a Engenharia Simultânea como sendo “uma abordagem sistêmica para o design integrado, simultâneo de produtos e seus processos relacionados, incluindo a manufatura e o suporte” (Carter e Baker apud Schneider, 1995:17).

Na construção da Engenharia Simultânea há valores de trabalho em equipe, como cooperação, confiança, e compartilhamento, para que todas as decisões que envolvem o projeto sejam tomadas no início e sejam abordadas todas as esferas que fazem parte do grupo de interesse deste projeto. É preciso haver sincronismo nas modificações, tanto pequenas quanto grandes, para gerar consenso e um resultado assertivo (Prasad, 1996).

Hartley (1998:43) mostra que a Engenharia Simultânea é uma das muitas maneiras de se buscar a melhoria da qualidade na criação de um projeto, e desloca o conceito de responsabilidade de avaliação da qualidade do final para todas as fases de execução.

Isso mostra que “a Engenharia Simultânea não é uma regra que superpõe a uma operação ineficiente; é uma ferramenta para erradicar as ineficiências e conseguir o máximo das capacitações existentes nas organizações”, segundo o autor.

Hartley (1998:22) complementa que “a Engenharia Simultânea considera como primazia os critérios e requisitos dos clientes e facilita um bom funcionamento real ao longo da vida do produto e/ou processo”.

Com base nestas definições é possível observar que a Engenharia Simultânea é muito mais do que uma gestão de projetos, mas ela possui um conjunto de elementos que visam garantir não apenas um bom desenvolvimento do projeto mas também uma entrega com os melhores resultados possíveis. Alguns destes elementos são:

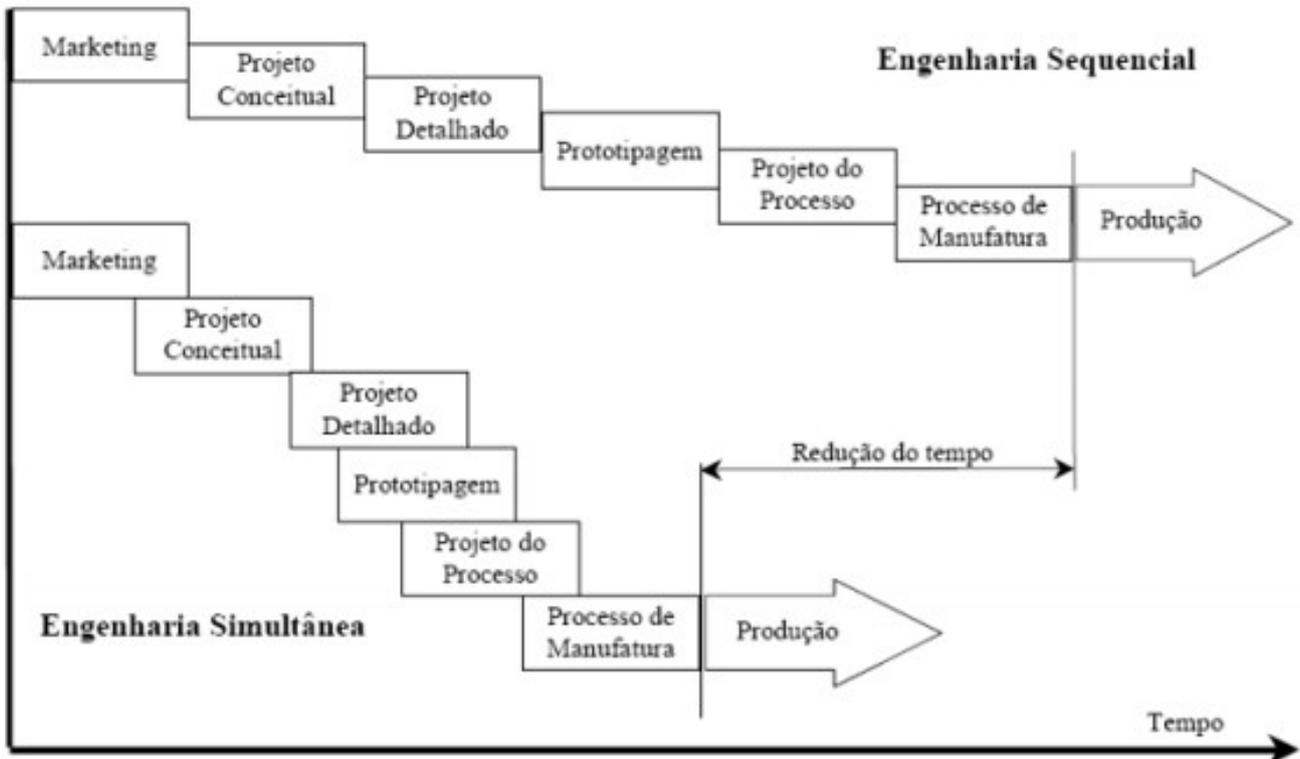
- Força tarefa interdisciplinar;
- Produto definido em termos de cliente;
- Projeto por parâmetros;
- Projeto orientado a fabricação e montagem;
- Desenvolvimento simultâneo de produto, equipamento de fabricação e processos, controle da qualidade e marketing.

A Engenharia Simultânea como técnica de Gestão Industrial possibilita alcançar importantes objetivos comparada à outras técnicas. Alguns objetivos são:

- Maior competitividade;
- Reduzir *lead time* de desenvolvimento;
- Agregar maior valor ao produto;
- Maior qualidade de produto;
- Redução de custos.

De maneira resumida, para colocar a Engenharia Simultânea em prática é preciso respeitar quatro fases principais. Claro que a duração de cada de fase depende de cada tipo de projeto, e também é possível utilizar ferramentas diferentes em cada uma delas, como brainstorming, folha A3 ou matriz GUT. As fases se assemelham ao ciclo PDCA e possuem a seguinte estrutura: definição dos objetivos, especificações técnicas e de projeto, desenvolvimento e implementação.

Figura 3: Engenharia Sequencial x Engenharia Simultânea

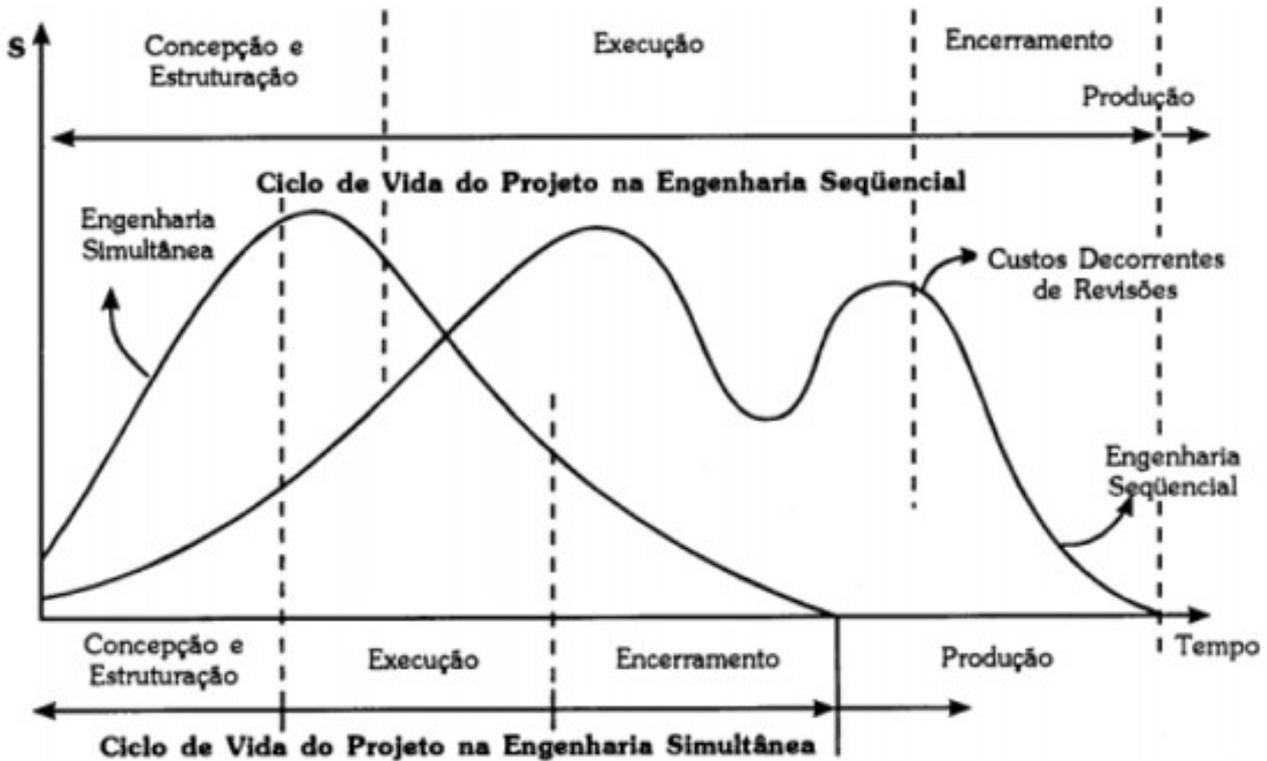


Fonte: PEROTTI et al. (2015)

A figura 1 apresenta a importância da força tarefa interdisciplinar na fase de desenvolvimento do projeto. Diferente da Engenharia Sequencial, onde não há interação entre as diferentes equipes, na Engenharia Simultânea trabalham em conjunto em determinadas etapas do projeto, como se fosse uma corrida de bastão onde as fases de interação seria a passagem de bastão entre uma equipe e outra. E semelhante ao esporte, durante a passagem de bastão as equipes precisam “correr” juntas por determinado tempo, isso adianta o término e a entrega do projeto.

Devido a esta interação nas etapas de execução do projeto é visível a economia de tempo para a conclusão do projeto. Trazendo ganhos para a empresa, principalmente reduzindo ou eliminando retrabalhos durante a fase de execução, que é um enorme desperdício e só gera custo extra.

Figura 4: Ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento do produto



Fonte: PEROTTI et al. (2015)

O principal ganho que o gráfico da Figura 2 mostra é a eliminação do retrabalho (custos decorrentes de revisões). Na Engenharia Sequencial é preciso revisar todas as atividades realizadas no projeto, pois não há interação entre as partes, ou a interação é mínima. Já na Engenharia Simultânea há maior energia dispendida no início do projeto, pois o esforço é mútuo entre todos os envolvidos, mas com isso não há pendências para o final, pois elas são tratadas durante a execução.

3.2 Produção de Ração Peletizada

Basicamente a peletização é a transformação de uma massa farelada em agregados cilíndricos por meio de calor úmido (vapor) e força mecânica (compressão). Inúmeros fatores podem contribuir para que o processo de peletização ocorra de forma eficiente. Desde a composição das dietas, as apresentações físicas dos ingredientes, bem como as regulagens e especificações dos equipamentos são algumas das variáveis que podem afetar a qualidade do pelete e as características nutricionais das rações (MURAMATSU, 2013).

Uma peletizadora, de maneira resumida, é composta por: rosca alimentadora, condicionador, retentor e câmara de prensagem. A rosca alimentadora determina a velocidade com que o produto passará pelo conjunto da peletizadora. Possui relação direta com a produtividade da máquina. Ao mesmo tempo também funciona como uma barreira impedindo que o vapor do condicionador chegue até o silo da prensa, evitando entupimentos no sistema. O tratamento térmico acontece primeiramente no condicionador, onde é injetado diretamente vapor saturado na massa. Este vapor agrega umidade e vapor para que a ração chegue a um estado físico favorável para a compactação, além de garantir a redução da carga microbiana (FROETSCHNER, 2006; LARA, 2013).

A câmara de prensagem é composta por duas peças principais: matriz da prensa e o rolo. Também há os direcionadores e as facas. No interior da câmara os direcionadores (ou

defletores) direcionam o fluxo de ração para os rolos, que forçam a ração farelada pelos orifícios da matriz, dando início a formação do pelete. Para que haja a produção de ração na forma de peletes a força motriz do rolo precisa ser maior que a resistência oferecida pela matriz da prensa contra a passagem de ração. Após a formação do pelete, os ajustes das facas determinam o tamanho do pelete (MURAMATSU, 2013).

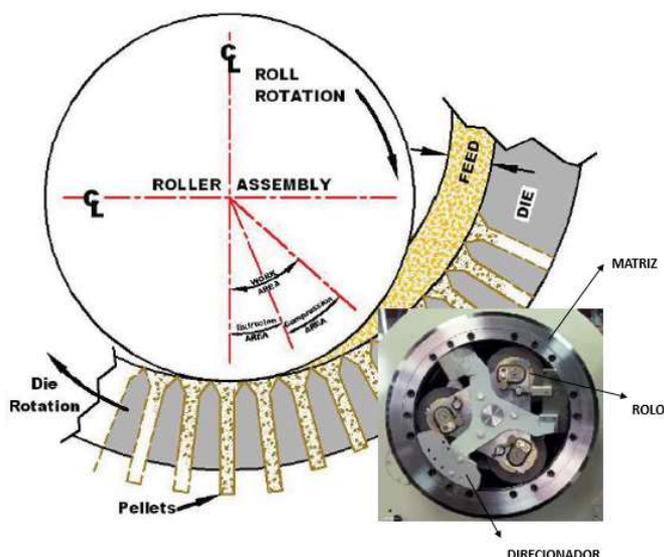
Figura 5: Peletizadora



Fonte: Manual prensa peletizadora AHPE 900 – Buhler

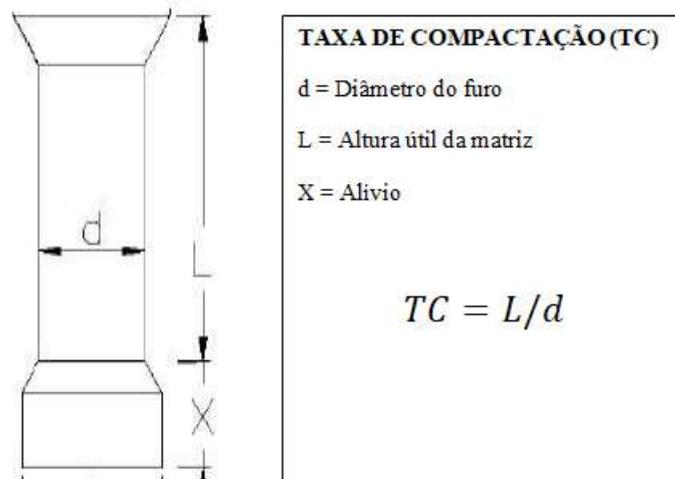
Em termos de produtividade de pelete, na maioria das vezes, os valores dos parâmetros que aumentam a eficiência da produção diminuem a qualidade do produto. Por exemplo, Farenholz (2012) observou que a umidade possui grande impacto na qualidade dos peletes. Além de melhorar a qualidade dos peletes, o efeito lubrificante da água pode reduzir o atrito entre a ração e a parede dos furos da matriz, aumentando a produtividade de peletes e reduzindo o consumo de energia elétrica, pois o motor fará menor força para a mesma quantidade de peletes produzida. Porém este efeito lubrificante afeta negativamente na qualidade dos peletes, pois reduz a força de compressão da matriz.

Figura 6: Câmara de prensagem



Fonte: JARDIM (2021)

Figura 7: Cálculo da taxa de compactação da matriz



Fonte: JARDIM (2021)

O diâmetro de furo é uma medida importante e determinante para a qualidade do pelete, como é possível observar nas figuras 6 e 7. E qualquer alteração de padrão de peletização precisa ser bem planejada para não impactar negativamente a qualidade do produto.

4. Resultados

Destaque para a importância de dois elementos da Engenharia Simultânea para um bom resultado na implementação do projeto: a força tarefa interdisciplinar e a definição do produto em termos de cliente.

A análise das equipes técnicas de campo, comercial, qualidade, produção e processo foram essenciais para definir a estratégia de inserção do produto como nova característica no Mercado e garantir sua boa aceitação. Devido a esta interação entre os diferentes setores houve redução do tempo de execução do projeto e os desvios eram tratados de maneira mais eficiente, pois cada um contribuía em sua área de atuação para um fim em comum.

A definição do produto com o foco no ganho e necessidades do cliente também foi um fator que garantiu um resultado satisfatório do projeto. Inclusive a atenção voltada para o consumidor final trouxe descobertas de ganhos que não estavam previstas no início do projeto, como a caracterização e distinção da ração produzida dos outros tipos de rações que o cliente utilizava. Pois a mudança de padrão da ração (tamanho e diâmetro do pelete) foi em apenas um produto específico que precisa ser misturado ao grão de milho para fazer parte da dieta do animal. E há ocasiões em que o cliente utiliza este tipo de ração específica, mas também possui em sua propriedade outros tipos de rações, e a chance de ocorrer mistura entre os tipos de era grande. Este ganho de distinguir mais facilmente os tipos de ração e evitar o erro foi percebido por um dos clientes, durante a pesquisa de satisfação.

E por fim, os dois elementos citados acima, a força tarefa interdisciplinar e a estratégia de produto com foco no cliente, evitaram o retrabalho no projeto. Pois à medida que surgiam os desvios já eram tratados. Também não ocorreu o caso do novo padrão do produto ser rejeitado pelo cliente e precisar voltar para a fase de desenvolvimento para correção, ou até mesmo cancelamento do projeto.

5. Conclusões

No uso da técnica de gestão industrial Engenharia Simultânea na definição de um novo padrão para ração para ruminantes foi possível observar que a maioria dos objetivos listados neste artigo foram alcançados, como a redução do lead time de desenvolvimento e maior qualidade do produto. Também foi possível observar com clareza cada fase de implementação, sendo uma técnica de fácil utilização quando há boa interação entre os setores. Esta interação por fim, se torna a principal diferença entre a Engenharia Simultânea e a Engenharia Sequencial.

Outro importante fator observado é o desenvolvimento do projeto baseado em definições em termos de cliente. Isso gera enormes ganhos no resultado do projeto, dentre o principal deles é o atendimento à necessidade do consumidor.

Também é possível concluir que as aplicações dos conceitos da Engenharia Simultânea estão de acordo com a abordagem ESG para o atingimento dos objetivos relacionados à sustentabilidade ambiental, social e de governança. Principalmente relacionado a redução ou eliminação de desperdícios durante a execução do projeto.

Baseado neste estudo de caso é possível afirmar a importância da aplicação dos conceitos da Engenharia Simultânea no desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, e também na alteração de produtos e processos já existentes.

Referências

JARDIM, C.D. **Fatores que afetam a peletização: Qualidade e Produtividade**. 2021.

FAHRENHOLZ, A.C. **Evaluating factors affecting pellet durability and energy consumption in a pilot feed mill and comparing methods for evaluating pellet durability**. Manhattan, Kansas. Tese apresentada no Kansas University. Department of Grain Science and Industry 104 fls. 2012.

FROETSCHNER, J. **Conditioning controls pellet quality**. Feed Tech Volume 10, Number 6. 2006 a.

FROETSCHNER, J. **The quest for perfect pellet**. Feed Tech Volume 10, Number 5. 2006 b.

HARTLEY, John R. **Engenharia Simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Trad. Francisco José Soares Horbe. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

LARA, M. A. M. **Processo de produção de ração – Moagem, mistura e peletização**. Disponível em < <http://nftalliance.com.br/assets/Uploads/Artigo-Unifrango-2.pdf>>. Acesso em Outubro, 2019.

MURAMATSU, K. **Aplicação de modelagem preditiva no processo de peletização de rações para frango de corte**. 2013.

PEREIRA, Érica C. O. **Engenharia Simultânea: Um estudo de caso em uma empresa têxtil**. *Revista Produção On Line*. ISSN 1676 – 1901/Vol. 1/Num. 1/Outubro de 2001.

PEROTTI *et al.* **Aplicabilidade da Engenharia Simultânea na Indústria da Construção**

Civil. V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção – CONBREPPO. 2015.

PRASAD, B. (1996). **Concurrent engineering fundamentals: integrated product and process development.** v. 1. New Jersey, Prentice Hall. (t: 321)

SCHNEIDER, Homero M. **Engenharia Simultânea: causas do seu sucesso relativo.** **Revista Economia de Empresa**, São Paulo, v.2, n.3, p. 17-21, jul./set., 1995.