

Aplicação da simulação computacional como ferramenta estratégica no processo de tomada de decisão: Um estudo de caso

Edson de Carvalho Ramos

Resumo: O processo de decisão é rodeado de inúmeras condições que torna-o complexo e desafiador. Estimar ou avaliar o impacto que decisão estratégicas ou operacionais gerarão pode ser um diferencial competitivo. O objetivo desse estudo é utilizar a simulação computacional com uma ferramenta estratégica na busca pela otimização da infraestrutura de uma empresa de móveis no sudoeste do Paraná. Para amparar o estudo foi desenvolvida uma breve revisão sobre a aplicação da simulação como ferramenta estratégica. O estudo apresentou pontos positivos relacionados a possibilidade de interação do usuário, aprimoramento do fluxo utilizando como parâmetros os dados produtivos e a flexibilidade do modelo virtual sem que haja interferência no ambiente real. A simulação é uma metodologia muito poderosa na condução e análise de melhorias, sua flexibilidade promove condições que se aplicadas no ambiente real, requereriam investimentos financeiros cujo impacto para a organização não permitiria equívocos. Ao final do estudo, ganhos substanciais podem ser obtidos com a aplicação das melhorias elencadas neste estudo.

Palavras chave: Gestão estratégica, Simulação.

Application of computer simulation as a strategic tool in the decision making process: A case study

Abstract: The decision process is surrounded by various conditions that become complex and challenging. Estimating or evaluating or impacting the strategic or operational decision generated can be a competitive differentiator. The aim of this study is to use a computational simulation with a strategic tool in the search for infrastructure optimization of a furniture company in southwestern Paraná. To compare or study, a brief review of a simulation application as a strategic tool was developed. The study shows positive points related to the possibility of user interaction, flow improvement using as parameters of productive data and flexibility of the virtual model without interference in the real environment. A simulation is a very powerful methodology in conducting and analyzing improvements, its flexibility promotes conditions that apply in the real environment, would require impactful financial investments for an organization that does not allow misconceptions. At the end of the study, substantial gains can be gained by applying the improvements enhanced in this study.

Keywords: Strategic management, Simulation.

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, inúmeras evoluções tecnológicas ocorreram em diversos setores da sociedade. Entre elas destaca-se o uso de ferramentas de simulação na análise de ambientes assim como no treinamento de profissionais. Pode-se elencar o uso de simuladores no treinamento de médicos e enfermeiros (KATSALIAKI; MUSTAFEE, 2011) e a aplicação da informática na melhoria da gestão da informação (LO et al., 2015) como exemplos.

Ambas as situações tem objetivos relacionados a otimização e desenvolvimento sem a interferencia no ambiente real. Apesar de relevantes, estas evoluções, controlar o tempo,

ainda é uma possibilidade longínqua da realidade, no entanto, em ambientes virtuais, as barreiras e limitações diminuem significativamente.

O dia a dia empresarial é repleto de dúvidas relacionadas à tomada de decisões, entre elas destaca-se a compra de materiais, adequação do quadro de colaboradores, mudança de processos, layout são exemplos. Avaliar o impacto de alterações físicas ou de processos pode representar um importante diferencial competitivo para a organização.

Uma das principais ferramentas utilizadas na mensuração de resultados frente à mudanças é a simulação de processos assistida por softwares. No mercado mundial existem vários *softwares*, um dos mais utilizados é o *Promodel*.

O objetivo desse estudo é aplicar a simulação de processos assistida por software a fim de avaliar os impactos gerados diretamente pela mudança de layout, mudanças no processo, alterações no quadro de colaboradores.

Após ser finalizada a etapa inicial pretende-se realizar uma análise comparativa entre a capacidade instalação e produtividade média obtida através da cronoanálise. Espera-se ao final desse estudo, fortalecer o setor administrativo dispondo de informações fundamentais utilizadas na tomada de decisões tornando a organização mais competitiva no mercado.

2. Simulação computacional

A simulação pode ser descrita como uma ferramenta utilizada para desenvolver ou recriar ambientes, através de modelos virtuais para análise (SWICK et al., 2012). Estudos iniciais realizados utilizando a simulação computacional na área de cuidados com a saúde, remontam a década de 1960, elencando vários casos bem sucedidos (SWICK et al., 2012).

A aplicação da simulação em cuidados com a saúde possibilita identificar as falhas do sistema e, investigar aspectos que poderiam ser negligenciados na avaliação do sistema (REID et al., 2016).

O autor Young (2005) comenta que o modelador de simulação, pode desenvolver cenários que funcionariam, adequadamente, para o atendimento de milhões de pessoas.

Outra contribuição é a possibilidade de analisar sistemas dinâmicos, que evoluem no tempo, pela ocorrência de eventos em intervalos de tempo, possivelmente, irregulares (CHIA; LIN, 2016).

As principais premissas da simulação são que os processos possuem variabilidade, possuem dependência e são complexos, ainda, de que as filas surgem ao longo do fluxo e a análise da evolução do desempenho do sistema é de difícil prevenção sem uma simulação (ROBINSON et al., 2012).

2.1 Vantagens da simulação computacional

O ambiente virtual, permite ao participante e observadores, parar ou avançar o tempo, desenvolver mudanças interativas, coletar informações avaliar mudanças em um contexto seguro para realizar testes através de uma análise sistêmica (REID et al., 2016).

Complementando essa ideia, a simulação é uma ferramenta que pode ser utilizada exaustivamente, nas fases de analisar e melhorar (CHIA; LIN, 2016), comparando diferentes cenários e avaliando suas contribuições a longo prazo (SALAM; KHAN, 2016). Young (2005) acresce que a simulação é um caminho óbvio para alcançar os objetivos estratégicos de forma viável.

2.2 Desvantagens da simulação computacional

Apesar da simulação possuir pontos positivos há a necessidade de conhecimentos específicos relacionados ao software e ao ambiente, nessa condição, torna-se fundamental interagir com o ambiente coletando informações relacionadas ao fluxo do material, tempo de processo e quantidade de materiais.

3. Metodologia

A metodologia utilizada nesse estudo é formada por aspectos qualitativos e quantitativos. O estudo foi realizado em uma marcenaria situação em uma cidade do Sudoeste do Paraná. O período de levantamento de dados ocorreu entre os meses de abril e maio de 2019.

A empresa atual no ramo moveleiro a 4 anos e enfrente sérios problemas relacionados ao atendimento do mercado. Atualmente, 2 pessoas atuam no processo produtivo, enquanto outras 2, atuam como vendedores e gestores administrativo sem uma clara definição dos papéis.

Como aspecto qualitativo destaca-se a pesquisa bibliográfica. Para Lakatos & Marcone (2003), “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou descrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”. Ainda segundo os autores, “a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade”.

O aspecto quantitativo é apresentado através de um estudo de caso baseando-se na pesquisa de campo. Para Ribas & Fonseca (2008) “a pesquisa de campo consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente. O objetivo da pesquisa de campo é conseguir informações e/ou conhecimentos (dados) acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta”.

A construção do modelo seguiu as etapas de identificação dos setores de produção existentes, identificação do fluxo produtivo, modelagem do Layout em software CAD, desenvolvimento da cronoanálise dos processos e levantamento de dados relacionados a produtividade atual para comparativo futuro. Os setores de produção são apresentados na tabela 1.

Setores
Estoque de material
Corte de material
Coladeira de bordo
Separação de componentes
Montagem da estrutura
Furação
Estoque de material em processamento
Expedição
Almoxarifado

Fonte: Do autor

Tabela 1 – Setores de produção

Devido à grande variedade de produtos fabricados pela empresa os produtos pertencentes a classe C da curva ABC foram desconsiderados, estes produtos representam apenas 7,5% de todo o mix produzido. A figura 1 demonstra o fluxograma do processo.

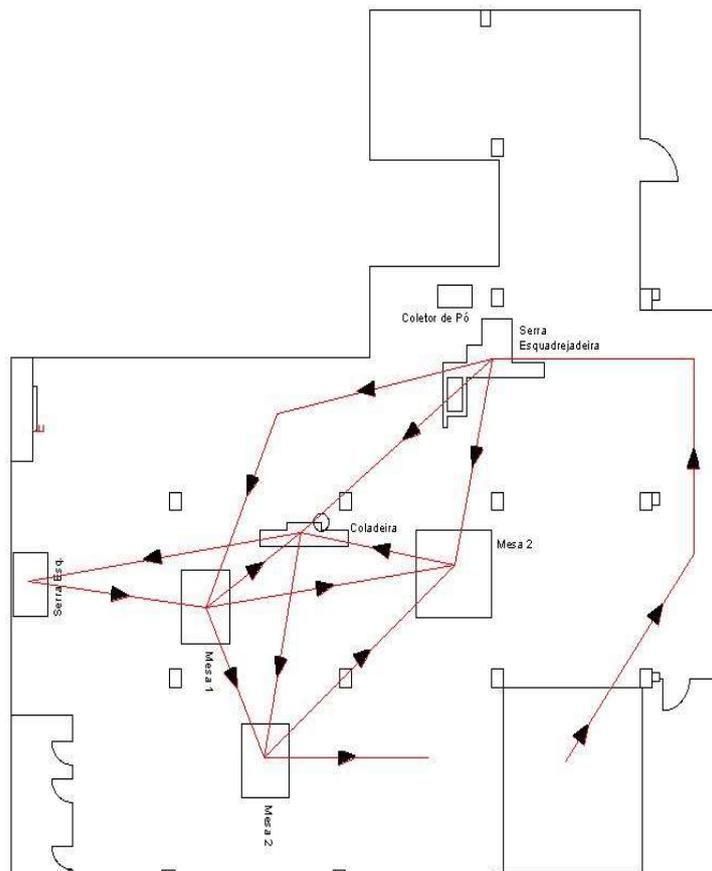


Figura 1 – Fluxograma do processo

O próximo passo compreendeu a coleta de dados relacionados aos tempos de produção, dimensões dos componentes, histórico de pedidos dos últimos 30 dias. Em virtude da amplitude do mix produtivo, os produtos cujo volume produtivo representou menos de 1% foram descartadas. Após o levantamento de todas as informações necessárias o ambiente foi modelado no *software Promodel* conforme figura 2.

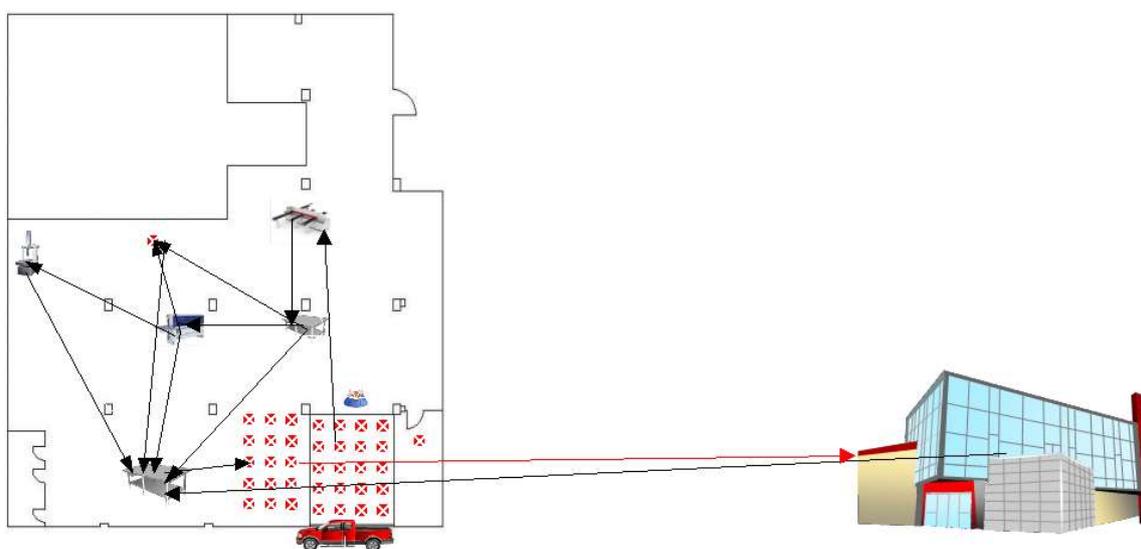


Figura 2 – Modelo virtual

Além do ambiente interno, no modelo virtual foi inserido um veículo compatível com o utilizado no processo logístico da empresa. No ambiente externo há também um ponto de apoio logístico situado a cerca de 30 Km das instalações.

Ao longo do processo existem vários corredores utilizados para realizar a movimentação dos materiais além da circulação dos colaboradores. A rede de caminho criada para proporcionar a movimentação dos materiais e colaboradores pode ser vista na figura 3.

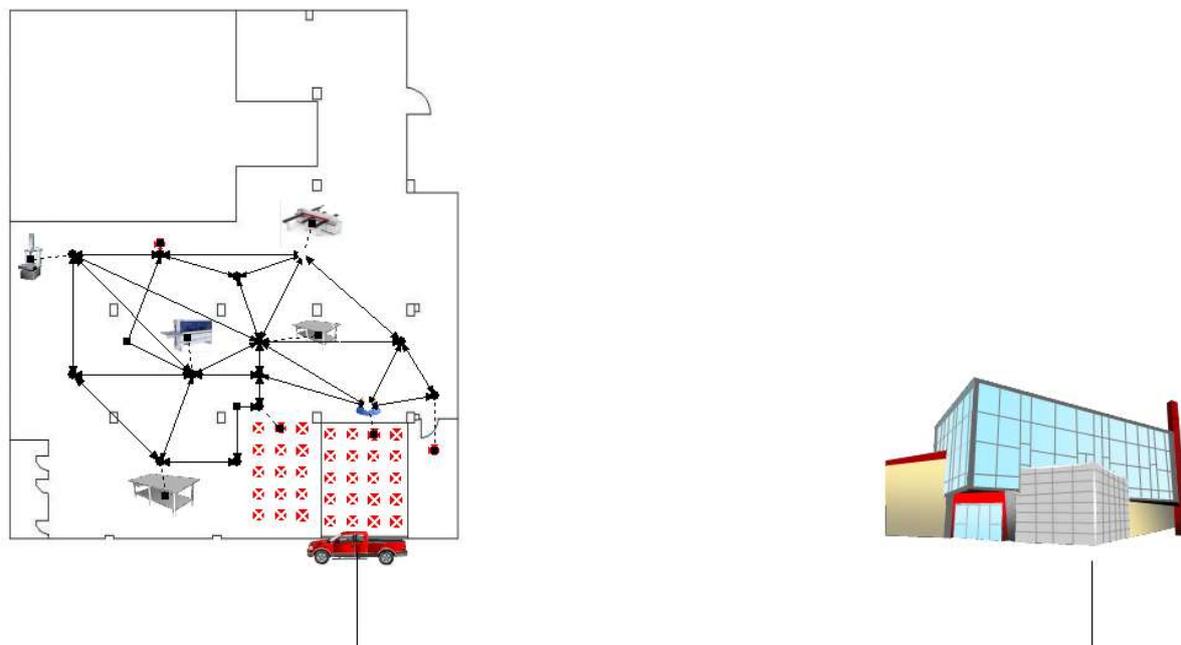


Figura 3: Redes de caminhos.

Curiosamente a entrada de matéria prima acontece através do mesmo local onde os produtos acabados são armazenados. Nesse local, em determinados períodos da semana, há uma aglomeração de materiais.

Após a finalização da modelagem foram inseridos parâmetros relacionados a parametrização dos horários de trabalho. O turno de trabalho cadastro foi padronizado iniciando às 7:00 até 11:30 e das 13:30 até 17:30. Esse horário é cumprido de segundo a quinta enquanto na sexta feira o período da tarde finaliza o expediente as 16:30.

O período analisado compreende a 60 dias ondem são contemplados os produtos pertencentes a classe A e B da curva ABC, nesse panorama 92,5% dos produtos produzidos foram inseridos na simulação. Os demais produtos foram descartados pois saíram de linha, dessa forma, pretende-se analisar um panorama futuro que tem tendência a se concretizar.

Em todas as etapas de simulação, o modelo virtual foi simulado considerando como parametro o mês de abril de 2019, dessa forma, a avaliação e dados coletados compreendem a um mês de trabalho habitual.

4 Resultados preliminares

Os resultados preliminares demonstraram que a demanda de pedidos atual não poderá ser atendida considerando o quadro de colaboradores atual que é formado por dois

colaboradores. Nesse cenário o modelo prevê a produção de 214 módulos, no entanto, a demanda prevista para esse período é de 265 módulos.

Ao finalizar a execução do modelo no período previsto o software oferece inúmeros dados que podem ser avaliados. Um deles é a taxa de ocupação dos equipamentos. Ao analisar os índices de ocupação dos recursos operários é possível desenvolver a tabela 2.

Setores	Taxa de ocupação
Corte de material	2%
Coladeira de bordo	5%
Separação de componentes	8%
Montagem da estrutura	25%
Furação	1%

Fonte: Do autor

Tabela 2 – Taxa de ocupação

Analisando os dados, há um aspecto relevante, a taxa de ocupação dos operários é de 98% mas todos os equipamentos possuem um percentual significativamente baixo em relação ao tempo disponível e tempo ocupado.

5. Atualização do modelo na primeira fase

A condução do processo de melhoria foi realizado através de etapas de análise e atualização do modelo computacional, cabe ressaltar que, a medida que o modelo sofre alteração, há interferência em diferentes setores e momentos.

Em busca das melhores condições de produtividade e de uso dos equipamentos serão realizadas simulações onde sejam analisados os impactos referentes ao acréscimo de um terceiro colaborador até 10.

A simulação possibilita a avaliação de diferentes cenários, cada cenário considera a quantificação de diferentes elementos dentro do modelo. No modelo em análise foram tratadas diferentes interferências no modelo para avaliar seus possíveis ganhos.

A primeira interferência no modelo foi realizada propondo diferentes quantidades de colaboradores. A tabela 3 demonstra o impacto que a mudança no quadro de colaboradores geraria na produtividade estimada.

Quantidade total de operadores	Produtividade estimada
2 Colaboradores	214 un
3 Colaboradores	231 un
4 Colaboradores	260 un
5 Colaboradores	325 un
6 Colaboradores	325 un
7 Colaboradores	325 un
8 Colaboradores	325 un
9 Colaboradores	325 un
10 Colaboradores	325 un

Fonte: Do autor

Tabela 3 – Produtividade estimada

Ao analisar a tabela 3 nota-se que a partir de 5 colaboradores não existem ganhos notados quanto a entrega de produtos acabados, dessa forma, o modelo foi atualizado com 5 colaboradores. Apesar do ganho significativo algumas suposições foram levantadas como a possibilidade de um gargalo externo limitar o sistema produtivo.

Ao analisar os dados, notou-se que a logística limitou o volume de entrega, dessa forma, foram simulados diferentes cenários com diferentes veículos. A tabela 4 demonstra os resultados obtidos com os diferentes cenários simulados.

Cenário	Produtos fabricados e entregues	
Cenário 1	Veículo convencional	325 un
Cenário 2	Veículo com 20% mais de capacidade	343 un
Cenário 3	Veículo com 40% mais de capacidade	387 un
Cenário 4	2 Veículos convencionais	471 un
Cenário 5	3 Veículos convencionais	476 un
Cenário 6	4 Veículos convencionais	476 un
Cenário 7	5 Veículos convencionais	476 un
Cenário 8	6 Veículos convencionais	476 un

Fonte: Do autor

Tabela 4 – Adequação do processo logístico

Ao analisar os dados obtidos, nota-se que a melhor opção é a utilização de dois veículos de entrega com capacidades menores. A possibilidade de realizar a entrega dos produtos utilizando mais de um produto demandaria, eventualmente, novos coladores.

O acréscimo de um novo veículo interferiu positivamente nos percentuais relacionados a ocupação dos setores. Para validação e continuidade do estudo, o ambiente foi novamente simulado gerando a tabela 5 com os dados de ocupação dos setores e a tabela 6 com os dados relacionados a quantidade estimada de produtos produzidos.

Setores	Taxa de ocupação
Corte de material	23%
Coladeira de bordo	38%
Separação de componentes	75%
Montagem da estrutura	90%
Furação	12%

Fonte: Do autor

Tabela 5 – Taxa de ocupação após alterações iniciais

Quantidade total de operadores	Produtividade estimada
5 Colaboradores	471 un
6 Colaboradores	512 un
7 Colaboradores	597 un
8 Colaboradores	615 un
9 Colaboradores	620 un
10 Colaboradores	620 un

Fonte: Do autor

Tabela 6 – Produtividade estimada após alterações iniciais

Analisando a tabela 5 e 6 percebe-se que a atualização da equipa para 8 colaboradores e a utilização de dois veículos geraria uma produtividade estimada de 615 unidades de produtos.

6. Limitações do estudo

Para a continuidade do estudo foi realizada uma reunião com os proprietários da empresa em busca do feedback e para alinhamento dos objetivos do estudo. Esse momento foi crucial para o delineamento do projeto pois, se não existem recursos ou demanda, a continuidade do estudo é questionável. Ao final, estima-se que a empresa pode incrementar seu quadro de colaboradores com até 6 indivíduos.

7. Processo de melhoria

Após a realização do alinhamento com os proprietários foi proposto quem os colaboradores participassem do projeto com mais frequência. Na primeira reunião inúmeras sugestões foram elencadas e listada na tabela 7.

Proposta de melhoria	Objetivo
Utilizar o ponto de descarregamento de chapas para apenas este fim e criar outro portão	Reduzir o manuseio e movimentação
Criar dois turnos de trabalho: Corte inicia 1 mais cedo	Evitar momentos de ociosidade da equipe
Adquirir mais equipamentos e ou ferramentas de pequeno porte	Minimizar a movimentação e espera
Adquirir carrinhos de movimentação	Diminuir a movimentação e melhorar a ergonomia
Adquirir outro kit de serra	Reduzir o tempo parado para troca de serra

Fonte: Do autor

Tabela 7 – Produtividade estimada

Todas as alterações foram promovidas no modelo virtual. O Local de inserção do segundo portão é demonstrado na figura 4. Apesar de representarem alterações simples as sugestões da equipe geraram volumes estimados que são representados na tabela 8.

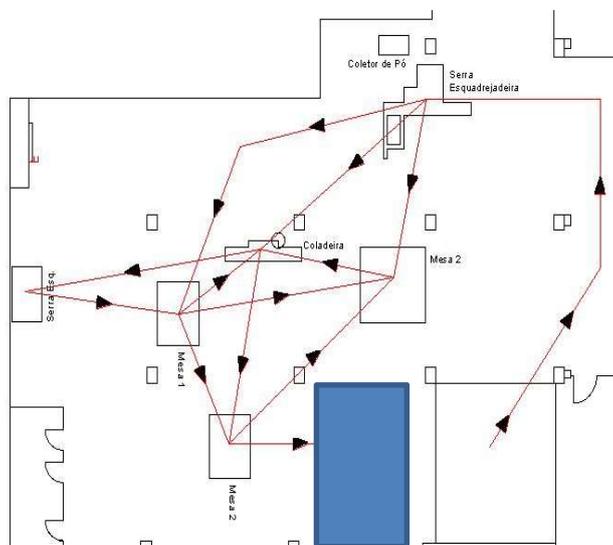


Figura 4 – Inserção de um segundo portão

Quantidade total de operadores	Produtividade estimada
5 Colaboradores	675 un
6 Colaboradores	785 un
7 Colaboradores	810 un
8 Colaboradores	821 un
9 Colaboradores	821 un
10 Colaboradores	821 un

Fonte: Do autor

Tabela 8 – Produtividade estimada após alterações iniciais

Frente ao resultado encontrado foram realizadas outras três reuniões com os colaboradores da empresa com o objetivo de incrementar o modelo com informações e sugestões dos dois setores da empresa: Administrativo e produtivo.

7. Custos e viabilidade

Ao final das rodadas de discussão o modelo virtual foi atualizado com os custos de salário, energia, água e matéria prima. O objetivo dessa etapa foi identificar o melhor cenário com viabilidade de incrementação.

Além dos custos, novas sugestões foram implementadas no modelo como a adequação do layout, mudança no mix de produtos, criação de pulmões de componentes cujo uso é comum, instalação de esterias.

Após as últimas rodadas de discussões o volume produtivo estimado foi de 893 componentes mensais. O cenário selecionado utilizando como critérios a demanda e custos fixos mensais é formado por 6 colaboradores e dois veículos.

8. Conclusão

Ao analisar os resultados em potencial que podem ser obtidos pela infraestrutura nota-se a grandiosidade e riqueza da aplicação da simulação como ferramenta de tomada de decisões, ou aspecto relevante é a possibilidade de interação do usuário, participação de todos os colaboradores e a possibilidade de hipóteses.

Ao comparar o volume produtivo atual de 214 unidades e o volume estimado pela simulação considerando a adequação do quadro de colaboradores, entrega realizada por dois veículos e adequações de pequeno porte, há uma oportunidade de aumentar a produtividade para 893 unidades mensais, ou seja, um aumento de 417% na produtividade. É importante ressaltar que existem impactos gerados nos custos, no entanto, cabe ressaltar também estes resultados proporcionariam aumento do faturamento e fluxo financeiro. De modo geral o percentual de uso dos recursos também será superior. O comparativo é demonstrado na tabela 9.

Setores	Taxa de ocupação	
	Antes	Depois
Corte de material	2%	41%
Coladeira de bordo	5%	55%
Separação de componentes	8%	89%
Montagem da estrutura	25%	98%
Furação	1%	14%

Fonte: Do autor

Tabela 9 – Taxa de ocupação

A simulação é uma ferramenta de baixo investimento que pode proporcionar ganhos significativos a qualquer indústria, os processos e tempos e o fluxograma devem ser tratados de modo a respeitar os dados reais. Outro ponto de significativa importância é a distância percorrida pelos operadores que reduziu 74% em relação ao ambiente inicial.

A adoção de tecnologia pode ser avaliada sem que haja a necessidade de gastos significativos por parte da organizando. O cálculo do tempo de retorno não era um dos objetivos deste estudo mas poderia ser realizado avaliando os ganhos produtivos e a condição financeira gerada por estes.

De modo geral a simulação se mostrou uma ferramenta de muita flexibilidade e interação, sua aplicação apresenta um ambiente futuro que dá ao participantes possibilidade de interagir sem que o mesmo possua conhecimentos específicos do *software*.

Nesse sentido, surge uma barreira que é a necessidade de operação e manuseio do software por um colaborador ou indivíduo que possua habilidades. Somada a essa condição, o pleno conhecimento do sistema produtivo, potencializa e viabiliza o processo de melhoria.

Referências

CHIA, L.; LIN, W. D. Analytical framework to establish requisite bed capacity when cohorting paediatric patients. **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, [s. l.], v. 2016- Janua, p. 726–731, 2016.

KATSALIAKI, K.; MUSTAFEE, N. Applications of simulation within the healthcare context. **JOURNAL OF THE OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY**, [s. l.], v. 62, n. 8, p. 1431–1451, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LO, Mark D. et al. Rapid electronic provider documentation design and implementation in an academic pediatric emergency department. **Pediatric Emergency Care**, [s. l.], v. 31, n. 11, p. 798–804, 2015.

REID, Jennifer et al. Simulation for Systems Integration in Pediatric Emergency Medicine. **Clinical Pediatric Emergency Medicine**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 193–199, 2016.

RIBAS, C. C. C.; FONSECA, R. C. V. **Manual de Metodologia**. Curitiba, 2008.

ROBINSON, Stewart et al. SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 219, n. 1, p. 188–197, 2012.

SALAM, M. A.; KHAN, S. A. Value creation through lean management: A case study of healthcare service operations. **International Journal of Services and Operations Management**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 275–293, 2016.

SWICK, Maureen et al. Application of Simulation Technology to Enhance the Role of the Professional Nurse. **JOURNAL OF NURSING ADMINISTRATION**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 95–102, 2012.

YOUNG, Terry. An agenda for healthcare and information simulation. **Health Care Management Science**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 189–196, 2005.