

## ANEXO III

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP  
Relatório Individual de Trabalho Docente - RIT (Anexo III - Resolução nº 112 de 7 de outubro de 2014)

Campus: Guarulhos Ano/Semestre: jan/15 - 1º Sem

## Identificação do docente

Docente: Diego Azevedo Siviero  
 Área: Automação Conhecido como: Diego  
 Prontuário: 14583-X e-mail: siviero@ifsp.edu.br  
 Regime de trabalho: 20 horas 40 horas X RDE Substituto Temporário

## Atividades de Ensino

## Componentes Curriculares ministrados

sigla	nome	curso	período	aulas
LUSQG2	Laboratório de Usinagem	Técnico em Automação Industrial	V	4
LA2QG4	Laboratório de Automação II	Técnico em Automação Industrial	V	2
TUSQG2	Tecnologia de Usinagem	Técnico em Automação Industrial	V	2
PJIQG4	Projeto Integrado	Técnico em Automação Industrial	N	4
LA2QG4	Laboratório de Automação II	Técnico em Automação Industrial	N	2
TUSQG2	Tecnologia de Usinagem	Técnico em Automação Industrial	N	2
Regência de Aulas (em horas)				13
Tempo de Organização do Ensino (em horas)				15
Tempo total dedicado a Aulas e Organização do Ensino (em horas)				28

## Atividades de Apoio ao Ensino

Atendimento ao aluno	1
Reunião de área	2

Atividades de Apoio ao Ensino (em horas) 3

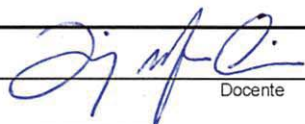
## Complementação de Atividades

Participação na Equipe de Formação Continuada	1
Elaboração de paper para o congresso SAE BRASIL 2015	6
Projeto e construção de peças mecânicas para o projeto "Caracterização de Materiais Poroelásticos"	2
Complementação de Atividades (em horas) 9	

Total de horas semanais (obrigatoriamente 20h ou 40h, dependendo do regime de trabalho)

40

## Alterações em relação ao PIT (Justificativas)


  
Docente

17/02/2016

  
Presidente da CAAD

## Parecer da Comissão para Avaliação de Atividade Docente

Resultado:  Homologado  Devolução para ajustes  Indeferido

01/04/2016   
Data Presidente da CAAD

## ANEXO III

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP  
Relatório Individual de Trabalho Docente - RIT (Anexo III - Resolução nº 112 de 7 de outubro de 2014)

Campus: Guarulhos Ano/Semestre: 2015/2

## Identificação do docente

Docente: Diego Azevedo Siviero  
 Área: Automação Conhecido como: Diego  
 Prontuário: 14583-X e-mail: siviero@ifsp.edu.br  
 Regime de trabalho:  20 horas  40 horas  X RDE  Substituto  Temporário

## Atividades de Ensino

## Componentes Curriculares ministrados

sigla	nome	curso	período	aulas
DT1A1	Desenho Técnico I	Tecnólogo em Automação Industrial	N	4
LA2QG4	Laboratório de Automação II	Técnico em Automação Industrial	V	2
TUSQG2	Tecnologia de Usinagem	Técnico em Automação Industrial	V	2
PJIQG4	Projeto Integrado	Técnico em Automação Industrial	N	4
LA2QG4	Laboratório de Automação II	Técnico em Automação Industrial	N	2
TUSQG2	Tecnologia de Usinagem	Técnico em Automação Industrial	N	2
<b>Regência de Aulas (em horas)</b>				<b>13</b>
<b>Tempo de Organização do Ensino (em horas)</b>				<b>15</b>
<b>Tempo total dedicado a Aulas e Organização do Ensino (em horas)</b>				<b>28</b>

## Atividades de Apoio ao Ensino

Atendimento ao aluno	1	
Reunião de área	2	
Participação na Equipe de Formação Continuada	1	
Orientação de aluno - Bolsa Ensino - Construção do corpos de prova para o Lab. de Metrologia	4	
Orientação de aluno - Iniciação Tecnológica - PIBIT - Projeto de uma Bobinadeira Automatizada	4	
<b>Atividades de Apoio ao Ensino (em horas)</b>		<b>12</b>

## Complementação de Atividades

<b>Complementação de Atividades (em horas)</b>		<b>0</b>
--	--	----------

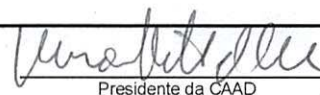
Total de horas semanais (obrigatoriamente 20h ou 40h, dependendo do regime de trabalho)

40

## Alterações em relação ao PIT (Justificativas)


  
Docente

17/02/2016

  
Presidente da CAAD

## Parecer da Comissão para Avaliação de Atividade Docente

Resultado:  Homologado  Devolução para ajustes  Indeferido

02/04/2016   
Data Presidente da CAAD



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Diretoria Geral do *Campus* Guarulhos  
Coordenadoria de Extensão ou CIE  
**ANEXO-IX**

**FICHA DE APROVEITAMENTO PROFISSIONAL NA UNIDADE CONCEDENTE**

**PREENCHIMENTO SOB A RESPONSABILIDADE DO ALUNO**

Nome: Guilherme Freires Prontuário nº 146.083-8  
Curso: Tecnólogo em Automação Industrial  
Endereço: Rua Arminda de Lima nº 705 - Centro - Guarulhos - SP  
Telefone: (11) 2408-0705  
E-mail: guilhermefreires@live.com  
Seguradora: Royal Sunalliance Seguros Brasil Nº de Apólice: 2001090  
Área de atuação na Concedente: Técnico Mecânico  
Horário das aulas: 07h a 12:15h Horário do Estágio: 14h as 18h  
Número de horas semanais: 20h Total de horas no Estágio: 360h  
Início do Estágio: 17/08/2015 Término do Estágio: 18/12/2015

**UNIDADE CONCEDENTE**

Razão social: Instituto Federal de Ed. Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus Guarulhos  
CNPJ Nº 10.882.594/0009-12  
Ramo de atividade: Ensino, Pesquisa e Extensão  
Endereço: Av. Salgado Filho 3501, Vila Rio de Janeiro - Guarulhos - SP CEP 07115-000  
Site: <http://portal.ifspguarulhos.edu.br/>  
Telefone: 2304-4254

**PREENCHIMENTO SOB A RESPONSABILIDADE DO SUPERVISOR DE ESTÁGIO NA UNIDADE CONCEDENTE**

Que qualidade profissional do Estagiário não foi observada nesse período de Estágio?

O aluno atendeu todas as expectativas durante a execução do projeto. Os prazos foram cumpridos, o aluno foi assíduo e responsável. Não houve nada que desabonasse o aluno.

  
18/12/2015 - Diego Azevedo Siviero  
DATA / ASSINATURA E CARIMBO

**ASSINATURA E CARIMBO DA UNIDADE CONCEDENTE**

**PREENCHIMENTO SOB A RESPONSABILIDADE DO PROFESSOR ORIENTADOR DO IFSP**

PARECER :

DATA/ASSINATURA E CARIMBO

**PREENCHIMENTO SOB A RESPONSABILIDADE DA COORDENADORIA DE EXTENSÃO**

- Concluído o Estágio Supervisionado  
 Encaminhado para a Coordenadoria de Registros Escolares.

DATA/ASSINATURA E CARIMBO

**RELATÓRIO PARCIAL  
INSTITUCIONAL/IFSP**

Nome do Bolsista: ALESSANDRA CAROLINA BOTTO

Nome do Orientador: DIEGO AZEVEDO SIVIERO

Título do Projeto: 800464/2014-1 - ENROLADOR AUTOMATIZADO DE BOBINA

Vigência da Bolsa: 01/08/2015 à 31/07/2016

### **INTRODUÇÃO**

A proposta de pesquisa desta iniciação é automatizar uma máquina que realiza o enrolamento de bobinas para atender a necessidade pedagógica das aulas de Instrumentação e Eletrotécnica. Um equipamento semelhante, parcialmente desenvolvido (apenas parte mecânica) por um professor do IFSP-Guarulhos que não contava com a parte eletrônica de controle foi encontrado no depósito do IFSP-Guarulhos e está em adaptação para se tornar funcional, juntamente com o sistema microcontrolado que estava em desenvolvimento na proposta original desta pesquisa.

### **OBJETIVO ou PROPOSIÇÃO**

O dispositivo enrolador de bobinas é composto por dois motores de passo, um para o carretel e outro para o desandador que direciona o fio. Com isso, será automatizada por um dispositivo microcontrolado e controlada por uma interface implementada em um computador, que se comunicará com o microcontrolador Arduino, via USB. O protótipo irá trabalhar com diferentes tipos de carretel, e com fios a partir de 0,0503 mm até 1,628 mm de diâmetro. O objetivo é aprimorar e desenvolver a educação prática no Instituto. Após o término, há o intuito de apresentar o projeto na Semana Temática, que acontece em Maio ou Junho de 2016 e na Semana da Ciência e Tecnologia de Guarulhos 2016 (SEMCITEC).

## RESULTADOS OBTIDOS

Iniciado o projeto em agosto, foram realizadas durante os primeiros 2 meses pesquisas de modelos de enrolador de bobina controlado pelo Arduino via interface serial.

Nos modelos encontrados, as máquinas são movimentadas por 2 motores de passo, um onde vai ser colocado o carretel, e o outro para orientar onde vai o fio da bobina no carretel. O primeiro modelo encontrado foi o enrolador de bobina caseiro mostrado na página do Youtube [1], ilustrado na Figura 1.

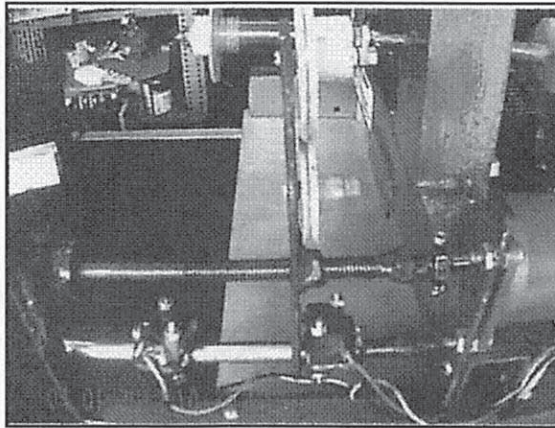


Figura 1- Vista lateral da máquina encontrada no YouTube. Na frente encontra-se o desandador e no fundo o carretel.

Neste modelo citado, o autor utiliza um contador de voltas manual, ilustrado na Figura 2, sendo utilizada para enrolar bobina de transformador e estator de motor.

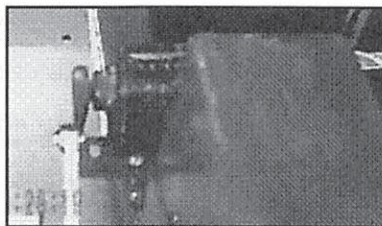


Figura 2 - Contador manual

O segundo modelo encontrado<sup>[2]</sup>, ilustrado na Figura 3, foi outra máquina caseira, porém construída de forma diferente.

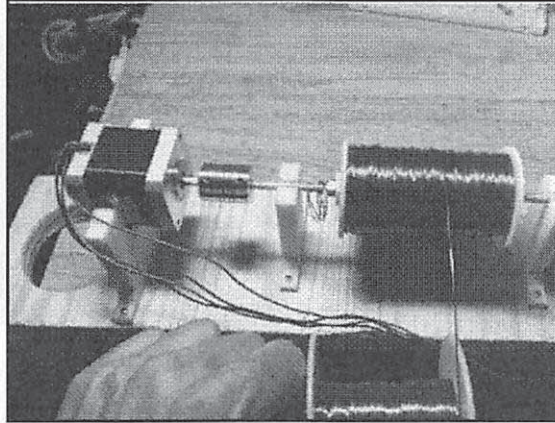


Figura 3 - Máquina projetada pelo autor do segundo modelo

Utilizando apenas um motor de passo controlado pelo drive A4988 e conectado numa placa Ramps 1.4 (Figura 5), o instrumento funciona a partir dos comandos oferecidos pelo software "Printrun (Pronterface)" (Figura 4), pelo qual são passadas as instruções da velocidade por mm/s. Para controlar o giro do motor, o autor criou dois botões, o 'extrude' e o 'reverse', que manuseia para qual sentido o motor deve girar. Dado o passo em mm, o autor calculou como base que, a cada 408 mm, equivale a 100 espiras (voltas). Porém, o manuseio do fio é feito manualmente.

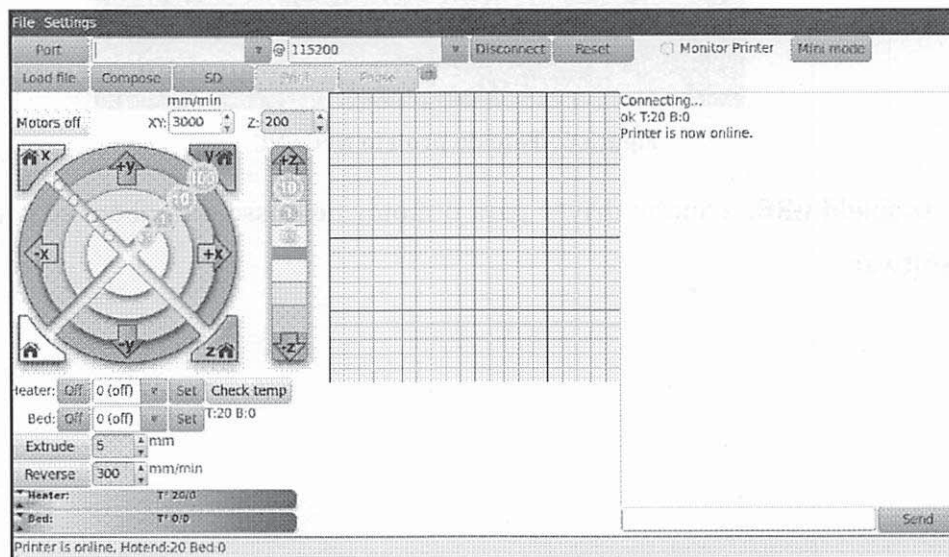


Figura 4 - Programa "Printrun"

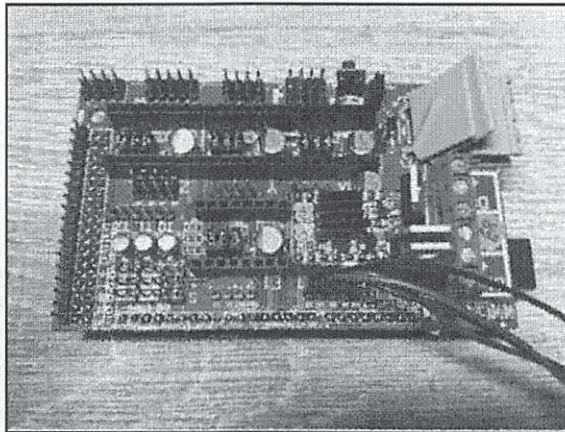


Figura 5 - Placa Ramps 1.4

Ao se perceber que as máquinas de enrolar bobina automatizadas eram todas compostas por motores de passo, foi iniciada então pesquisa relacionada ao controle do motor de passo com Arduino.

O primeiro exemplo encontrado foi o vídeo americano da página “NYC CNC”<sup>[3]</sup> em que foi utilizada a placa GRBL shield para conectar 2 motores de passo e um sistema de polia ao Arduino e uma fonte de 24v, como ilustrado na Figura 6.

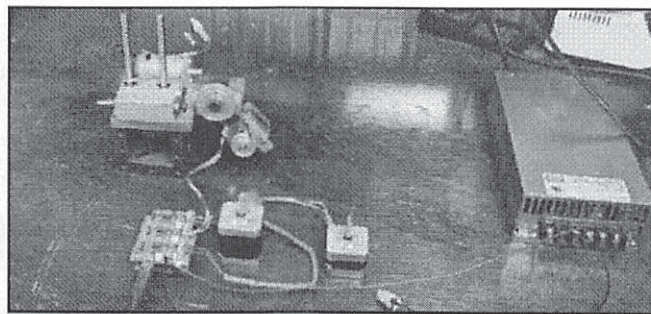


Figura 6 - Foto do projeto NYC CNC

O shield GRBL contém driver para o motor de passo e também se comunica por software.

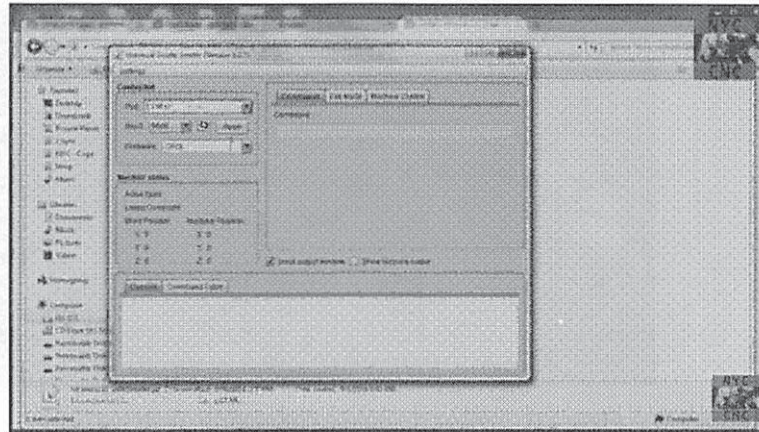


Figura 7 - Foto do Software Universal G-code sender

O software Universal G-code sender (Figura 7), envia ordenadas para saída do driver (podendo conectar até 3 motores de passo), controlando o passo e o delay de cada motor. Cada motor responsável pela movimentação em uma ordenada (x,y,z), no caso desse projeto, o autor denominou como x e y, os motores de passo, e z o sistema de polias (Figura 8). Este software também controla o número de passos por mm.

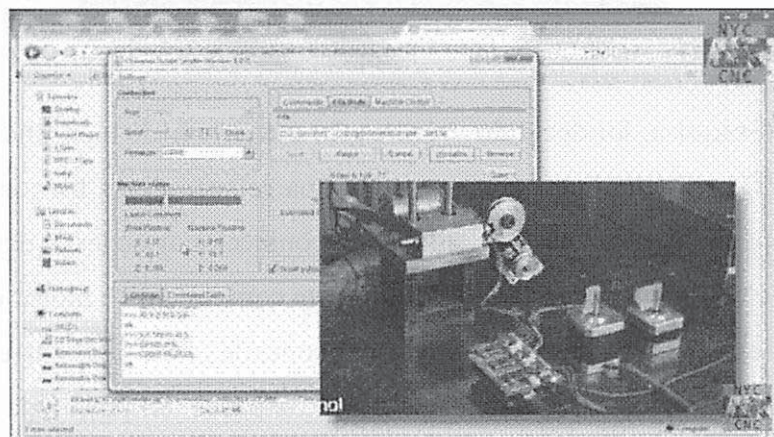


Figura 8 - Demonstração da aplicação do software no projeto.

O segundo exemplo encontrado foi o vídeo da página de Ignácio R. [4], onde o motor de passo é conectado no drive A4988, ilustrado nas Figuras 9 e 10, e pré-programado.



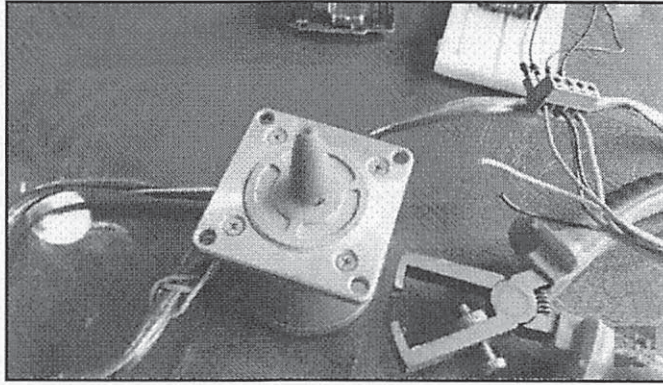


Figura 9 - motor de passo conectado ao drive

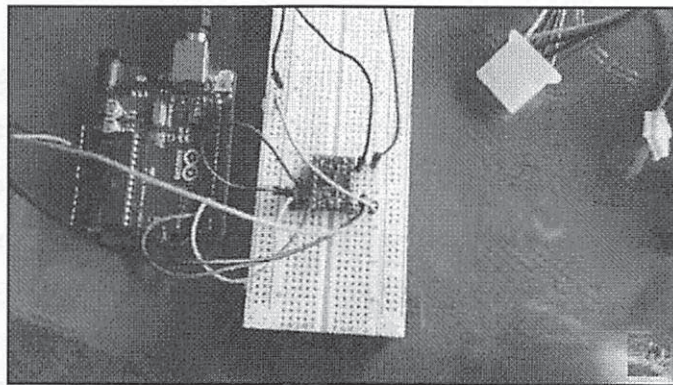


Figura 10 - Conexão do driver com o arduino

Após pesquisa, foi decidido a utilização um driver do tipo Chopper baseado nos CIs L297 e L298n, que apresenta uma boa relação entre torque e rotação no motor de passo e pela simplicidade para confeccionar-se este drive. Estes CIs citados funcionam em parceria e se comunicam com um único motor de passo.

Para evitar a existência de várias conexões de fios entre a placa do microcontrolador e os drivers de cada motor de passo, foi projetada uma placa de circuito impresso com o design modelado em cima do Arduino, para ser usado como shield.

O circuito desenvolvido no software Eagle v7.4.0 (Figura 11) foi baseado na sugestão de aplicação dos CIs encontrada dentro dos datasheet dos componentes (L297 e L298n), apresentado na Figura 12, que foi duplicado para ser aplicado em dois motores independentes. A placa com dois drivers será feita em uma placa de circuito impresso de fenolite de dupla face, com 10cm x 10cm seguido o modelo (Figura 13,14,15).

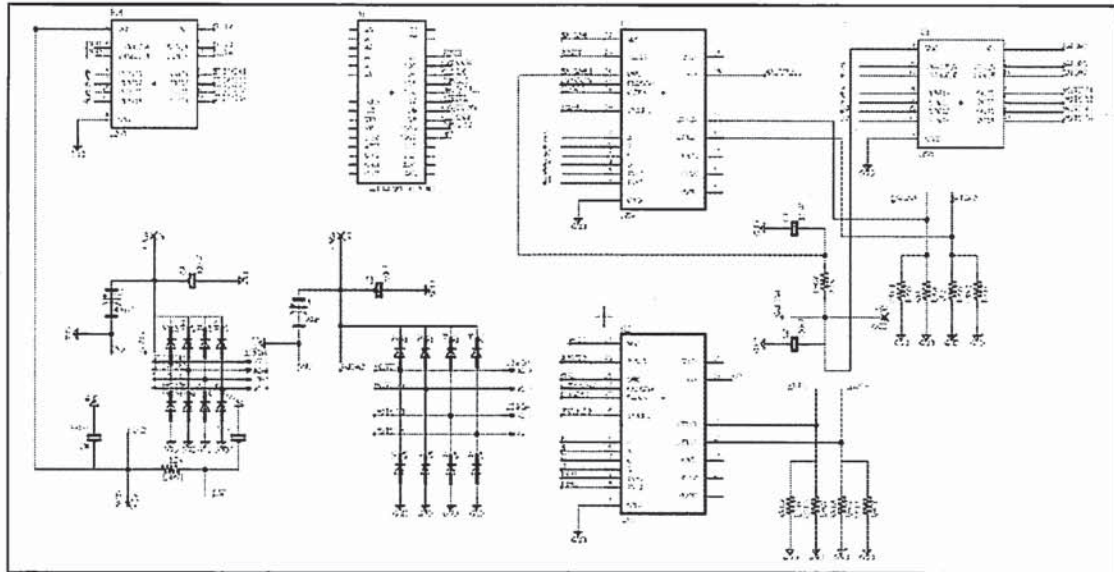


Figura 11- Desenho esquemático do circuito

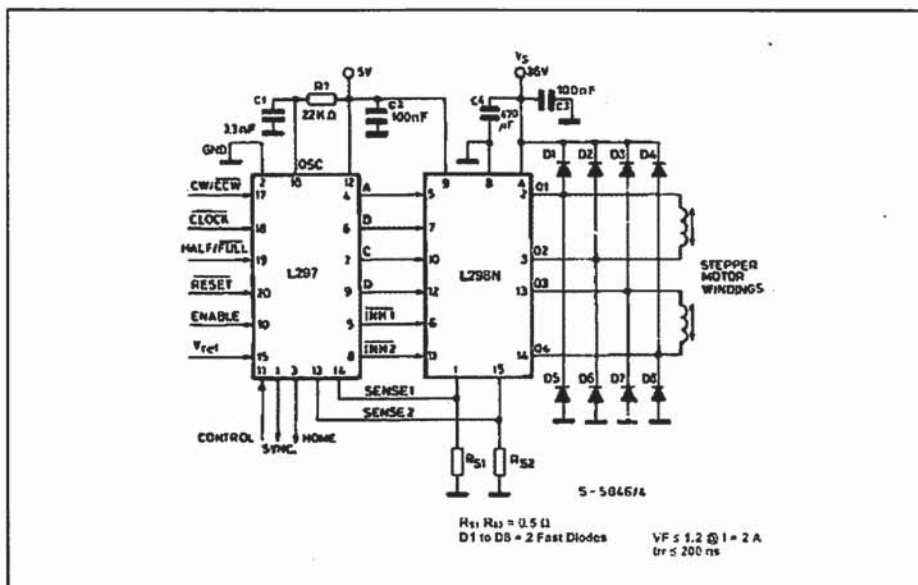


Figura 12 - Circuito exibido no datasheet L297 e L298n

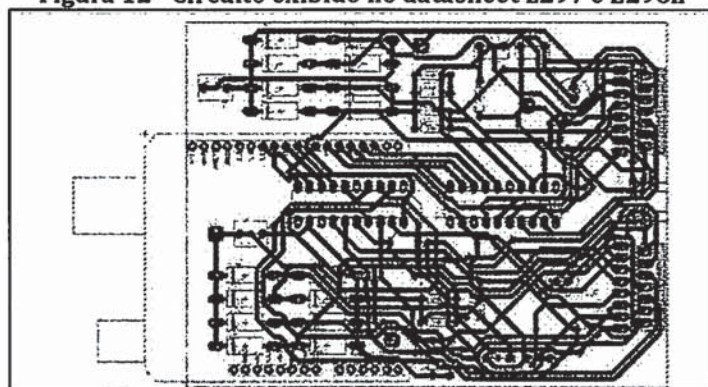


Figura 13 - Desenho completo da placa com o esboço do Arduino

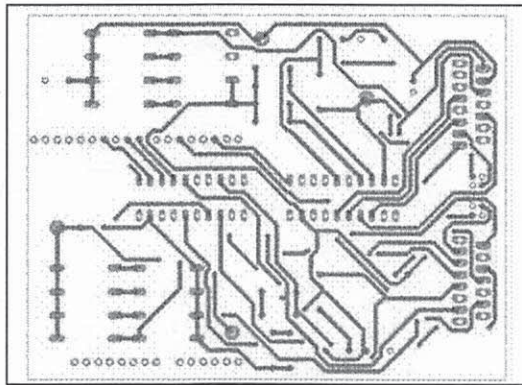


Figura 14 - Desenho lado 1 da placa

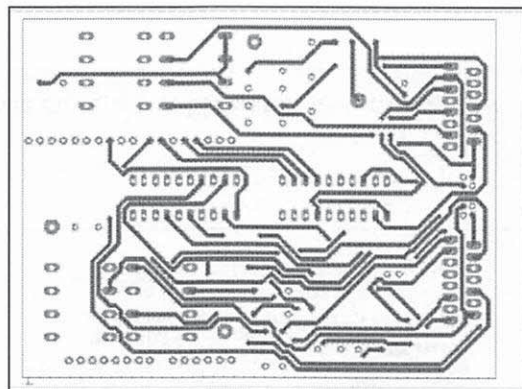


Figura 15 - Desenho Lado 2 da placa

Os componentes que serão utilizados no driver e a quantidade estão destacados na Figura 16, e indicados na legenda a seguir:

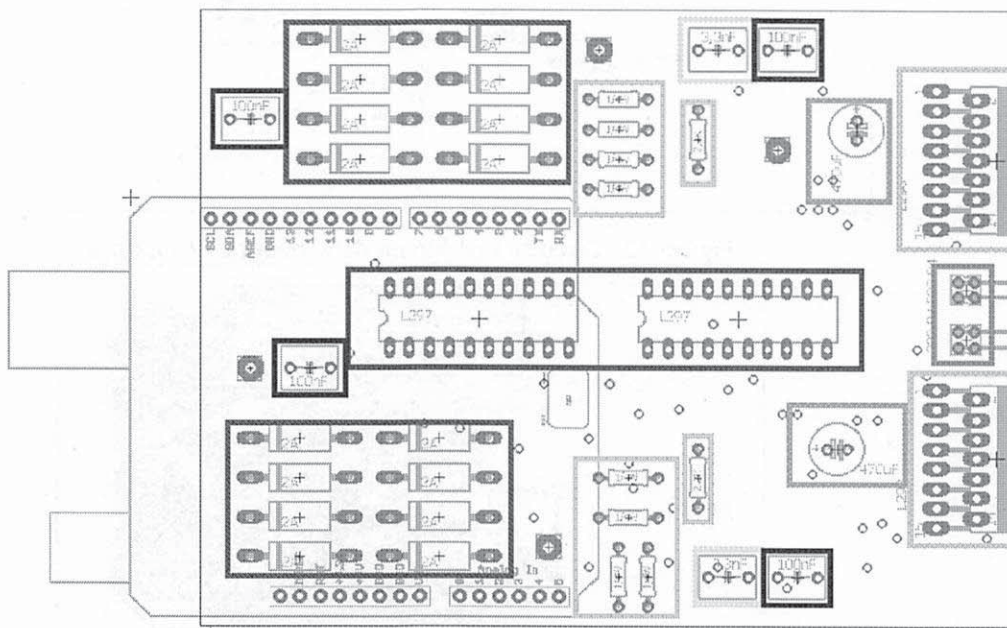


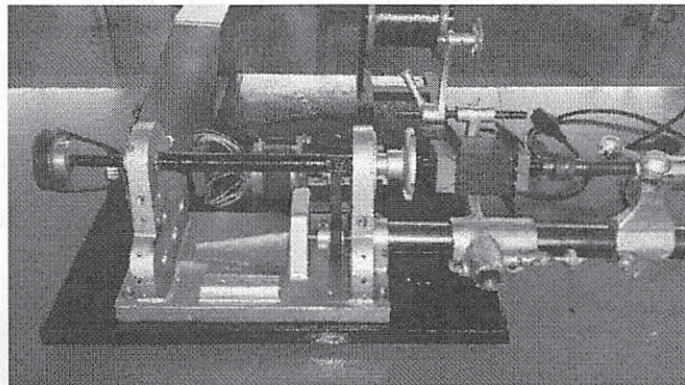
Figura 16 - Esboço da placa com os componentes

- 2 Capacitores eletrolítico 50V (470uF)
- 6 Capacitores cerâmicos (50V), sendo:
  - 4 de 100nF
  - 2 de 3,3nF
- 8 Resistores de filme carbono de 1/4W (0,5Ω)
- 16 Diodos (SK3GL02) - fast diodo
- 2 Resistores de filme carbono 1/4W (22k Ω)
- 2 CIs L297
- 2 CIs L298N

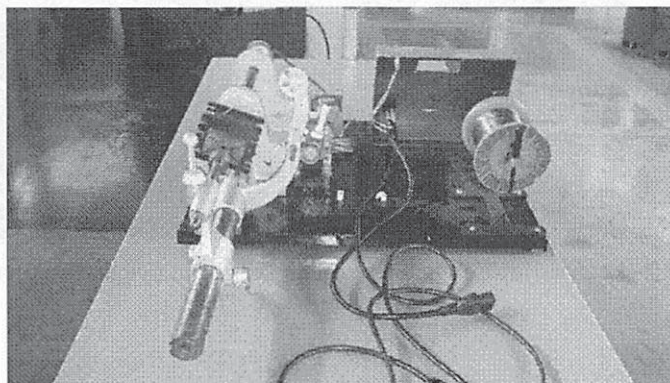
Barramento de terminais fêmea (para conectar às saídas e entradas do arduino).

- Terminais de conexão com o motor de passo

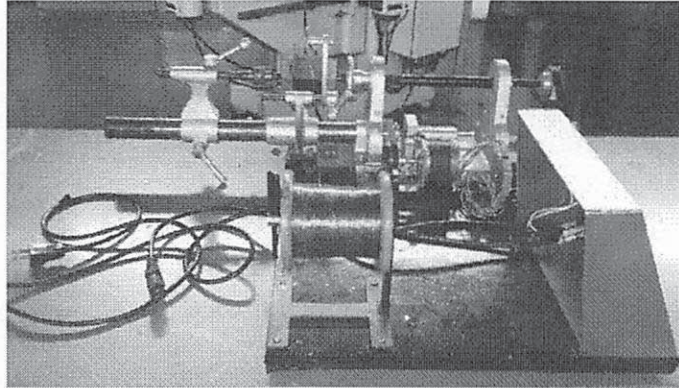
A parte mecânica da máquina será feita a partir da reutilização da máquina encontrada no Instituto que nunca apresentou um funcionamento satisfatório. O dispositivo foi construído sobre um antigo torno de madeira, onde o carretel da bobina era fixo no eixo árvore da máquina (Figura 17 e 19), e o desandador era fixado sobre o carro porta-ferramenta (Figura 18), aproveitando o movimento automático do fuso.



**Figura 17 - Vista frontal**



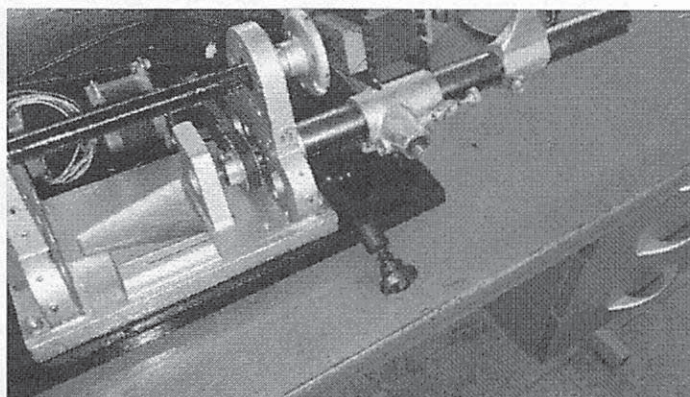
**Figura 18 - Vista Lateral**



**Figura 19 - Vista frontal 2**

A máquina apresentou diversos defeitos que deverão ser corrigidos para ficar de acordo com a necessidade de projeto. Entre as correções necessárias estão: a eliminação de folga da correia que ligam os eixos aos motores de passo, a perda de passo no desandador provocada pela folga existente entre o fuso e o antigo suporte de ferramenta do torno, e o aumento dos limites de bitola que possam ser usados, dentre outros.

A peça que engrena o suporte de ferramentas ao fuso é feita de latão e apresenta um desgaste elevado devido ao uso da máquina, quando ainda era utilizada na função de torno e pode ser vista na Figura 20. A folga elevada faz com que o desandador perca a sincronia com o motor de passo, dificultando o controle do posicionamento. Uma nova peça de latão será usinada no Instituto para reduzir está folga. Na atual montagem, é necessário quase uma volta completa para que ocorra a reversão do movimento por desandador.



**Figura 20 - Peça de latão que engrena no fuso com desgastes, produzindo folga no desandador.**

Com relação ao software de controle, o fluxograma foi construído utilizando as informações de uma máquina industrial automática compacta chamada Bobiline<sup>[5]</sup>, como ponto de partida

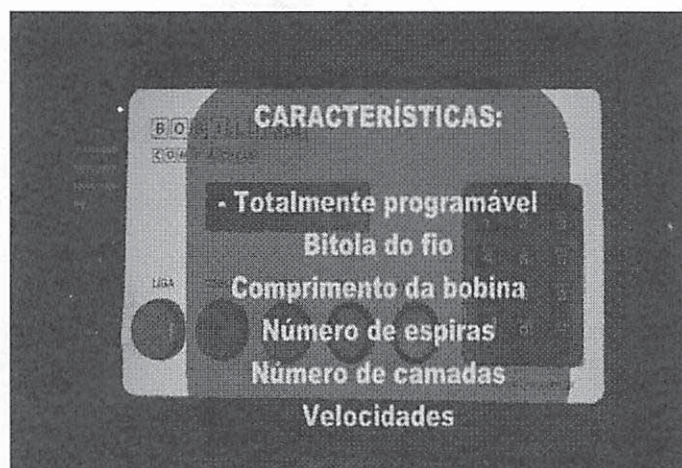


Figura 21 - Itens de programação da máquina automática Bobiline

Esta máquina opera com informações da bitola do fio, velocidade, comprimento da bobina, número de espirais e número de camadas, assim como ilustrado na Figura 21. Assim, seguem as informações de entradas do programa a ser criado, ilustradas no fluxograma apresentado na Figura 22 e na Figura 23.

O programa trabalhará com os parâmetros de entrada (diâmetro do fio, nº de espiras, e comprimento do carretel).

Para poder sincronizar a rotação do carretel com o deslocamento foi feito a razão (RBD) entre o nº de passos/volta (350), do primeiro motor ligado ao carretel, e o deslocamento/volta do segundo motor, ligado ao fuso do desandador (Ppvd), no qual irá ser calculado de acordo com o diâmetro do fio. Além da definição de duas variáveis como contadores (o "ct\_desand", que calcula o número de passos necessário ao desandador, e a variável "volta", que calcula o nº de voltas do carretel).

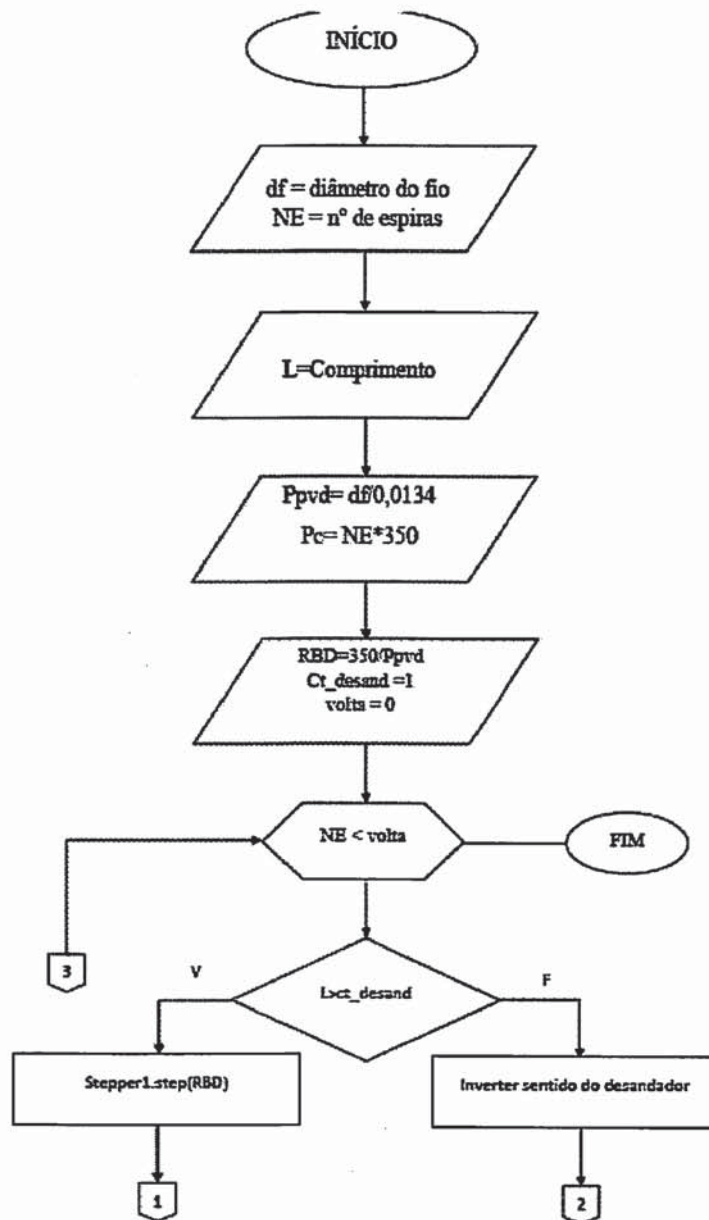
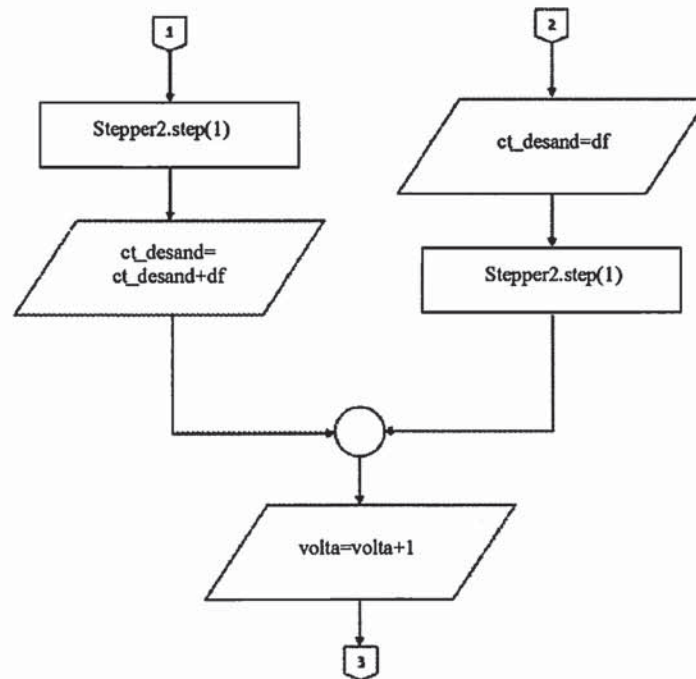


Figura 22 - Fluxograma parte 1



<u>LEGENDA</u>	
Stepper1= Bobina	RBD= Quantos passos na bobina por passo no desandador.
Stepper2= Desandador	ct_desand= contador de passos no desandador
Ppvd= Passos por volta no desandador	
Pc= Passos no carretel	

Figura 23 - Fluxograma parte 2

Assim, dado essas definições, pode-se criar funções de laço com a instrução "NE<volta" que irá estabelecer que o programa pare quando a quantidade de espiras desejada for igual ao número de voltas. Dentro deste laço, foi criada a função condição na qual, para continuar o programa o comprimento da bobina tem que ser maior que o valor atual do contador de passos, tal condição escrita como  $L > ct\_desand$ ". Esta função foi criada para controlar o deslocamento do fio evitando que ele não ultrapasse a largura do carretel, logo, quando contador de passos for igual ao comprimento da bobina, e por estar dentro da função loop anterior, o número de voltas for menor que o número de espiras, o programa irá manda o sinal para que o



motor do desandador gire do sentido contrário e retorne o contador no ponto inicial (ct\_desandador=1) criando uma nova camada na bobina e novamente mantendo as condições iniciais. Caso o comprimento continue sendo maior, controlador irá enviar o sinal para os motores continuarem o processo, onde a quantidade de passo no motor da bobina será igual a relação de sincronia (RBD) e a do motor ligado ao desandador será igual a 1 passo (1 volta neste motor equivale 300 passos e 0,0134 mm de deslocamento ao longo do carretel), além de acrescentar mais 1 no contador para estabelecer o movimento completado do desandador.

Assim que terminar o laço, ao valor anterior da variável “volta” irá ser acrescentado mais uma unidade e retornara ao ponto de decisão inicial do laço. Após dado o número de voltas igual ao número de espiras inserido no início do programa, o processo se encerra.

#### CRONOGRAMA FINAL

META	DESCRIÇÃO
1	Pesquisa***
2	Iniciar a programação do microcontrolador que controlará os movimentos da máquina
3	Projeto da placa de comunicação com arduino***
4	Relatório Parcial entregue até 01/12/15
5	Finalizar programação do microcontrolador
6	Programar a interface de controle utilizando o Ultimate++
7	Corrigir defeitos mecânicos ***
8	Apresentação do projeto na SEMCITEC (Semana da Ciência e Tecnologia) ***
9	Realizar testes com o microcontrolador e interface de controle
10	Composição do relatório final até o dia 01/06/2016

	MESES											
METAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	■	■										
2		■	■									
3			■	■	■	■						
4	■	■	■	■								
5										■		
6								■	■			
7						■	■	■				
8										■		
9											■	■
10									■	■	■	■

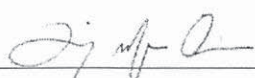
LEGENDA	
***	Meta acrescentada
■	Meta cumprida
■	Meta a cumprir

**REFERÊNCIAS**

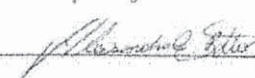
- [1] <https://youtu.be/dJ6eQRFCuwI>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=EWNPP2J0nIA>
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=1ioctbN9JV8>
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=0jKYbounpyM>
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=zdwP7NpSZDM&feature=youtu.be>

DATA 01/Dezembro/2015

ASSINATURA DO ORIENTADOR



ASSINATURA DO BOLSISTA



Coordenação da Iniciação Científica - IFSP  
<http://www2.ifsp.edu.br/edu/iniciacaocientifica/>

OBS: Este relatório deverá ser entregue em CD-ROM devidamente identificado ao Coordenador de Pesquisa EM SEU CAMPUS e enviado para o e-mail [pibicepibiti2012@gmail.com](mailto:pibicepibiti2012@gmail.com) para conhecimento da Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação