Edital Capes Pró-equipamentos Institucional 2010

Modernização dos Laboratórios Associados ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos: Laboratórios de Automação da Manufatura, Automação de Processos, Robótica Industrial e Desenvolvimento de Produto

Proponente/Coordenador:

XXXXXXXXXXXXX

Grupo de Automação e Controle de Processos Industriais – GRACO

Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos

Departamento de Engenharia Mecânica

Faculdade de Tecnologia

Universidade de Brasília

# INTRODUÇÃO

**(Escrever)**

# CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA TÉCNICO-CIENTÍFICA

**(Escrever)**

Este projeto visa o desenvolvimento de ações para a modernização dos laboratórios associados aos Grupos de Pesquisa pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos do Departamento de Engenharia Mecânica da UnB visando a compra de equipamentos para serem usados em um contexto multi-uso e compartilado atendendo os laboratórios de Automação da Manufatura, Automação de Processos, Robótica Industrial e de Desenvolvimento de Produto.

São solicitados os seguintes equipamentos para atender os laboratórios do Programa de Sistemas Mecatrônicos:

1. Uma Impressora 3D Dimension ELITE tipo Soluble Support Technology ABSPlus – Prototipagem Rápida (figura 1);
2. Um Robô Industrial …..
3. Um Robô Industrial ….
4. Seis Osciloscópios …..

A máquina de prototipagem rápida será utilizado para desenvolvimento de Produto em um contexto de Manufatura Eletrônica sendo integrado à Fábrica Modelo WebMachining Company associada aos laboratórios do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da UnB. Os equipamentos serão integrados ao sistema WebMachining permitindo a prototipação rápida (fabricação) em plástico ABS ou material compósito.

O laboratório de Desenvolvimento de Produto: Prototipagem Rápida e Engenharia Reversa (LaDPRER) irá usar tecnologia FDM - *Fused Deposition Modeling* – Modelamento por Deposição de Material Fundido, desenvolvida pela empresa Stratasys, sendo uma solução completa que inclui a impressora 3D Dimension, o software Catalyst para processamento do arquivo STL (esteriolitografia), ferramentas e acessórios para a construção dos modelos funcionais.

O uso de prototipagem rápida adotando a tecnologia FDM permite a revisão do projeto em qualquer fase do processo de desenvolvimento de produto, teste para encaixe ou forma, simular a performance do produto e, finalmente, produzir ferramental de prototipagem, sem o tempo e os custos associados com os mais tradicionais métodos de prototipagem.

A estruturação deste laboratório compartilhado e acessado pela Internet no contexto da fábrica Modelo WebMachining Company permitirá a aplicação de modernas metodologias de desenvolvimento de produto e um menor tempo pro ciclo de desenvolvimento de produtos, pois permitirá modelar e fabricar protótipos em material plástico ABS de alta resistência em um pequeno espaço de tempo, permitindo assim a validação de ideias nas diversas fases do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto).



Figura 1.Impressora 3D Dimension Elite Stratasys: Prototipagem Rápida

# LABORATÓRIOS ENVOLVIDOS

## Descrição do Grupos de pesquisa envolvidos

1. **O GRACO**

O GRACO é um grupo de pesquisa multidisciplinar atuante nas áreas de automação, controle e informática, aplicados em processos de fabricação. Este grupo reúne pesquisadores de varias áreas do conhecimento; mantém convênios internacionais com: Inglaterra, Alemanha e França e conta também com o apoio financeiro do PADCT, FINEP, FAP/DF, CNPq, CAPES, entre outros. O referido grupo de "AUTOMAÇÃO E CONTROLE EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO - GRACO" concentra sua atuação no conteúdo tecnológico de ponta em automação e controle de processos de fabricação, desenvolvimento de sistemas de manufatura integrados, controle digital, processamento digital de sinais, programação inteligente, teleoperação, mecatrônica, metrologia, simulação gráfica, análise de dados e transferência de tecnologia. A transferência de tecnologia ao parque industrial se dá por meio da atuação do Grupo com o CDT-UnB - Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, onde várias empresas incubadas são formadas e é a porta para solução de problemas e transferência tecnológica ao parque industrial. Objeto Social do Grupo: a) Produzir, desenvolver, integrar e adaptar tecnologias, direta ou indiretamente, com vistas à sua industrialização, comercialização ou transferência ao setor produtivo; b) Contratar e gerenciar projetos de pesquisa e desenvolvimento nas áreas tecnológicas e atividades afins; c) Estimular e apoiar a criação de empresas na área tecnológica de sua especialização; d) Promover o intercâmbio com entidades e empresas de atividades afins, no sentido de permanente atualização tecnológica. e) Proceder a estudos e elaborar projetos tecnológicos nas áreas de desenvolvimento industrial, serviços e produção de insumos para as atividades afins; f) Procurar estabelecer um sistema de estreita cooperação técnico-científica com universidades e centros de pesquisa (nacional e/ou internacional), dentro de um quadro de interesses comuns e de complementação de recursos e esforços. O Grupo é formado por 13 pesquisadores, dentre os quais os seguintes participarão ativamente do projeto ora proposto:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nome** | **Titulação** | **Função no Projeto** |
| Prof. Sadek Crisóstomo Absi Alfaro | Ph.D. - Cranfield Institute of Technology, Cranfield, Inglaterra | Pesquisador CNPq, PQ 1B |
| Prof. Guilherme Caribé de Carvalho | Ph.D. - Cranfield University, Cranfield, Inglaterra | Lider do Grupo  CNPq PQ2 |
| Prof. José Maurício S.T.Motta | Ph.D. - Cranfield University, Cranfield, Inglaterra | Pesquisador CNPq PQ2 |
| Prof. Carlos Humberto Llanos Quintero | Doutor – Poli-USP, São Paulo | Pesquisador CNPQ PQ2 |
| Prof. Alberto Alvares | Doutor - UFSC | Pesquisador CNPQ PQ 1D |
| Prof. Carla Maria Koike | Doutor xxxx |  |
| Complementar a lista |  |  |

Com relação à área específica de robótica, o GRACO tem larga experiência em pesquisa aplicada, envolvendo calibração de robôs industriais [], programação off-line de robôs industriais [, , ], modelagem cinemática e calibração de robôs industriais [, , , , , , ], teleoperação de robôs [, ], controle de movimento em robôs móveis [], visão aplicada à robótica industrial e móvel [, , , , , , ], visão omnidirecional [], reconstrução computacional em 3 dimensões a partir de dados obtidos por varredura a laser [, , , ]. Três dissertações de mestrado relacionadas à robótica móvel já foram produzidas, sendo uma relacionada ao mapeamento do ambiente por meio de fusão de sensores ultrasônicos [], uma relacionada ao tratamento de imagens para rastreamento de movimento relativo entre robô e objetos identificados no campo de visão [] e a última relacionada à identificação de padrões para fins de manipulação robótica []. Além da área de robótica aplicada, o Graco também desenvolve pesquisa na área de sistemas reconfiguráveis, com grande interface com o grupo de Sistemas de Computação, conforme mostrado na seção .

Com relação às fontes de financiamento das pesquisas realizadas no âmbito do grupo, o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos, em que o Graco está inserido, tem recebido, por meio de projetos aprovados, recursos para financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento, oriundos de agências de fomento governamentais e de empresas via fundos setoriais, como CT-ENERG e de Informática. Uma lista de projetos com financiamento recente é mostrado a seguir:

1- Órgão: CNPQ/PADCT

* Projeto: Consolidação de um Núcleo Cooperativo Multi-Institucional Visando Processos de Soldagem Automatizada, Materiais Compósitos Híbridos e Automação da Manufatura
* Modalidade: Projeto de pesquisa.
* Tipo de apoio: Apoio Financeiro para bens de capital e material de consumo, excluidas bolsas.
* Período: 01/12/2006 a 30/11/2008
* Docente Coordenador: José Maurício Santos Torres da Motta

2- Órgão: ELETRONORTE S.A. (Carteira Interna)

* Projeto: Desenvolvimento de Sistema de Soldagem Robotizado para Recuperação de Pás de Turbinas Hidráulicas Erodidas por Cavitação
* Modalidade: Projeto de pesquisa e desenvolvimento
* Tipo de apoio: Financiamento de bens de capital, custeio, bolsas e material de consumo.
* Período: 29/12/2006 a 28/12/2008
* Docente Coordenador: José Maurício Santos Torres da Motta

3- Órgão: FAP/DF

* Projeto: Emprego de ligas com memória de forma para o desenvolvimento de estruturas adaptativas e robóticas.
* Tipo de apoio: Apoio Financeiro para bens de capital e material de consumo.
* Modalidade: Projeto de pesquisa.
* Período: Jan. 2005 a Jan. 2007
* Docente Coordenador: Edson Paulo da Silva

4- Órgão: CNPQ/PADCT

* Projeto: Estabelecimento de um Núcleo Cooperativo Visando a Automação de Processos de Fabricação e Integração da Manufatura
* Tipo de apoio: Apoio Financeiro para bens de capital e material de consumo, excluidas bolsas.
* Modalidade: Projeto de pesquisa.
* Período: 19/06/2004 a 18/06/2006
* Docente Coordenador: José Maurício Santos Torres da Motta

5- Órgão: ELETRONORTE / ANEEL

* Projeto: Modernização da Área de Automação de Processos das Usinas Hidroelétricas de Balbina e Samuel
* Modalidade: Projeto de Desenvolvimento.
* Tipo de apoio: Financiamento de bens de capital, custeio, bolsas e material de consumo.
* Período: 01/09/2005 a 30/08/2007.
* Docente Coordenador: Alberto José Álvares

6- Órgão: MCT/FINEP/CT-INFO-SOFTWARE-01/2005

* Projeto: NetCam - Desenvolvimento de Hardware e Software Embarcado em Plataforma Linux Para Monitoração, Processamento, Gravação e Transmissão de Vídeo Digital
* Modalidade: Projeto de Desenvolvimento.
* Tipo de apoio: Financiamento de bens de capital, custeio e material de consumo.
* Período: 01/03/2006 a 28/02/2008.
* Docente Coordenador: Alberto José Álvares.

7- Órgão: MCT/FINEP/CT-INFO

* Projeto: Sistema Integrado de Automação Predial (Projeto SIAP)
* Tipo de apoio: Financiamento de bens de capital, custeio e material de consumo
* Modalidade: Projeto de Desenvolvimento.
* Período: 2004 a 2006
* Docente Coordenador: Carlos Humberto Llanos Quintero.

8- Órgão: MCT/FINEP/CT-INFO

* Projeto: GNV
* Tipo de apoio: Financiamento de bens de capital, custeio e material de consumo
* Modalidade: Projeto de Desenvolvimento.
* Período: 2006 a 2008
* Docente Coordenador: Carlos Humberto Llanos Quintero.

9- Empresa: Rockwell Automation do Brasil Ltda

* Projeto: Laboratório de Automação Industrial
* Tipo de apoio: recursos para custeio, doação de equipamentos provenientes da Lei de Informática
* Modalidade: Apoio à implementação de laboratório
* Período: 2002 a 2004
* Docente Coordenador: Guilherme Caribé de Carvalho

10- Empresa: Rockwell Automation do Brasil Ltda

* Projeto: Fortalecimento da Área de Automação Industrial no Programa de Pós – Graduação em Sistemas Mecatrônicos
* Tipo de apoio: recursos para capital, custeio, bolsas e doação de equipamentos provenientes da Lei de Informática
* Modalidade: Apoio a atividades de pesquisa e desenvolvimento na área de automação
* Período: 2004 a 2007
* Docente Coordenador: Guilherme Caribé de Carvalho

11- Empresa: Rockwell Automation do Brasil Ltda

* Projeto: Desenvolvimento de ferramentas didáticas para ensino de automação industrial.
  + Desenvolvimento de software para modelagem de sistemas discretos e híbridos;
  + Desenvolvimento de kit didático para aplicação de técnicas de controle contínuo e discreto, simulando um sistema de movimentação de sucata de material ferromagnético em uma indústria siderúrgica;
  + Estudo sobre controle ótimo de demanda em grupos de elevadores;
  + Desenvolvimento de maquete para simulação de sistemas de automação ferroviária
* Tipo de apoio: recursos para capital, custeio, bolsas e doação de equipamentos provenientes da Lei de Informática
* Modalidade: Apoio a atividades de pesquisa e desenvolvimento na área de automação
* Período: 2008 a 2010
* Docente Coordenador: Guilherme Caribé de Carvalho

**(COMPLEMENTAR A LISTA DE PROJETOS COM OS PROJETOS DE ALBERTO)**

1. **O GIAI (Alberto, descrever aqui o grupo)**

O GIAI (Grupo de Inovação em Automação Industrial) tem por missão o desenvolvimento de inovações científicas e tecnológicas aplicadas à área de Automação Industrial, incluindo principalmente a Automação da Manufatura e a Automação de Processos. O GIAI reúne pesquisadores e alunos da Universidade de Brasília (UnB), Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que atuam na área de Automação Industrial, contando com apóio de agências de fomento governamental (CNPq, CAPES, ANEEL e FINEP) e de empresas privadas e de estatais. As principais linhas de pesquisa estão associadas à: Electronic Manufacturing (e-Mfg), Gestão da Produção, TeleManufatura, Teleoperação, Robótica Móvel, Retrofitting de Máquinas CNC, Processamento de Imagens e Sistemas Embarcados em Plataforma Linux, Integração CAD/CAPP/CAM Baseada em Features e STEP-NC, Manutenção Centrada em Confiabilidade, FMEA, Manutenção Preditiva, FieldBus Foundation, Sistemas de Manufatura (FMS/FMC), Controle e Automação aplicado a processos de fabricação e Sistemas Inteligentes.

Os participantes do projeto associados ao GIAI que irão fazer uso dos equipamentos a serem adquiridos são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Participantes do projeto que irão usar os equipamentos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nome** | **Titulação** | **Bolsista Produtividade** |
| Alberto José Alvares | Doutor | Nivel 1D |
| João Carlos Espindola Ferreira | Doutor | Nível 1D |
| Antonio Piratelli Filho | Doutor |  |
| João Mello da Silva | Doutor |  |
| Palloma Vieira Muterlla | Doutor |  |
| Bruno Alves de Oliveira | Graduando |  |
| Edgar Jhonny Amaya Simeón | Mestre |  |
| Ana Carolina Cardoso de Sousa | Graduando |  |
| Murilo Marques Marinho | Graduando |  |

Projetos de pesquisa relevantes na área apoiados nos últimos 2 anos:

|  |
| --- |
| **1. Desenvolvimento de um CNC Aderente à Norma STEP-NC Baseado no Controlador de Máquina Avançado (EMC) : 2010-2012** |
| Descrição: Este projeto visa o desenvolvimento de um Comando Numérico Computadorizado (CNC) aderente à norma STEP-NC baseado no Controlador de Máquina Avançado (Enhanced Machine Controller - EMC) desenvolvido em plataforma Linux (http://www.linuxcnc.org) e open-source (GNU/GPL license) que será voltado para aplicação em fresadoras CNCs de três a cinco eixos. A proposta está associada às linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da Universidade de Brasília /UnB (conceito 4 CAPES). No Programa de Sistemas Mecatrônicos da UnB está inserido o GRACO (Grupo de Automação e Controle de Processos de Fabricação) e o GIAI (Grupo de Inovação em Automação Industrial) onde está pesquisa será desenvolvida em cooperação com a UFSC e UDESC através de um projeto Casadinho-2008 apoiado pelo CNPq. Projeto CNPq, Bolsas no País / Edital MCT/CNPq nº 70/2009 - Mestrado, Processo 552317/2010-1. Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico (1);  Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq |
| **2. DT - Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora Nível 1D: Processo CNPq 310836/2009-3 : 2010-2014** |
| Descrição: Bolsa de Produtividade CNPq 48 meses, Nível 1D. Renovação da bolsa que finaliza em março de 2010. DT - Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora Nível 1D: Processo CNPq 310836/2009-3 Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq |
| **3. Diversidade de sistemas de supervisão monitoração e controle nas instalações eletricas de geração e transmissão : 2010-2013** |
| Descrição: Este projeto tem por objetivo desenvolver uma metodologia de coleta e de análise de dados monitorados nas unidades geradoras da usinas hidrelétricas e a implementação de um sistema computacional para a produção de diagnósticos e prognósticos de estados de funcionamento e de dados que auxiliem a tomada de decisão, quanto a ações operacionais e de manutenção das máquinas visando o aumento da disponibilidade dos equipamentos. Sob o escopo delineado podem-se listar os seguintes objetivos principais: 1 - Desenvolver metodologia de coleta e armazenamento dos dados disponibilizados pela rede Fieldbus (instrumentação inteligente) e sistemas analógicos baseados em protocolos 4-20 mA, Hart, entre outros; 2 - Desenvolver metodologia de redução e análise dos dados utilizando técnicas estatísticas; 3 - Desenvolver metodologia de interpretação dos dados utilizando técnicas de análise de correlação, de fusão de sensores e de inteligência artificial; 4 - Desenvolver uma base de dados relacional contendo informações históricas e presentes referentes aos estados de funcionamento das unidades geradoras de Usinas Hidrelétricas; 5 - Desenvolver modelos sistêmicos que mapeiem as relações entre as variáveis monitoradas e os estados observados nas unidades geradoras; 6 - Integrar as metodologias desenvolvidas em um sistema especialista de coleta e interpretação de dados e de um sistema de reconhecimento de padrões baseado em redes neurais, capaz de produzir diagnósticos e prognósticos que auxiliem a tomada de decisões operacionais e de manutenção preditiva e pró-ativa; 7 - Implementação do sistema computacional a partir da metodologia proposta. Valor do Projeto R$ 540.000,00 . Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ; Edgar Amaya Simeón; Ricardo Ribeiro Gudwin; Antonio Araujo; Luis Alape; Iván Patricio Moreno Marcos Financiador(es): Centrais Elétricas do Norte do Brasil-ELETRONORTE |
| **4. Manutenção Baseada em Condição Usando Técnicas de Inteligência Artificial Aplicada em Usinas Hidrelétricas : 2009-2011** |
| Descrição: Este projeto tem por objetivo desenvolver uma metodologia de coleta e de análise de dados monitorados nas unidades geradoras de usinas hidrelétricas, em especial associado à Usina de Balbina, devido à modernização que sofreu recentemente, com vistas à produção de diagnósticos de estados de funcionamento e de dados que auxiliem a tomada de decisão quanto a ações operacionais e de manutenção das máquinas visando o aumento da disponibilidade dos equipamentos. A partir desta metodologia será feito o desenvolvimento de um sistema computacional que, permita a integração de diferentes grandezas físicas, eletromecânicas, adquiridas junto a geradores, turbinas hidráulicas e transformadores, de forma a produzir históricos e relatórios que auxiliem a tomada de decisão no que diz respeito à disponibilidade, manutenibilidade (corretiva, preventiva, preditiva e "pró-ativa") e confiabilidade dos equipamentos da planta, permitindo ações que evitem e/ou minimizem a parada dos equipamentos, realizando o diagnóstico e o prognósticos de falhas e defeitos que ocorram nos equipamentos monitorados. A originalidade desse projeto está na utilização de técnicas modernas de tratamento e interpretação de dados para produzir modelos sistêmicos e uma metodologia de desenvolvimento de um sistema inteligente e sua implementação, destinado à produção de diagnósticos e prognósticos que auxiliem a tomada de decisão relativos as atividades de manutenção e operação de Usinas Hidrelétricas e mais especificamente usando a Usina de Balbina como planta modelo para implantação da metodologia e sistema computacional, salientando que a metodologia e o sistema computacional poderão ser transportados para outras usinas do setor elétrico, em especial da Eletronorte. Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico (1);  Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): |
| **5. Manutenção Preditiva Usando Técnicas de Inteligência Artificial Aplicada em Usinas Hidrelétricas : 2009-2011** |
| Descrição: Este projeto visa o desenvolvimento de uma metodologia e a implementação de um sistema computacional para Manutenção Baseada em Condição (Manutenção Preditiva) a ser aplicado em Usinas Hidrelétricas, estando associado às linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da Universidade de Brasília ? UnB (conceito 4 CAPES). No Programa de Sistemas Mecatrônicos da UnB está inserido o GRACO (Grupo de Automação e Controle de Processos de Fabricação) e o GIAI (Grupo de Inovação em Automação Industrial) onde está pesquisa será desenvolvida em parceria com a EletroNorte. Para atingir os objetos delineados é solicitada uma cota de uma bolsa de Mestrado. O candidato à bolsa de mestrado será definido posteriormente. Este projeto tem por objetivo desenvolver uma metodologia de coleta e de análise de dados monitorados nas unidades geradoras da usinas hidrelétricas e a implementação de um sistema computacional para a produção de diagnósticos e prognósticos de estados de funcionamento e de dados que auxiliem a tomada de decisão, quanto a ações operacionais e de manutenção das máquinas visando o aumento da disponibilidade dos equipamentos. Sob o escopo delineado podem-se listar os seguintes objetivos principais: 1 - Desenvolver metodologia de coleta e armazenamento dos dados disponibilizados pela rede Fieldbus (instrumentação inteligente) e sistemas analógicos baseados em protocolos 4-20 mA, Hart, entre outros; 2 - Desenvolver metodologia de redução e análise dos dados utilizando técnicas estatísticas; 3 - Desenvolver metodologia de interpretação dos dados utilizando técnicas de análise de correlação, de fusão de sensores e de inteligência artificial; 4 - Desenvolver uma base de dados relacional contendo informações históricas e presentes referentes aos estados de funcionamento das unidades geradoras da Usina de Usinas Hidrelétricas; 5 - Desenvolver modelos sistêmicos que mapeiem as relações entre as variáveis monitoradas e os estados observados nas unidades Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico (2); Doutorado (1);  Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq |
| **6. Desenvolvimento e Industrialização de um Sistema Embarcado em Plataform Linux (Software e Hardware) para monitoração por Vídeo Progressivo, Rastreamento Veicular e Gestão de Frota : 2008-2010** |
| Descrição: O objetivo do projeto é desenvolver e industrializar uma família de produtos constituídos por hardware e software em plataforma Linux para monitoração, processamento, gravação e transmissão de vídeo com largura de banda progressiva associado a um sistema de rastreamento e monitoração veicular baseado em GPS (Sistema de Posicionamento Global) usando modem GSM/GPRS/Edge/3G possibilitando a monitoração por vídeo e áudio e a localização do veículo, rastreamento, monitoramento remoto e o uso de sensores veiculares (entradas) e acionamento (saídas) remotas de alarmes e dispositivos embarcados (relés), bem como a transmissão de dados de Latitude, Longitude, Curso, Velocidade, Altitude, Vídeo, alarmes, entre outros, tendo por objetivo além de permitir a monitoração em tempo real por vídeo e áudio e o rastreamento do veículo, a utilização das informações obtidas do veículo para serem usadas no apoio de atividades de logística de transporte de cargas e passageiros (caminhões, ônibus, trem e automóveis).O Prof. Alberto J. Álvares é o coordenador e idealizador deste projeto financiado pela FAP-DF no valor de R$499.936,66. Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal-FAP/DF |
| **7. Consolidação de um Núcleo Cooperativo UnB-UFSC Visando Materiais Compósitos Híbridos e Automação da Manufatura : 2008-2010** |
| Descrição: Este projeto visa o estabelecimento de um núcleo de cooperação entre o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da Universidade de Brasília - UnB (conceito 4 na CAPES) e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (conceito 6). Apesar de incluir diversos membros e infra-estrutura dos dois programas, o projeto tem um maior enfoque nas áreas de atuação de 2 (dois) grupos de pesquisas de cada programa, que se ligam por afinidade profissional. A consolidação de um grupo de pesquisa e/ou ensino passa pela absorção de experiências vividas por outros grupos mais consolidados. Esta consolidação, porém, não se dá simplesmente com pessoal qualificado e instalações laboratoriais, mas também com atitudes, oportunidades e interesses mútuos. Só assim as experiências são crescidas e compartilhadas. Concomitantemente a esta realidade, o desenvolvimento científico e tecnológico é cada dia mais dependente de conhecimentos multidisciplinares. A velocidade com que novos conhecimentos são gerados também dificulta agregar os mesmos em grupos pequenos de pessoas. Estes fatos justificam a necessidade de um maior intercâmbio entre grupos de pesquisa, possibilitando não só a consolidação ou fortalecimento de cada grupo, mas a verdadeira consolidação de conhecimentos e meios para um desenvolvimento científico e tecnológico auto-sustentável. A continuidade da cooperação entre os grupos trará para o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da UnB, ainda em consolidação, e que já contou com o apoio no passado dos dois primeiros Editais Casadinho (2004 e 2006) e ajudou que o programa obtivesse nota 4 na última avaliação da CAPES. A continuidade da cooperação dará importante impulso nas áreas de automação da manufatura e materiais compósitos, incentivando e viabilizando intercâmbio de alunos de pós-graduação e docentes entre os programas, o que trará mais dinamismo e foco nos trabalhos de dissertação. Valor R$ 200.000,00. Situação: Em Andamento Natureza: Pesquisa Alunos envolvidos: Graduação (6); Mestrado acadêmico (4); Doutorado (1);  Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq |
| **8. NETCAM - Desenvolvimento De Sistema Para Monitoração, Gravação e Transmissão de Vídeo Digital : 2007-2010** |
| Descrição: O presente projeto tem como objetivo principal solicitar uma cota de duas bolsas de Iniciação Científica para permitir, que os alunos indicados participem do projeto de pesquisa tecnológica denominado de NetCam. O projeto de pesquisa NetCam, que conta com o apoio de uma bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora dado ao requerente pelo CNPq, visa o desenvolvimento de um sistema computacional constituído por hardware e software em plataforma Linux para monitoração, processamento, gravação e transmissão de vídeo em redes com e sem fio, permitindo sua visualização em telefones celulares, palmtops, desktops e notebooks, entre outros. O sistema a ser desenvolvido terá concepção modular permitindo sua aplicação em uma família de produtos baseados em arquitetura cliente-servidor voltados para aplicações em segurança industrial, comercial e residencial, DVR (Digital Video Recorder), ATM bancários ou qualquer outra aplicação que necessite capturar e processar imagens. O servidor poderá ser utilizado de forma standalone ou embarcado em hardware dedicado; e os clientes desenvolvidos para sistemas multi-plataforma em função das características do dispositivo. Cabe destacar que este projeto foi aprovado na Chamada Pública MCT/ Finep/ CT-INFO ? Software 01/2005:(http://www.finep.gov.br//fundos\_setoriais/ct\_info/resultados/Resultado\_CT\_INFO\_SOFTWARE\_01\_2005.PDF), convênio 1569/05 em processo de contratação pela Finep-Finatec, onde receberá R$ 358.316,00 para compra de equipamentos, materiais, projeto e fabricação da família de produtos NetCam, entre outros. O coordenador do projeto junto à Finep é o proponente desta solicitação de bolsa. O projeto aprovado pela Finep é denominado de ?NETCAM - DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE E SOFTWARE EMBARCADO EM PLATAFORMA LINUX PARA MONITORAÇÃO, PROCESSAMENTO, GRAVAÇÃO E TRANSMISSÃO DE VÍDEO DIGITAL?. Pretende-se com a solicitação desta cota de duas bolsas de Iniciação Científica incentivar a execução deste projeto i Situação: Em Andamento Natureza: Desenvolvimento Alunos envolvidos: Graduação (1);  Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): |
| **9. DT - Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora: Processo 303704/2006-3 : 2006-2010** |
| Situação: Em Andamento Natureza: Desenvolvimento Integrantes: Alberto José Alvares (Responsável); ;  Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq |

## Descrição dos laboratórios envolvidos no projeto

### Laboratório de Soldagem (Sadek, Guilherme)

### Laboratório Robótica Industrial e de Visão Computacional (Ze Mauricio)

### Laboratório de Eletrônica (Carlos)

### Laboratório de Automação de Sistemas de Eventos Discretos (Guilherme e Alberto)

O laboratório é constituído por equipamentos da Rockwell e da Smar. A planta Didática Smar III pode ser vista on-line através da URL (figura 2): <http://serpens.enm.unb.br/serpens-java-video.html> e acessada remotamente através da URL <http://AssetView.Graco.UnB.br/assetview> usando o software AssetView para controle via Web.

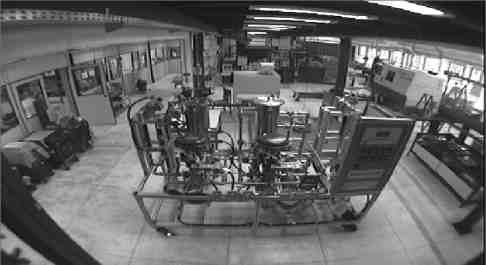


Figura 2. Planta Foundation FieldBus (<http://serpens.enm.unb.br/serpens-java-video.html>)

INCLUIR DESCRITIVO GUILHERME

### Laboratório de Automação da Manufatura e de Desenvolvimento de Produto (Alberto)

O laboratório de Automação da Manufatura encontra-se em constante processo de melhoria e modernização visando a implantação de uma Fábrica Modelo (*WebMachining Company®*) usando o padrão STEP e STEP-NCdestinada ao ensino e à pesquisa de Engenharia Mecânica, Mecatrônica e de Produção no Departamento de Engenharia Mecânica da UnB, com uso compartilhado por outras instituições do Brasil. Tal Fábrica Modelo viabilizará a implementação de um Laboratório Remoto e Ensino a Distância, que será utilizado para o ensino e pesquisa a distância, e para o ensino e pesquisa presenciais nos cursos de Engenharia Mecatrônica e Mecânica, e dos Programas de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos e Ciências Mecânicas da UnB.

A Figura 3 apresenta o arranjo físico das instalações do Laboratório de Automação da Manufatura que será utilizado no desenvolvendo deste projeto. Há um mezanino sobre o arranjo mostrado na Figura 3, que abriga um Laboratório de Sistemas a Eventos Discretos (Automação de Processos).

Entende-se aqui por Fábrica Modelo um ambiente de manufatura (Sistema de Produção) que se aproxima de um real, permitindo o teste de soluções existentes, avaliação de pesquisas e ainda oferta de treinamentos e cursos num ambiente que reproduz em grande parte as condições reais de uma empresa, permitindo simular o ciclo de desenvolvimento de um produto. Ela serve ainda como meio de apresentação de projetos de pesquisa desenvolvidos ou em desenvolvimento. Os objetivos gerais da Fábrica Modelo proposta são:

* Oferecer um ambiente de manufatura integrada por computador próxima do real, que permita testar soluções comerciais e em desenvolvimento pelos grupos de pesquisa da UnB sob condições próximas da realidade nas empresas;
* Possibilitar a verificação de novas filosofias, conceitos, métodos, técnicas, ferramentas, equipamentos e soluções no contexto de manufatura integrada por computador em condições mais próximo da realidade possível.

Um exemplo de Fábrica Modelo pode ser encontrado na Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo no Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA) do Departamento de Engenharia Mecânica, que foi desenvolvida por um grupo de 5 universidades. Tal fábrica foi baseada em Células Flexíveis de Manufatura e atende aos grupos de pesquisa do NUMA ( <http://www.numa.org.br/>).

A Fábrica Modelo (*WebMachining Company®*)desenvolvida é composta por um chão-de-fábrica distribuído e acessado via Internet tendo equipamentos localizados na UFSC (Torno CNC do GRIMA), na SOCIESC em Joinville (FMS) e pelos equipamentos do Graco. O chão-de-fábrica do GRACO e GIAI é constituído basicamente por três Células Flexíveis de Manufatura e uma FMC de montagem de peças tipo “Lego” em fase de implementação no GRACO e GIAI, duas fresadoras didáticas CNC, um torno CNC didático e por uma planta didática de Automação de Processos da Smar. São elas:

* GRACO (<http://video.graco.unb.br> , <http://serpens.enm.unb.br/serpens-java-video.html>, <http://WebMachining.AlvaresTech.com> , http://robomovel.graco. unb.br ):

- Célula Flexível de Manufatura voltada à usinagem de peças rotacionais;

- Célula Flexível de Soldagem Robotizada;

- Célula Flexível de Oxi-Corte;

- Célula e Montagem de Legos;

- Planta Didática III da SMar;

- Torno Didático CNC;

- Duas Fresadoras Didáticas CNC.

* SOCIESC: FMC: FMS
* GRIMA –UFSC: torno CNC Romi e máquina de prototipagem rápida

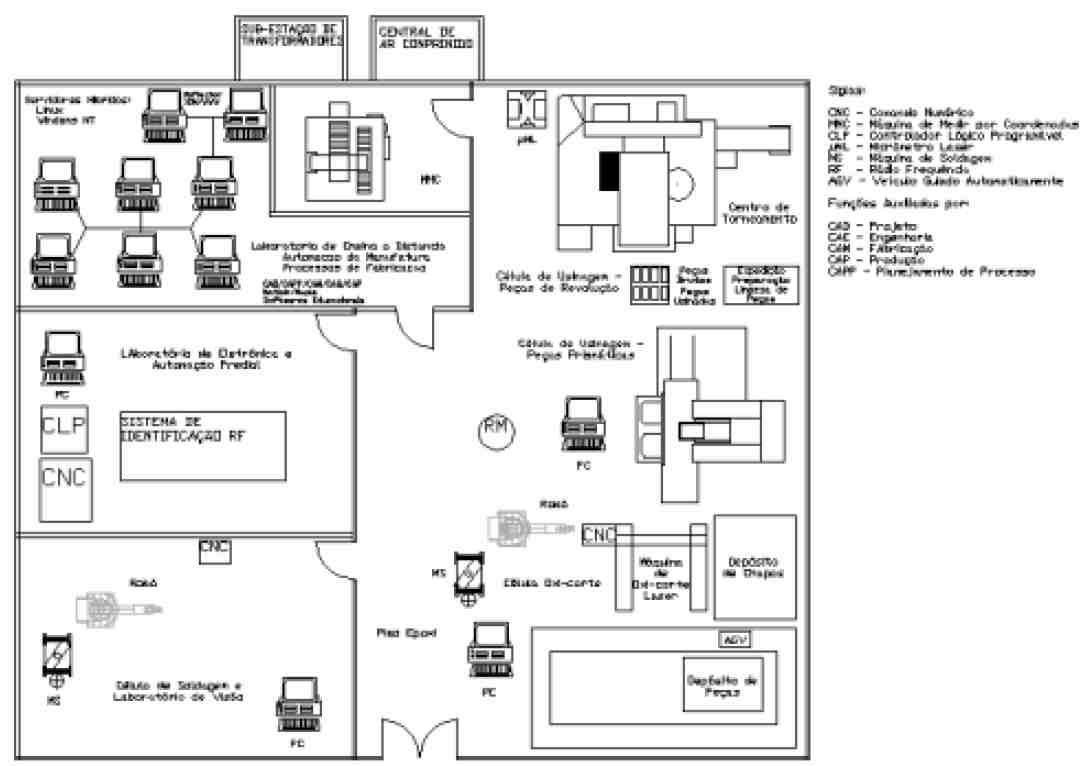


Figura 3. Arranjo físico do laboratório de Automação da Manufatura.

Além de servir aos objetivos acima descritos a Fábrica Modelo (*WebMachining Company®*)viabilizará ainda a implementação de um Laboratório Remoto e Ensino a Distância que também está sendo implementado nos laboratórios do GRACO e GIAI. Especificamente, a presente proposta envolve basicamente sete linhas de atuação e mais especificamente os itens II, III e VII, abaixo:

* 1. Implantação da Célula Flexível de Manufatura (FMC) para usinagem de peças rotacionais e prismáticas;
  2. Implantação de uma infra-estrutura para implementação do Laboratório Remoto;
  3. Criação de metodologia de Gestão e Desenvolvimento de Produto;
  4. Sistema de gestão da produção de um ambiente de manufatura distribuído;
  5. Integração CAD/CAPP/CAM (projeto WebMachining);
  6. Desenvolvimento sistema multi-agente para Gestão da Produção na UnB/Sociesc/Grucon/Grima;
  7. *Implantação de um Laboratório Desenvolvimento de Produto - Prototipagem Rápida usando tecnologia Modelagem por Deposição de Material Fundido – FDM*

A máquina de prototipagem rápida será utilizado para desenvolvimento de Produto em um contexto de Manufatura Eletrônica sendo integrado à Fábrica Modelo WebMachining Company. Os equipamentos serão integrados ao sistema WebMachining permitindo a prototipação rápida (fabricação) em plástico ABS ou material compósito.

O laboratório de Desenvolvimento de Produto: Prototipagem Rápida e Engenharia Reversa (LaDPRER) irá usar tecnologia FDM - *Fused Deposition Modeling* – Modelamento por Deposição de Material Fundido, desenvolvida pela empresa Stratasys, sendo uma solução completa que inclui a impressora 3D Dimension, o software Catalyst para processamento do arquivo STL (esteriolitografia), ferramentas e acessórios para a construção dos modelos funcionais.

O uso de prototipagem rápida adotando a tecnologia FDM permite a revisão do projeto em qualquer fase do processo de desenvolvimento de produto, teste para encaixe ou forma, simular a performance do produto e, finalmente, produzir ferramental de prototipagem, sem o tempo e os custos associados com os mais tradicionais métodos de prototipagem.

A estruturação deste laboratório compartilhado e acessado pela Internet no contexto da fábrica Modelo WebMachining Company permitirá a aplicação de modernas metodologias de desenvolvimento de produto e um menor tempo pro ciclo de desenvolvimento de produtos, pois permitirá modelar e fabricar protótipos em material plástico ABS de alta resistência em um pequeno espaço de tempo, permitindo assim a validação de ideias nas diversas fases do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto).

# DETALHAMENTO E JUSTIFICATIVA DOS EQUIPAMENTOS SOLICITADOS

**(Descrever cada equipamento e sua utilidade no contexto do projeto)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Quantidade | Equipamento | Valor Unitário | Total |
| 1 | Robô Solda |  |  |
| 1 | Robô Visão |  |  |
| 1 | Dimensio Elit 3D | US$33.080,00 |  |
| 1 | Osciloscópio 200 MHz |  |  |
| 5 | Osciloscópios 60 MHz |  |  |

**Máquina de Prototipagem Rápida** *texto similar no início do projeto –ajustar em função dos demais*

A máquina de prototipagem rápida será utilizado para desenvolvimento de Produto em um contexto de Manufatura Eletrônica sendo integrado à Fábrica Modelo WebMachining Company associada aos laboratórios do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da UnB. Os equipamentos serão integrados ao sistema WebMachining permitindo a prototipação rápida (fabricação) em plástico ABS ou material compósito.

O laboratório de Desenvolvimento de Produto: Prototipagem Rápida e Engenharia Reversa (LaDPRER) irá usar tecnologia FDM - *Fused Deposition Modeling* – Modelamento por Deposição de Material Fundido, desenvolvida pela empresa Stratasys, sendo uma solução completa que inclui a impressora 3D Dimension, o software Catalyst para processamento do arquivo STL (esteriolitografia), ferramentas e acessórios para a construção dos modelos funcionais.

O uso de prototipagem rápida adotando a tecnologia FDM permite a revisão do projeto em qualquer fase do processo de desenvolvimento de produto, teste para encaixe ou forma, simular a performance do produto e, finalmente, produzir ferramental de prototipagem, sem o tempo e os custos associados com os mais tradicionais métodos de prototipagem.

A estruturação deste laboratório compartilhado e acessado pela Internet no contexto da fábrica Modelo WebMachining Company permitirá a aplicação de modernas metodologias de desenvolvimento de produto e um menor tempo pro ciclo de desenvolvimento de produtos, pois permitirá modelar e fabricar protótipos em material plástico ABS de alta resistência em um pequeno espaço de tempo, permitindo assim a validação de ideias nas diversas fases do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto).



Figura 1.Impressora 3D Dimension Elite Stratasys: Prototipagem Rápida

# Referências Bibliográficas (Modificar....)

[1] CAO, Y.U., FUKUNAGA, A.S., KAHNG, A.B., MENG, F. **Cooperative mobile robotics: antecedents and directions**. IN: Proceedings of 1995 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 95: “Human Robot Interaction and Cooperative Robots”, 5-9 Aug. 1995, Vol. 1, 226 – 234.

[2] STROUPE, A., OKON, A., ROBINSON, M., HUNTSBERGER, T., AGHAZARIAN, H. and BAUMGARTNER, E. **Sustainable cooperative robotic technologies for human and robotic outpost infrastructure construction and maintenance**. *Journal Autonomous Robots*, v.20(2), 2006, p.113-123.

[3] WEIGEL, T., GUTMANN, J.S., DIETL, M., KLEINER, A., NEBEL, B. **CS Freiburg: coordinating robots for successful soccer playing**. *IEEE Transactions on Robotics and Automation,* v.18(5), 2002, p. 685-699.

[4] SANFELIU, A., ANDRADE-CETTO, J., MIRATS, J., GRAU, A., CLIMENT, J. **Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings**. IN: Proceedings of IROS 2007 Workshop on Network Robot System:Ubiquitous, Cooperative, Interactive Robots for Human Robot Symbiosis, Oct. 29, 2007, San Diego, CA,USA.

[5] FEDDEMA, J.T., LEWIS, C. and SCHOENWALD, D.A. **Decentralized control of cooperative robotic vehicles: theory and application**. IEEE Transactions on Robotics and Automation, v.18(5), 2002, p. 852-864.

[6] MONDANA, F., PETTINARO, G.C., GUIGNARD, A., KWEE, I.W., FLOREANO, D. **Swarm-bot - a new distributed robotic concept**. Autonomous Robots, v.45, 2006, p. 307-321.

[7] PEARCE, J.L. et al. **Using virtual pheromones and cameras for dispersing a team of multiple miniature robots**. Journal of Intelligent and Robotic Systems, v.17, 2004, p. 193-221.

[8] WEITZENFELD, A. **A Prey Catching and Predator Avoidance Neural-Schema Architecture for Single and Multiple Robots**. Journal of Intelligent and Robotic Systems, 2007.

[9] VIDAL,R. et al. **Probabilistic pursuit-evasion games: theory, implementation and experimental evaluation**. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, v.18(5), 2002, 662-669.

[10] MOTTA, J. M. S. T. ; CARVALHO, G. C. ; MCMASTER, R. S. **Robot calibration using a 3-D vision-based measurement system with a single camera**. *Robotics And Computer Integrated Manufacturing*, v. 17, n. 6, p. 53-63, 2001.

[11] CARVALHO, G. C. ; SIQUEIRA, M. L. ; ALFARO, S.C.A. **Off-line programming of flexible welding manufacturing cells**. *Journal of Materials Processing Technology*, Amsterdam, v. 78, n. 1-3, p. 24-28, 1998.

[12] CARVALHO, G. C. ; MCMASTER, R. S. ; BLACKMAN, S. **A strategy for off-line programming and adaptive control of a robotic welding cell**. *Science and Technology of Welding and Joining*, Cambridge, England, v. 1, n. 1, p. 11-15, 1996.

[13] MOTTA, J. M. S. T. ; CARVALHO, G. C. ; SOUSA, C. A. G. **A dedicated robotic welding off-line programming system with robot calibration accuracy improvements**. In: 2 Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - COBEF, 2003, Uberlândia - MG. Anais do 2 Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, CD-ROM, 2003.

[14] MOTTA, J. M. S. T. ; CARVALHO, G. C. ; AFONSO, F. A. **A system to optimize kinematic models for robot calibration used in off-line programming**. In: 2 Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - COBEF, 2003, Uberlândia, MG. Anais do 2 Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, CD-ROM, 2003.

[15] MOTTA, J. M. S. T. . **An Investigation of Singularities in Robot Kinematic Chains Aiming at Building Robot Calibration Models for Off-line Programming**. *Jornal Of The Brazilian Society Of Mechanical Sciences And Engineering*, Rio de Janeiro-RJ, v. XXVII, n. 2, p. 200-204, 2005.

[16] MOTTA, J. M. S. T. ; SOUSA, C.A.G. **A Dedicated Robotic Welding Off-line Programming System with Robot Calibration Accuracy Improvements**. *Revista Soldagem & Inspeção*, São Paulo - Brasil, v. 9, n. 2, p. 96-102, 2004.

[17] MOTTA, J. M. S. T. ; MCMASTER, R. S. **Experimental Validation of a 3-D Vision-Based Measurement System Applied to Robot Calibration**. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*, Rio de Janeiro - Brasil, v. XXIV, n. 3, p. 220-225, 2002.

[18] GINANI, L.S.; MOTTA, J. M. S. T. **Calibração Off-line de Manipuladores Robóticos** . In: IV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM2006, 2006, Recife-PE. Anais do CONEM2006, 2006. v. 1. p. 1-9.

[19] GINANI, L.S.; MOTTA, J. M. S. T. **A Computer System to Calibrate Industrial Robots Using a Measurement Arm**. In: 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007, Brasilia-DF. Proceedings of the COBEM2007, 2007. v. 1. p. 40-50.

[20] CAMPOS, Benedito Aloísio Nunes **Simulador para Modelagem e Calibração de Robôs Industriais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) - Universidade de Brasília, . Orientador: José Maurício Santos Torres da Motta.

[21] ALVARES, A. J. ; CARVALHO, G. C. ; ROMARIZ JÚNIOR, L. S. J. ; ALFARO, S.C.A. **Telerobotics:methodology for the development of through-the-internet teleoperated robotic system**. In: SPIE Technical Simposium on Intelligent Systems and Advanced Manufacturing (Photonics East), September 19-22, 1999, Boston, Mass, 1999. v. 3840.

[22] ALVARES, A. J. ; CARVALHO, G. C. ; ROMARIZ JÚNIOR, L. S. J. ; ALFARO, S.C.A. **Telerobotics: through-the-internet teleoperation of the ABB IRB 2000 industrial robot**. In: SPIE Technical Simposium on Intelligent Systems and Advanced Manufacturing (Photonics East), September 19-22, 1999, Boston, Mass, 1999. v. 3840.

[23] CARVALHO, G. C. ; ALFARO, S.C.A.; BELLARDI, T. C. ; KOIKE, C. M. C. E. C. ; SOUSA, G. B. ; ELS, R. H. V. ; SANTOS FILHO, S. S. **Controle Digital de deslocamento de uma plataforma robótica móvel**. In: CONEM-2002 - II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 12 a 16 de agosto, 2002, João Pessoa-PB. II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM 2002, 2002.

[24] MOTTA, J. M. S. T. **Robot Calibration: Modeling, Measurement and Applications**. In: Low Kin-Huat. (Org.). Industrial Robotics: Programming, Simulation and Applications. 1 ed. Mammendorf - Germany: Verlag Robert Mayer-Scholz, 2007, v. 1, p. 107-130.

[25] ALBUQUERQUE, L.A.; MOTTA, J. M. S. T. **Implementation of 3D Shape Reconstruction From Range Images for Object Digital Modeling**. In: Paulo Eigi Miyagi ; Oswaldo Horikawa; Emília Villani. (Org.). ABCM Symposium Series in Mechatronics. Rio de janeiro: ABCM - Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, 2006, v. 2, p. 81-88.

[26] MOTTA, J. M. S. T. ; TOURINO, S.R.G.; PIRATELLI FILHO, A. **An Optimized Visual Tracking System Applied to Robot Navigation**. In: Paulo Eigi Miyagi ; Oswaldo Horikawa; Emília Villani. (Org.). ABCM Symposium Series in Mechatronics. Rio de Janeiro: ABCM- Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, 2006, v. 2, p. 637-644.

[27] MOTTA, J. M. S. T. ; JARDIM, L.A. **An Eye-in-Hand Robotic Vision System for Recognition and Location of Objects Based on Geometric Invariants**. In: 19th International Congress of Mechanical Engineer, 2007, Brasilia-DF. Proceedings of the COBEM2007, 2007. v. 1. p. 10-20.

[28] JARDIM, L.A.; MOTTA, J. M. S. T. **Sistema de Visão Robótica para Reconhecimento e Localização de Objetos para Manipulação por Robôs Industriais em Células de Manufatura**. In: IV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM2006, 2006, Recife-PE. Anais do CONEM2006, 2006. v. 1. p. 1-8.

[29] MOTTA, J. M. S. T. ; TOURINO, S.R.G.; PIRATELLI FILHO, A. **An Optimized Visual Tracking System Applied to Robot Navigation**. In: 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005, Ouro Preto - MG. Anais do 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005. v. 1. p. 44-53.

[30] TOURINO, S.R.G.; MOTTA, J. M. S. T. **Vision-Based Tracking System for the NOMAD XR4000 Mobile Robot**. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM 2004, 2004, Belém - PA. Anais do III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM 2004, 2004. v. 1. p. 1-9.

[31] SOUZA, G. G. ; MOTTA, J. M. S. T. **Simulation of an Omnidirectional Catadioptric Vision System with Hyperbolic Double Lobed Mirror for Robot Navigation**. In: 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007, Brasilia-DF. Proceedings of the COBEM2007, 2007. v. 1. p. 20-30.

[32] GINANI, L.S.; MOTTA, J. M. S. T. **A Laser Scanning System for 3D Modeling of Industrial Objects Based on Computer Vision**. In: 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007, Brasilia-DF. Proceedings of the COBEM2007, 2007. v. 1. p. 30-40.

[33] ALBUQUERQUE, L.A.; MOTTA, J. M. S. T. **Implementation of 3D Shape Reconstruction from Range Images for Object Digital Modeling**. In: 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005, Ouro Preto - MG. Anais do 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005. v. 1. p. 114-121.

[34] ALBUQUERQUE, L.A.; MOTTA, J. M. S. T. **3D Reconstruction of Free-Form Objets from Range Images Acquired by Laser Scanning**. In: Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, 2005, Natal - RN. Anais do Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, 2005. v. 1. p. 45-48.

[35] ALBUQUERQUE, Landecir Alves de **Alinhamento de Imagens de Profundidade na Reconstrução 3D de Objetos de Forma Livre**. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) - Universidade de Brasília, . Orientador: José Maurício Santos Torres da Motta.

[36] SOUZA, Giuliano Gonçalvez de **Estudo e aplicação do sonar na robótica móvel**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Guilherme Caribe de Carvalho.

[37] TOURINO, Sérgio Roberto Gonsalves **Sistema de Rastreamento para Robôs Móveis Utilizando Visão Embarcada**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: José Maurício Santos Torres da Motta.

[38] JARDIM, Laércio Arraes **Sistema de Visão Robótica para Reconhecimento e Localização de Objetos Sob Manipulação por Robôs Industriais em Células de Manufatura**. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) - Universidade de Brasília, . Orientador: José Maurício Santos Torres da Motta.

[39]BORGES, Geovany Araujo ; ALDON, Marie José . Robustified estimation algorithms for mobile robot localization based on geometrical environment maps. Robotics and Autonomous Systems, v. 45, n. 3,4, p. 131-159, 2003.

[40]SOUTO, Rafael Fontes ; CARDOSO, Igor Ferreira ; BATISTA, Gauss Fernandis ; BORGES, Geovany Araujo ; ROMARIZ, Alexandre Ricardo Soares . Geração de movimentos de um robô quadrúpede usando filtragem estocástica com restrição de contato com o solo. In: VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2007), 2007, Florianópolis. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2007), 2007. v. 1. p. 1-6.

[41]ADORNO, Bruno Vilhena ; BORGES, Geovany Araujo . Planejamento de Caminho usando BI-ARW Melhorado e Mapa de Rotas. In: VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2007), 2007, Florianópolis. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2007), 2007. v. 1. p. 1-6.

[42] MARTINS, Alexandre Simões ; BO, Antonio Padilha Lanari ; BORGES, Geovany Araujo ; ISHIHARA, João Yoshiyuki . Design and Experimental Evaluation of Rotor Speed Regulators for Model Helicopters in a Test Bench. In: IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2007), 2007, San Diego. IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2007), 2007. v. 1. p. 1-6.

[43]RODRIGUES, Suélia de Siqueira ; FERREIRA, Renan Utida ; MARQUES JUNIOR, Maurílio Fernandes ; BECKMANN, Ener Diniz ; SANTOS, Gabriel Freitas dos ; BORGES, Geovany Araujo ; ISHIHARA, João Yoshiyuki ; ROCHA, Adson Ferreira da . Estudo e Desenvolvimento de uma Prótese Robótica de Perna comandada por Sinais Eletromiográficos. In: IV Congresso Iberdiscap (Red Iberoamericana de Tecnologías de Apoyo a la Discapacidad), 2006, Vitória, 2006. p. 1-6.

**[**44]PASSOS, Lorena Brasil Cirilo ; PFITSCHER, G. H. ; ROCHA FILHO, Tarcísio Marciano da . Performance Evaluation of Two Parallel Programming Paradigms Applied to the Symplectic Integrator Running on COTS PC Cluster. In: The 8th IEEE International Workshop on Parallel and Distributed Scientific and Engineering Computing, 2007, Long Beach, California, USA. The 21st International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS-07), 2007.

[45] JACOBI, Ricardo Pezzuol ; CARDOSO, Renato. B. ; BORGES, Geovany Araujo . VoC: A Reconfigurable Matriz for Stereo Vision Processing. In: 13th Reconfigurable Architectures Workshop (RAW 2006), 2006, Rhodes Island, 2006. p. 1-6.

[46]BRAGATTO, Ticiano Augusto Callai ; RUAS, Gabriel Irribarem Soares ; LAMAR, Marcus Vinicius . Real-time Video Based Finger Spelling Recognition System using Low Computational Complexity Artificial Neural Networks. In: International Telecommunications Symposium, 2006, Fortaleza. Proceedings of the VI InternationalTelecommunications Symposium, 2006. v. 1. p. 955-959.

[47]PINTO, Marcos Vinicius de Paula ; RIBEIRO, Eduardo Parente ; LAMAR, Marcus Vinicius . Metodologia de estimação de movimento global de seqüências de vídeo utilizando movimentos locais de pontos característicos entre quadros. In: XVIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 2005, Natal. Proceedings of XVIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - WTD, 2005. v. 1. p. 1-4.

[48]BERGER, P. A. ; NASCIMENTO, F. A. O. ; CARMO, J. C. ; ROCHA, A. F. . Compression of EMG Signals with Wavelet Transform and Artificial Neural Networks. Physiological Measurement, v. 27, p. 457-465, 2006.

[49]BERGER, P. A. ; NASCIMENTO, F. A. O. ; ROCHA, A. F. ; CARVALHO, J. L. A. . A New Wavelet-Based Algorithm for Compression of Emg Signals. In: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medice Biology Society, 2007, Lyon. Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medice Biology Society, 2007. p. 1554-1557.

[50]DALMEIDA, F. Q. ; NASCIMENTO, F. A. O. ; BERGER, P. A. ; SILVA, L. M. . Efeitos da Codificação MP3 em Sistemas de Reconhecimento Automático de Locutor via GMM. In: XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES - SBrT 2007, 2007, Recife. Anais do XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES - SBrT 2007, 2007. p. 1-6.

[51]PRADALIER, C. ; HERMOSILLO, J. ; KOIKE, C. M. C. C. ; BRAILLON, C. ; BESSIERE, P. ; LAUGIER, C. . The CyCab: a car-like robot navigating autonomously and safely among pedestrians. Robotics and Autonomous Systems, v. 50, p. 51-68, 2005.

[52]KOIKE, C. M. C. C. ; MANSARD, N. ; AYCARD, O. . Hierarchy of behaviours Application to the homing problem in indoor environment. In: IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics ROBIO 2005, 2005, Hong Kong and Macau. Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2005.

[53]PRADALIER, C. ; HERMOSILLO, J. ; KOIKE, C. M. C. C. ; BRAILLON, C. ; BESSIERE, P. ; LAUGIER, C. . An Autonomous Car-Like Robot Navigating Safely Among Pedestrians. In: IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004, New Orleans. Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004.

[54]HUNZIKER, T ; BORDIM, J. L. ; OHIRA, T ; TAROMARU, T . Maximum-Likelyhood Array Signal Decoding in the Presence of Block-Wise Stationary Cochannel Interference. IEEE Transactions on Communications, v. 6, n. 4, p. 1476-1487, 2007.

[]BORDIM, J. L. ; YASUAKI, Ito ; NAKANO, Koji . An Energy Efficient Leader Election Protocol for Radio Network with a Single Tranceiver. IEICE Transactions on Information and Systems, Japão, v. E89-A, p. 1355-1361, 2006.

[56]HAQ, Mohammad Aminul ; MATSUMOTO, Mitsuji ; BORDIM, J. L. ; TANAKA, Shinsuke . Distributed QoS Scheme for Multimedia Communication in Mobile Ad Hoc Network. IEICE Transactions on Communications, v. E88-B, p. 3614-3622, 2005.

[57]BORDIM, J. L. ; YASUAKI, Ito ; NAKANO, Koji . Randomized Leader Election Protocols in Noisy Radio Networks with a Single Transceiver. In: International Symposium on Distributed Processing and Applications, 2006, Sorrento. LLNC 4430, Parallel and Distributed Processing and Applications. Germany : Springer-Verlag, 2006. v. 1. p. 246-256.

[58]BOUKERCHE, A. ; MENDONÇA, J. ; MELO, A. C. M. A. ; JACOBI, R. P. ; ROCHA, A. F. . Reconfigurable Architecture for Biological Sequence Comparison in Reduced Memory Space.. In: Workshop on Nature Inspired Distributed Systems (NIDISC), 2007, Long Beach.. International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS).. New York : IEEE Computer Society, 2007.

[59]AYALA-RINCÓN, Maurício ; QUINTERO, C. H. L. ; JACOBI, R. P. ; HARTENSTEIN, Reiner W. . Prototyping time- and space-efficient computations of algebraic operations over dynamically reconfigurable systems modeled by rewriting-logic. ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems (TODAES), New York, NY USA, v. 11, n. 2, p. 251-281, 2006.

[60]JACOBI, R. P. ; AYALA-RINCÓN, Maurício ; CARVALHO, L. G. ; QUINTERO, C. H. L. ; HARTENSTEIN, Reiner W. . Reconfigurable systems for sequence alignment and for general dynamic programming. Genetics and molecular research, São Paulo, Brasil, v. 4, n. 3, p. 543-552, 2005.

[61]ALFARO, Sadek Crisóstomo Absi ; MENDONÇA, Diogo de Souza ; BORGES, Geovany Araujo . Utilização da Espectroscopia Optica de Emissão para Monitoração e Controle da Temperatura da Soldagem GTAW. Tecnologia em Metalurgia e Materiais (São Paulo), v. 3, p. 1-6, 2007.

[62] BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. ; DOBRZANSKI, L. A. **Predictive sensor guided robotic manipulators in automated welding cells**. *Journal of Materials Processing Technology, Ireland*, v. 109, p. 13-19, 2001.

[63] BAUCHSPIESS, A. ; JESUS, W. L. ; CARVALHO, G. C. . **Computer Vision Guidance of Underwater Inpection Robots**. In: CARFOF'99 - 15th ISPE/IEE International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future, Águas de Lindóia., 1999. p. RT119-RT124

[64] BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. **Predictive Seam-Tracking Optimization**. In: Fifth International Conference on Trends in Welding Research, 1998, Atlanta.

[65] ALFARO, S. C. A. ; BAUCHSPIESS, A. **Computer Vision System for Welding Guidance**. In: 5th International Conference on Trends in Welding Research, 1998, Atlanta,

[66] ALCALDE, V.H.C.; SOARES JR, L. ; BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. **Computer Vision Systems For Welding Guidance**. In: Cobem'97,. Congresso Brasileiro de Engenharia Mecanica, 1997, Bauru, SP - BRASIL. p. 1-8.

[67] SUGUIEDA, M. H. ; ALFARO, S. C. A. ; ALCALDE, V.H.C.; SOARES JR, L. R. ; BAUCHSPIESS, A. **Conception and Development of an Integrated Welding Cell**. In: VIII-JOM Eighth International Conference in the Joining of Materials , 1997, Helsingor, Denmark.

[68] BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. ; TRIER, W. ; WILLMS, K. ; DREWS, P. . **Distributed Intelligent Systems For Automation Of Manufacture Based On Parallel Architectures**. In: IEEE-WIR97 - Workshop on Intelligent Robots, 1997, Brasília, BRASIL, p. 089-101

[69] BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. **Predictive Sensor Guided Robotic Manipulators In Automated Welding Cells**. In: IROS´97 – 10th International Conference on Intelligent Robots and Systems, 1997, Grenoble.. Grenoble, França, v. 02. p. 1144-1150.

[70] BAUCHSPIESS, A. ; ALFARO, S. C. A. **Predictive Sensor Guided Robotic Manipulators In Automated Welding Cells**. In: COBEM´97 - Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 1997 Baurú-SP, Brasil, p. 1-8.

[71] BAUCHSPIESS, A. ; SUGUIEDA, M. H. ; ALFARO, S. C. A. **Célula Automática de Soldadura**. In: CIDIM-97, III Congresso Iberoamericano de Ingenieria Mecánica, 1997, La Habana.

[72] SOARES JR, L. R. ; ALCALDE, V.H.C.; ALFARO, S. C. A.; BAUCHSPIESS, A. **A Computer Vision Scheme for Guidance in Robotic Welding Systems**. In: VIII-JOM - The International Conference on the Joining of Materials, 1997, Helsingor.

[73]LLANOS, Carlos ; JACOBI, R. P. ; AYALA-RINCÓN, Maurício ; HARTENSTEIN, Reiner W. . A Dynamically Reconfigurable System for Space-Efficient Computation of the FFT. In: International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs, 2004, México. Proceedings of RECONFIG'04. Cidade do México : Mexican Society for Computer Sciences, 2004. p. 1-10.

[74] GUTERRES, Egon ; QUINTERO, Carlos Humberto Llanos ; JACOBI, Ricardo Pezzuol ; CARVALHO, G. C. . A Control and Automation System for Medicine Preparation using Reconfigurable Architectures. . In: 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005, Ouro Preto. Proceedings of the 18th International Congress of Mechanical Engineering - COBEM2005, 2005.

[75]VILLAVERDE, Flávia Romano ; PFITSCHER, G. H. ; VIANA, Dianne Magalhães ; FERREIRA, Jorge Luiz de Almeida . Caracterização de desempenho de códigos paralelos que utilizam estratégia de decomposição de domínio em clusters de PCs. In: XXVIII CILAMCE - Congresso Ibero Latino-Americano sobre Métodos Computacionais em Engenharia, 2007, Porto, Portugal. CMNE/CILAMCE 2007, 2007.

[76]SILVA, Leonardo Nunes da ; VILLAVERDE, Flávia Romano ; PFITSCHER, G. H. . Performance of Hybrid OpenMP/MPI Parallel Programming Application of Finite Element Method. In: COBEM 2007 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007, Brasília. COBEM 2007 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007.

[77]ALFARO, S. C. A. ; KOIKE, C. M. C. C. ; CARVALHO, G. C. . Pool Monitoring in GMAW. In: International Welding and Joint Conference, 2002, Gyeongju. Proceedings of International Welding and Joint Conference, 2002.

[78]CORREIA, A.P.; LLANOS, C.H.; WILLIANS, R.; KOIKE, C.M.C.C.; ALFARO, S.C.A. **A control design approach using a reconfigurable system for autonomous vehicle**. In: COBEM 2007 - 19th International Congress of Mechanical Engineering, 5-9 Nov. 2007, Brasília-DF, Brasil.

[79] FENWICK, J.W.; NEWMAN, P.M.; LEONARD, J.J. **Cooperative concurrent mapping and localization**. In: Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2002.

[80] SE, S.; LOWE, D.G.; LITTLE, J.J. **Vision-Based Global Localization and Mapping for Mobile Robots**. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, v. 21(3), JUNE 2005.

[81] ÖGREN, P.; EGERSTEDT, M.; HU, X. A **Control Lyapunov Function Approach to Multiagent Coordination**. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, v. 18(5), October 2002.

**Planilha consolidada de informações dos grupos participantes (Modificar)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupo de Pesquisa** | **Nome do Pesquisador** | **Titulação** | **Programa de Pós-Graduação / Instituição** | **Tipo de Vínculo com o PPG / Instituição** | **Função na equipe** | **Número de alunos na pós graduação** |
| GRACO | Sadek Crisóstomo Absi Alfaro (Líder do Graco) | Ph.D. - Cranfield Institute of Technology, Cranfield, Inglaterra  Bolsista CNPq PQ 1B | PPG em Sistemas Mecatrônicos - UnB | Docente Efetivo | Coordenador do Projeto | 5 (doutorado)  40 (mestrado) |
| Guilherme Caribé de Carvalho | Ph.D. - Cranfield University, Cranfield, Inglaterra | Docente Efetivo | Pesquisador |
| José Maurício S.T.Motta | Ph.D. - Cranfield University, Cranfield, Inglaterra  Bolsista CNPq PQ2 | Docente Efetivo | Pesquisador |
| Carlos Humberto Llanos Quintero | Doutor – Poli-USP, São Paulo | Docente Efetivo | Pesquisador |
| **Rudi van Els** | **Doutor - UnB** |  |  |
| GIAI | **Alberto J. Álvares** | **Doutor – UFSC**  **Bolsista CNPq DT 1D** | PPG em Sistemas Mecatrônicos - UnB | Docente |  |  |
|  | Antonio Piratelli Filho | Doutor – VER LATTES |  | Docente | Pesquisador | 4 (doutorado)  10 (mestrado) |
| Palloma Vieira Muterlla | Doutor VER LATTES | Docente | Pesquisador |
| João Carlos Espindola Ferreira | Doutor - Inglaterra  Bolsista CNPq PQ 1D VER LATTES |  | Pesquisador |
|  |  |  |  |  | Pesquisador |
|  |  |  | Pesquisador |
| Grupo de Sistemas de Computação |  |  |  |  | Pesquisador | 40 (mestrado) |
|  |  |  | Pesquisador |
|  |  |  | Pesquisador |
| Carla Maria Chagas e Cavalcante Koike | Doutora, INPG, França | Docente Efetivo | Pesquisador |
|  |  |  |  |
| Ricardo Pezzuol Jacobi | Doutor, Université Catholique de Louvain, Bélgica | Docente Efetivo | Pesquisador |
|  |  |  |  |

## ANEXO A – CARTA COMPROMISSO

|  |  |
| --- | --- |
| **Faculdade de Tecnologia**  **Engenharia Mecânica e Mecatrônica**  **Prof. Alberto J. Álvares** | unb_logo  **Universidade de Brasília** |

**De: Prof. Alberto J. Álvares**

**Para: UnB – DPP - CAPES**

**Referência: Participação Edital Pró-Equipamentos Institucional 2010 – Garantia Uso Compartilhado do Equipamento**

Prezados Sr(a),

Como líder do GIAI (Grupo de Inovação em Automação Industrial), bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq, Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB) ligado ao programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos da UnB (Nota 4 na Avaliação Capes) declaro para os devidos fins, que o GIAI está comprometido com o desenvolvimento do projeto submetido ao Edital Pró-Equipamentos Nº 11/2009, a ser desenvolvido na Universidade de Brasília com a participação de docentes ligados a Engenharia Mecânica, Engenharia Mecatrônica, Engenharia de Produção e Engenharia Automotiva da UnB.

Lembro também que o GIAI/UnB já disponibiliza o uso compartilhado de outros equipamentos via Internet (Telemanufatura), como no caso do projeto WebMachining (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>) onde um ambiente de desenvolvimento colaborativo de peças rotacionais baseada em tecnologia de features é disponibilizado via Internet, em um contexto de Electronic-Manufacturing.

Atenciosamente,



Alberto J. Álvares

Líder GIAI – Prof. UnB

Pós–Graduação em Sistemas Mecatrônicos

****

**De: Prof. João Carlos Espíndola Ferreira**

**Para: Prof. Alberto J. Álvares**

**Referência: Participação Edital Pró-Equipamentos 2010**

Prezado Prof. Alberto José Álvares

Como líder do GRIMA (Grupo de Integração da Manufatura), bolsista de Produtividade em Pesquisa 1D do CNPq, Professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) ligado ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC (Nota 6 na Avaliação Capes) declaro para os devidos fins, que o GRIMA está comprometido com o desenvolvimento do projeto submetido ao Edital Pró-Equipamentos 2010, a ser desenvolvido na Universidade de Brasília com a participação de docentes ligados a Engenharia Mecânica da UFSC na área de de Automação Industrial e de desenvolvimento de produto.

Lembro também que o GIAI/UnB já disponibiliza o uso compartilhado de outros equipamentos via Internet (Telemanufatura), como no caso do projeto WebMachining (<http://WebMachining.AlvaresTech.com>) onde um ambiente de desenvolvimento colaborativo de peças rotacionais baseada em tecnologia de features é disponibilizado via Internet, em um contexto de Electronic-Manufacturing.

Atenciosamente,



|  |  |
| --- | --- |
| **Faculdade de Tecnologia**  **Engenharia Mecânica e Mecatrônica**  **Prof. Alberto J. Álvares** | unb_logo  **Universidade de Brasília** |

Brasília, 20 de maio de 2010.

Ao Decanato de Pesquisa e Pós-graduação

Universidade de Brasília

Referência: EDITAL PRÓ-EQUIPAMENTOS 2010

Eu, XXXXXXXXXX Coordenador do projeto intitulado “*Modernização dos Laboratórios Associados ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos: Laboratórios de Automação da Manufatura, Automação de Processos, Robótica Industrial e Desenvolvimento de Produto*” encaminhado a esse Decanato em atendimento ao Edital supra referido, assumo o compromisso pelo uso compartilhado dos equipamentos solicitados e declaro que os mesmos serão utilizados pelos seguintes laboratórios de pesquisa associados ao Programa de Pós-graduação em Sistemas Mecatrônicos:

* Laboratório de Soldagem

### Laboratório de Robótica Industrial e Visão Computacional

### Laboratório de Eletrônica

### Laboratório de Automação de Sistemas de Eventos Discretos

### Laboratório de Automação da Manufatura e de Desenvolvimento de Produto

Atenciosamente

--------------------------------------------------------------------

(assinatura e carimbo)