



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**



# **Relatório de Estágio Integrado**

**Victor Luiz Santiago de Oliveira**

Campina Grande – PB

Junho, 2011

**Victor Luiz Santiago de Oliveira**

# **Relatório de Estágio Integrado**

*Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia Elétrica da Universidade  
Federal de Campina Grande, em  
cumprimento parcial às exigências para  
obtenção do Grau de Engenheiro  
Eletricista.*

Orientador: Eurico Bezerra de Souza Filho

Instituição: SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – CEP SL

Campina Grande – PB

Junho, 2011

**Victor Luiz Santiago de Oliveira**

# **Relatório de Estágio Integrado**

Data de Aprovação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Eurico Bezerra de Souza Filho

UFCG

Orientador

---

Professor Convidado

UFCG

Avaliador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todas as conquistas e objetivos alcançados ao longo da minha vida e de forma particular àqueles atingidos nessa longa caminhada até a minha graduação.

Agradeço aos meus pais e minha irmã por todo o amor, carinho, confiança e paciência. Por suportarem os momentos em que não fui capaz de retribuir e reconhecer tamanha dedicação, por compreenderem as minhas faltas e por me prepararem para a vida.

Ao meu orientador Eurico Bezerra de Souza Filho por ter aceitado me guiar pelos caminhos que me levaram a conclusão deste trabalho e a todos os outros professores do curso, que direcionaram os meus passos e mostraram como superar as barreiras e vencer os obstáculos, possibilitando-me chegar até aqui.

A todos os amigos que tive a oportunidade de conhecer no SENAI, em especial ao meu supervisor Renato Paz e aos instrutores Rony, Diego, Damião, Alexandre, Carlão, Kleber e Vinicius que sempre tiveram paciência e com os quais pude adquirir novos ensinamentos e aprimorar os que já possuía.

Aos meus colegas de curso, com quem partilhei alegrias e tristezas nesta longa caminhada. Foram intensos os momentos de estudos e nos exemplos de muitos deles busquei forças para prosseguir.

Aos meus amigos, cujos caminhos se cruzaram com os meus. Agradeço por compreenderem a minha ausência, por fazerem parte dos meus momentos mais divertidos e dividirem as grandes experiências da vida.

A minha namorada Alana por toda a paciência e amor, pelo incentivo e pelas palavras de conforto.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Kit Automatus portátil .....	12
Figura 2: Bancada Automatus .....	12
Figura 3: Inversor de frequência.....	14
Figura 4: CLP .....	14
Figura 5: Interface Homem-Máquina.....	15
Figura 6: Arranjo final do experimento "Canhão de Gauss" .....	17
Figura 7: Arranjo em 'V' .....	18
Figura 8: Diagrama trajeto-passo .....	20
Figura 9: Válvula sequencial programável.....	20
Figura 10: Planta baixa da sala de Eletrônica Digital.....	22
Figura 11: Ambientação 3D da Sala de Eletrônica Digital .....	23
Figura 12: Planta baixa da oficina .....	24
Figura 13: Ambientação 3D oficina (setor de instalações industriais).....	25
Figura 14: Ambientação 3D oficina (setor de instalações prediais).....	25

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ENTIDADES .....	1
2.1. Confederação Nacional da Indústria – CNI.....	2
2.1.1. Missão.....	3
2.1.2. Visão.....	3
2.2. Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP .....	3
2.2.1. Missão.....	4
2.2.2. Atuação.....	4
2.2.3. Nossa Meta .....	4
2.3. Serviço Social da Indústria – SESI.....	5
2.4. Instituto Euvaldo Lodi – IEL .....	5
2.5. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI Paraíba .....	5
2.5.1. Missão.....	6
2.5.2. Visão de Futuro .....	6
2.5.3. História do SENAI .....	6
2.5.4. Áreas de Atendimento do SENAI .....	8
2.5.5. Programas .....	8
2.5.5.1. Inova SENAI.....	8
2.5.5.2. Olimpíada do Conhecimento.....	9
2.5.5.3. Edital SENAI SESI de Inovação .....	9
2.5.5.4. SENAI Casa Aberta .....	9
3. ATIVIDADES REALIZADAS.....	10
3.1. Auxiliar nas Manutenções Elétricas .....	10
3.2. Auxiliar instrutores na Ministração de Aulas dos cursos técnicos .....	11
3.3. Auxiliar na Pesquisa e Desenvolvimento de Projetos .....	13
3.3.1. SENAI Casa Aberta.....	13
3.3.2. Inova SENAI .....	15
3.2.2.1. Atuador Linear com Deslocamento por força magnética.....	16
3.2.2.2. Válvula Programável Acionada por Motor de Passo .....	19
3.3.3. Novo layout das salas de aula e da oficina .....	21
4. CONCLUSÃO .....	26
REFERÊNCIAS .....	27

## **1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho foi realizado com o objetivo de apresentar as principais atividades de estágio desenvolvidas na instituição SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – CEP SL pelo aluno do curso de graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande Victor Luiz Santiago de Oliveira.

O estágio foi realizado no período de 20 de setembro de 2010 a 21 de junho de 2011 (totalizando 724 horas) no SENAI – CEP prof. Stênio Lopes, localizado na Avenida Dom Pedro II, 788, Bairro da Prata, na cidade de Campina Grande, Paraíba.

A disciplina de Estágio Integrado tem por finalidade propiciar ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e a experiência extra-acadêmica necessária para formação do futuro profissional.

As principais atividades desenvolvidas durante a execução do estágio tiveram o intuito de suprir as necessidades da concedente de estágio de forma que alguns dos conhecimentos adquiridos na graduação, principalmente os da área de eletrotécnica, pudessem ser aplicados no estágio, dentre tais atividades pode-se destacar: manutenções elétricas; auxílio prestado aos instrutores na ministração de aulas dos cursos técnicos; e auxílio na pesquisa de desenvolvimento de projetos.

## **2. ENTIDADES**

O SENAI é o maior complexo de educação profissional da América Latina, qualificando mais de 2 milhões de trabalhadores brasileiros a cada ano. Também apoia as empresas por meio da formação de recursos humanos e da prestação de serviços de

assistência ao setor produtivo, de laboratório, de pesquisa aplicada e informação tecnológica.

É parte integrante do Sistema Federação das Indústrias e compõe a Confederação Nacional da Indústria – CNI.

## **2.1. Confederação Nacional da Indústria – CNI**

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) foi fundada em 12 de agosto de 1938. Ela atua em todos os estados e no Distrito Federal por meio das federações das indústrias e foi responsável pela criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), em 1942, e do Serviço Social da Indústria (SESI), em 1946, além da criação do Instituto Euvaldo Lodi (IEL), em 1969. Estas entidades promovem o desenvolvimento tecnológico, a formação profissional, a educação executiva, novos modelos de gestão e prestam serviços sociais e educacionais.

A CNI atua com o compromisso de fortalecer a indústria brasileira na defesa dos interesses do setor produtivo, defendendo e representando a indústria em todas as esferas do poder para assegurar um ambiente propício aos negócios. Ela atua no âmbito Legislativo, acompanhando proposições de interesse do setor industrial que estejam em tramitação no Congresso Nacional.

No Judiciário, a CNI monitora as leis que repercutem diretamente na indústria. E no Executivo, avalia permanentemente as decisões tomadas que impactam diretamente no setor produtivo e acompanha a conjuntura política e econômica.

A entidade ainda busca firmar parcerias estratégicas que tenham como objetivo o fortalecimento da indústria e o crescimento sustentado do país. Atualmente, é responsável pela implementação de atividade de excelência em formação profissional, inovação tecnológica, responsabilidade social, capacitação empresarial e inserção internacional.

Na Paraíba a CNI atua por meio da Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP em conjunto com o SESI, SENAI e IEL.

### **2.1.1. Missão**

Defender e representar a indústria na promoção de um ambiente favorável aos negócios, à competitividade e ao desenvolvimento sustentável do Brasil.

### **2.1.2. Visão**

Consolidar-se como a organização empresarial líder na promoção do crescimento e da competitividade da indústria brasileira, atuando como agente fundamental para o desenvolvimento do Brasil.

## **2.2. Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP**

A Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP foi constituída em 1949 e filiada à CNI em 1957. Sediada em Campina Grande, é considerada como entidade de grau superior de representatividade industrial do estado da Paraíba, a FIEP hoje conta com 24 sindicatos estaduais e 2 nacionais e integra o SESI, SENAI e IEL.

Destaca-se por atuar nas áreas de Qualidade e Produtividade, Tecnologia e Design, Meio Ambiente e Energia.

### ***2.2.1. Missão***

Defender e representar a indústria paraibana na promoção de um ambiente favorável aos negócios, à competitividade e ao desenvolvimento sustentável.

### ***2.2.2. Atuação***

A política estratégica da instituição é desenvolvida por meio de um processo de consulta aos Sindicatos filiados, objetivando atuar na defesa dos interesses da indústria de forma a contribuir para o desenvolvimento e fortalecimento da iniciativa privada.

### ***2.2.3. Nossa Meta***

Procuramos exercer uma liderança no setor Industrial como agente de transformação econômica e social, reconhecido pela sociedade e com atuação direcionada para a harmonia das relações de trabalho, fortalecimento do mercado, apoio à competitividade Nacional e Internacional da Indústria.

### **2.3. Serviço Social da Indústria – SESI**

Gestor das políticas de responsabilidade social do setor promove a qualidade de vida do trabalhador. Oferece programas que abrangem educação, promoção da saúde e segurança no trabalho e no meio ambiente, além da valorização de talentos nas áreas de esporte, lazer e cultura.

### **2.4. Instituto Euvaldo Lodi – IEL**

Elo entre a indústria e o meio acadêmico, tem por objetivo promover o crescimento do setor por meio da capacitação empresarial, aperfeiçoamento da gestão e suporte à inovação. Desenvolve competências organizacionais que se traduzam em vantagens competitivas fundamentais para as empresas enfrentarem os desafios impostos por um mercado globalizado.

### **2.5. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI Paraíba**

O SENAI é uma das mais importantes instituições de Educação Profissional do país, atuando na geração e difusão de conhecimento aplicado ao desenvolvimento industrial.

Parte integrante do Sistema Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, o SENAI apoia os setores industriais por meio da formação de recursos humanos e da prestação de serviços como assistência técnica e tecnológica, serviços de laboratório,

pesquisa aplicada e informação tecnológica. O SENAI da Paraíba conta com 03 Centros de Educação Profissional, 02 Centros de Tecnologia, 02 Centros Regionais de Treinamento e 01 Centro de Ações Móveis com 34 unidades.

### ***2.5.1. Missão***

Promover a educação profissional e tecnológica, a inovação e a transferência de tecnologias industriais.

### ***2.5.2. Visão de Futuro***

Consolidar-se como o líder nacional em educação profissional e tecnológica, e ser reconhecido como indutor da inovação e da transferência de tecnologias para a indústria brasileira, atuando com padrão internacional de excelência.

### ***2.5.3. História do SENAI***

O Departamento Regional do SENAI da Paraíba foi criado no dia 28 de dezembro de 1952, com sede em Campina Grande. No entanto, só a partir de 1953, o Departamento Regional passou a ter existência própria, tendo como primeiro Diretor o professor Amaro Salvatore Simoni.

No começo da década de 50, a principal dificuldade apontada como razão do desemprego no país, era a falta de formação e qualificação profissional dos trabalhadores do setor industrial. Foi nessa época, que a Escola de Aprendizagem do SENAI iniciou suas atividades, tendo adotado o regime de internato de 1953 até 1961 para atender aos aprendizes do setor industrial de João Pessoa e cidades do interior. Os aprendizes de Campina Grande eram atendidos pelo internato. Inicialmente, a escola do SENAI oferecia cursos para menores, abrangendo as áreas de Mobiliário, Mecânica e Manutenção de Veículos Automotores. Somente a partir de 1987, a escola passou a denominar-se "Centro de Formação Profissional Prof. Stênio Lopes".

Anos mais tarde, o SENAI inaugurava o Centro de Formação Profissional de João Pessoa para atender os aprendizes empregados pelas empresas beneficiadas pela lei de incentivos especiais às Empresas para a Formação Profissional.

Em 1965, o Departamento Regional da Paraíba ousou e construiu em Bayeux, o primeiro Centro de Treinamento do Nordeste. Construído com recursos do SENAI, o Centro de Treinamento iniciou suas atividades oferecendo cursos destinados à formação rápida e aperfeiçoamento dos operários das áreas de Tornearia Mecânica e Fresagem. Impulsionado pela qualidade dos serviços prestados, o Centro de Educação Profissional de Bayeux passou a semear talentos na área da Construção Civil e atualmente, o atendimento destina-se exclusivamente aos profissionais do setor. Periodicamente, em parceria com empresas e outras instituições, são promovidos cursos de Armador de Ferros, Carpinteiro, Eletricista de Instalação Predial e Residencial, Eletricista de Instalação Industrial, Pedreiro, entre outros.

Hoje, o SENAI atua em todo estado da Paraíba através de suas unidades operacionais fixas e móveis realizando diversos cursos e treinamentos de educação e qualificação profissional.

#### ***2.5.4. Áreas de Atendimento do SENAI***

No estado da Paraíba, o SENAI atende as seguintes áreas: calçados e artefatos; couro e peles; vestuário; alimentos; automotiva; automação industrial; manutenção; metal mecânica; soldagem; madeira e mobiliário; construção civil; artes gráficas; eletroeletrônica; telecomunicação; design; informática; gás natural; gestão; empresarial; meio ambiente; controle de qualidade; saúde e segurança do trabalho; minerais não metálicos; inspeção de segurança veicular.

#### ***2.5.5. Programas***

##### **2.5.5.1. Inova SENAI**

O Inova SENAI é uma mostra de produtos e processos tecnológicos desenvolvidos por alunos e docentes do SENAI por meio de projetos de pesquisa de interesse da instituição, da indústria e da comunidade. Tem como objetivo criar a cultura inovadora, promover a formação de agentes de inovação e incentivar o espírito empreendedor. Durante a exposição da mostra são premiados os melhores projetos nas categorias produtos e processos inovadores.

#### **2.5.5.2. Olimpíada do Conhecimento**

Para premiar os alunos que se destacam nos cursos, o SENAI criou em 2001 a Olimpíada do Conhecimento, a maior competição de Educação Profissional das Américas. A Olimpíada do Conhecimento é uma das principais vitrines profissionais do país, pois expõe o talento de jovens estudantes, incentiva o desenvolvimento de competências e ensina os alunos a superar desafios, aproximando-os da realidade do mercado de trabalho e do ambiente industrial. E os melhores colocados disputam uma vaga no *WorldSkills*, o mais importante torneio internacional de Educação Profissional.

#### **2.5.5.3. Edital SENAI SESI de Inovação**

É uma ação de abrangência nacional voltada para os Departamentos Regionais do SENAI e do Sesi, que envolve suas Unidades e profissionais, em parceria com empresas do setor industrial. O Edital tem o objetivo de promover o apoio a projetos de inovação tecnológica e social que compreendam o desenvolvimento de produtos, processos e serviços elaborados pelos Diretórios Regionais, em parceria com empresas do setor industrial.

#### **2.5.5.4. SENAI Casa Aberta**

O SENAI Casa Aberta é um evento que abre as portas do SENAI à comunidade e a seus públicos de interesse, oferecendo-lhes oportunidade de ampliar seu conhecimento em educação profissional, inovação, serviços técnicos e tecnológicos.

Visa demonstrar a qualidade da infraestrutura e do corpo técnico do SENAI, despertar o interesse dos visitantes para as diversas profissões industriais e fortalecer a relação do SENAI com a indústria.

### **3. ATIVIDADES REALIZADAS**

As atividades desenvolvidas durante o estágio podem ser divididas em três partes principais:

#### **3.1. Auxiliar nas Manutenções Elétricas**

Atividades de manutenção elétrica foram desenvolvidas durante todo o estágio com o objetivo de corrigir problema na instalação já existente com também fazer novas instalações. Tais atividades eram sempre realizadas com a supervisão de um instrutor e com equipamentos adequados para garantir a segurança e a eficiência da atividade.

Dentre todas as atividades de manutenção destaca-se a desenvolvida no anexo do SENAI presente na Igreja do Rosário. Nesta atividade foram instalados pontos de energia em duas salas para serem usadas como laboratórios de informática, levando em consideração os critérios da NR-10.

É importante destacar que tal atividade está diretamente relacionada com a disciplina de Instalações Elétricas, componente básico da estrutura curricular do curso.

### **3.2. Auxiliar instrutores na Ministração de Aulas dos cursos técnicos**

O auxílio aos instrutores na ministração de aulas era prestado conforme solicitado e mais frequentemente nas áreas de Eletrônica de Potência, Instalações Prediais, Instalações Industriais, Máquinas e Comandos Elétricos, e menos frequentemente em Eletrônica Digital. Este auxílio era prestado tanto no ambiente de sala de aula quanto na oficina (em atividades laboratoriais), principalmente neste último.

Tal atividade foi propícia para reavivar e por em prática conhecimentos adquiridos em várias disciplinas ao longo do curso de Engenharia Elétrica, dentre as quais se podem destacar: Instalações Elétricas, Circuitos Elétricos, Eletrônica, Máquinas Elétricas, Sistemas Elétricos e Circuitos Lógicos.

O principal desafio encontrado foi o de buscar soluções para os problemas encontrados pelos alunos nos desenvolvimentos de seus trabalhos. Esta atividade é muito semelhante a uma monitoria.

Além do auxílio de forma direta foram desenvolvidos materiais didáticos para utilização nos cursos técnicos, dentre eles se podem destacar os materiais sobre fontes de energia, compensadores estáticos e análise de circuitos e instalações prediais. Neste último foi desenvolvida uma apostila para utilização do kit Automatus, mostrado nas Figuras 1 e 2. O kit Automatus é destinado ao uso teórico e prático no desenvolvimento de experimentos de circuitos elétricos básicos e instalações elétricas prediais.



Figura 1: Kit Automatus portátil

Fonte: <http://www.automatus.net/>



Figura 2: Bancada Automatus

Fonte: <http://www.automatus.net/>

### **3.3. Auxiliar na Pesquisa e Desenvolvimento de Projetos**

O auxílio em atividades de pesquisa e desenvolvimento de projetos no SENAI foi o mais marcante durante o período de estágio, sendo esta uma oportunidade de encarar novos desafios. Dentre tais atividades as mais importantes foram desenvolvidas durante dois programas do SENAI.

#### **3.3.1. SENAI Casa Aberta**

Como dito anteriormente, o SENAI Casa Aberta é um programa a nível nacional que tem como objetivo abrir as portas dos SENAI para a comunidade, empresários e, principalmente, para a indústria a fim de apresenta-los os projetos desenvolvidos por instrutores e alunos. A primeira edição do SENAI Casa Aberta na Paraíba ocorreu entre os dias 05 e 07 de outubro de 2010, este evento iniciou-se em 2007 em Santa Catarina.

As principais atividades desenvolvidas neste programa foram a preparação de um material para apresentação de dicas de segurança no manuseio de eletrodomésticos, cujo intuito era abordar os mais frequentes erros cometidos pelos usuários de eletrodomésticos que põem em risco a segurança dos mesmos; o auxílio ao instrutor Kleber em seus trabalhos com CLP.

Foram apresentados dois trabalhos com CLP, eles tinham como objetivo demonstrar a capacidade do CLP em desempenhar atividades programadas de forma autônoma para aqueles que não têm este conhecimento. Em um dos trabalhos o CLP foi programado para realizar o acionamento de motores trifásicos a partir de inversores e também a partida direta, para tanto foi usada uma bancada didática desenvolvida pelos próprios alunos como um trabalho de conclusão de curso e o CLP e o inversor foram configurados para operarem nos dois modos de acionamento. O outro trabalho com CLP utilizou um supervisor para verificar a pressão interna de um extintor de incêndio.

Foi utilizado o inversor de frequência mostrado na Figura 3. Tal inversor possui teclas de programação e usadas para configurar o inversor, os parâmetros mais comumente usados são os que discriminam a tensão de alimentação e a frequência, mas ainda é possível alterar outros parâmetros, como: tipo de controlador usado, ganhos do controlador, tipo de acionamento, tipo de entrada de referência (interna ou externa), entre outras.



Figura 3: Inversor de frequência

Fonte: [http:// www.siemens.com.br](http://www.siemens.com.br)

O CLP usado é apresentado na Figura 4. A linguagem de programação usada foi a LADDER e em sua configuração optou-se por usar a entrada analógica (um sinal de corrente de 4 a 20 mA).



Figura 4: CLP

Fonte: [http:// www.siemens.com.br](http://www.siemens.com.br)

A comunicação do usuário com o sistema de controle se dava de duas formas: na primeira, o acionamento acontecia por meio de botoeiras; e o outro modo era um acionamento através de uma IHM (Interface Homem-Máquina), como mostrado na Figura 5. Pela IHM eram possíveis dois modos de funcionamento, em um deles o motor era ligado e desligado de forma automática segundo um intervalo de tempo pré-determinado na programação; no outro modo o acionamento era manual.



Figura 5: Interface Homem-Máquina

Fonte: [http:// www.siemens.com.br](http://www.siemens.com.br)

Como visto na Figura 5, a IHM possui teclas de função (F1 – F8), as quais, quando pressionadas, determinam como o motor será acionado segundo a programação estabelecida e a função associada a cada uma dessas teclas.

Foi uma boa oportunidade de utilizar conhecimentos adquiridos em Automação Industrial, componente curricular da ênfase de Controle e Automação.

### **3.3.2. Inova SENAI**

O Inova SENAI é um programa que incentiva a produção tecnológica seja na criação de novos processos ou produtos. Foram inscritos diversos trabalhos para a etapa estadual em acontecerá em setembro de 2011, dentre os quais se destacam dois.

Para que os projetos dos produtos fossem aceitos foi necessário preparar um documento que os apresentasse, destacando o seu princípio funcionamento, a viabilidade técnica e econômica e os impactos positivos e negativos deles nos processos em que serão utilizados, no meio ambiente, destacando os impactos econômicos e tecnológicos.

Como forma de aprimorar os conhecimentos em atuadores e válvulas o SENAI ofereceu o curso de mecânico de equipamento eletropneumático na modalidade de aperfeiçoamento profissional com uma carga horária de 40 horas.

### **3.2.2.1. Atuador Linear com Deslocamento por força magnética**

A partir do convite do instrutor Vinicius dois produtos estão em fase de desenvolvimento um deles com participação direta e outro indireta. O primeiro deles é o projeto de um “Atuador Linear com Deslocamento por Força Magnética” que é um produto com caráter inovador que busca superar as limitações dos atuadores existentes (pneumático, hidráulico e eletromagnético). Este atuador usa a força magnética de ímãs permanentes como forma primária de energia a ser convertida em movimento e se destaca por ser silencioso, seguro e eficaz em atividades que necessitam de velocidade.

O atuador magnético proposto funciona a partir da energia magnética contida no campo magnético dos ímãs permanentes que o compõe. Tais ímãs são dispostos de forma estratégica para que a energia possa ser convertida no movimento linear desejado.

O princípio básico do funcionamento do atuador pode ser explicado a partir de um experimento conhecido por canhão de Gauss, o qual se trata de um experimento simples que será explicado de forma resumida. O texto foi retirado do site <pontociencia.org.br> acessado em: 11 de abril de 2011.

O canhão de Gauss é apenas um acelerador magnético linear capaz de lançar um projétil. Ele é composto de um conjunto de ímãs e esferas de ferro capazes de transferirem energia cinética de uns para os outros. Para construí-lo é preciso um trilho de material não ferromagnético (madeira, plástico, alumínio, etc) longo o suficiente, alguns ímãs de neodímio (dependendo da velocidade desejada e do comprimento do trilho) e algumas esferas de material ferromagnético. Os ímãs devem ser fixados no trilho para transferirem o máximo de energia. Também é importante que os ímãs estejam posicionados a distâncias equivalentes entre si

As esferas devem ser posicionadas juntas dos ímãs em grupos de três, e uma esfera deve ficar livre para funcionar com gatilho. Essa última é lançada contra o

primeiro bloco de ímãs, desencadeando uma reação que culmina no lançamento da esfera localizada no final do trilho. O arranjo final é mostrado na Figura 6.



Figura 6: Arranjo final do experimento "Canhão de Gauss"

Fonte: Adaptado do site [pontociencia.org.br](http://pontociencia.org.br)

A explicação para esse funcionamento reside no fato de que quando a primeira esfera é levemente impulsionada e entra no campo magnético do primeiro bloco de ímãs ela é acelerada pela ação do campo e colide com o ímã. A energia com a que bola se movimenta é transferida para o ímã, deste para a esfera mais próxima a ele (a qual está fortemente atraída pelo ímã e não tem energia suficiente para entrar em movimento), desta para a esfera seguinte (a qual ainda é imersa num campo forte o suficiente, mas com menor intensidade, e não se move) e desta para a última esfera do primeiro bloco (a qual recebe energia suficiente para se mover). Posta em movimento, esta última esfera colide com o próximo bloco de ímãs e tem um ganho de energia, pois recebe a energia da esfera de gatilho e ainda ganha energia do campo magnético do ímã. O ciclo descrito é repetido enquanto houver blocos de ímãs e esferas. A última esfera do último bloco de ímãs é projetada com uma grande energia, resultado da soma das energias adquiridas em cada ciclo.

Com base no funcionamento do canhão de Gauss é fácil perceber que tal sistema possui um ganho de energia, ou seja, uma pequena energia inserida na entrada do sistema é amplificada ao longo do mesmo. Usando esse conhecimento é possível construir o atuador.

O atuador tem seu funcionamento baseado no gradiente de campo magnético, dessa forma o movimento do cilindro é coordenado pela interação entre ímãs fixos, dispostos de maneira a criar um gradiente de campo, e um ímã na haste do cilindro, chamado aqui de guia. Tal interação provoca o movimento do atuador.

O gradiente de campo magnético, ou seja, a diferença de intensidade de campo magnético entre regiões é criado quando os ímãs são agrupados com a mesma polaridade em uma configuração em forma de “V”, como mostrado na Figura 7. Em tal configuração, os ímãs colocados nas extremidades do “V” geram um campo magnético de menor intensidade em comparação àquele gerado pelos que estão na base do “V” devido à maior distância entre eles naquela região.



Figura 7: Arranjo em 'V'

Fonte: Elaborado por Victor e Vinicius (autores do projeto)

Quando o ímã colocado na haste do cilindro está com a polaridade inversa àqueles que formam o “V” e o cilindro é levemente impulsionado (para vencer a inércia em que se encontra) o atuador inicia seu movimento em um sentido. Para que o atuador retorne a posição inicial, o ímã guia deve ter sua polaridade invertida (neste caso, a mesma polaridade do conjunto em “V”) e o cilindro deve ser impulsionado na direção contrária. Portanto, é fácil perceber que o primeiro movimento é realizado com base na atração magnética e o segundo, na repulsão.

Para fornecer o pequeno impulso ao atuador será usado um motor de passo. Essa escolha se baseia na facilidade de operação do motor e das pequenas dimensões deste, características interessantes para manter o atuador simples e prático.

### **3.2.2.2. Válvula Programável Acionada por Motor de Passo**

O segundo produto é o projeto de uma “Válvula Programável Acionada por Motor de Passo”, tal válvula tem o objetivo de simplificar o projeto dos circuitos pneumáticos, diminuindo suas dimensões físicas. A ideia é substituir as várias válvulas de um circuito por uma única capaz de desempenhar todas as atividades que o conjunto de válvulas realiza.

O projeto da válvula programável consiste em uma válvula de controle direcional acionada por motor de passo, cujo comportamento em um circuito eletropneumático pode ser previamente programado através de seletores mecânicos dispostos no próprio corpo da válvula.

As válvulas podem ser construídas em blocos com o objetivo de controlar uma quantidade maior de atuadores, de forma que a quantidade de válvulas é proporcional a de atuadores presentes no sistema pneumático. A atuação desse bloco de válvulas em conjunto com o motor de passo dispensa o uso de comandos independentes (bobinas solenóides) para cada válvula e, conseqüentemente, o uso de elementos emissores de sinais (sensores).

O princípio de funcionamento das válvulas se baseia na interação entre o eixo do motor de passo e o núcleo delas, tais válvulas podem ser pré-programadas através de seletores móveis utilizando o princípio da seqüência de movimentos, esta seqüência representa as ações dos elementos de trabalho e as condições operacionais dos mesmos, o que é ilustrado na forma de um diagrama trajeto-passo (Fig 8).

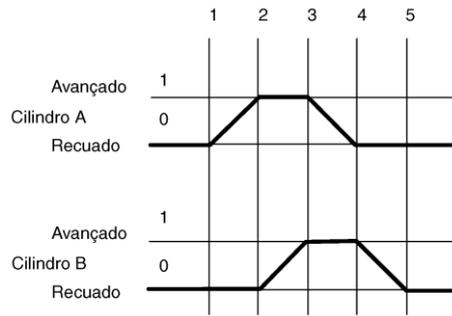


Figura 8: Diagrama trajeto-passo

Fonte: Apostila Parker Traninig, 2001

Como visto na Figura 8 o diagrama é constituído de duas coordenadas, uma representa o trajeto dos elementos de trabalho, ou seja, os movimentos de avanço ou recuo executados pelos atuadores e a outra cordenada é o passo ou o instante em que cada ação é feita. O trajeto dos elementos pode ser transcrita no corpo externo da válvula através de seletores móveis que reprogramam o núcleo com força magnética, através de ímãs de neodímio, como ilustrado na Figura 9.

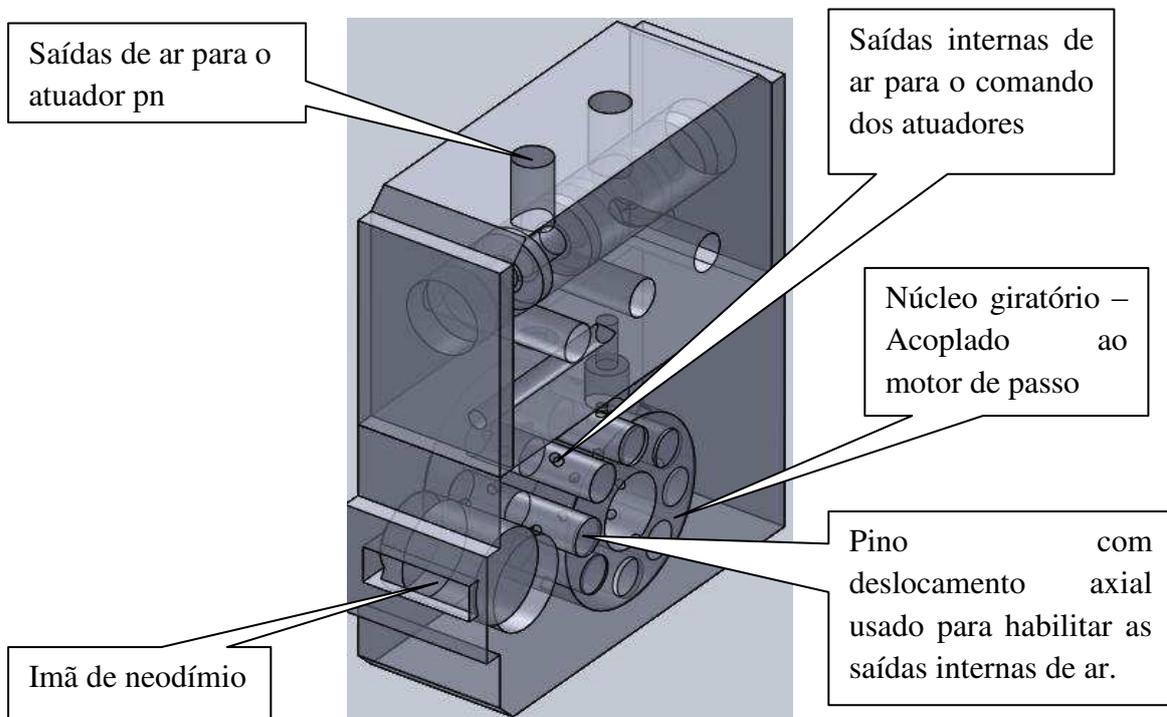


Figura 9: Válvula sequencial programável

Fonte: Vinicius (autor do projeto)

O posicionamento do ímã de neodímio é estabelecido de forma que a interação entre este e os pinos presentes no núcleo selecione as saídas de ar convenientes para realizar a ação desejada estabelecida pelo diagrama trajeto-passo da atividade desenvolvida pelo sistema.

### ***3.3.3. Novo layout das salas de aula e da oficina***

Como última atividade realizada no estágio foram elaborados novos layouts para as salas de aula e para a oficina do setor de eletroeletrônica, com o objetivo de atender a necessidade de expansão dos cursos, visto que as turmas que hoje são de 16 alunos passarão a ser compostas por 20 alunos.

Dessa forma, construiu-se a planta baixa das salas e oficina e ainda foi feito a ambientação em 3D, para tanto se utilizou os softwares: Visual Studio e Google Sketchup. Nas Figuras 10 e 11 são apresentadas a planta baixa e a ambientação 3D para uma das salas do setor e nas Figuras 12, 13 e 14, para a oficina.

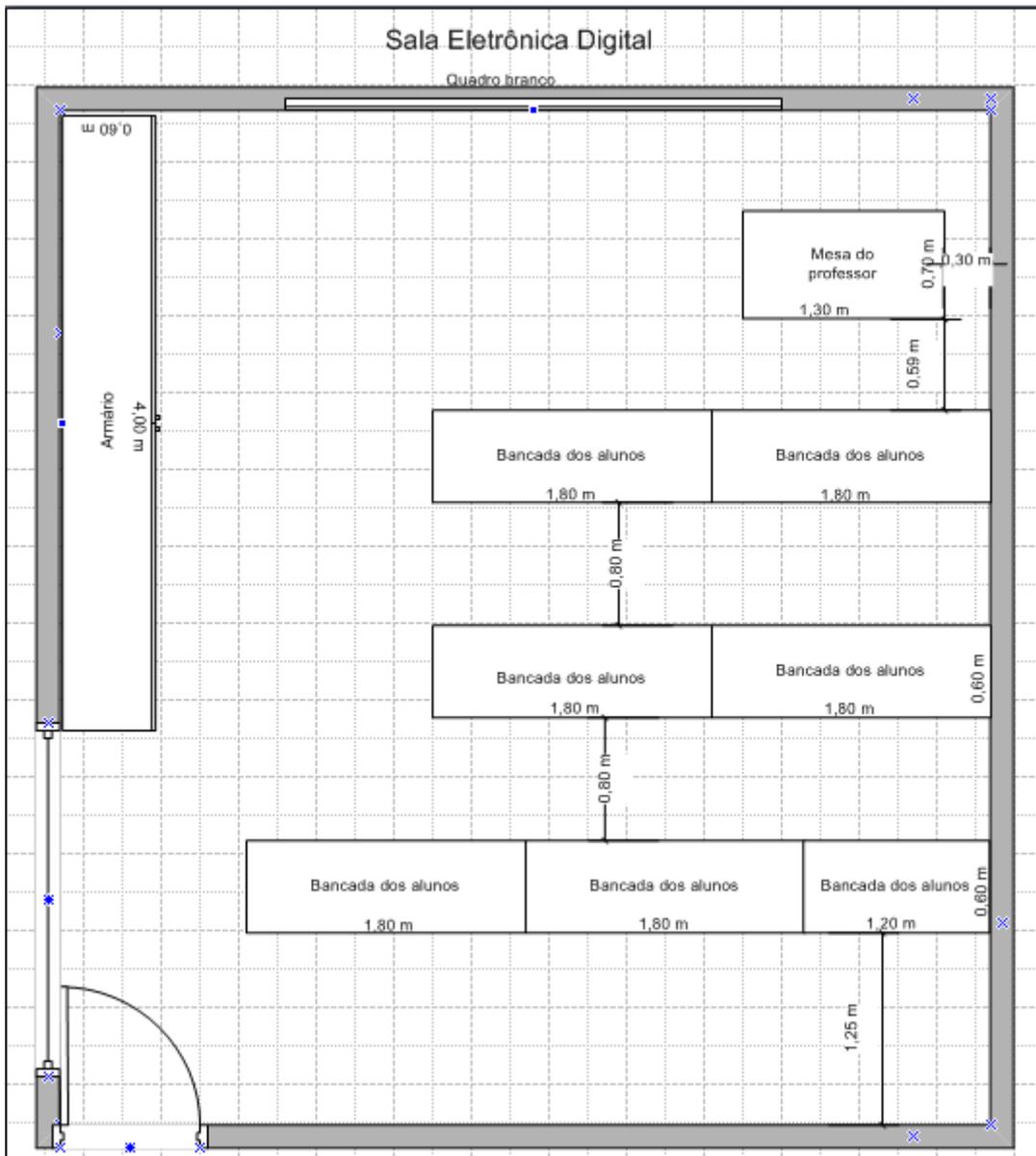


Figura 10: Planta baixa da sala de Eletrônica Digital

Fonte: Elaborado pelo autor

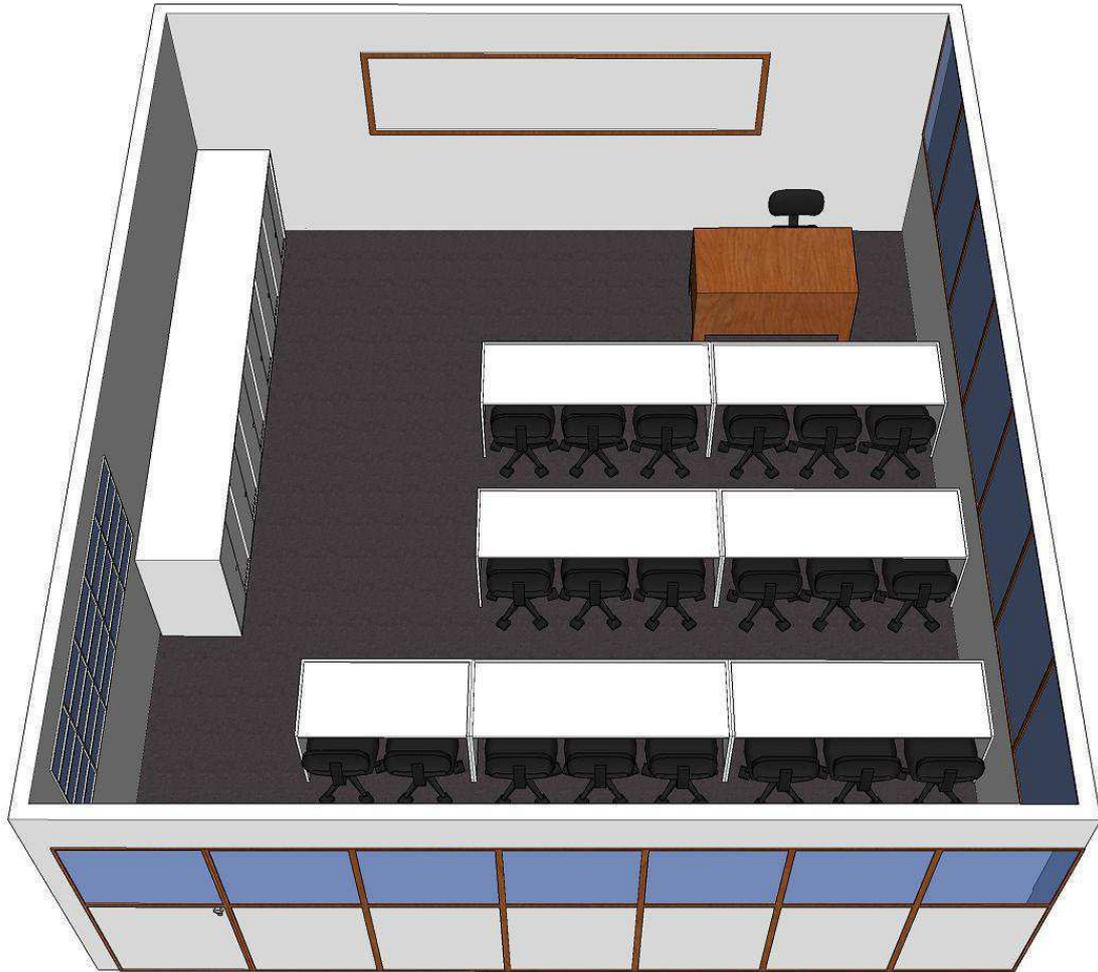


Figura 11: Ambientação 3D da Sala de Eletrônica Digital

Fonte: Elaborado pelo autor.

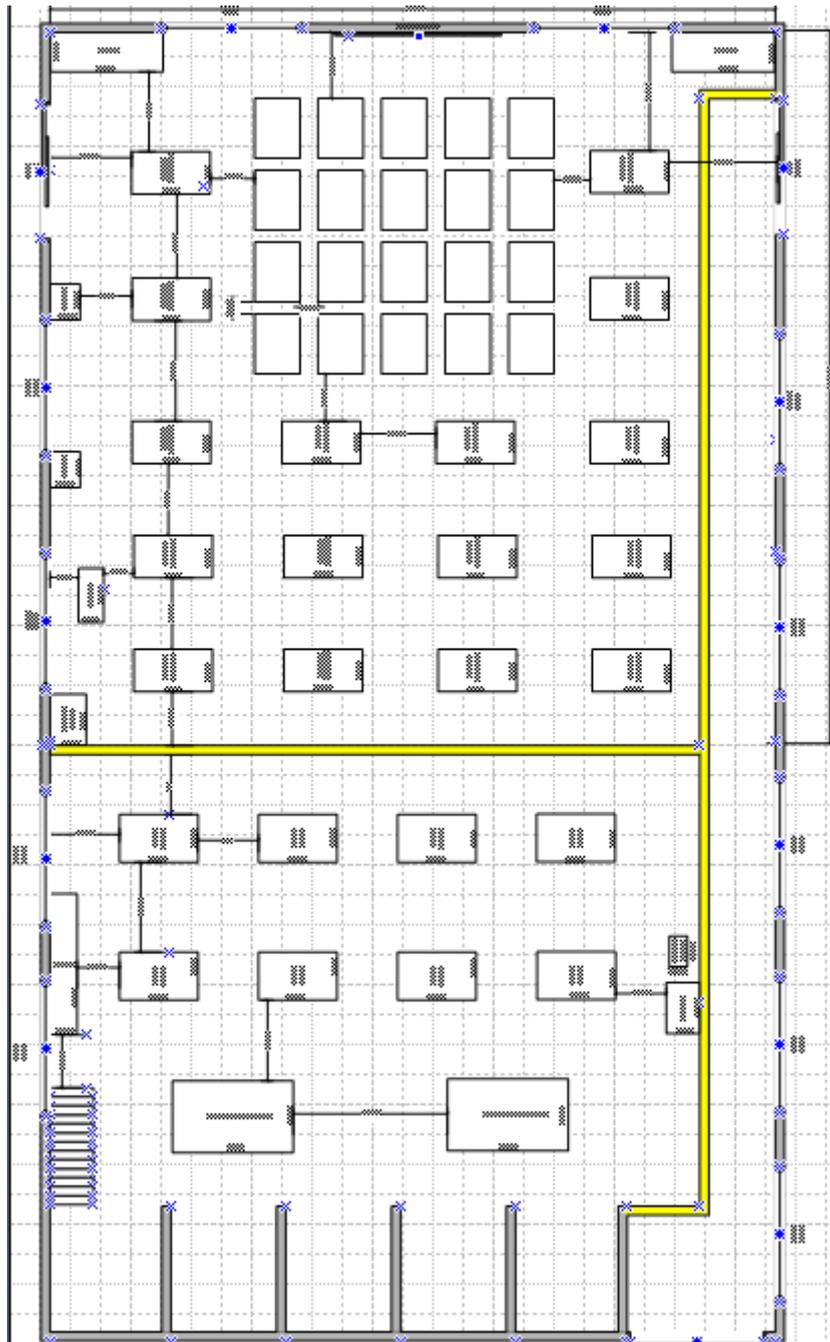


Figura 12: Planta baixa da oficina

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 13: Ambientação 3D oficina (setor de instalações industriais)

Fonte: Elaborado pelo autor

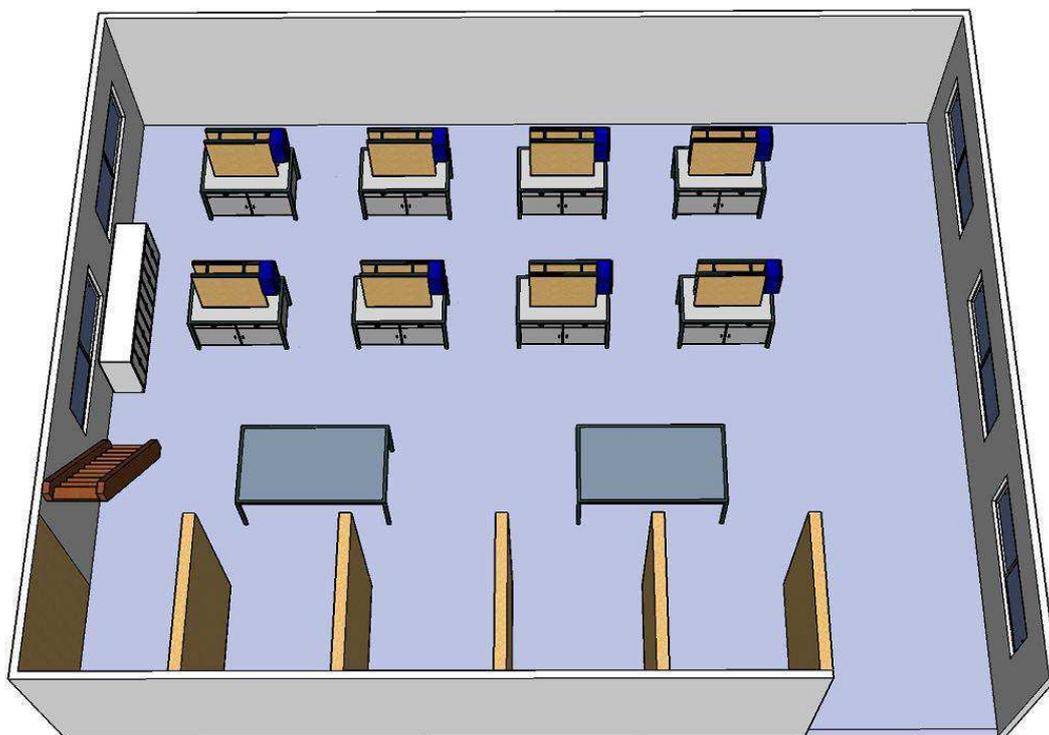


Figura 14: Ambientação 3D oficina (setor de instalações prediais)

Fonte: Elaborado pelo autor

#### **4. CONCLUSÃO**

O estágio integrado foi uma ótima oportunidade de vivenciar uma experiência de trabalho com todos os fatores a este agregado, nele foi possível empregar vários conhecimentos adquiridos durante a graduação de forma a firmá-los além de adquirir novos.

Mesmo se tratando de uma instituição de ensino, o estágio no SENAI foi importante principalmente no aprendizado com as relações interpessoais, e todas as atividades desenvolvidas tiveram uma estreita ligação com a graduação, como destacado ao longo deste relatório. Este é o objetivo do estágio integrado.

Participar do Inova SENAI é uma experiência única que desperta em qualquer um o lado inventor e projetista, como também o senso crítico, o qual o torna capaz de avaliar os mais diversos impactos causados pelo invento e atestar a viabilidade do mesmo. E a experiência no SENAI Casa Aberta também foi de grande valia, visto que interagir com empresários e com a comunidade é uma experiência muito importante na formação de qualquer profissional.

## REFERÊNCIAS

- [1] Confederação Nacional da Indústria, página da web <<http://www.cni.org.br>>, acesso em 18 de junho de 2011.
- [2] Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, página da web <<http://fiepb.com.br/>>, acesso em 20 de junho de 2011.
- [3] Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, página da web <<http://fiepb.com.br/senai>>, acesso em 21 de junho de 2011.
- [4] Automatus Engenharia, página da web <<http://www.automatus.net/>>, acesso em 20 de junho de 2011.
- [5] **Canhão de Gauss (Rifle feito com ímãs)**, disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=153&CANHAO+DE+GAUSS+RIFLE+FEITO+COM+IMAS>>. Acesso: 11 de abril de 2011.
- [6] Siemens, página da web <[www.siemens.com.br](http://www.siemens.com.br)>, acesso em 03 de julho de 2011.