

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XX Jornada de Pesquisa

## **RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA EM INOVAÇÃO E PROJETO DE MÁQUINAS INTELIGENTES NO PERÍODO 2013-2015<sup>1</sup>**

**Antonio Carlos Valdiero<sup>2</sup>, Luiz Antonio Rasia<sup>3</sup>, Felipe Oliveira Bueno<sup>4</sup>, Andrei Fiegenbaum<sup>5</sup>, Ivan Junior Mantovani<sup>6</sup>, João Paulo Weselovski Da Silva<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias

<sup>2</sup> Bolsista CNPq Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, Líder do Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica, e docente do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; Líder do Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica e voluntário de pesquisa no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS/UNIJUI)

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica e Bolsista PIBIC/CNPq no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS/UNIJUI)

<sup>6</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica e voluntário de pesquisa no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS/UNIJUI)

<sup>7</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica e Bolsista PROBITI/FAPERGS no Núcleo de Inovação e Mecanização da Agricultura Familiar (NIMAF/UNIJUI)

### **Introdução**

O presente trabalho trata dos resultados obtidos de 2013 até meados de 2015 no projeto de pesquisa “INOVAÇÃO E PROJETO DE MÁQUINAS INTELIGENTES”, enfatizando as contribuições na qualificação de recursos humanos, na pesquisa aplicada no desenvolvimento de produtos e equipamento com pedido de patentes de invenção e de modelo de utilidade, e na modernização da infraestrutura laboratorial.

Atualmente muitas atividades e tarefas realizadas nos setores da indústria, da agropecuária e de serviços (por exemplo: atividades de podas, de manutenção das instalações de distribuição de água, energia elétrica, telefonia e comunicação, etc.) apresentam deficiências que resultam em aspectos insatisfatórios de baixa produtividade; grande número de erros e ineficiências; dificuldade de acesso aos locais de trabalho; problemas de ergonomia (zona de risco, postura inadequada, esforço repetitivo e excessivo, fadiga, falta de equilíbrio, visão prejudicada); ferramental rudimentar dependente de esforço manual, método operacional ineficiente e dificultoso. Isto ocorre em razão da utilização de equipamentos inadequados ou improvisados, além de falta de mecanização/automação. Daí a necessidade de pesquisa e desenvolvimento de soluções mecanizadas que contribuam para a qualidade do trabalho, para a saúde do trabalhador (melhores condições ergonômicas e de segurança do trabalho) e para o aumento da produtividade (maior qualidade e menos retrabalho, redução do custo). Além disso, torna-se muito importante a análise dos aspectos ambientais (ABNT, 2004) na pesquisa e desenvolvimento do projeto de máquinas.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XX Jornada de Pesquisa

## Metodologia

Para o sucesso do projeto de pesquisa “INOVAÇÃO E PROJETO DE MÁQUINAS INTELIGENTES”, utiliza-se de metodologias de Gerenciamento de Projetos e Desenvolvimento de Produtos (GPDP), conforme proposto nas melhores literaturas científicas da área (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2009; SYAN e MENON, 1994; BACK et. al, 2008; BLANCHARD e FABRYCKY, 1990; BRALLA, 1999; VALDIERO, 1997; CSILLAG, 1991; PAHL e BEITZ, 1988). A metodologia adotada para execução do projeto compõe-se da definição da estratégia competitiva (foco, produto e campo) com alinhamento e sinergia do parceiro apoiador (órgão de fomento à pesquisa ou empresa patrocinadora), da sistematização das etapas de desenvolvimento científico-tecnológico, do uso de infraestrutura laboratorial (equipamentos, softwares e instrumentação) num espaço físico adequado (foram criados ambientes propícios à pesquisa, chamados de núcleos de inovação) e de recursos humanos qualificados (pesquisadores doutores, mestres e especialistas, além de auxiliares) em uma instalação predial adequada e segura na UNIJUI Câmpus Panambi (Câmpus Temático Metal Mecânico), mantida pela Fundação de Integração, Desenvolvimento e Educação no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – FIDENE. Foram estruturados quatro núcleos de inovação: Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS), Núcleo de Inovação em Metal-Plástico (NIMPLAS), Núcleo de Inovação e Mecanização da Agricultura Familiar (NIMAF), Núcleo de Inovação e Mecanização da Poda (NIMeP). Cada núcleo interage com um conjunto de laboratórios do curso de Engenharia Mecânica, propiciando a sinergia e a interação entre a pesquisa, o ensino e a extensão. Nos núcleos também são desenvolvidas dissertações do Mestrado em Modelagem Matemática, onde são desenvolvidos modelos de sistemas dinâmicos não lineares, cujos parâmetros são identificados experimentalmente em bancadas desenvolvidas para testes de protótipos das inovações. Uma visão sistemática do planejamento dos testes das inovações desenvolvidas é apresentada por BACK e LEAL (1991), com a discussão dos diversos tipos de testes aplicados ao longo de todas as fases do ciclo de vida do produto, sendo que cada fase exige um tipo de teste apropriado. Nas primeiras etapas de pesquisa e desenvolvimento de um produto ou equipamento, os testes envolvem modelos analíticos, simulação, análise, modelos icônicos e analógicos, e são um modo econômico e rápido de se avaliar e prever problemas futuros. Quando já se tem um protótipo similar ao produto, mas não totalmente qualificado, pode-se fazer demonstrações formais e verificações das características de funcionamento. Outros testes podem ser feitos em fases mais avançadas do desenvolvimento do produto, com os objetivos de validação da solução mecanizada, obtenção de informações para melhoramentos e até a coleta de dados sobre reciclagem.

## Resultado e Discussões

Com o intuito de solucionar o problema da falta de soluções mecanizadas modulares e apropriadas para diversas tarefas da indústria e do campo, utilizando-se da metodologia científica descrita na seção anterior, desenvolveu-se a concepção, a modelagem matemática, as simulações computacionais, os testes de protótipos demonstrativos de diversos equipamentos e produtos inovadores, com destaque para sistemas com acionamento pneumático e sistema eletrônico embarcado, através do qual se congregam as vantagens do sistema pneumático, tais como a menor

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XX Jornada de Pesquisa

relação de massa por potência, a flexibilidade de instalação, as respostas rápidas do sistema e a ausência de riscos de contaminação do meio ambiente, e as vantagens do sistema eletrônico embarcado, tais como o registro de informações georeferenciadas (local, data e hora) para gerenciamento da tarefa, a facilidade de programação do funcionamento lógico dos módulos do equipamento e a possibilidade de registro de outras informações desejadas como, por exemplo, os problemas observados no momento da tarefa para posteriores ações.

Entre os resultados obtidos, destacam-se o equipamento pneumático para poda de árvores (apoio CELPE no âmbito do Programa de P&D da ANEEL, com resultado de aprovação e de avaliação excelente nos critérios da ANEEL), a polia gaiola em plástico utilizada em elevadores de grãos (apoio FAPERGS em Edital de Interação Universidade-Empresa com a LANGE Termoplásticos), uma bancada de ensaio de estruturas tipo Pórticos (apoio do MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras no edital Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação e também da FAPERGS no projeto “Desenvolvimento de Estruturas Mecânicas Criativas” do Edital CAPES/FAPERGS 15/2013: Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras – PICMEL) e de dois manipuladores robóticos acionados pneumaticamente para aplicações na indústria de manufatura.

Outros resultados obtidos foram a publicação de mais de 15 trabalhos científicos, 1 capítulo de livro, 4 trabalhos completos publicados em anais de eventos nacionais e internacionais, 1 documento de patente de privilegio de invenção elaborado e protocolado no INPI (VALDIERO et al., 2013), 4 dissertações de mestrado orientadas e concluídas; além de 2 monografias de especialização em Engenharia Industrial orientadas e concluídas.

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos nas atividades realizadas durante o período de 2013 a 2015, conclui-se que o sucesso na pesquisa e no desenvolvimento de máquinas inovadoras e inteligentes depende de um adequado planejamento e gestão do projeto fundamentado numa metodologia que preveja aspectos do ciclo de vida do produto. Os resultados também são potencializados quando há uma efetiva sinergia entre os membros das equipes envolvidas tanto da Universidade como da Empresa ou Comunidade. Os resultados contribuíram para a qualificação de recursos humanos das empresas envolvidas assim como os docentes e acadêmicos de graduação, especialização e mestrado. Contribuiu-se assim para a humanização do trabalho e o aumento da produtividade com a mecanização alicerçada na criatividade e na inovação tecnológica.

Palavras-chave: Mecanização criativa; Metodologia de projeto; Inovação tecnológica.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à CELPE pelo apoio financeiro no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, da FAPERGS e da CAPES.

### Referências Bibliográficas

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XX Jornada de Pesquisa

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT ISO/TR 14062: Gestão ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto. Rio de Janeiro, 2004.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. da. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri: Manole, 2008. 601 p.

BACK, Nelson; LEAL, Longuinho C.M. Uma metodologia de planejamento de teste de produtos industriais. Revista Produção. Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 61-69, outubro/1991.

BLANCHARD, B.S. and FABRYCKY, W.S. Systems Engineering and Analysis. Prentice Hall, 1990.

BRALLA, J. G. Handbook of product design for manufacturing. 2. ed. New York: McGraw Hill, 1999.

CSILLAG, J.M. Análise do Valor. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1991.

PAHL, G. and BEITZ, W. Engineering Design a systematic approach. London: The Design Council, 1988.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (guia PMBOK). 4 ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2009.

SYAN, Chanan S. and MENON, Unny. Concurrent engineering: concepts, implementation and practice. 1. ed. London: Chapman & Hall, 1994.

VALDIERO, Antonio C.. Inovação e desenvolvimento do projeto de produtos industriais. Ijuí: UNIJUI, 1997. Programa de incentivo à produção docente: Coleção Cadernos Unijuí - Série Tecnologia Mecânica n. 2.

VALDIERO, A. C., RASIA, L. A., CARVALHO JUNIOR, F. A. D. Equipamento pneumático para poda de árvores, 2013. Patente de Invenção. INPI: Brasil. Número do registro: BR1020130194700. Data de depósito: 31/07/2013. Depositante: Companhia Energética de Pernambuco.