

A APLICAÇÃO DE PROJETOS DE EXPERIMENTOS PARA IDENTIFICAR OS FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONSUMO DE EPI's-EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL, NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

MARLI TERESINHA BAU^{1*}, SAMUEL SCHELESK², GRACIELA APARECIDA PELEGRINI³

¹ Msc. Professora de Engenharia Mecânica-IFSC, Chapecó-SC. Fone:(49) 9917-0076, marlibau@ifsc.edu.br

² Msc. Professor de Engenharia Mecânica- IFSC, Chapecó-SC. Fone:(54) 8401-5483,
samuelscheleski@gmail.com

³ Dra. Professora em Engenharia de Produção, IFSC, Chapecó-SC. Fone:(49) 9950-9951, Graciela@ifsc.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados da Análise de Variância (ANOVA) na identificação dos EPI's mais utilizados pelos funcionários em diferentes atividades da construção civil em um período de 11 bimestres. Os dados foram obtidos através da análise das fichas de controle de EPI's e registros dos processos de produção da construtora. Foi realizado o cruzamento dos principais fatores que são Funcionário, Tipo de EPI e Tipo de atividade e das interações de dois fatores sendo Atividade x Tipo de EPI, Funcionários x Tipo de EPI e Funcionário x Tipo de atividade, pois é uma maneira eficiente de combinar os níveis dos diversos fatores através do cruzamento entre os eles, caracterizando o projeto de experimento. Analisando os resultados da tabela ANOVA, consideram-se significativos os valores de p que são menores que 0,05, sendo as interações de mais alta ordem Atividade x Tipo de EPI, apresentando o F calculado de 5,46, considerando que o F tabelado é 2,3683; esta combinação é a que mais influencia no consumo de EPI's, ou seja, a variável dependente. Também foi identificado o EPI luva látex como sendo o mais consumido na atividade reboco/contra piso.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de EPI's, Construção civil e Análise de variância, Segurança no Trabalho.

A PROJECT APPLICATION OF EXPERIMENTS TO IDENTIFY THE FACTORS THAT INFLUENCE ON CONSUMER PPE-EQUIPMENT PERSONAL PROTECTION IN INDUSTRY CONSTRUCTION

ABSTRACT: This article demonsta the results of analysis of variance (ANOVA) for the identification of PPE mostly used by employees in different construction activities in a period of 11 marking periods. Data were obtained through analysis of EPI's control records and records of the construction production processes. Was held the crossroads of the main factors that are Employee, type of PPE and type of activity and the interactions of two factors being Activity x type of PPE, officials x type of PPE and Employee x type of activity because it is an efficient way to combine the levels of the various factors through the intersection between them, featuring the experiment project. Analyzing the results of the ANOVA table are considered significant p values that are less than 0.05, and the interactions of the highest order Activity x type of PPE, with the F calculated 5.46, whereas the F tabled It is 2.3683; this combination is the most influence on the consumer's PPE, that is, the dependent variable. It was also identified latex glove EPI as the most consumed in the plastering activity against floor.

KEYWORDS: EPI's consumption, construction and analysis of variance, Safety

INTRODUÇÃO

Constantemente as empresas da construção civil através de seus profissionais buscam avaliar os itens de segurança baseados em durabilidade e a qualidade, refletindo na quantidade de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) consumidos em um determinado tempo de trabalho pelos trabalhadores. Em atendimento a NR06, os conceitos de segurança ganham espaço nas empresas, e consequentemente melhoram a qualidade de vida dos funcionários.

O objetivo deste trabalho é identificar os fatores que influenciam no consumo de determinados EPI's na construção civil, realizando um estudo no qual são observadas três obras similares nas etapas de reboco, contra piso e acabamento, durante um período de 11 bimestres. O problema identificado inicialmente foi o grande consumo de EPI's durante o desenvolvimento das etapas da obra analisadas. Assim, pretende-se identificar como determinados fatores influenciam no consumo desses EPI's. Suter (1999) assim descreve sobre o desgaste: desgaste e deformação são normais na vida de todo EPI. . Através do Minitab 14 foi demonstrado a análise de variância e os fatores que influenciam no consumo de EPI's durante as etapas de execução das obras

MATERIAL E MÉTODOS

Para esta pesquisa considerou-se uma empresa situada no Oeste Catarinense, com 100 funcionários trabalhadores da construção civil. Foram definidas três obras com características semelhantes: edifícios com 10 pavimentos de apartamentos, 2 pavimentos de garagem, e revestimento externo em pastilha. Foram considerados: o atendimento à NR06; EPI's botina, calça, camisa, capacete, luva látex e óculos; atividades que apresentam características semelhantes (acabamento, alvenaria, reboco/contra piso); a quantidade de EPI's gastos por 6 funcionários descritos como A, B, C, D, E, F que desenvolveram as mesmas atividades durante 11 bimestres.

A coleta de dados aconteceu pelas fichas de registro de EPI's e nas fichas de controles das atividades desenvolvidas, totalizando 108 dados, que foram tabulados para formar o banco de dados eletrônico, possibilitando aplicar o experimento através da ANOVA utilizando o software MINITAB 14. A *Análise de Variância* (ANOVA – *Analysis of Variance*) é uma ferramenta para comparação de vários grupos ou estratos de interesse, que permite investigar a existência de diferenças significativas entre os grupos estudados (PAESI, 2001, p.18).

A ANOVA foi utilizada para cruzar os fatores controláveis, analisando se existe diferença significativa entre os fatores quantidades de EPI's utilizados pelos diferentes funcionários considerando 3 fatores: funcionários (A,B,C,D,E,F), tipos de EPI's (botinas, calças, camisas, capacetes, luvas e óculos) e etapas das obras (alvenaria, reboco/contra piso e acabamento), considerando que o valor de p deverá ser menor que 0,05 para ser uma interação estatisticamente significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a obrigatoriedade do uso dos EPI's pelos trabalhadores, o consumo apresentou um fator de atividade com maior significância, o fator EPI com significância relativa, e o fator funcionário baixa significância. A interação dos fatores que apresentou os resultados de consumo de EPI's mais altos foi a Atividade x Tipo de EPI, com um F calculado de 5,46. Nesta situação foi realizada uma intervenção identificando os motivos que levou ao alto consumo de EPI's e também apresentando um plano para incentivar a redução no consumo de EPI's sem prejudicar o desenvolvimento das atividades.

Tabela Anova

O resultado da análise de variância (tabela 1) foi utilizado para identificar os fatores significativos do experimento para as seguintes variáveis: Atividade, Funcionário X Atividade, Tipo de EPI, Tipo de EPI, Atividade X Tipo de EPI.

Tabela 1. Anova Teste do Fator Único

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P	Significância
Funcionário	5	9,491	9,491	1,898	0,87	0,505	Não
Atividade	2	76,074	76,074	38,037	17,53	0	Sim
Funcionario*Atividade	10	93,593	93,593	9,359	4,31	0	Sim
Tipo EPI	5	133,269	133,269	26,654	12,28	0	Sim
Funcionário*TipoEPI	25	28,231	28,231	1,129	0,52	0,96	Não
Atividade*TipoEPI	10	118,481	118,481	11,848	5,46	0	Sim
Error	50	108,519	108,519	2,17			
Total	107	567,657					

Analisando os dados da Tabela 1, na coluna p ($p < 0,05$), pode ser identificado que os fatores principais que são significativos são as atividades realizadas e o Tipo de EPI, e as interações entre os fatores que apresentam significância são Funcionário X Tipo de atividade e Atividade X Tipo de EPI.

Difference	SE of	Adjusted				
Atividade	of Means	Difference	T-Value	P-Value	significância	
Alvenaria	-0,1111	0,3472	-0,3200	0,9452	P>0,05	Não
Reb/Contra Piso	1,7222	0,3472	4,9597	0,0000	P<0,05	Sim

Os resultados onde o fator atividade Acabamento está subtraído, não influenciam significativamente no consumo de EPI's, onde também os valores correspondentes a atividade Alvenaria também apresenta $p>0,05$ não sendo significativo para o consumo de EPI's e apenas a atividade Reboco/Contra Piso apresenta o valor de $p<0,05$, sendo esta a atividade que tem significância no consumo de EPI's. O efeito de interação entre os fatores Funcionário X Tipo de EPI para todos os funcionários A, B, C, D, E, F apresenta alto consumo de luva látex e também um consumo similar entre os demais equipamentos como botina em 2,6 unidades e 2,3 calças.

No efeito relacionado aos fatores Funcionário X Tipo de Atividade, percebeu-se uma média de consumo similar nas atividades Acabamento e Alvenaria, porém quando se desenvolveu a atividade Reboco/contra piso, mostrou-se um consumo mais significativo dos EPI's em especial o EPI luva látex, devido ao alto índice de atividades que exigem o uso de luvas. O efeito interação entre dois fatores Tipo de EPI X Atividade apresenta maior consumo para a luva látex com 2,16 unidades. Durante a atividade Alvenaria o consumo foi de 1,88 botinas, 1,55 calças e camisa, 1,16 óculo, 1 capacete e 2,5 luva látex. Para a atividade Reboco/Contra Piso os EPI's mais consumidos foram a luva látex com 8,83 unidades e a botina com 3,33 unidades. O consumo de mais alto índice de EPI's ocorreu com o funcionário A com 2,61, seguido do E com 2,44, B 2,27, C 2,05, F 1,88 e D 1,77 unidade sendo a ordem de consumo de EPI's por equipamentos analisado foi de luva látex 4,5 unidades, seguido da botina 2,27, calça 2,11, camisa 1,66, óculos 1,33 e capacete 1,16 unidade. A atividade que mais consumiu EPI's no período de 11 bimestres foi Reboco_Contra piso com 3,36, acabamento 1,63 e Alvenaria 1,52.

CONCLUSÕES

Através do agrupamento entre as variáveis de entrada Funcionários, Atividades e Tipo de EPI's foi possível identificar que a variável Funcionário não é significativa no consumo de EPI's, pois o F calculado é menor que o F tabelado de 2,3683.

Analisando o valor apresentado na coluna p, comparando-o ao nível de significância, o qual está denominado em 0,05 os fatores que não são significativos, de acordo com o teste T, são Funcionário e a interação de dois fatores Funcionário X Tipo de EPI.

Através da interação Atividade X Tipo de EPI, a qual apresenta F calculado de 5,46, considerando que o F tabelado é 2,3683, conclui-se que esta combinação é a que mais influencia no consumo de EPI's.

Analisando a média de consumo de EPI's para o **funcionário B**, conclui-se que existe diferença significativa de consumo de EPI's deste funcionário, apresentando uma média de consumo de luva látex 6,33 unidades, sendo o funcionário que mais consumiu este tipo de EPI.

O efeito interação entre dois fatores Funcionário X Atividade para o **funcionário B**, apresentando a média de consumo de EPI's na atividade Reboco/Contra Piso de 4,66 unidades, sendo a atividade que mais consumiu EPI's. O efeito interação entre dois fatores Tipo de EPI X Atividade o que mais se destacou foi o consumo expressivo de luva látex com 8,83 unidades durante o desenvolvimento da atividade Reboco/Contra Piso. A atividade que mais teve consumo de EPI's foi no Reboco/Contra Piso com 3,36 unidades, pois é neste momento que os trabalhadores manuseiam, movimentos com máquinas e ferramentas consumindo mais EPI's.

REFERÊNCIAS

NR 06 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf Acesso em: 26 dez. 2010
 PAESE, C. CATEN, C.T. e RIBEIRO, J. L. **APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA NA IMPLEMENTAÇÃO DO CEP**. Anais do XIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção (em CD ROM), 2001.

SUTER, A.H., Hearing Protectors: five trouble-shootin tips. Job health I-Highlights, Vol. 19114, Milwaukee, E.U.A., 1999.