



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

PARTICIPAÇÃO DE ALUNOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA EM PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - GRAU DE CONHECIMENTO ADQUIRIDO

Yara Maria Botti Mendes de Oliveira – yaraoliveira@mackenzie.com.br

Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Sandra Maria Dotto Stump – sstump@mackenzie.com.br

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação e Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Raquel Cymrot – raquelc@mackenzie.com.br

Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação 896 - Prédio 6

01302-907 –São Paulo – São Paulo.

Resumo: *Os Programas de Pesquisa e Desenvolvimento e de Eficiência Energética do Setor Elétrico brasileiro têm significado excelentes oportunidades de parcerias entre as empresas de energia e a Universidade, com a participação de seus professores e alunos, o conseqüente desenvolvimento profissional de todos os envolvidos, intercâmbio de conhecimentos e melhoria de vida da sociedade. A Universidade Presbiteriana Mackenzie tem participado destes programas e oferecido a seus alunos oportunidades de integrarem as equipes de pesquisadores de forma a complementarem sua formação acadêmica e melhor prepararem-se para o exercício profissional. Assim, este trabalho apresenta uma análise da participação dos alunos nesses tipos de projetos e as conseqüências na sua formação e eventualmente em sua vida profissional. Para isso foi elaborado um questionário que foi respondido pelos alunos, sem a necessidade de se identificar, a fim de garantir dados mais confiáveis. Os dados foram analisados utilizando-se o programa computacional MINITAB.*

Palavras-chave: *Grau de conhecimento, engenharia elétrica, formação, teste de Friedman.*

1. INTRODUÇÃO

O Mackenzie, instituição de ensino com 136 anos de tradição e pioneirismo na educação, tem como missão: formar profissionais com iniciativa autônoma e diálogo crítico com a realidade social e científica; ensinar e pesquisar criticamente com participação dos alunos nas diversas áreas do saber; honrar seu compromisso com a comunidade, orientando as ações sociais, buscando a consciência crítica e a participação dos diferentes grupos rumo ao desenvolvimento humano.

A Escola de Engenharia, com 110 anos, é a primeira faculdade privada do Brasil na área. Nesta Escola, em 1973, foi constituído um setor denominado CEDIS (Cursos Especiais de Distribuição de Energia, mais tarde Centro de Extensão, Estudos e Desenvolvidos) que teve como meta capacitar profissionais para trabalharem nas empresas do setor elétrico brasileiro.

Posteriormente, o CEDIS, após a regulamentação da lei 9991/2000, além de continuar com sua missão de formar e recapacitar profissionais para o setor elétrico, iniciou atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Projetos de Eficiência Energética. A lei 9991 de 2000 estabeleceu os critérios para as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico brasileiro aplicar um percentual de sua receita operacional líquida em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento e de Eficiência Energética (BRASIL, 2000).

"Os programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do Setor de Energia Elétrica são destinados à capacitação tecnológica das empresas e definidos dentro de suas necessidades e do setor como um todo e devem apresentar propostas de inovações tecnológicas com criatividade científica e de potencialidade aplicativa." (GIORA et al., 2005).

A lei 9991/2000 estabelece, ainda que os recursos sejam aplicados pelas empresas para o desenvolvimento dos projetos de P&D e Eficiência Energética de forma isolada ou em parceria com instituições de pesquisa e desenvolvimento públicas ou privadas nacionais e reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e instituições de ensino superior credenciadas junto ao Ministério da Educação (MEC), segundo o manual de P&D da ANEEL(2006).

Desta forma a Universidade cumpre seu papel nos três segmentos em que ela deve se apoiar: com o ensino, a pesquisa e a extensão articulados em aplicações que possam garantir o bem estar da população. Para a realização dos projetos constitui-se uma equipe de pesquisadores com professores e alunos (contratados como estagiários) da Universidade além de consultores, caso seja necessário. Esse trabalho do grupo de pesquisadores tem sido muito rico para todos os participantes e tem refletido positivamente na formação dos alunos, conforme OLIVEIRA e STUMP (2005). Assim, este trabalho apresenta uma análise da participação dos estagiários nas equipes dos projetos do CEDIS. A metodologia de análise e os resultados são apresentados a seguir.

2. METODOLOGIA

A população de interesse consistiu nos vinte e um alunos e ex-alunos que participaram como estagiários de projetos desenvolvidos pelo CEDIS. Uma vez que as perguntas a serem respondidas tratavam da satisfação destes alunos com relação a vários fatores, o instrumento de pesquisa escolhido foi um questionário anônimo, enviado pelo correio, que continha para envio da resposta envelope previamente preenchido e selado, sem o remetente. Tal medida visou assegurar respostas mais confiáveis. Posteriormente foi enviada por e-mail uma questão adicional cujo objetivo foi quantificar o grau de conhecimento adquirido com a participação nos projetos do CEDIS.

As variáveis abordadas no questionário foram: sexo, modalidade cursada, etapa quando começou a participar dos projetos, número de meses em que participou dos projetos, se a expectativa foi correspondida, área de aplicação dos projetos em que participou, avaliação da relação com a equipe de pesquisadores, contribuição da equipe de pesquisadores em relação à complementação da formação acadêmica e contribuição dos projetos desenvolvidos em relação à formação durante a graduação. Somente os alunos que já concluíram o curso responderam quanto ao ano da graduação, o número de anos após a graduação em que já atuou no setor elétrico, se atualmente trabalha no setor elétrico e a contribuição da participação nos projetos para a sua inserção no mercado de trabalho e para sua atividade profissional.

Para todas estas variáveis foram calculadas as proporções das respostas e construídos alguns gráficos pertinentes. Para algumas variáveis de interesse foram calculados intervalos com 95% de confiança para a proporção.

Na questão adicional foi solicitado que o respondente atribuísse notas inteiras de 0 a 5, de modo a quantificar o grau de conhecimento adquirido com sua participação nos projetos do CEDIS com relação a preparação de propostas de projetos, planejamento de atividades, organização do trabalho, pontualidade nos compromissos, relacionamento com empresas e profissionais, trabalho em equipe multidisciplinar, iniciativa na busca de novos conhecimentos, elaboração de texto técnico/científico e desenvolvimento de capacidade de liderança.

A fim de testar se as notas atribuídas a todos os graus de conhecimento adquiridos vêm da mesma população (com mesma média), foi realizado um teste não paramétrico de Friedman com ajustes devido à ocorrência de empates nos postos atribuídos por um mesmo respondente. Foram realizados a seguir testes de hipótese para a diferença entre os diversos graus de conhecimento adquiridos. Tanto o ajuste do teste de Friedman quanto os testes de hipótese para os contrastes foram realizados segundo CONOVER (1999). Para todos os testes de hipótese realizados foi utilizado um nível de significância de 5%. Foram também calculados os níveis descritivos (valor P) de cada teste.

Para a análise dos dados foi utilizado o programa MINITAB.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 21 questionários enviados pelo correio, 14 (66,67%) deles foram respondidos, sendo que um dos questionários não continha as respostas para o número de meses em que participou dos projetos e para área de aplicação dos projetos em que participou. Dos 14 questionários, somente em 5 (35,71%) os participantes dos projetos do CEDIS já eram graduados podendo responder a todas as questões propostas. Para a questão adicional houve 10 respostas (47,62%).

Entre os que responderam ao questionário, 11 (78,57%) eram do sexo masculino, 12 (85,71%) cursavam a modalidade eletro-técnica e 13 (92,86%) declararam que a sua participação nos projetos do CEDIS corresponderam a suas expectativas (I.C. = [0,8597 ; 0,9974]. A Figura 1 mostra os gráficos de setor com as respectivas porcentagens para a expectativa em relação à participação nos projetos do CEDIS, a etapa que cursava ao ingressar no CEDIS, o número de meses de participação nos projetos e a satisfação quanto ao relacionamento com a equipe de pesquisadores. É importante ressaltar que como alunos que ainda estão participando de projetos no CEDIS responderam ao questionário, para algumas destas respostas, o número de meses de participação real deverá ser mais elevado. Devido a este fato não serão calculados intervalos de confiança para o número médio de meses de participação.

Foi calculado um intervalo com 95% de confiança para a proporção de respondentes que disseram ter sido ótima sua relação com a equipe de pesquisadores do CEDIS, a saber: [0,8597 ; 0,9974].

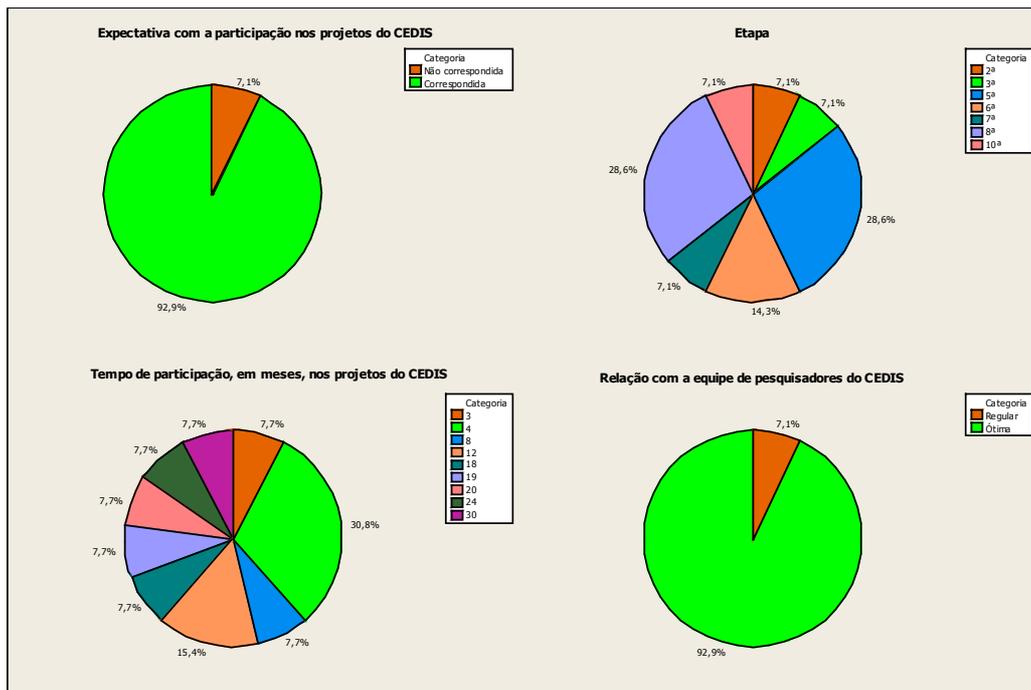


Figura 1 – Gráficos de setor para a expectativa correspondida, etapa que cursava ao ingressar no CEDIS, meses de participação e satisfação com o relacionamento com a equipe de pesquisadores.

A figura 2 mostra os gráficos de setor com as respectivas porcentagens para a participação em projetos nas diversas áreas de aplicação e a Figura 3 mostra o modo com que o relacionamento com a equipe de pesquisadores do CEDIS complementou a formação acadêmica e o modo com que a participação nos projetos do CEDIS contribuiu para a formação durante a graduação.

Os intervalos com 95% de confiança para a proporção dos que avaliaram a contribuição do relacionamento com a equipe de pesquisadores do CEDIS para a formação acadêmica como fortemente positiva e positiva e para os que avaliaram esta contribuição como fortemente positiva foram respectivamente iguais a $[0,8597 ; 0,9974]$ e $[0,5935 ; 0,8350]$.

Os intervalos com 95% de confiança para a proporção dos que avaliaram a contribuição da participação nos projetos do CEDIS para a formação durante o curso de graduação como fortemente positiva e positiva e para os que avaliaram esta contribuição como fortemente positiva foram respectivamente iguais a $[0,8597 ; 0,9974]$ e $[0,3664 ; 0,6336]$.

Dentre os cinco alunos que responderam o questionário e já são graduados, um se graduou em 2001, um se graduou em 2003, dois se graduaram em 2004 e um se graduou em 2005. Destes um declarou atuar, depois de formado, no setor elétrico por 0,5 ano, um por um ano, um por dois anos, um por três anos e um por cinco anos. Todos, portanto atuaram no setor elétrico após se graduarem, sendo que atualmente 4 deles (80%) declararam trabalhar com atividades relacionadas ao setor elétrico.

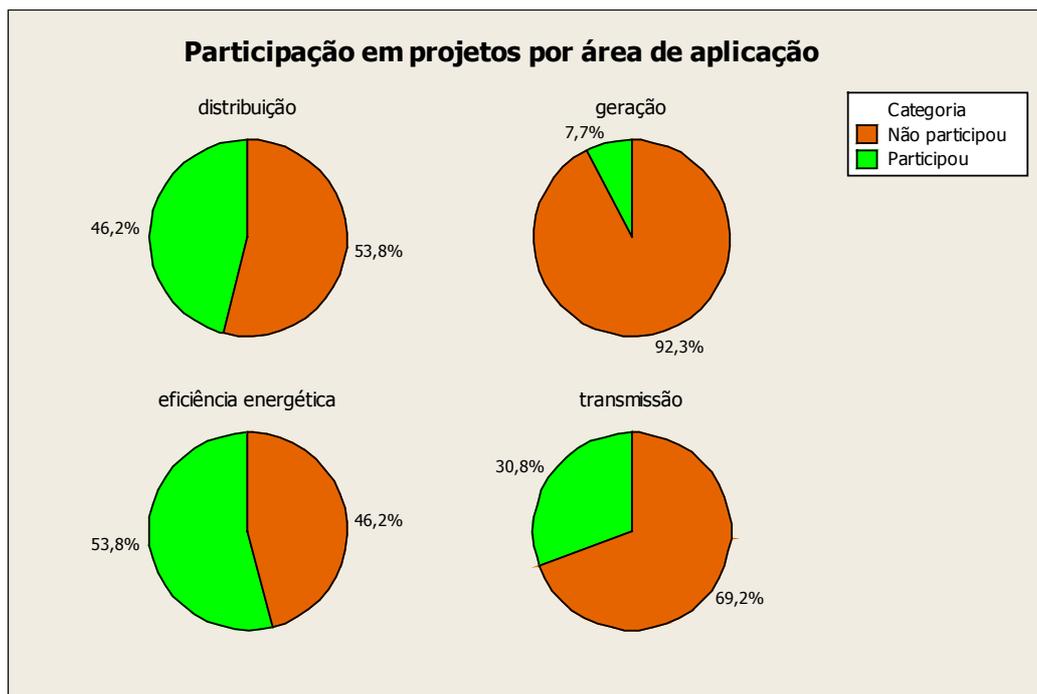


Figura 2 - Gráficos de setor com as respectivas porcentagens para a participação em projetos nas diversas áreas de aplicação.

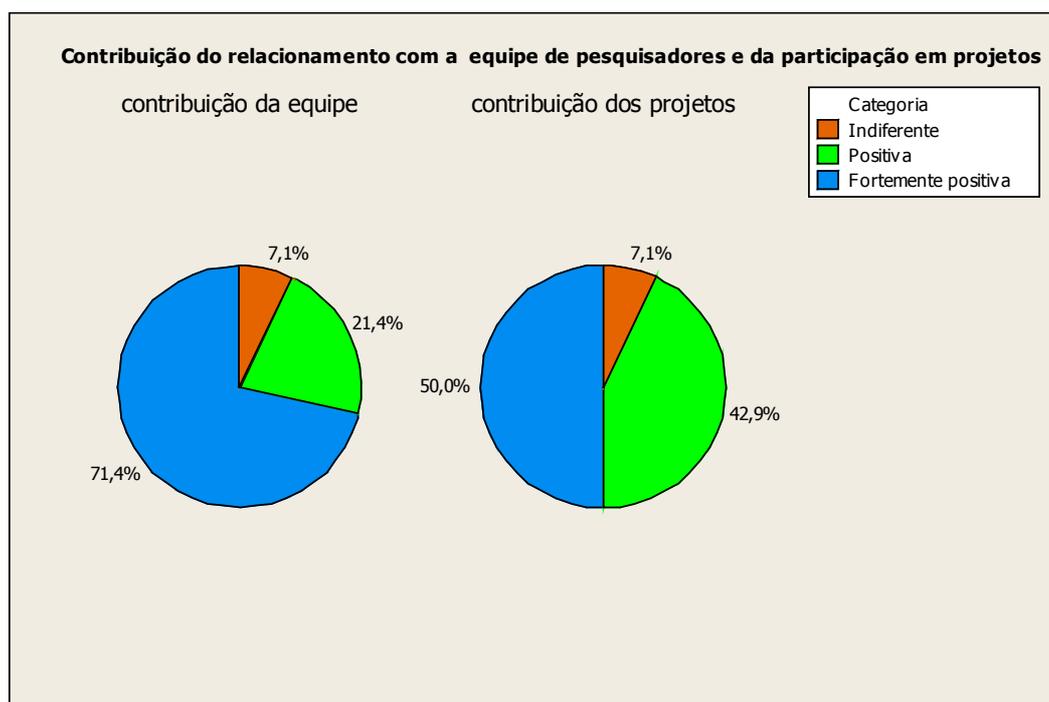


Figura 3 – Gráfico de setor com as respectivas porcentagens para a contribuição do relacionamento com a equipe de pesquisadores para a formação acadêmica e da participação nos projetos para a formação durante a graduação.

A figura 4 mostra o modo com que a participação nos projetos do CEDIS contribuiu para a inserção no mercado de trabalho e para a atividade profissional. Neste caso não foram calculados intervalos de confiança devido ao número muito pequeno de respostas.

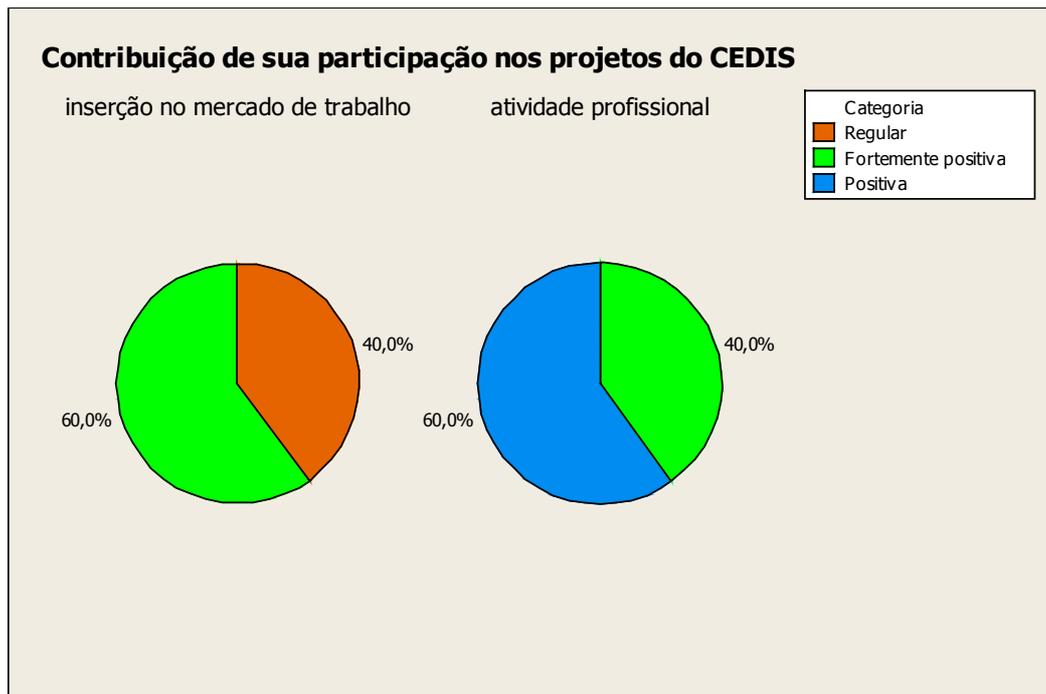


Figura 4 - Gráfico de setor com as respectivas porcentagens para a contribuição da participação nos projetos do CEDIS para a inserção no mercado de trabalho e para a atividade profissional.

Para analisar a questão adicional foi realizado um teste de hipótese não paramétrico de Friedman ajustado, uma vez que houveram empates nas notas atribuídas por um mesmo respondente aos vários graus de conhecimento adquiridos.

A hipótese H_0 a ser testada é que o grau de conhecimento adquirido é igual para todas as variáveis em estudo.

A Tabela 1 fornece as variáveis para as quais foram atribuídas notas para os graus de conhecimento adquiridos com a participação nos projetos do CEDIS, suas notas médias e suas somas dos postos atribuídos.

Para a realização do teste ajustado de Friedman foi calculada a estatística $T_2 = 4,7007$ que tem distribuição de Fisher com graus de liberdade 8 (n° de variáveis - 1) e 72 ($(n^\circ$ de respondentes - 1) x (n° de variáveis - 1)). Ao nível de significância de 5% a região crítica é: $R.C. = \{ T_2 \mid T_2 \geq 2,0698 \}$, logo rejeita-se H_0 ($P = 0,0002$) e afirma-se que o grau de conhecimento adquirido não é igual para todas as variáveis em estudo. Foram testados todos os contrastes dois a dois. Considera-se que duas variáveis têm graus de conhecimento diferentes se o valor absoluto da diferença da soma de seus postos exceder 16,2800. Este valor é calculado em função dos postos obtidos, do número de variáveis, do número de respostas e do valor $t_{72; 2,5\%}$ da distribuição t de Student. A Tabela 2 apresenta os contrastes realizados, a diferença absoluta das soma dos postos, a conclusão obtida ao nível de significância de 5% e o nível descritivo P de cada teste.

Tabela 1 - Variáveis, notas médias e somas dos postos atribuídos.

variáveis	nota média	soma dos postos
preparação de propostas de projetos	4,1	39,0
planejamento de atividades	4,4	48,0
organização do trabalho	4,7	58,0
pontualidade nos compromissos	4,3	44,0
relacionamento com empresas e profissionais	4,8	60,5
trabalho em equipe multidisciplinar	4,9	64,0
iniciativa na busca de novos conhecimentos	4,9	64,5
elaboração de texto técnico/científico	4,0	31,5
desenvolvimento de capacidade de liderança	4,1	40,5

Tabelas 2 – Pares de variáveis do contraste realizado, diferença absoluta das soma dos postos, conclusão obtida e nível descritivo (valor P).

Contrastes	Diferença absoluta	Conclusão	P
preparação de propostas de projetos e planejamento de atividades	9,0	São iguais	0,274
preparação de propostas de projetos e organização do trabalho	19,0	São diferentes	0,023
preparação de propostas de projetos e pontualidade nos compromissos	5,0	São iguais	0,542
preparação de propostas de projetos e relacionamento com empresas e profissionais	21,5	São diferentes	0,010
preparação de propostas de projetos e trabalho em equipe multidisciplinar	25,0	São diferentes	0,003
preparação de propostas de projetos e iniciativa na busca de novos conhecimentos	25,5	São diferentes	0,003
preparação de propostas de projetos e elaboração de texto técnico/científico	7,5	São iguais	0,361
preparação de propostas de projetos e desenvolvimento de capacidade de liderança	1,5	São iguais	0,855
planejamento de atividades e organização do trabalho	10,0	São iguais	0,225
planejamento de atividades e pontualidade nos compromissos	4,0	São iguais	0,626
planejamento de atividades e relacionamento com empresas e profissionais	12,5	São iguais	0,130
planejamento de atividades e trabalho em equipe multidisciplinar	16,0	São iguais	0,054
planejamento de atividades e iniciativa na busca de novos conhecimentos	16,5	São diferentes	0,047
planejamento de atividades e elaboração de texto técnico/científico	16,5	São diferentes	0,047
planejamento de atividades e desenvolvimento de capacidade de liderança	7,5	São iguais	0,361
organização do trabalho e pontualidade nos compromissos	14,0	São iguais	0,091
organização do trabalho e relacionamento com empresas e profissionais	2,5	São iguais	0,760
organização do trabalho e trabalho em equipe multidisciplinar	6,0	São iguais	0,465
organização do trabalho e iniciativa na busca de novos conhecimentos	6,5	São iguais	0,429
organização do trabalho e elaboração de texto técnico/científico	26,5	São diferentes	0,002
organização do trabalho e desenvolvimento de capacidade de liderança	17,5	São diferentes	0,036
pontualidade nos compromissos e relacionamento com empresas e profissionais	16,5	São diferentes	0,047
pontualidade nos compromissos e trabalho em equipe multidisciplinar	20,0	São diferentes	0,017
pontualidade nos compromissos e iniciativa na busca de novos conhecimentos	20,5	São diferentes	0,014
pontualidade nos compromissos e elaboração de texto técnico/científico	12,5	São iguais	0,130
pontualidade nos compromissos e desenvolvimento de capacidade de liderança	3,5	São iguais	0,670
relacionamento com empresas e profissionais e trabalho em equipe multidisciplinar	3,5	São iguais	0,670
relacionamentocom empresas e profiss. e iniciativa na busca de novos conhecimentos	4,0	São iguais	0,626
relacionamento com empresas e profissionais e elaboração de texto técnico/científico	29,0	São diferentes	0,001
relacionamento com empresas e profiss. e desenvolvimento de capacidade de liderança	20,0	São diferentes	0,017
trabalho em equipe multidisciplinar e iniciativa na busca de novos conhecimentos	0,5	São iguais	0,951
trabalho em equipe multidisciplinar e elaboração de texto técnico/científico	32,5	São diferentes	0,000
trabalho em equipe multidisciplinar e desenvolvimento de capacidade de liderança	23,5	São diferentes	0,005
iniciativa na busca de novos conhecimentos e elaboração de texto técnico/científico	33,0	São diferentes	0,000
iniciativa na busca de novos conhec. e desenvolvimento de capacidade de liderança	24,0	São diferentes	0,004
elaboração de texto técnico/científico e desenvolvimento de capacidade de liderança	9,0	São iguais	0,274

Pode-se, portanto, concluir ao nível de significância de 5% que o grau de conhecimento adquirido em preparação de propostas e projetos foi inferior ao grau de conhecimento adquirido em organização do trabalho, relacionamento com empresas e profissionais, trabalho em equipe multidisciplinar e iniciativa na busca de novos conhecimentos. Também o grau de conhecimento adquirido em elaboração de texto técnico/científico foi inferior ao grau de

conhecimento adquirido em planejamento de atividades, organização do trabalho, relacionamento com empresas e profissionais, trabalho em equipe multidisciplinar e iniciativa na busca de novos conhecimentos. Tem-se ainda que o grau de conhecimento adquirido em pontualidade nos compromissos foi inferior ao grau de conhecimento adquirido em relacionamento com empresas e profissionais, trabalho em equipe multidisciplinar e iniciativa na busca de novos conhecimentos e o grau de conhecimento adquirido em desenvolvimento de capacidade de liderança foi inferior ao grau de conhecimento adquirido em organização do trabalho, relacionamento com empresas e profissionais, trabalho em equipe multidisciplinar e iniciativa na busca de novos conhecimentos. Também o grau de conhecimento adquirido em planejamento de atividades foi inferior ao grau de conhecimento adquirido em iniciativa na busca de novos conhecimentos.

A Figura 5 apresenta as dez notas atribuídas para cada variável e suas médias confirmando, visualmente as conclusões obtidas acima.

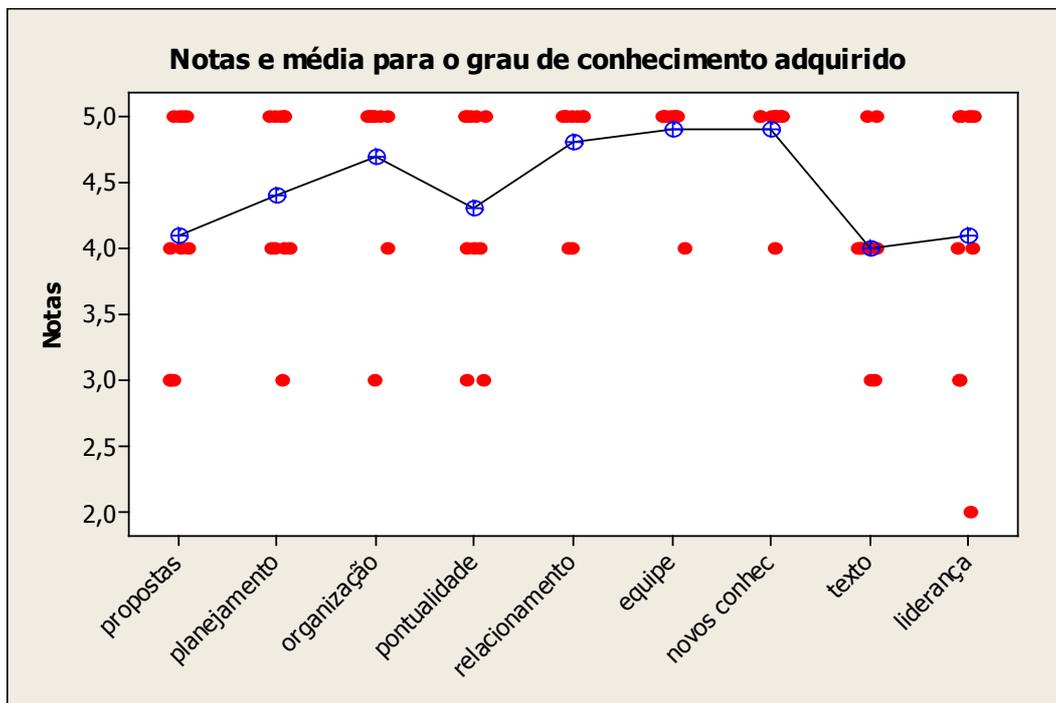


Figura 5 - Observações e notas médias de cada variável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se apresentar como resultado que a análise dos 14 questionários respondidos (dos 21 enviados) indica que a maioria, mais de 90 %, considera que a participação nos projetos correspondeu às suas expectativas.

O teste de Friedman apontou os contrastes significantes para as comparações entre o grau de conhecimento adquirido em cada par de variáveis analisadas. Como resultado, constatou-se que a preparação de propostas de projetos, pontualidade nos compromissos, elaboração de texto técnico/científico e desenvolvimento de capacidade de liderança apresentaram grau de conhecimento adquirido inferior em relação ao relacionamento com empresas e profissionais, ao trabalho em equipe multidisciplinar e à iniciativa na busca de novos conhecimentos; Verificou-se também que a variável organização do trabalho obteve um grau de conhecimento adquirido superior às variáveis: preparação de propostas de projetos, elaboração de texto técnico/científico e desenvolvimento de capacidade de liderança; O grau

de conhecimento adquirido em relação à variável elaboração de texto técnico/científico foi inferior ao da variável planejamento de atividades que por sua vez foi inferior ao da variável iniciativa na busca de novos conhecimentos.

Considerando-se esses resultados, é evidente a contribuição positiva que a participação nos projetos do CEDIS proporcionou a esses alunos e ex-alunos uma vez que a nota média obtida por todas as variáveis foram no mínimo igual a quatro em uma escala que variava de zero a cinco. Verificando-se as variáveis que resultaram um menor grau de conhecimento adquirido, ou seja, preparação de propostas de projetos, elaboração e texto técnico/científico, pontualidade nos compromissos, desenvolvimento de capacidade de liderança, planejamento de atividades, estes são os aspectos que deverão ter maior atenção por parte dos professores das novas equipes de maneira que os alunos possam desenvolver ao máximo todas as suas potencialidades, pois segundo GIORA et al. (2005), "por meio de programas, projetos, como os projetos de P&D relatados, e outras atividades extensionistas, a academia se envolve diretamente com as questões mais prementes da sociedade e, traz para o seu interior, rico material de pesquisa. Essa atividade extensionista constitui-se, dessa forma, numa via de mão dupla. O resultado é termos um profissional além de competente, extremamente sensível e por isso mesmo, comprometido com a realidade, já que percebe o poder transformador que gera o conhecimento."

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual dos Programas de Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica.** mai. 2006. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2006.

BRASIL. **Lei 9991 de 24 de julho de 2000.** Dispõe sobre a realização de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias, e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2006.

CONOVER, W.J. **Practical Nonparametric Statistics.** 3. ed. New York: Wiley, 1999.

GIORA, R. C. F. A.; STUMP, S. M. D. ; OLIVEIRA, Y. M. B. M.; SCHMIDT, W. Pesquisa e extensão na formação profissional do engenheiro elétrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Abenge, 2005.

OLIVEIRA, Y. M. B. M.; STUMP, S. M. D. Atividades de pesquisa de alunos de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie. In: GLOBAL CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2005, Santos. **Anais...** Santos: COPEC/IEEE, 2005.

ELECTRIC ENGINEERING STUDENT PARTICIPATION IN PROGRAMS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT AND ELECTRIC EFFICIENCY – ADQUIRED KNOWLEDGE DEGREE

Abstract: *The programs of Development, Research and Energetic Efficiency of Brazilian Electric Sector have been resulting in excellent opportunities of partnerships between energetic companies and the University, with the participation of its teachers and students, the consequent professional development of all those involved, exchange of knowledge and improvement of society life. The Universidade Presbiteriana Mackenzie has participated in these programs and offered to their students opportunities to integrate the research teams so that they can complement their academic formation and better prepare themselves for their professional life. In this manner, this work presents an analysis of the students' participation in this kind of projects and the consequences in their formation and possibly in their professional life. A survey was submitted to the students, without the necessity to identify them to ensure more reliable data. The data were analyzed using the software MINITAB.*

Key-words: *Degree of knowledge, electric engineering, formation, Friedman test.*