



University of  
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

[www4.fsnet.com.br/revista](http://www4.fsnet.com.br/revista)

Rev. FSA, Teresina, v. 16, n. 3, art. 8, p. 148-163, mai./jun. 2019

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2019.16.3.8>

DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

WZB  
Wissenschaftszentrum Berlin  
für Sozialforschung



## **Análise do Processo de Pintura de uma Indústria Moveleira: Um Estudo de Caso Usando Planejamento de Experimentos e Simulação Computacional**

### **Analysis of The Painting Process of a Furniture Industry: A Case Study Using Design of Experiments and Computational Simulation**

**Eduardo Gasparin**

Mestre em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
E-mail: [eduardogasparin@gmail.com](mailto:eduardogasparin@gmail.com)

**José Airton Azevedo dos Santos**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
E-mail: [airton@utfpr.edu.br](mailto:airton@utfpr.edu.br)

---

#### **Endereço: Eduardo Gasparin**

UTFPR - Avenida Brasil, 4232, CEP: 85884-000 - Caixa Postal 271 – Medianeira/PR, Brasil.

#### **Endereço: José Airton Azevedo dos Santos**

UTFPR - Avenida Brasil, 4232, CEP: 85884-000 - Caixa Postal 271 – Medianeira/PR, Brasil.

**Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues**

**Artigo recebido em 25/01/2019. Última versão recebida em 12/02/2019. Aprovado em 13/02/2019.**

**Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).**

**Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação**



## RESUMO

As técnicas de simulação por eventos discretos (DES) e planejamento de experimentos (DOE) têm sido muito utilizadas, como suporte à tomada de decisão na área de manufatura. Nesta linha, este trabalho tem por objetivo aplicar estas técnicas na identificação dos fatores que mais impactam no tempo de pintura, do produto de maior giro, de uma indústria moveleira. Um modelo dinâmico, discreto e estocástico foi implementado no software de simulação JAAMSIM. Como parâmetro de comparação, entre os dados obtidos a partir do sistema e gerados pelo modelo, foi selecionada a variável TEFSL (Tempo de Espera na Fila da Seção de Lixa). Na validação do modelo, por meio de Análise de Variância, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os valores obtidos do sistema real e os gerados pelo modelo. O resultado da combinação das duas técnicas permitiu, aos tomadores de decisão, identificar os cenários mais relevantes para diminuir o tempo de pintura do produto de maior giro.

**Palavras-chave:** JAAMSIM. Simulação. Planejamento de Experimentos. Indústria Moveleira.

## ABSTRACT

The techniques of discrete event simulation (DES) and design of experiments (DOE) have been widely used as support for decision making in the manufacturing area. In this line, this work aims to apply these techniques in the identification of the factors that most impact on the time of painting, of the highest turnover product, of a furniture industry. A dynamic, discrete and stochastic model was implemented in the JAAMSIM simulation software. As comparison parameter, among the data obtained from the system and generated by the model, was chosen the TEFSL variable (Wait Time in the Queue of the Sanding Section). At model validation, according to the Analysis of Variance, it was not detected statistical differences among the values obtained from the real system and those generated by the model. The result of the combination of the two techniques allowed, the decision makers, to identify the most relevant scenarios to decrease the time of painting of the product of greater rotation.

**Keywords:** JAAMSIM. Simulation. Design of Experiments. Furniture Industry.

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, os gerentes de processos industriais contavam quase que só com sua própria intuição para tomar decisões. Embora seja de grande valor, principalmente para gerentes experientes, a intuição não possui um processo analítico racional (ALMEIDA *et al.*, 2010).

O processo de modelagem e simulação complementa, na área de manufatura, o uso da intuição para tomar decisões, utilizando um modelo quantitativo que representa a essência da situação.

A simulação computacional é uma poderosa ferramenta na análise de processos e sistemas complexos, tornando possível o estudo, a análise e a avaliação de situações que não seriam possíveis na vida real. Em um mundo em crescente competição, tem se tornado uma metodologia indispensável para os tomadores de decisão nas mais diversas áreas (SARTOR *et al.*, 2014).

Segundo Baumgartner (2014), simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento de um sistema, usando um computador digital. A simulação de um modelo permite entender a dinâmica de um sistema, assim como analisar e prever o efeito de mudanças que se introduzam no mesmo. É uma representação próxima da realidade, e será tanto mais real quanto mais características significativas do sistema seja capaz de representar. Por outro lado, o modelo deve ser simples, de forma que não se torne demasiado complexo para se construir, mas ao mesmo tempo o modelo deve ser o mais fiel possível ao sistema real (ALVES *et al.*, 2014).

Kleijnen (2008) afirma que muitos praticantes de simulação podem conseguir mais de suas análises por meio da aplicação do planejamento de experimentos (DOE). Os benefícios do planejamento de experimentos na simulação incluem a possibilidade da melhoria do desempenho no processo de simulação, evitando a técnica da tentativa e erro para a busca de soluções (MONTEVECHI *et al.*, 2007).

Dentre os pacotes de simuladores pesquisados para realizar a simulação do processo de pintura, optou-se por utilizar o software JAAMSIM, da Ausenco Engineering, por ser um software distribuído sob licença livre (KING, 2013).

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo aplicar as técnicas, de simulação por eventos discretos (DES) e de planejamento de experimentos (DOE), na identificação dos fatores que mais impactam no tempo de pintura do produto de maior giro de uma indústria moveleira.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Revisão de Literatura

A simulação é uma técnica que permite aos analistas, dos mais variados segmentos, obterem soluções para problemas com os quais lidam diariamente. A simulação é uma aproximação da realidade feita através de modelos que simbolizam a realidade de um processo ou sistema (PRADO, 2010). Quanto maior a aproximação da realidade mais útil será a simulação. Além de estudar sistemas já existentes esta técnica pode também ser empregada para projetar sistemas que ainda não existem.

Os modelos de simulação são projetados para que o analista observe as características do sistema em estudo, que são representadas no modelo simulado, e depois colete informações relevantes sobre o sistema.

O estudo de simulação de um sistema é dividido em duas etapas (PRADO, 2010): Na primeira etapa, o analista deve construir um modelo, fornecer alguns dados e obter outros que sejam idênticos ao sistema que está sendo estudado. A segunda etapa consiste na mudança do modelo para que, com base nos resultados obtidos, sejam realizadas análises, gerando conclusões e recomendações.

Segundo Freitas Filho (2008), o uso de simulação deve ser considerado quando existir uma das setes situações apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Situações para o uso de simulação**

Nº	Situações
1	Não existe formulação matemática completa para o problema.
2	Não há solução analítica para o problema.
3	A obtenção de resultados é mais fácil de alcançar com a simulação do que com modelo analítico.
4	Não existe habilidade pessoal para resolução do modelo matemático por técnicas analíticas ou numéricas.
5	É necessário observar o processo desde o início até os resultados finais, mas não necessariamente detalhes específicos.
6	A experimentação no sistema real é difícil ou, até mesmo, impossível.
7	É interessante observar longos períodos de tempo ou alternativas que os sistemas reais ainda não possuem.

Fonte: Freitas Filho (2008).

## 2.2 Software Jaamsim

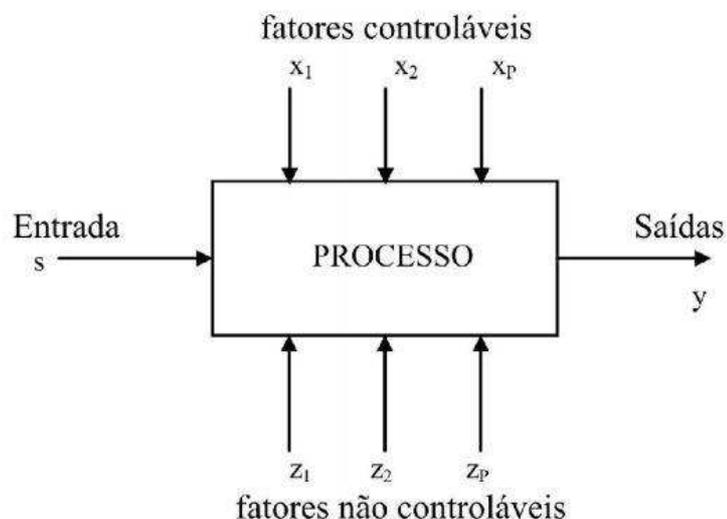
O software JAAMSIM fornece um ambiente de simulação cujos modelos de simulação podem ser projetados, criados, modificados e executados. Este software é composto por um conjunto de blocos (ou módulos) utilizados para se descrever uma aplicação real e que funcionam como comandos de uma linguagem de programação. No JAAMSIM o usuário pode extrair módulos, posicioná-los no modelo e parametrizá-los de acordo com as características observadas no sistema real, o que facilita muito a tarefa de programação (KING, 2013).

## 2.3 Planejamento de Experimentos

O projeto de experimentos é uma técnica que possibilita um entendimento melhor das variáveis de entrada do modelo. A sua aplicação auxilia na construção de uma estrutura de análise adequada que permite identificar as principais variáveis, bem como a interação entre elas.

Todo o experimento objetiva quantificar os efeitos que tem um conjunto de fatores controláveis sobre a(s) resposta(s) de interesse (Figura 1). Estes fatores são diferentes variáveis, do processo estudado, para as quais deseja-se estudar diferentes alternativas com o objetivo de analisar como afetam a resposta estudada. Algumas das variáveis de processo são controláveis, sendo outras não-controláveis (MONTEGOMERY, 2005).

**Figura 1 – Modelo geral de um processo ou sistema**



Fonte: Montgomery (2005).

Os objetivos do experimento, para processos, podem incluir a determinação de quais variáveis “x” mais influenciam a resposta “y” (MONTEGOMERY, 2005).

## 2.4 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, Também chamado de Curva ABC é um gráfico que pode mostrar que um número pequeno de itens pode possuir uma grande representatividade em relação a uma característica (GOEBEL, 1996).

Assim, a utilização do Diagrama de Pareto em ambientes fabris possibilita uma visualização mais crítica de quais produtos devem ter um cuidado especial e quais não precisam ser tratados de tal maneira, e neste ambiente atual de busca por melhorias contínuas, essa ferramenta mostra-se importante (COLETTIL *et al.*, 2010).

Segundo Carvalho (2002) a construção da curva ABC é um processo simples e que exige poucas informações: o código do material ou item e a demanda, em unidade, de cada item durante o período de estudo. Com estas informações faz-se o cálculo da demanda em relação aos produtos expedidos, e finalmente, a ordenação decrescente dos itens e a construção da curva.

## 3 METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo fundamental é descobrir resposta para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos (GIL, 2008). Este trabalho utilizou dois métodos de pesquisa: o estudo de caso, para conhecer o fenômeno no contexto real de forma ampla e detalhada (YIN, 2013), e a modelagem/simulação, que aborda quantitativamente o problema e busca controlar as variáveis gerenciais em estudo.

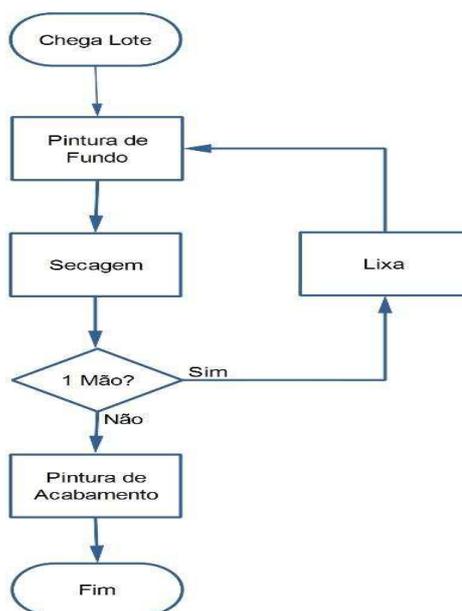
### 3.1 Setor de Pintura

Na indústria, as peças chegam a Seção de Pintura de Fundo (1ª mão) em lotes. Após o processo de pintura, as peças são colocadas ao lado da cabine de pintura em uma esteira de rolos, onde acontece o processo de secagem (Seção de Secagem). Depois de secas, as peças são lixadas na Seção de Lixa. Na lixação são realizadas ações corretivas. Em seguida, são enviadas ao processo de pintura (2ª mão). Na sequência, depois de secas, são enviadas para Seção de Pintura de Acabamento.

Observa-se que, atualmente, trabalham três funcionários no Setor de Pintura: um na Seção de Pintura de Fundo, um na Seção de Lixa e um na Seção de Pintura de Acabamento. Observa-se, ainda, que o funcionário da Seção de Lixa também faz o transporte das peças para o Setor de Pintura de Acabamento.

O Fluxograma do processo de pintura da indústria moveleira é apresentado na Figura 2.

**Figura 2 – Fluxograma do processo**



### 3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados é uma das fases mais importantes do processo de simulação e deve ser feita com muita atenção assegurando que as informações obtidas sejam confiáveis, para que o modelo se comporte de maneira muito similar ao processo em estudo.

No planejamento da coleta de dados, concluiu-se que seria necessário determinar as seguintes variáveis: Tempos de Pintura de Fundo – 1ª Mão (TPF1); Tempos de Pintura de Fundo – 2ª Mão (TPF2), Tempo de Secagem (TS=25 minutos); Tempos para Lixar as peças (TL); Tempo de Transporte (TT=16 segundos) e Tempos de Pintura de Acabamento (TPA).

### 3.3 Número de Replicações

Neste trabalho, o número de replicações ( $n^*$ ) foi obtido através da Equação (1) (ALVES *et al.*, 2014):

$$n^* = n \times \left(\frac{h}{h^*}\right)^2 \quad (1)$$

Onde: n: número de replicações já realizadas; h: semi-intervalo de confiança já obtido e h\*: semi-intervalo de confiança desejado.

### 3.4 Tamanho da Amostra

O tamanho de cada uma das amostras, cronometradas neste trabalho, foi obtida para um nível de confiança de 95%, através da Equação (3) (BAUMGARTNER *et al.*, 2013):

$$n_A = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \times S}{E}\right)^2 \quad (2)$$

Onde:  $n_A$ : número de indivíduos da amostra;  $Z_{\alpha/2}$ : valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado; S: desvio padrão e E: erro máximo estimado.

### 3.5 Metodologia da Pesquisa

Neste trabalho utilizou-se a metodologia de pesquisa, para estudos de simulação, apresentada no Quadro 2.

**Quadro 2 – Metodologia da pesquisa para simulação**

Nº	Metodologia Utilizada
1	Formulação do problema.
2	Coleta de dados e definição do problema.
3	Validação.
4	Construção do programa e verificação.
5	Realização de rodadas piloto de simulação.
6	Validação do modelo.
7	Execução da simulações.
8	Análise dos resultados.

Fonte: Freitas Filho (2008).

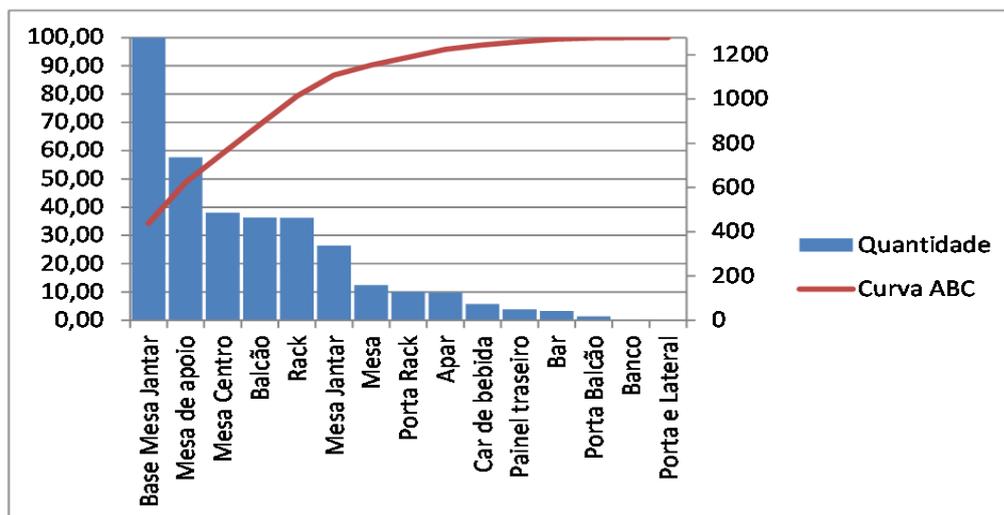
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 A Curva ABC

Através da Curva ABC (Figura 3), construída com dados coletados em arquivos históricos da empresa, pode-se observar que a Base de Mesa de Jantar é o produto mais

produzido pela indústria moveleira (34,03%). Portanto, é o produto com maior tempo de permanência no Setor de Pintura da indústria.

**Figura 3 – Curva ABC**



## 4.2 Distribuições de Probabilidades

Após encontrar o produto de maior giro, o passo seguinte foi determinar as curvas de distribuição teórica de probabilidades que melhor representem o comportamento estocástico do sistema em estudo. Como os *p-values* do teste de aderência (Kolmogorov-Smirnov) é maior que o nível de significância adotado (0,1) (CHWIF; MEDINA, 2007), concluiu-se que as distribuições, apresentadas na Tabela 1, são as expressões que melhor se adaptaram aos dados coletados no sistema.

**Tabela 1 – Distribuições de probabilidade**

Itens	Distribuição	Kolmogorov-Smirnov
TPF1	UNIF(304,420)	<i>p-value</i> =0,794
TPF2	UNIF(100,272)	<i>p-value</i> =0,954
TL	420+EXPO(14.6)	<i>p-value</i> =0,970
TPA	185+75*BETA(3.2,2.22)	<i>p-value</i> =0,901

## 4.3 Validação do Modelo Implementado

A validação tem por objetivo proceder à comparação de valores de variáveis geradas pelo modelo com os obtidos do sistema real (SARGENT, 2012; MARIN, TOMI, 2010). Na

execução do procedimento de validação para o sistema em estudo, foi realizada uma comparação de médias por meio de análise de variância (ANOVA), utilizando a ferramenta de análise de dados do software Statistica® versão 11 (BARROS NETO *et al.*, 2001).

Ao ser aplicada a análise de variância, (Tabela 2), a 1% de significância, na comparação das médias obtidas a partir do sistema real e as geradas pelo modelo de simulação, para a variável TEFSL (Tempo de Espera na Fila da Seção de Lixa), não foram constatadas diferenças estatísticas. Pode-se observar, através dos dados apresentados na Tabela 2, que  $F_0$  é menor que  $F_{crítico}$  ( $F_0=0,684501$  enquanto  $F_{crítico}= 11,25862$ ).

**Tabela 2 – Resultados da análise de variância**

<i>Fontes</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F<sub>0</sub></i>	<i>valor-P</i>	<i>F<sub>crítico</sub></i>
Linhas	20,5085	8	2,563563	1,238199	0,384908	6,02887
Colunas	0,367796	1	0,367796	0,177645	0,684501	11,25862
Erro	16,56317	8	2,070396			
Total	37,43947	17				

*SQ*: Soma dos quadrados; *gl*: Graus de liberdade; *MQ*: Quadrado médio.

Portanto, pode-se afirmar que o modelo computacional presta-se para os objetivos propostos neste trabalho.

#### 4.4 Simulação

Para apresentar os resultados, de simulação, foi utilizada a metodologia de análise de experimentos (DOE). Os fatores escolhidos foram: o número de funcionários da seção de pintura de fundo (PFUNDO), o número de funcionários da seção de pintura de acabamento (PACABAMENTO), o número de funcionários da seção de lixa (LIXADOR) e o tempo de secagem dos produtos (TSECAGEM). O indicador de desempenho escolhido (variável de resposta) foi o tempo médio de pintura do produto de maior giro (Tempo no Sistema).

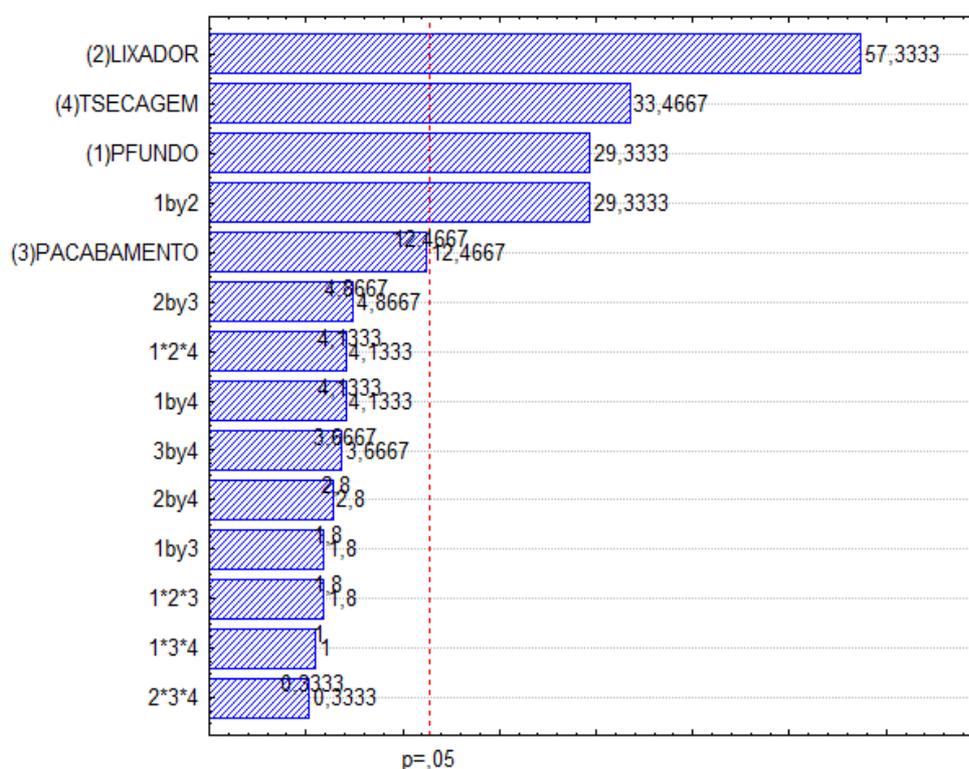
Inicialmente, foi realizada uma experimentação preliminar com o intuito de identificar a influência que os fatores e suas interações representam na variável de resposta. Nesta fase, foi utilizado o projeto fatorial completo  $2^k$  com 4 fatores. Considerou-se a média aritmética de 3 replicações como resultado de cada cenário. Foram considerados, também, dois níveis para cada um dos quatro fatores (Tabela 3). Os resultados também foram avaliados no software Statistica® versão 11.

Tabela 3 – Níveis de fatores

Nível	PFUNDO	LIXADOR	PACABAMENTO	TSECAGEM (min)
Baixo (-)	1	1	1	20
Alto (+)	2	2	2	30

Cabe ressaltar que esta verificação foi realizada somente para gerar o gráfico de Pareto (Figura 4).

Figura 4 – Gráfico de Pareto – 4 fatores



O Gráfico de Pareto indica que, dentre os quatro fatores analisados no processo e suas interações, somente o fator LIXADOR, o fator TSECAGEM e o fator PFUNDO apresentaram influência significativa no tempo de pintura do produto.

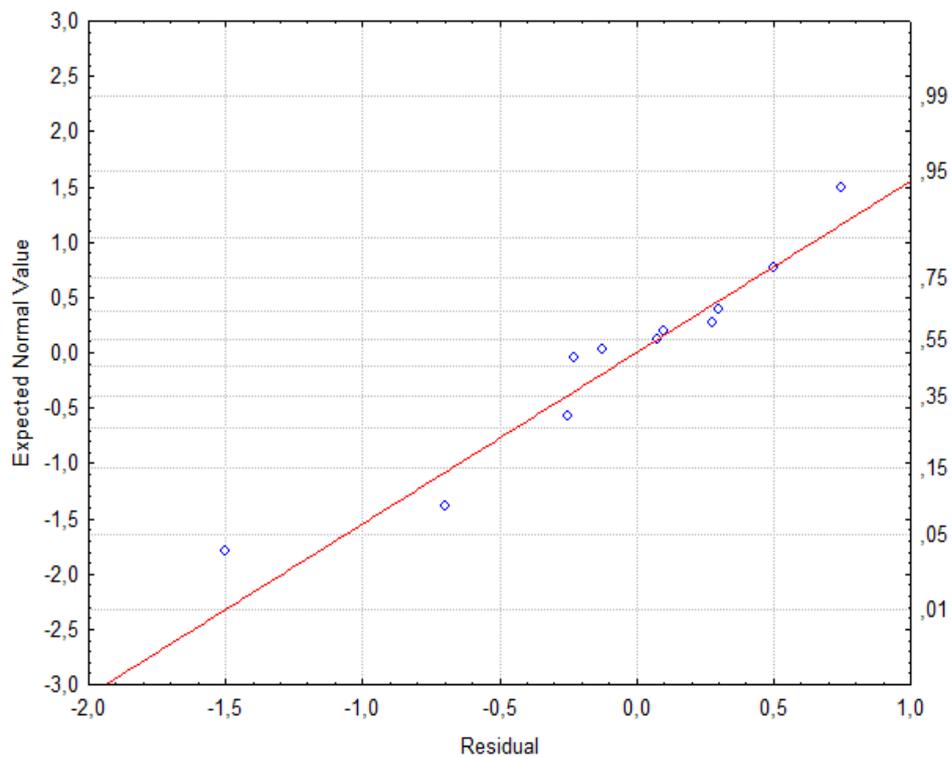
O gráfico também mostra que a interação entre LIXADOR e PFUNDO apresenta influência significativa. Por exemplo, a contratação de mais um funcionário para as seções de lixa e de pintura de fundo diminuem o tempo de pintura do produto.

Após excluir o fator identificado como não influente significativamente no tempo de pintura, foi realizada uma nova experimentação, utilizando o Projeto Fatorial Completo  $2^3$  com 3 réplicas.

Segundo Montgomery (2005), para que um modelo seja formulado adequadamente, os resíduos devem ser normalmente distribuídos, independentes e não devem ser correlacionados, obedecendo assim ao princípio da homocedasticidade.

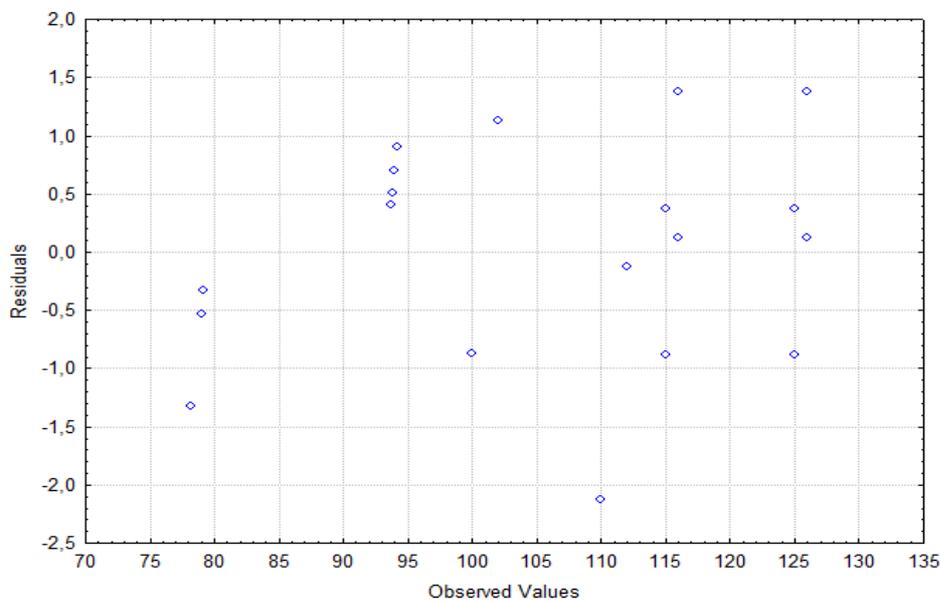
A Figura 5 apresenta a verificação de normalidade dos resíduos. Por meio do gráfico de probabilidade Normal, é possível julgar se os dados se ajustam a uma distribuição Normal pela visualização de como os pontos distribuem-se sob a linha. Quanto mais próximo os pontos estiverem da linha contínua mais será válida a suposição de normalidade dos resíduos. Com relação a Figura 5, pode-se dizer que os resíduos seguem uma distribuição normal.

**Figura 5 – Distribuição dos resíduos em torno da reta que indica normalidade**



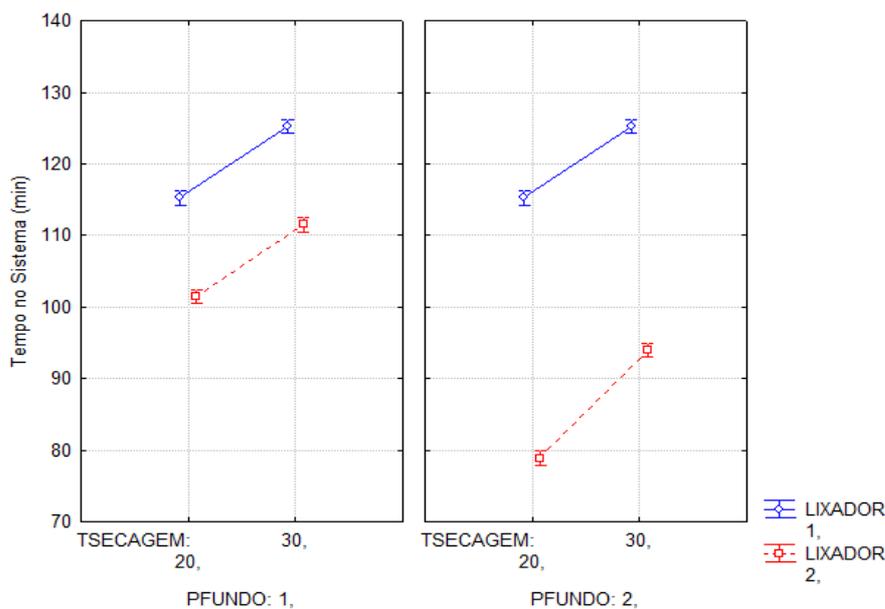
O gráfico dos resíduos *versus* valores observados (Figura 6) mostra que os pressupostos de aleatoriedade foram satisfeitos.

**Figura 6 – Gráfico dos resíduos *versus* valores observados**



Na Figura 7 apresenta-se o efeito dos fatores sobre o tempo médio de pintura do produto de maior giro.

**Figura 7 – Efeito dos fatores sobre o tempo médio de pintura**



Pode-se observar, por meio do gráfico apresentado na Figura 7, que o melhor cenário simulado (78,2 min) conta com 2 pintores de fundo, 2 lixadores e um tempo de secagem de 20 minutos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram apresentados as metodologias utilizadas na análise dos resultados de simulação e na implementação do modelo computacional, usado para simular a dinâmica operacional do processo de pintura do produto de maior giro, de uma indústria moveleira.

De acordo com os resultados das análises procedidas para a validação do modelo computacional, foi possível concluir que o mesmo pode ser aplicado para simular a dinâmica operacional do processo de pintura de Base de Mesa de Jantar, principalmente na previsão da variável TESL (Tempo de Espera na Seção de Lixa).

Concluiu-se, também, que, com a utilização de mais dois funcionários (um na Seção de Pintura de Fundo e outro na Seção de Lixa), diminui-se o tempo de permanência das peças, de maior giro da indústria, no sistema de pintura, liberando, com maior velocidade, o setor para pintura de outros produtos do *mix* da empresa.

A aplicação das técnicas de simulação e projeto de experimentos gerou um conhecimento adicional acerca do processo para todos os envolvidos e possibilitou, também, a identificação de oportunidades de melhorar o processo de pintura de móveis da indústria moveleira.

Entretanto, para fins gerenciais, torna-se importante analisar a viabilidade de se investir capital para executar o melhor cenário encontrado neste trabalho. Deste modo, um trabalho futuro pode ser conduzido com o objetivo de avaliar se a receita gerada pela diminuição do tempo de pintura é maior que o investimento e gastos necessários para isto.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P. M.; ALVES, C. G. M. F.; REIS, G. V. C. O processo de tomada de decisão: adoção de sistemas de apoio à decisão nos jogos de empresas. In: VI congresso nacional de excelência em gestão, 2010, Anais..., Rio de Janeiro: CNEG, 2010.

ALVES, R.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. Aplicação dos princípios da teoria das restrições e de técnicas de simulação na gestão da dinâmica operacional de um pequeno restaurante: um estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 35, p. 21, 2014.

BARROS NETO, B.; Scarmínio, I.S.; Bruns, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**. Campinas: Editora UNICAMP, 2001.

BAUMGARTNER, D.; CAVALLI, D.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. Modelagem, simulação e otimização da dinâmica operacional do processo de embalagem e paletização de sachês de refresco em pó: um estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 34, p. 10, 2013.

CARVALHO, J. M. C. **Logística**. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. São Paulo: Brazilian Books, 2007.

COLETTIL, J.; BONDUELLELL, G. M.; IWAKIRIL, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazonica**, v. 40, 2010.

FREITAS FILLHO, P. J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOEBEL, D. **Logística – Otimização do transporte e estoques na empresa**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

KING, D. H. Open source simulation software 'JAASIM'. In: Proceedings of the Winter Simulation Conference. Washington - DC, 2013.

KLEIJNEN, J. P. C. Design of experiments: overview. **Decision Paper**, v. 1, p. 1-20. 2008.

MARIN, T.; TOMI, G. F. C. Modelagem de dados de entrada para simulação estocástica del lavra. **Revista Escola de Minas**, v. 60, p. 559-62. 2010.

MONTGOMERY, D. C. Design and Analysis of Experiments. New York: Wiley, 2005.

MONTEVECHI, J. A. B *et al.* Application of design of experiments on the simulation of a process in an automotive industry. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, Proceedings..., Washington-DC: WSC, 2007.

PRADO, D. **Usando o ARENA em simulação**. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 2010.

SARGENT, R. G. Verification and validation of simulation models. **Journal of Simulation**, v. 7, p. 12-24. 2012.

YIN, R. K. **Case study research, design and methods (applied social research methods)**. New York: SAGE Publications, 2013.

**Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:**

GASPARINE, E; SANTOS, J. A. A. Análise do Processo de Pintura de uma Indústria Moveleira: Um Estudo de Caso Usando Planejamento de Experimentos e Simulação Computacional. **Rev. FSA**, Teresina, v.16, n.3, art. 8, p. 148-163, mai/jun. 2019.

<b>Contribuição dos Autores</b>	<b>E. Gasparine</b>	<b>J. A. A Santos</b>
1) concepção e planejamento.	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X