

Análise dos fatores determinantes da produtividade em indústrias de ambiente de gestão simulado.

Teofânia Cristina de Rezende Souza

(Mestre em Administração / PPGA UFF) E-mail: teofaniac@yahoo.com.br

Resumo

Os jogos de empresa são importante método no processo de aprendizagem para que o aluno tenha a possibilidade de executar em ambiente controlado, laboratório, ações a partir das teorias aprendidas anteriormente e durante o contato com o simulador. Um dos fatores de preocupação entre as empresas hoje é o índice de produtividade da transformação de produtos e geração de serviços. A produtividade está altamente ligada a redução de custo. Basicamente produzir mais com menos. Os trabalhos encontrados na área analisam os índices de produtividade pós-produção. Não foram encontrados estudos de previsão da capacidade efetiva de plantas industriais. Com os dados obtidos a partir de decisões tomadas em uma laboratório de gestão simulado, foi realizado um estudo, com o auxílio da regressão linear múltipla, para identificar quais variáveis referentes à produção (independente) teriam relação com a variável índice de produção (dependente).

Palavras-chave: Produtividade; Capacidade; Jogos de Empresas; Regressão.

1. Introdução

Verifica-se entre os trabalhos publicados uma grande preocupação em analisar os índices de produtividade gerados por uma empresa baseados nas entradas de recursos e saídas de produtos e serviços. Mas como prever a capacidade efetiva de uma indústria a partir dos fatores que influenciam a produção?

Acredita-se que conhecidos os fatores que influenciam a capacidade é possível otimizar a alocação dos recursos necessários a produção, o que culmina numa redução de custos e conseqüentemente no aumento da produtividade. O objetivo desta pesquisa então é realizar um estudo estatístico preliminar, a partir dos dados resultantes de um jogo de empresas simulados, a fim de identificar quais fatores possuem relação com o índice de produtividade.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Jogos de Empresas

De acordo com Keys e Wolfe (1990) os jogos de negócios surgiram no final de década de 50, devido à fusão do desenvolvimento de jogos de guerra, tecnologia computacional e teoria educacional. O movimento dos jogos de administração cresceu rapidamente nas escolas de negócios de seu país, em treinamentos corporativos e no desenvolvimento de operações

Num jogo de empresas é criada uma descrição de uma empresa fictícia com sua situação financeira, patrimonial, seu plano estratégico, seus recursos humanos e corpo gerencial, histórico e todas as informações que se julgarem pertinentes à composição do

contexto e da situação-problema. Os participantes do jogo são levados a tomar decisões em rodadas sucessivas e a acompanhar os resultados das suas decisões (GODOY; CUNHA, 1997, p. 97).

Os jogos de gestão são utilizados para criar ambientes experimentais dentro dos quais alterações comportamentais e de aprendizado podem ser observados. Um ambiente simulado experimental cria uma situação artificial e simplificada que contém suficiente verossimilhança, ou ilusão da realidade, para induzir respostas do mundo real, por aqueles que participam do exercício. Reproduzem um quadro acelerado de ação, ou seja, simula-se em uma rodada de jogo o equivalente a um trimestre, por exemplo (KEYS; WOLFE, 1990).

Para Sauaia e Oliveira (2011) os métodos convencionais de ensino colocam o aluno em uma posição de passividade, por meio de aulas expositivas e pouco envolventes. A aula expositiva suscita uma clara dissonância cognitiva. Os jogos de empresas simuladas permitem então, realizar estudos no campo empresarial a partir de dados simulados em ambiente controlado, permitindo ao aprendiz praticar o conhecimento adquirido na teoria bem como integrar conhecimentos de diversas áreas.

O ambiente simulado tem permitido estudos na área organizacional, como o de Sauaia e Oliveira (2011), baseado nos estudos seminais de Schmalensee (1985) e Rumelt (1991) sobre a análise de variância do desempenho organizacional; de Diniz e Neto (2011) sobre a utilização do BSC como ferramenta do planejamento estratégico; de Sauaia e Zerrenner (2009) que buscou evidências empíricas de como os indivíduos processam a informação recebida para tomar decisões; de Sauaia e Kallas (2007) cujo objetivo foi discutir o dilema enfrentado por firmas formadoras de preços: cooperar tacitamente pelos lucros (conluio) ou competir agressivamente pelo mercado (combate).

2.2 Produtividade

A produção, enquanto conjunto de atividades que levam a transformação de um bem em outro de maior valor, remonta a origem da humanidade, quando o homem pré-histórico polia a pedra para transformá-la em utensílio de maior utilidade. Não existia o comércio, a troca e nem o escambo. Com o passar dos anos algumas pessoas se mostraram extremamente habilidosas na produção de certos bens e a produção artesanal evoluiu. O advento da Revolução Industrial provoca a decadência da produção artesanal, e começa o processo de substituição de mão-de-obra por máquinas. O processo de industrialização trouxe algumas exigências como padronização de produtos e processos, treinamento e habilitação de funcionários, criação de cargos gerenciais e de supervisão, técnicas de planejamento e controle financeiro da produção e desenvolvimento de técnicas de vendas (MARTINS; LAUGENI, 2005).

De acordo com Martins e Laugeni (2005) no final do século XIX surge a sistematização do conceito de produtividade, a partir dos trabalhos de Frederic W. Taylor. Produtividade é definida então como “a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processo de produção, com o objetivo de se obter melhoria da produtividade com o menor custo possível” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 2). A produtividade pode ser quantificada pela relação entre *output* e *input*.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{medida do output}}{\text{medida do input}}$$

A procura pela produtividade ainda é tema central de pesquisas nas organizações nos dias atuais. Kinga, Limab e Costa (2014) apontam que vários modelos e técnicas vêm sendo construídos a fim de proporcionar melhorias aos níveis de produtividade das organizações. De acordo com os autores o conceito de produtividade evoluiu de uma abordagem

unidimensional para uma sistêmica, porém, as várias técnicas de quantificação e mensuração da produtividade tratam de dimensões específicas. Os autores apresentam então um resumo com as diferentes utilizações do conceito de produtividade em diversas áreas, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1: Aplicação dos conceitos de produtividade

Autor	Definição de produtividade	Abordagem utilizada	Implicações para o trabalho
Joel e Daniel (2010)	A produtividade é uma medida global e unidimensional, no nível das economias de escala, que integra operações de manufatura e serviços.	Análise dos fatores determinantes no aumento da produtividade na produção de bens e na prestação de serviços.	O efeito da integração da produção de bens e da prestação de serviços.
Boothby, Dufour e Tang (2010)	Desenvolvem um conceito de produtividade baseado em múltiplos fatores em que trabalhadores mais qualificados proporcionam melhor desempenho que trabalhadores menos qualificados, equipamentos e tecnologias mais avançadas proporcionam melhores resultados que equipamentos e tecnologias mais maduras e assim por diante.	Análise do crescimento da produtividade multifatorial (MFP) de natureza econômica.	Incorpora perspectivas econômicas a um conjunto heterogêneo de fatores determinantes da produtividade.
O'Mahony e Timmer (2009)	Desenvolve no nível da indústria o conceito de produtividade multifatorial.	Base de dados para comparação das informações da indústria de países desenvolvidos no que se refere à produtividade multifatorial.	Nível agregado de definição da produtividade (indústria) baseada em múltiplos fatores.
Michael e Matthew (2008)	Integração entre medidas de desempenho, produtividade e a gestão de instalações e projeto de fábrica.	Aplicações de técnicas de benchmarking para avaliar o desempenho de plantas produtivas.	Desenvolve um conceito global e sistêmico para avaliar o desempenho de uma planta produtiva.
Ukko, Tenhunen e Rantanen (2007)	A produtividade está associada a medidas de desempenho de processos-meio, observadas à luz da mobilização e conversão de recursos em trabalho e serviços.	Vincula a produtividade a um sistema integrado de medição de desempenho nos níveis organizacionais e individual.	Integração dos sistemas de gestão organizacionais com os níveis individuais do trabalho.
Nanere et al. (2007)	A evolução dos indicadores de produtividade define a qualidade do desenvolvimento sustentável.	Faz uma análise de como os indicadores de produtividade podem ser usados para avaliar o desenvolvimento sustentável.	Relacionar questões ambientais com indicadores da produtividade, incluindo na apuração da produtividade fatores ambientais.
Karmakar e Apte (2007)	O crescimento da produtividade está associado com a importância dada à gestão da informação.	Ressalta a importância da informação no desenvolvimento das organizações.	Desenvolve um modelo referencial para gestão da informação para a produtividade.
Holweg (2007)	A produtividade é resultado da melhoria nas operações de um sistema de produção enxuto.	Sistema Toyota de Produção como benchmarking para as organizações.	Demonstra a importância da análise de indicadores relacionados aos meios de produção.
Sahay (2005)	Define a produtividade através de um indicador multifatorial para organizações de serviço.	Nas operações de serviço, procura focar a atenção dos empregados nos objetivos gerais da empresa, mais do que nos objetivos específicos das unidades organizacionais.	Demonstra a importância de se medir a produtividade sistêmica utilizando cinco fatores e dois referenciais.
Sadikoglu (2005)	Define a produtividade no âmbito da organização do trabalho e da sua integração com o processo produtivo.	Gestão da qualidade total – TQM – abordagem japonesa modificada.	Trabalha a integração do trabalho no chão de fábrica com o desempenho global do sistema produtivo.

Lentz e Mortensen (2005)	Relaciona produtividade com a geração de valor agregado.	Produtividade como sendo heterogênea e busca o equilíbrio em uma análise homogênea.	Demonstra que a produtividade deve ser analisada sob vários fatores.
Gronroos e Ojasal (2004)	Define a produtividade como uma medida de como os recursos de entrada são utilizados e transformados em valor para os clientes.	Desenvolve uma visão de como diferentes fatores influenciam a melhoria da produtividade.	Propõe uma visão mais abrangente, fundamentada em diferentes fatores que influenciam a medição sistêmica da produtividade.
Spithoven (2003)	A produtividade determina a melhoria no padrão ou qualidade de vida de uma sociedade.	Faz um levantamento dos problemas causados pela falta de produtividade e as suas implicações na sociedade, particularmente para os atores envolvidos.	Enfatiza a importância do referencial de distribuição dos resultados, possibilitando a continuidade do
Nin et al. (2003)	Indicadores parciais e totais direcionados a um único objetivo.	Estudo da produtividade no setor agrícola de 115 países desenvolvidos e em desenvolvimento.	Caracteriza a importância dos indicadores parciais e totais de produtividade para analisar crescimento e desenvolvimento.
Huang et al. (2003)	A produtividade é tratada como um indicador de eficiência.	Utilização de um software de simulação para quantificar e definir os pontos passíveis de melhoria.	Possibilita a utilização de simulação para realizar benchmarking.
Kumbhakar (2002)	O crescimento da produtividade está causalmente ligado com a geração de “lucro”.	Estudo da produtividade total dos fatores usando como parâmetro o “lucro”.	Realiza uma análise empírica sobre questões relativas ao aumento da produtividade e produção de resultados econômicos.
Hameri e Lehtonen (2001)	Relaciona a melhoria da produtividade com a utilização da capacidade total dos equipamentos com o mínimo de desperdício.	Comparação entre quatro indicadores; baseado no volume, demanda, investimento de capital e turnover.	Destaca a importância de se trabalhar a melhoria dos indicadores de desempenho dos meios de produção e a preocupação com os estoques.
Chung (2001)	É o resultado da melhor aplicação de TQM.	Comparação através das atividades de TQM em uma amostragem de 160 organizações distribuídas entre manufatura, serviços relacionados à manufatura e serviços.	Demonstra que a melhoria na utilização dos meios de produção (TQM) e a aplicação do referencial de comparação (benchmarking) são importantes para a melhoria da produtividade.
Chen e Liaw (2001)	Define como a eficiência de uma organização em converter as entradas do processo em produto final.	Pesquisa 14 itens relacionados à gestão da produção através de questionário aplicado em 50 organizações de quatro setores industriais.	Demonstra a importância dos fatores relacionados aos meios de produção na gestão da produtividade sistêmica.
Chen, Liaw e Chen (2001)	Define produtividade como um indicador para medir o desempenho econômico/ financeiro.	Construção de modelos estatísticos dentro de padrões financeiros.	Vem demonstrar que a melhoria no desempenho econômico e financeiro está diretamente relacionada com o crescimento da produtividade.
Sengupta (1999)	Indicadores devem ser concebidos dentro de uma visão sistêmica e observando a dinâmica dos sistemas de produção.	Desenvolve uma abordagem dinâmica para a produtividade, propondo ajustes nas estruturas de custo.	Fortalece o desenvolvimento de uma abordagem sistêmica para a gestão da produtividade.

Fonte: (Kinga, Limab, & Costa, 2014, p.164-165)

O que verifica-se nos trabalhos listados é que as pesquisas, em sua maioria, visam medir a produtividade após a produção e, a partir daí identificar onde é possível realizar melhorias para o aumento da produtividade. Não foi encontrado um modelo de previsão da capacidade efetiva da empresa. Por efetiva entende-se real, verdadeira, que produz efeitos.

Alguns fatores podem interferir na capacidade produtiva de uma empresa, influenciando em uma taxa efetiva maior ou menor do que a nominal. Para Martins e Laugeni (2005) os fatores de destaque na determinação da produtividade são: (1) relação capital-trabalho, (2) a escassez de alguns recursos, (3) mudanças na mão de obra, (4) inovação e tecnologia, (5) restrições legais, (6) fatores gerenciais e (7) qualidade de vida.

3. Método de Pesquisa

A estatística multivariada é uma importante e poderosa ferramenta de análise e avaliação de dados em diversas áreas de pesquisa e, embora tenha surgido em 1901, sua utilização se popularizou somente com o advento dos computadores, que proporcionam o processamento rápido de dados com a utilização de programas baseados em modelos estatísticos (Vicini, 2005). Assim, para a análise dos dados coletados foi utilizado o software SPSS, em versão *demo*.

Em termos estatísticos, de acordo com Hair, Black, Babin, Anderson e Tatham (2006), a análise multivariada se refere a todas as técnicas que permitem analisar simultaneamente múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação. Os autores indicam que muitas técnicas multivariadas são extensões de análises univariadas, bivariadas, de variância e de regressão simples. Outras técnicas, no entanto, são planejadas exclusivamente para tratar aspectos multivariados, como a análise fatorial ou a análise discriminante. O objetivo da análise multivariada é medir, explicar e prever o grau de relação entre variáveis estatísticas.

A partir do conhecimento das características e funções de uma análise multivariada, adotou-se a análise de regressão múltipla para tratamento dos dados investigados. A técnica de regressão múltipla está aderente ao objetivo de pesquisa pois permite verificar a dependência entre variáveis, ou seja, a análise de regressão linear múltipla pode ser utilizada para verificar a relação entre uma variável dependente (critério) e várias variáveis independentes (preditoras) (Hair et al., 2006).

A análise de regressão múltipla é utilizada em estudos preditivos das mais diversas áreas. Lúcio, Banzatto, Storck, Martin e Lorentz (2001) utilizaram a técnica para estimar equações de regressão linear múltipla tendo como variáveis explicativas as demais características avaliadas em experimento de milho. Bouzada e Saliby (2009) a utilizaram com o objetivo de prever a demanda de um *call center*. Kokaly e Clark (2009) desenvolveram um novo método, por meio da regressão múltipla linear, para a estimativa da bioquímica do material vegetal utilizando espectroscopia.

Os dados para esta pesquisa foram extraídos dos resultados de 16 (dezesesseis) rodadas das simulações de jogos de empresas. A simulação ocorreu entre alunos do curso de graduação em Administração de Empresas e de Ciências Contábeis de uma universidade pública federal da cidade de Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro. O ambiente simulado era composto por 8 (oito) empresas, sendo 4 (quatro) atacadistas e 4 (quatro) indústrias. Por somente as indústrias da simulação possuírem índice de produtividade em seus relatórios de resultados, foram estas empresas escolhidas para extração dos dados. Cada indústria, a princípio, poderia produzir 3 (três) produtos diferentes: alfa, beta e ômega.

Cada rodada de decisão no ambiente simulado correspondente a 1 (um) trimestre de simulação. A cada trimestre os alunos devem tomar decisões referentes à solicitação de empréstimos, distribuição de dividendos, compra e venda de máquinas, quantidade a produzir, quantidade a vender, preço de venda, prazo para pagamento, contratação de operários, aumento de salários, demissão de funcionários e benefícios/treinamentos. Além destas decisões é possível comprar estudos de mercados, contratar serviços de consultoria e propor

projetos a serem implementados na empresa, como projetos de exportação, de logística reversa, de fusão, de constituição de novas empresas entre outras decisões que o grupo julgue estratégico para o alcance dos objetivos empresariais.

Com base nas variáveis de influência da produtividade citadas por Martins e Laugeni (2005), foram selecionadas as variáveis independentes a serem analisadas.

Quadro 2: Variáveis independentes

Variáveis disponíveis na simulação (variáveis independentes)	Variável correspondente (Martins & Laugeni, 2005)
Quantidade de equipamentos no trimestre	Escassez de alguns recursos
Quantidade de operários no trimestre	Mudanças na mão de obra
Orçamento social no trimestre	Relação capital-trabalho
Folha de pagamento no trimestre	Relação capital-trabalho

Fonte: elaborada pela autora a partir dos relatórios de simulação

Os dados das variáveis listadas no Quadro 2 foram tabuladas juntamente com a variável dependente no software Microsoft Excel e posteriormente transferidos para o SPSS, onde foram tratados estatisticamente. A variável dependente, face o objetivo da pesquisa, é o índice de produtividade, que foi calculado pelo simulador a cada rodada de decisão. Não são de conhecimento as variáveis consideradas pelo simulador para o cálculo deste índice, um dos motivos que validam a utilização da regressão para o estudo proposto.

Foram ainda tabulados no Excel os dados de cada trimestre das variáveis equipamentos adquiridos, operários contratados, postos de trabalhos, déficit de operários, capacidade consumida, taxa de utilização, capacidade nominal, capacidade real e aumento de salário, a fim de se verificar se estas variáveis apresentariam correlação relevante com a variável dependente.

No SPSS o primeiro cálculo realizado foi o de correlação, a fim de se verificar, conforme descrito por Corrar, Paulo e Dias Filho (2012), os graus de associação entre as variáveis independentes em relação a variável dependente. Em seguida foi realizada a análise por meio da regressão linear múltipla com a utilização do método *stepwise*. Quando é solicitado o cálculo da regressão com a utilização deste método, o próprio software seleciona a variável estatística utilizando como variáveis independentes todas as variáveis quantitativas. As variáveis não consideradas estatísticas são excluídas do cálculo pelo próprio software.

4. Análise e discussão dos resultados

A partir dos dados tabulados, verificou-se que as empresas utilizaram 75% de sua capacidade produtiva nominal o que correspondeu à uma média de 615.152 horas consumidas por trimestre. A cada trimestre as empresas juntas deixaram de utilizar 271.673 horas. Individualmente as empresas obtiveram os resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Média de capacidade e taxa de utilização por indústria

Indústria	Capacidade média consumida (em horas)	Capacidade média nominal (em horas)	Capacidade média não consumida (em horas)	Taxa de utilização (%)
C	289.169	610.000	320.831	58,19
S	548.200	816.300	268.100	82,81
B	852.342	1.255.000	402.658	71,69
T	770.897	866.000	95.103	85,69
Média	615.152	886.825	271.673	75,00

Detectada a ociosidade da capacidade disponível e o índice médio de produtividade de 137,78% das indústrias analisadas na simulação, realizou-se o teste de correlação entre as variáveis independentes e a variável dependente (Quadro 3).

Quadro 3: Correlações

		IND_PROD	QTDE_EQUIP	QTDE_OP	ORC_SOCIAL	FL_PGTO
IND_PROD	Correlação de Pearson	1	,361**	,334**	,403**	,815**
	Sig. (2 extremidades)		,003	,007	,001	,000
	N	64	64	64	64	64
QTDE_EQUIP	Correlação de Pearson	,361**	1	,965**	,469**	,596**
	Sig. (2 extremidades)	,003		,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64
QTDE_OP	Correlação de Pearson	,334**	,965**	1	,445**	,553**
	Sig. (2 extremidades)	,007	,000		,000	,000
	N	64	64	64	64	64
ORC_SOCIAL	Correlação de Pearson	,403**	,469**	,445**	1	,438**
	Sig. (2 extremidades)	,001	,000	,000		,000
	N	64	64	64	64	64
FL_PGTO	Correlação de Pearson	,815**	,596**	,553**	,438**	1
	Sig. (2 extremidades)	,000	,000	,000	,000	
	N	64	64	64	64	64

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Fonte: extraído do SPSS

No Quadro 3 identificam-se as variáveis independentes que possuem maior relação com a variável dependente IND_PRODUT (Índice de Produtividade). Todas as variáveis independentes, selecionadas a partir dos conceitos de Martins e Laugeni (2005), possuem correlação com a variável dependente e com significância estatística, ou seja, significância menor que α (0,01). A variável dependente de maior correlação é a FL_PGTO (Folha de Pagamento).

Verificada a associação entre as variáveis independentes em relação a variável dependente, realizou o cálculo da regressão linear múltipla com a utilização do método *stepwise*.

Quadro 4: Variáveis excluídas

Modelo	Beta In	t	Sig.	Correlação parcial	Estatísticas de colinearidade	
					Tolerância	
1 QTDE_EQUIP	-,193 ^b	-2,170	,034	-,268	,645	
	QTDE_OP	-,168 ^b	-1,950	,056	-,242	,694
	ORC_SOCIAL	,057 ^b	,694	,490	,088	,808
2 QTDE_OP	,083 ^c	,303	,763	,039	,069	
	ORC_SOCIAL	,116 ^c	1,416	,162	,180	,741

a. Variável Dependente: IND_PROD

b. Preditores no Modelo: (Constante), FL_PGTO

c. Preditores no Modelo: (Constante), FL_PGTO, QTDE_EQUIP

Fonte: extraído do SPSS

As variáveis QTDE_EQUIP (Quantidade de equipamentos no trimestre), QTDE_OP (Quantidade de Operadores no trimestre) e ORC_SOCIAL (Orçamento Social) em conjunto foram excluídas da análise por não apresentarem significância estatística para o modelo, assim como o conjunto QTDE_OP e ORC_SOCIAL.

Quadro 5: Variáveis Inseridas

Modelo	Variáveis inseridas	Variáveis removidas	Método
1	FL_PGTO		Em Etapas (Critérios: Probabilidade de F a ser inserido \leq ,050, Probabilidade de F a ser removido \geq ,100).
2	QTDE_EQUIP		Em Etapas (Critérios: Probabilidade de F a ser inserido \leq ,050, Probabilidade de F a ser removido \geq ,100).

a. Variável Dependente: IND_PROD
Fonte: extraído do SPSS

O método *stepwise* realizou duas tentativas de equação e o critério utilizado pelo programa para inclusão de variáveis foi por valores de probabilidade de F iguais ou menores que 0,05 e para remoção, maiores ou iguais a 0,10.

Quadro 6: Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,815 ^a	,665	,659	13,99246
2	,830 ^b	,689	,679	13,59183

a. Preditores: (Constante), FL_PGTO
b. Preditores: (Constante), FL_PGTO, QTDE_EQUIP
c. Variável Dependente: IND_PROD
Fonte: extraído do SPSS

No modelo escolhido pelo procedimento, o conjunto de variáveis independentes explica 67.9% da variação na variável dependente.

Quadro 7: Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	T	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B	
	B	Erro Padrão	Beta			Limite inferior	Limite superior
1 (Constante)	-58,981	17,829		-3,308	,002	-94,620	-23,342
FL_PGTO	,060	,005	,815	11,090	,000	,049	,071
2 (Constante)	-81,061	20,086		-4,036	,000	-	-40,896
FL_PGTO	,068	,007	,930	10,463	,000	,055	,081
QTDE_EQUIP	-,053	,025	-,193	-2,170	,034	-,102	-,004

Fonte: extraído do SPSS

O Quadro 7 são apresentadas as duas equações encontradas e a comprovação da significância dos coeficientes (Sig. $<$ α), bem como o modelo final estimado pelo software.

A equação desse modelo pode ser escrito da seguinte forma:

$$\text{Índice de Produtividade} = - 81,061 + 0,068 \times \text{FL_PGTO} - 0,053 \times \text{QTDE_EQUIP}$$

No Quadro 8 constam os desvios padrões da amostra e dos resíduos para que caso as indústrias achem necessário, possam aplicá-los em sua estratégia de previsão do índice de produtividade.

Quadro 8: Estatísticas de resíduos^a

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	N
Valor previsto	19,9341	165,8392	137,7798	19,89989	64
Resíduo	-27,07255	27,64720	,00000	13,37435	64
Valor Previsto Padrão	-5,922	1,410	,000	1,000	64
Resíduo Padronizado	-1,992	2,034	,000	,984	64

a. Variável Dependente: IND_PROD

Fonte: extraído do SPSS

5. Conclusões

O modelo final consegue explicar 67,9% (R^2 ajustado) das variações que ocorrem no Índice de Produtividade, através de variações na folha de pagamento e na quantidade de equipamentos. O modelo de regressão resultado do processo foi [Índice de Produtividade = - 81,061 + 0,068 x FL_PGTO - 0,053 x QTDE_EQUIP]. Pode-se concluir, pela equação, que a variável FL_PGTO é a responsável pela explicação mais relevante das variações esperadas em Índice de Produtividade.

Percebe-se que nessa verificação realizada em ambiente simulado, nem todas as variáveis de influência da produtividade relacionadas por Martins e Laugeni (2005) foram consideradas estatísticas para o modelo adotado. A variável QTDE_EQUIP ajusta os efeitos da variável FL_PGTO, dado o sinal negativo do coeficiente Beta.

Se as indústrias analisadas tivessem adotado um modelo de estimativa do índice de produtividade, poderiam aproveitar melhor sua capacidade produtiva e conseqüentemente aumentado o seu faturamento. Outra decisão que poderia ter sido tomada pela empresa seria a de investir menos em máquinas e aumentar a folha de pagamento, visto que está é a variável que apresenta maior grau de correlação com a variável dependente e a de maior capacidade preditiva no modelo.

O objetivo da pesquisa de se verificar quais variáveis estão relacionadas com o índice de produtividade foi plenamente satisfeito, pois foi possível verificar as duas variáveis mais significativas para a estimação do índice de produtividade.

O laboratório de gestão simulado se mostrou um ambiente satisfatório para essa análise preliminar. Logo, sugere-se para novos trabalhos o aumento do número de empresas cujos dados serão analisados.

Pode-se realizar ainda um estudo econométrico para a análise da relação causal, se houver, entre as variáveis estatísticas independentes e a variável dependente do modelo, a fim de se verificar o efeito de determinada variável na outra.

As limitações do trabalho estão na quantidade de dados estudados bem como no fato do modelo de regressão linear múltipla não permitir afirmar que há uma relação de causa e efeito, mas apenas a simples relação entre as variáveis independentes com a variável dependente para que se façam projeções a partir da relação descoberta.

6. Referências

- Bouzada, M. A., Saliby, E. Prevendo a demanda de ligações em um call center por meio de um modelo de Regressão Múltipla. *Gestão e Produção*, pp. 382-397, Jul./Set. 2009.
- Corrar, L. J., Paulo, E., & Dias Filho, J. M. *Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia*. São Paulo: Atlas, 2012.
- Diniz, F. A.; Neto, S. S. O Balance Scorecard como Ferramenta do Planejamento Estratégico no Exercício de Gestão Simulada – *Revista LAGOS*, Volta Redonda, v.1, n.2, p.59-68, mai./out 2012.
- Godoy, A. S., Cunha, M. A. V. C. Ensino em Pequenos Grupos. In: Moreira, D. A. (org.), *Didática do ensino superior: técnicas e tendências*, São Paulo, Pioneira, 1997.
- Hair, J. F., Black, B., Babin, B., Anderson, R. E., Tatham, R. L. *Análise Multivariada de Dados*. São Paulo: Bookman, 2006.
- Kinga, N. C., Limab, E. P., Costa, S. E. Produtividade sistêmica: conceitos e aplicações. *Production*, v. 24, n. 1, pp. 160-176, jan./mar. 2014.
- Kokaly, R. F., N., C. R. Spectroscopic determination of leaf biochemistry using band-depth analysis of absorption features and stepwise multiple linear regression. *Remote Sensing of Environment*, v. 67, n. 3, pp. 267-287, março 1999.
- Lúcio, A. D., Banzatto, D. A., Storck, L., Martin, T. N., Lorentz, L. H. Equação de regressão linear múltipla para estimativa de erro experimental. *Ciência Rural [on line]*, v.31, n. 6, p. 963-967, dez. 2001
- Martins, P. G., Laugeni, F. P. *Administração da Produção*. São Paulo: Saraiva, 2005.
- Rumelt, R. P. How much does industry matter? *Strategic Management Journal*, v. 12, p.167-185, 1991.
- Sauaia, A. C. A., Kallas, D. O dilema cooperação-competição em mercados concorrenciais: o conflito do oligopólio tratado em um jogo de empresas. *Rev. Adm. Contemp.* [online], v.11, n. 1, pp. 77-101, 2007.
- Sauaia, A. C. A., Zerrenner, S. A. Jogos de empresas e economia experimental: um estudo da racionalidade organizacional na tomada de decisão. *Rev. Adm. Contemp.*, v.13, n.2, p.189-209, jun. 2009.
- Sauaia, A. C. A; Oliveira, M. A. Decomposição do Desempenho Organizacional em um Jogo de Empresas. *Revista Estratégia & Negócios - REEN*, Florianópolis, v.4, n.1, p.158-182, jan./jun. 2011.
- Schmalensee, R. Do markets differ much? *The American Economic Review*, v. 75, n. 3, p. 341-351, Jun. 1995.
- Vicini, L. *Análise multivariada da teoria à prática*. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2015.