GREEN RIO

23 a 25 de maio, 2019
Marina da Glória - Rio de Janeiro

Desenvolvimento do Protótipo de Bioprótese de pé e tornozelo em madeira laminada colada com avaliação clínica em pacientes protetizados

FUNDAÇÃO UNIVERSITAS
UEA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
AMAZONAS GOVERNO DO ESTADO
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

A realidade que os deficientes físicos vivem nos países desenvolvidos é muito diferente dos que vivem em países subdesenvolvidos.

Nos países desenvolvidos a maioria dos deficientes físicos utilizam próteses de pé e tornozelo com característica funcional de absorção de energia. Estas próteses são fabricadas com material importado de alto custo: Fibra de Carbono.

No Brasil, a maioria dos pacientes amputados de pé e tornozelo utiliza prótese do tipo pé rigido. Apenas 3% dos usuários podem se beneficiar com uma prótese de pé e tornozelo com absorção de energia.

A Amazônia possui grande diversidade de espécies arbóreas, muitas das quais são sub-utilizadas pela falta de conhecimento das suas propriedades.

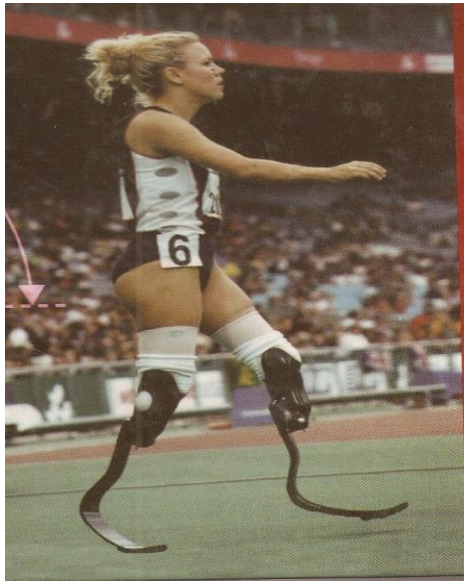
Algumas madeiras, por outro lado, podem apresentar-se como alternativas para a substituição da fibra de carbono nas próteses de pé e tornozelo.

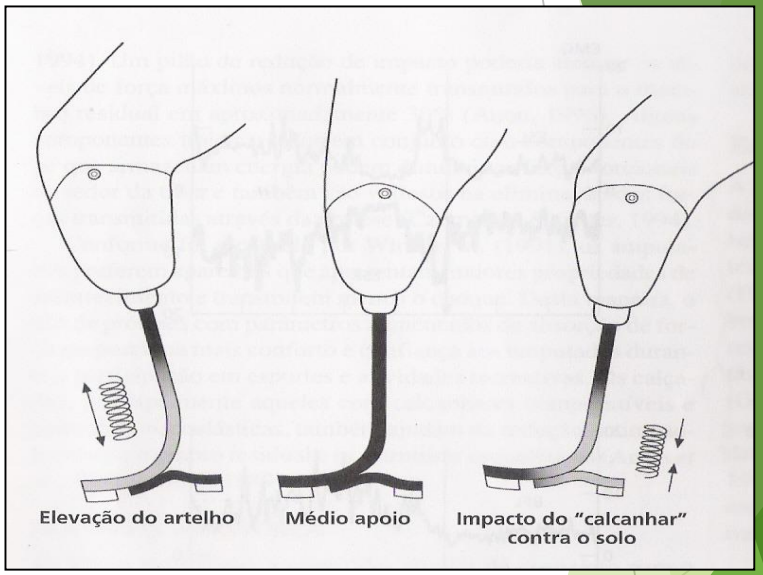
Espessura – 5 a 7mm;
Largura – 70 a 80mm; e
Comprimento – 1200 a 1300mm.

As espécies de madeiras usadas no estudo são as de reflorestamento, adquiridas da empresa MLW Florestal, e autorizadas pelo IBAMA.

Roxinho (*Peltogyne confertiflora*): 235.000 Kg/cm²
Pau d'Arco (*Tabebuia serratifolia*): 220.000 Kg/cm²
Cumaru (*Dipteryx speciosa*): 214.000 Kg/cm²
Fava amargosa (*Vataireopsis speciosa)*: 295.000 Kg/cm²
Muiracatiara (*Astronium lecointei)*: 132.000 Kg/cm²

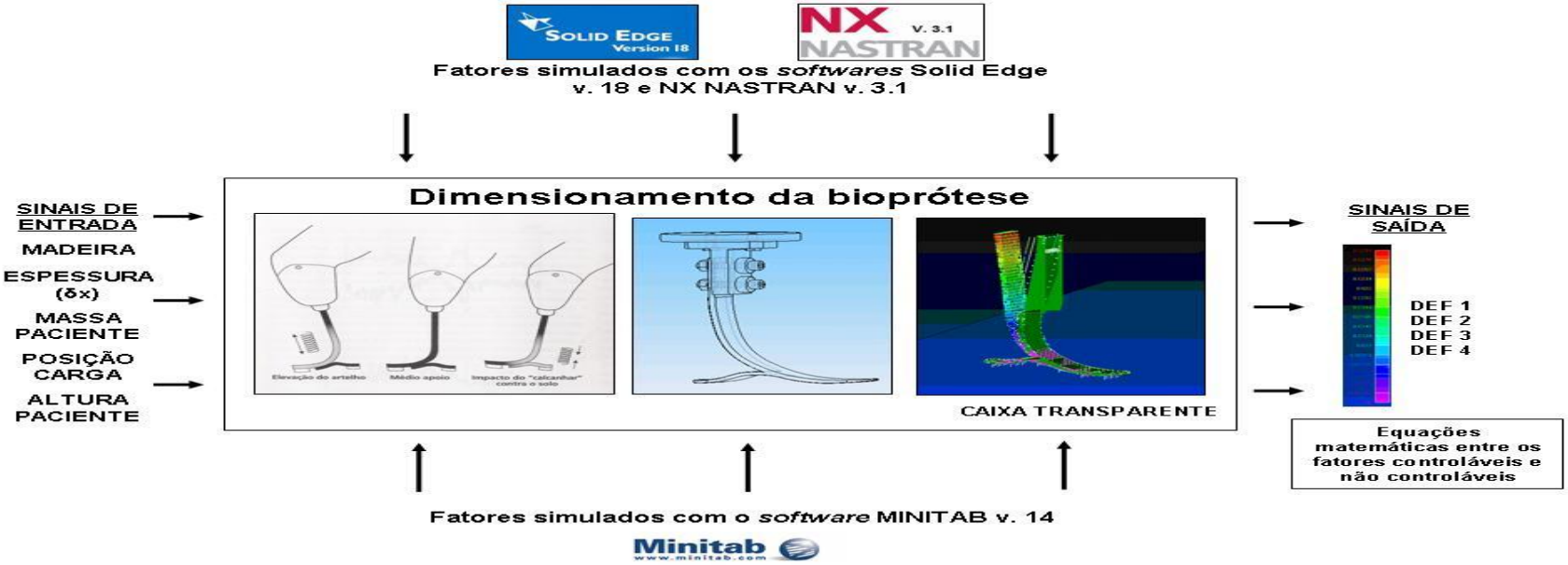
Método de dimensionamento de bioprótese de pé e tornozelo





No contato com o calcanhar, a lâmina curva-se absorvendo a energia do choque do calcanhar.
Quando o pé não está com carga, a lâmina restaura seu formato original retornando parte da energia previamente armazenada.

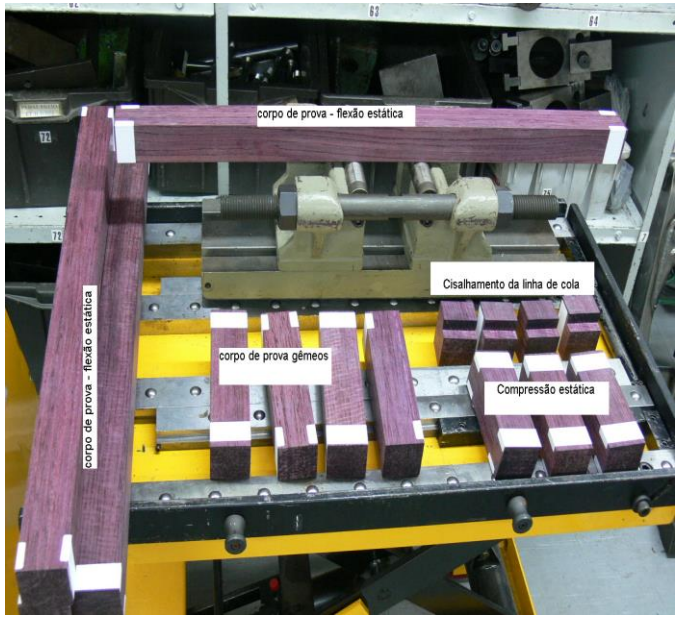
Método de dimensionamento de bioprótese de pé e tornozelo



SINAIS DE ENTRADA DEFINIDOS NO DIMENSIONAMENTO DA BIOPRÓTESE					SINAIS DE SAÍDA, DEFORMAÇÕES DA BIOPRÓTESE, OBTIDOS DA SIMULAÇÃO USO DO *SOFTWARE* NX NASTRAN v. 3.1				AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DAS DEFORMAÇÕES	
MADEIRA	δ_x	MASSA PACIENTE	POSICÃO CARGA	ALTURA PACIENTE	DEF1	DEF2	DEF3	DEF4	X bar	Delta (Δ) DEF

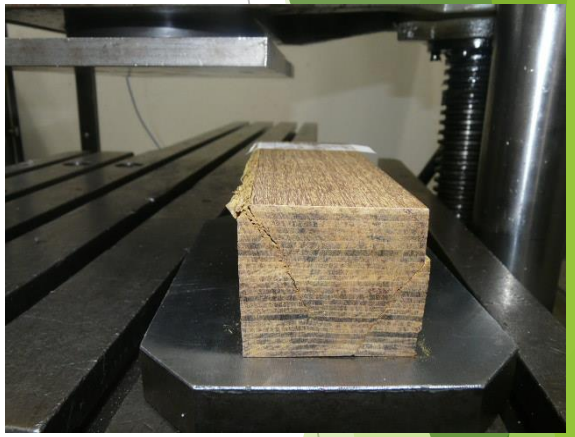
Método de Experimental de confecção dos corpos de prova

Os corpos de prova foram colados e construídos seguindo as dimensões especificadas na NBR 7190:1997.



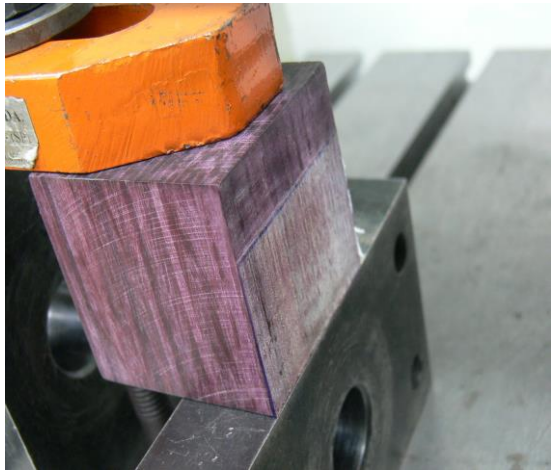
Métodos Experimentais de Ensaio

Ensaio de Compressão:



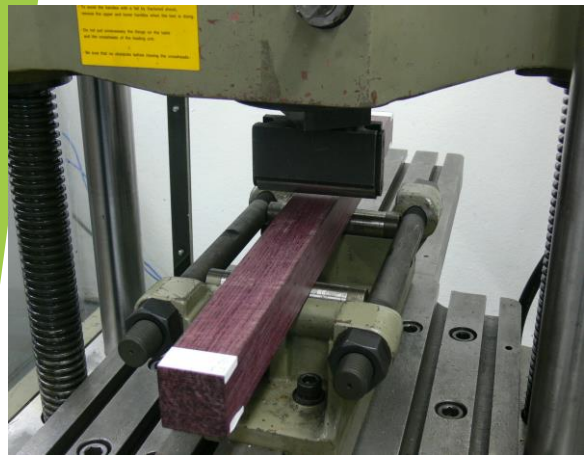
Máquina SHIMADZU – 300kN – Corpos de prova: Cumaru e Pau d’Arco

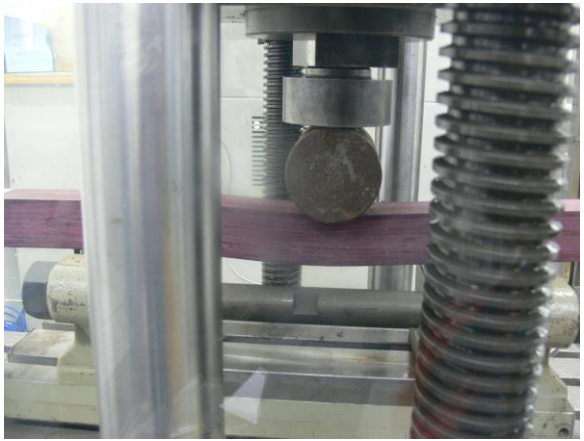
Ensaio de Cisalhamento da lâmina de cola:



Máquina EMIC – 20kN – Corpo de prova Roxinho e Máquina SHIMADZU corpo de prova de Cumaru.

Ensaio de Flexão Estática:





MáquinaSHIMADZU – 300kN – Corpo de prova de Flexão: Roxinho.

Desenvolvimento Método de Avaliação dos protótipos de bioprótese de pé e tornozelo de MLC de Roxinho

Característica Funcional de Absorção de Energia:

- Bioprótese de 5 lâminas
- Espessura 10mm;
- Posição da carga: C2;
- Carga inicial de estabilização de 50N e carga de ensaio de 500N;
- Velocidade 5mm/minuto.

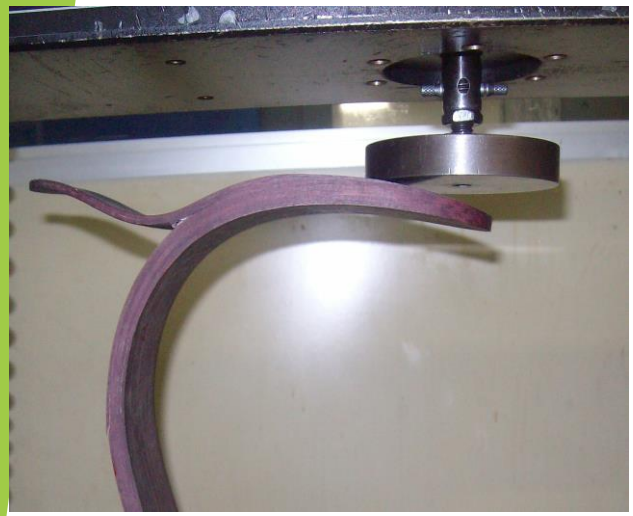
Máquina INSTRON -10kN – Laboratório e Controle de Qualidade da Empresa SHOWA do Brasil

Desenvolvimento Método de Avaliação dos protótipos de bioprótese de pé e tornozelo de MLC de Roxinho

- Bioprótese de 5 lâminas
- Espessura 10mm;
- Posição da carga: C1;
- Carga inicial de estabilização de 50N e carga de ensaio de 500N;
- Velocidade 5mm/minuto.

Máquina INSTRON -10kN – Laboratório e Controle de Qualidade da Empresa SHOWA do Brasil

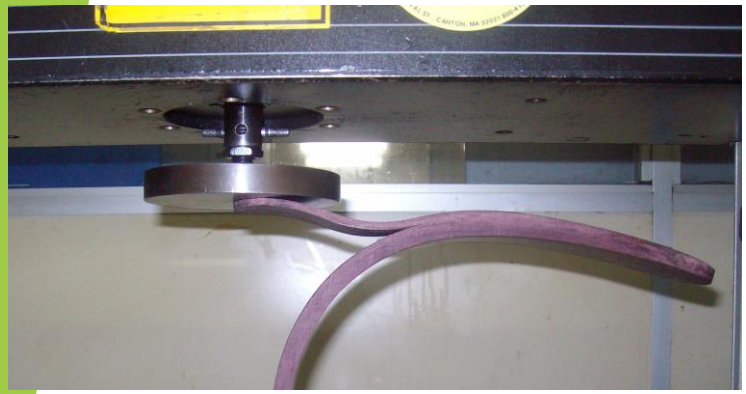
Ensaios destrutivos: avaliação do comportamento mecânico de ruptura da bioprótese pelo ensaio de compressão

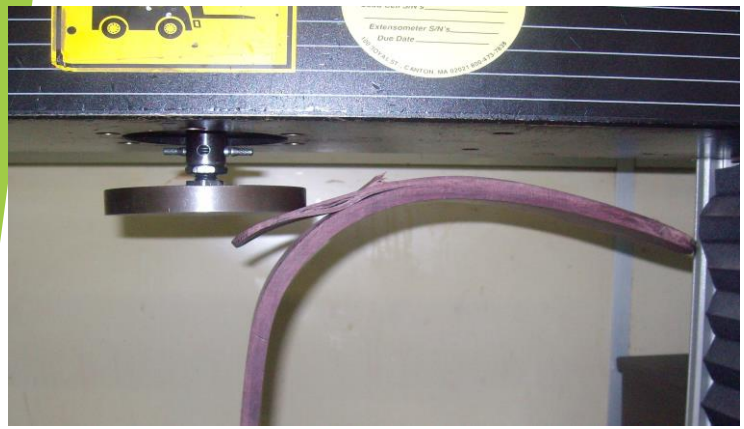


- Bioprótese de 5 lâminas
- Espessura 10mm;
- Posição da carga: C1;
- Carga inicial de estabilização de 50 e aplicação da carga até a ruptura;
- Velocidade 5mm/minuto.

Máquina INSTRON -10kN – Laboratório e Controle de Qualidade da Empresa SHOWA do Brasil

Ensaios destrutivos: avaliação do comportamento mecânico de ruptura da bioprótese pelo ensaio de compressão



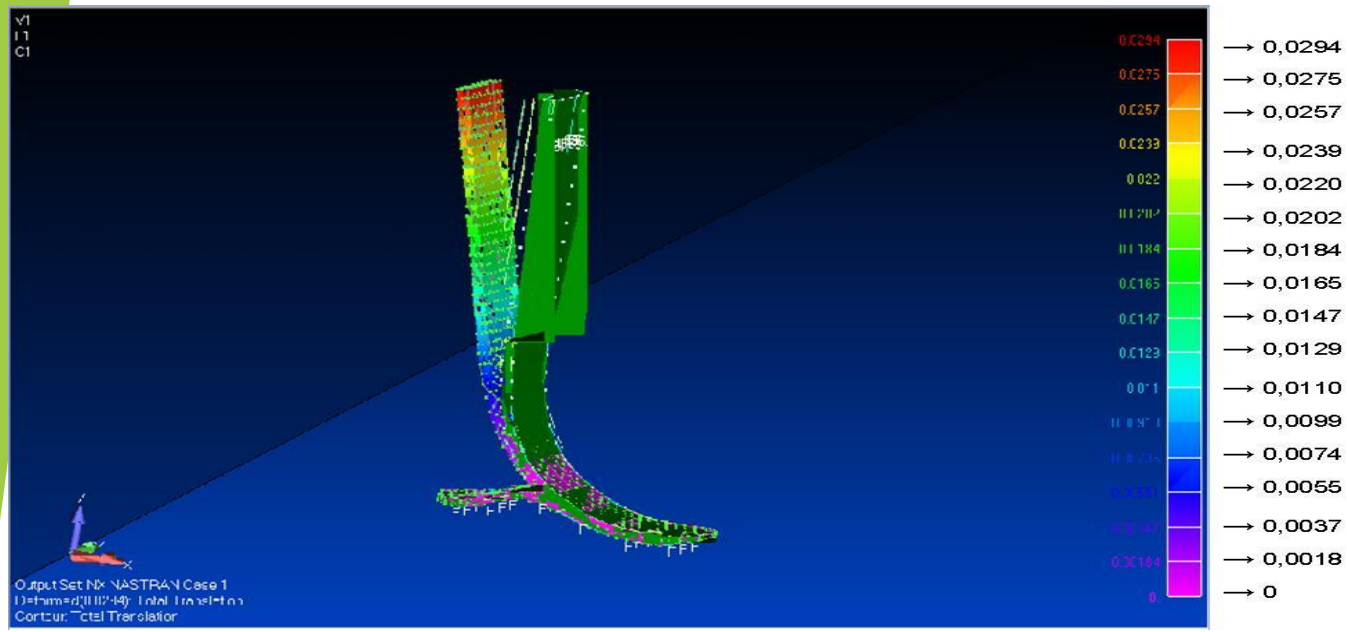


- Bioprótese de 5 lâminas
- Espessura 10mm;
- Posição da carga: C2;
- Carga inicial de estabilização de 50 e aplicação da carga até a ruptura;
- Velocidade 5mm/minuto.

Máquina INSTRON -10kN – Laboratório e Controle de Qualidade da Empresa SHOWA do Brasil.

Resultados das deformações: Carga C0, paciente 70kg

Menores deformações – Maior resistência mecânica
FAVA AMARGOSA (*Vataireopsis speciosa)*



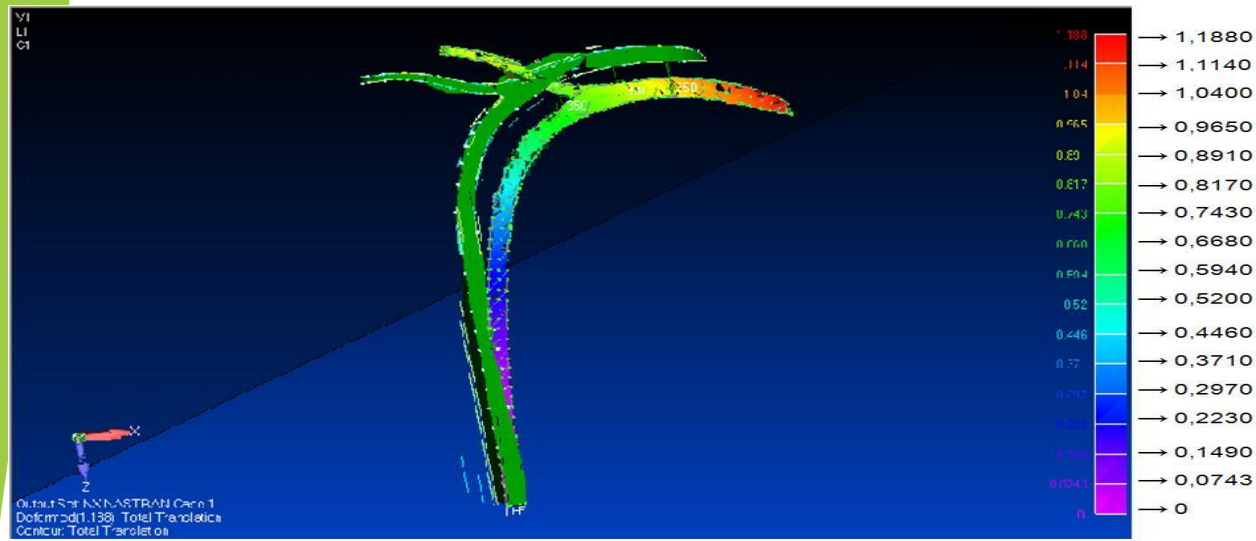
- Espessura da bioprótese: 10mm = 0,010m
- Condições de carregamento: Posição da carga C0, paciente 1,70m e 70kg
- C0 = 1,2 * 70 * 9,81 m/s^2= 824,04N
- Propriedades mecânicas da espécie madeireira FAVA AMARGOSA

CARGA C0 (p1,70_0,010_0,423_70 fa).

Resultados das deformações: Carga C2, paciente 70kg

Menores deformações – Maior resistência mecânica

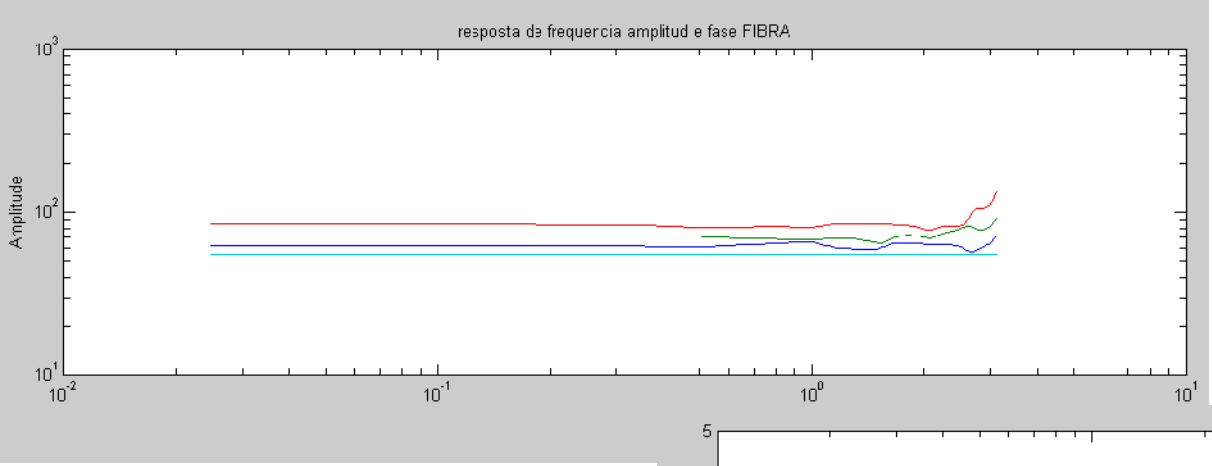
FAVA AMARGOSA (*Vataireopsis speciosa)*

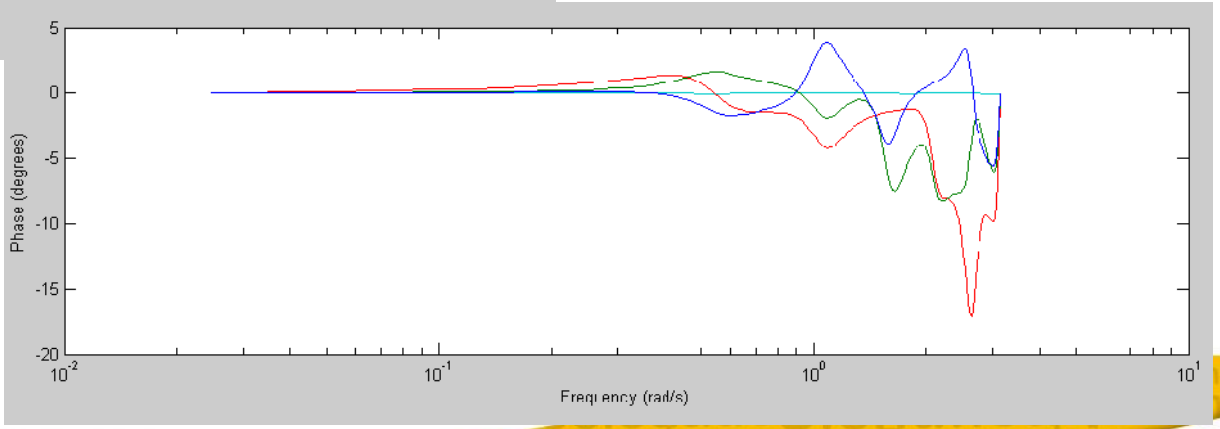


- Espessura da bioprótese: 14mm = 0,014m
- Condições de carregamento: Posição da carga C2, paciente 1,70m e 70kg
- C2 = 5,0 * 70 * 9,81 m/s^2 = 3.433,5N
- Propriedades mecânicas da espécie madeireira FAVA AMARGOSA

CARGA C2 (p1,70_0,014_0,423_70 fa).

Deformação entre a prótese de fibra de carbono e a bioprótese de composto de MLC de Roxinho.

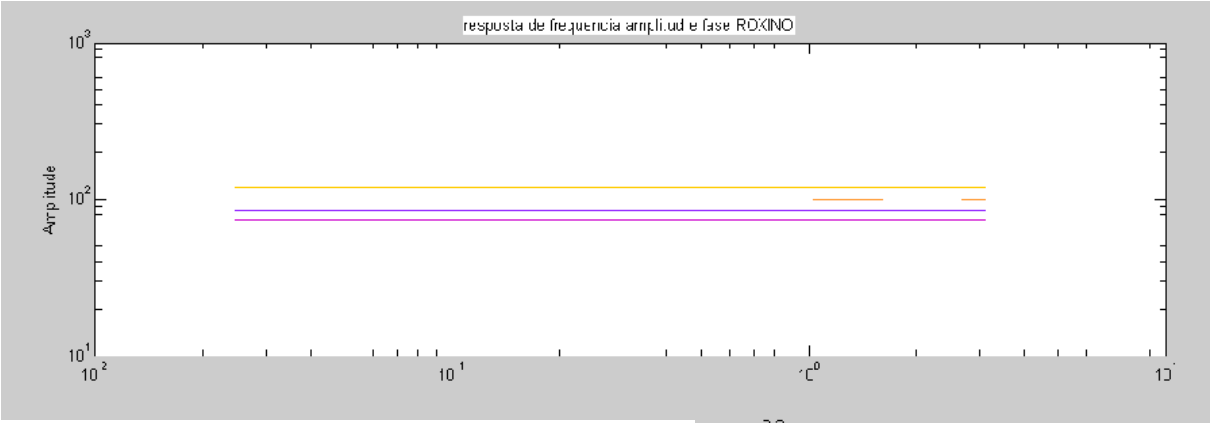


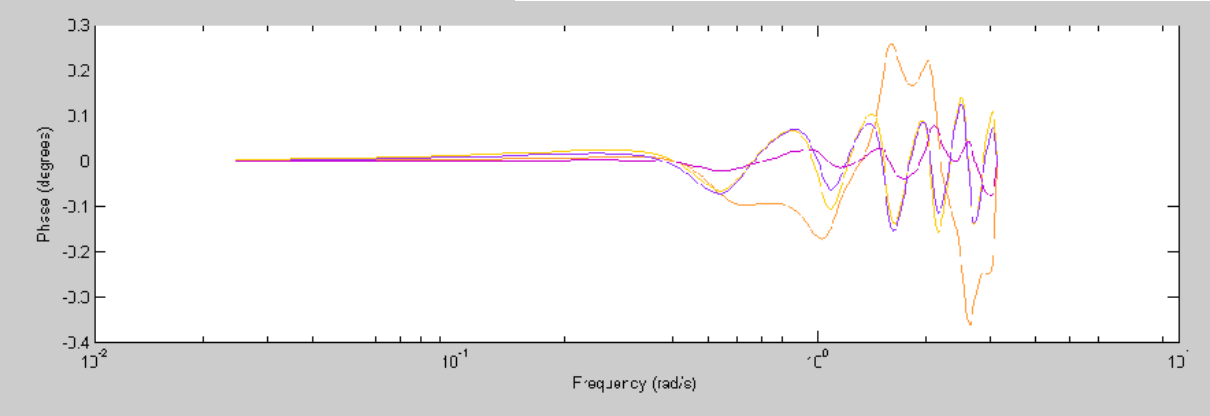


Resposta da frequência da deformação da prótese de <u>FIBRA DE CARBONO</u>

FAPEAM
SECTI
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL

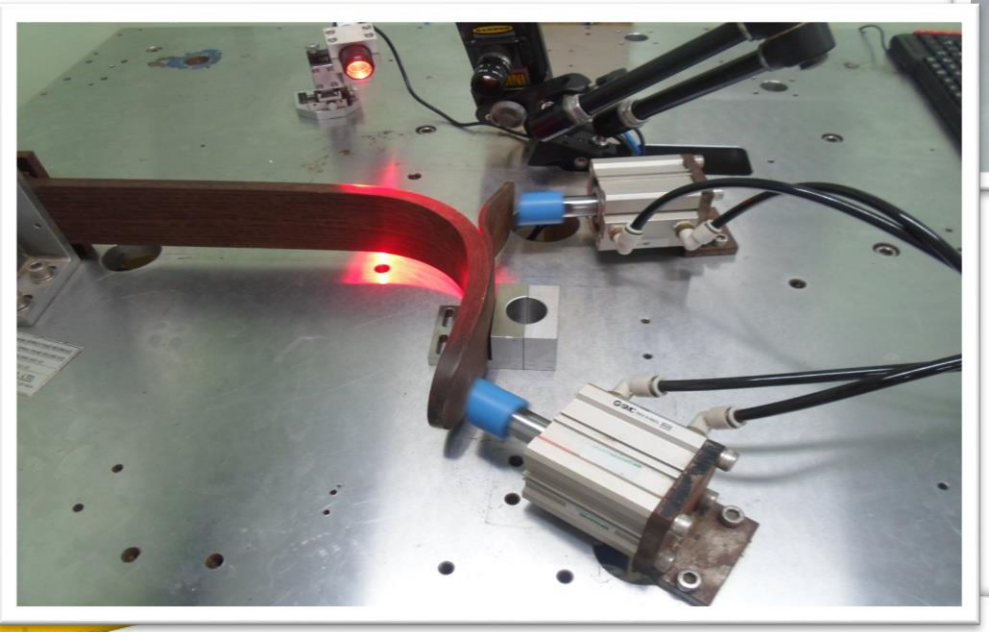
Deformação entre a prótese de fibra de carbono e a bioprótese de composto de MLC de Roxinho.



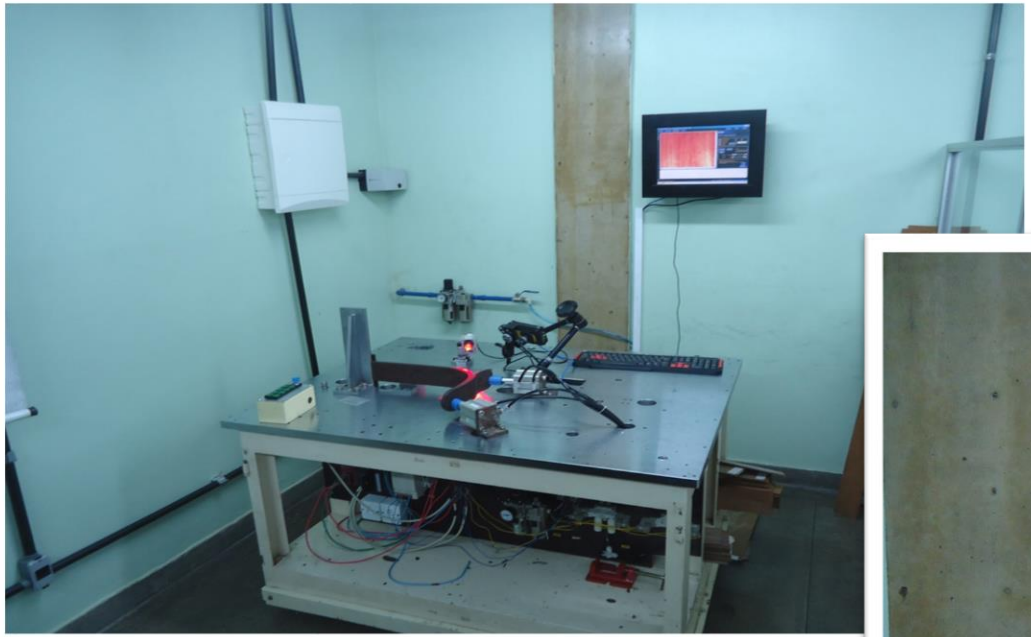


Resposta da frequência da deformação da bioprótese de composto de MLC DE ROXINHO.

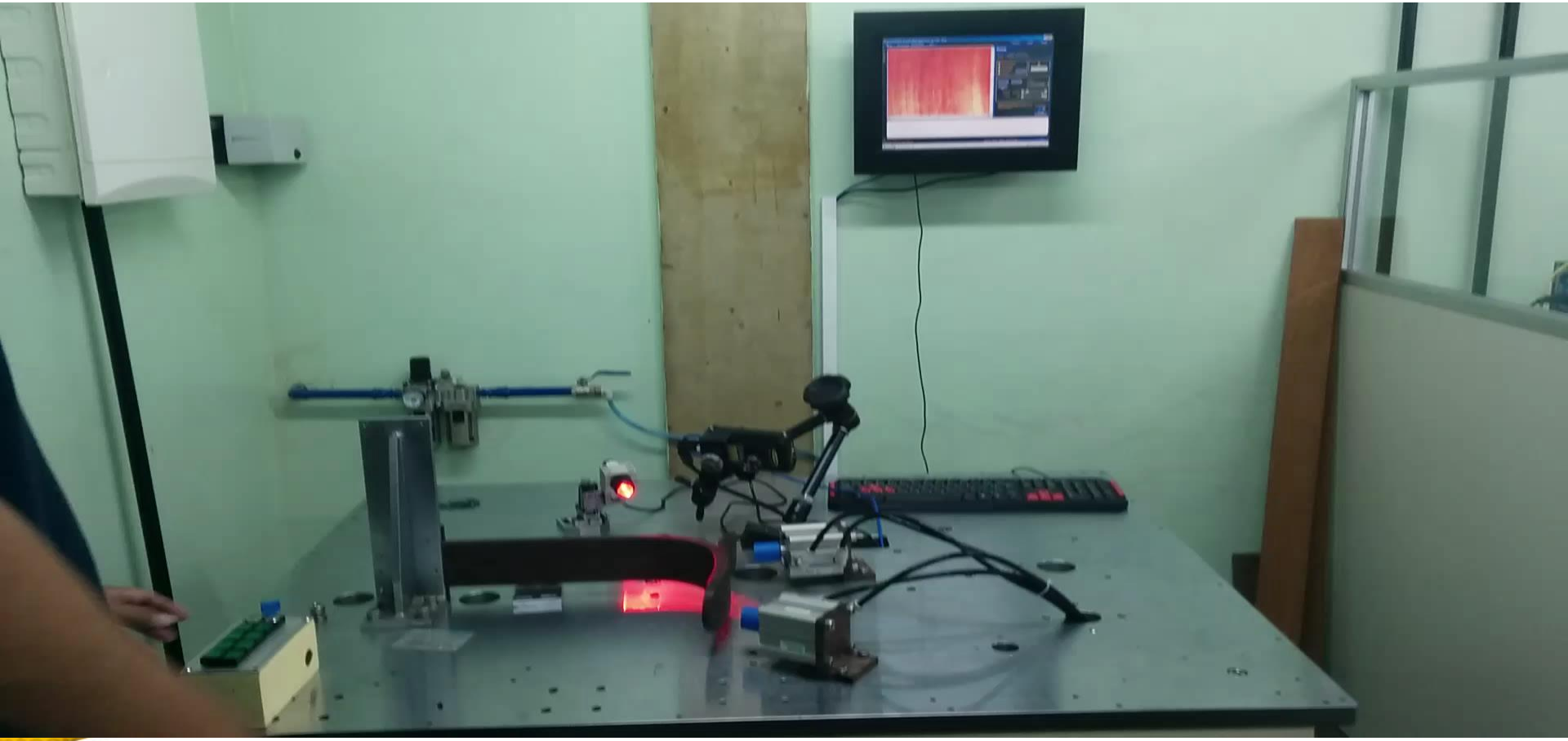
FAPEAM
SECTI
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL

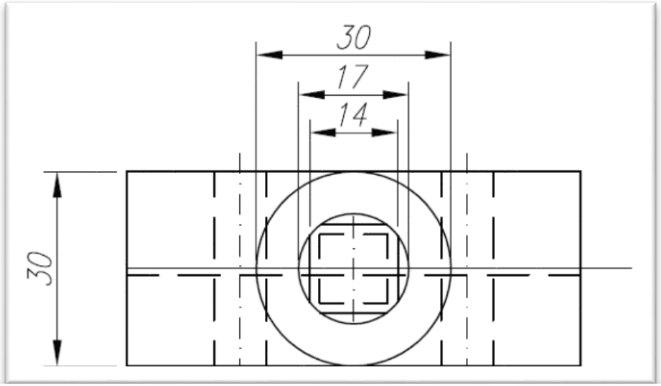


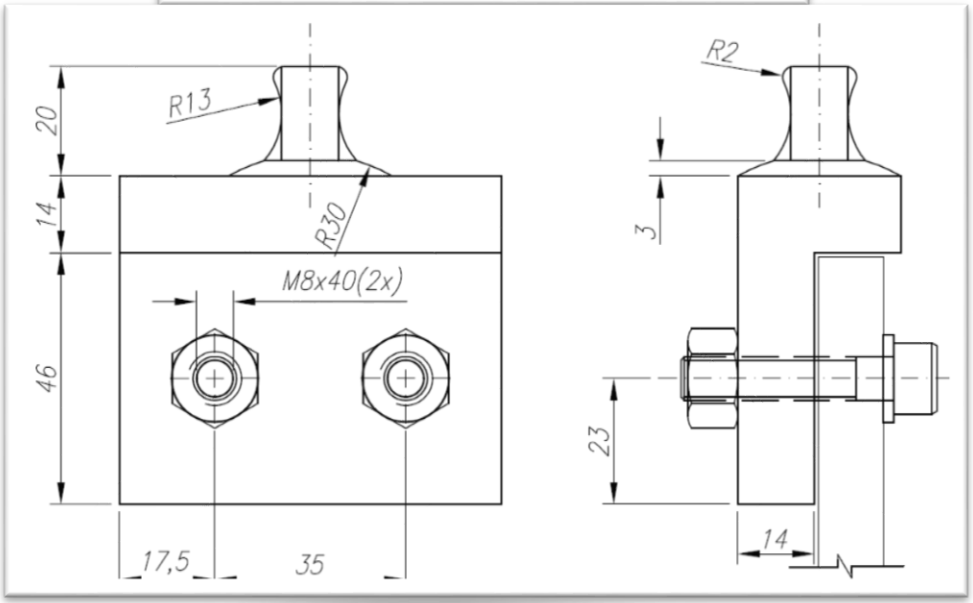
FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL



FAPEAM
SECTI
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL







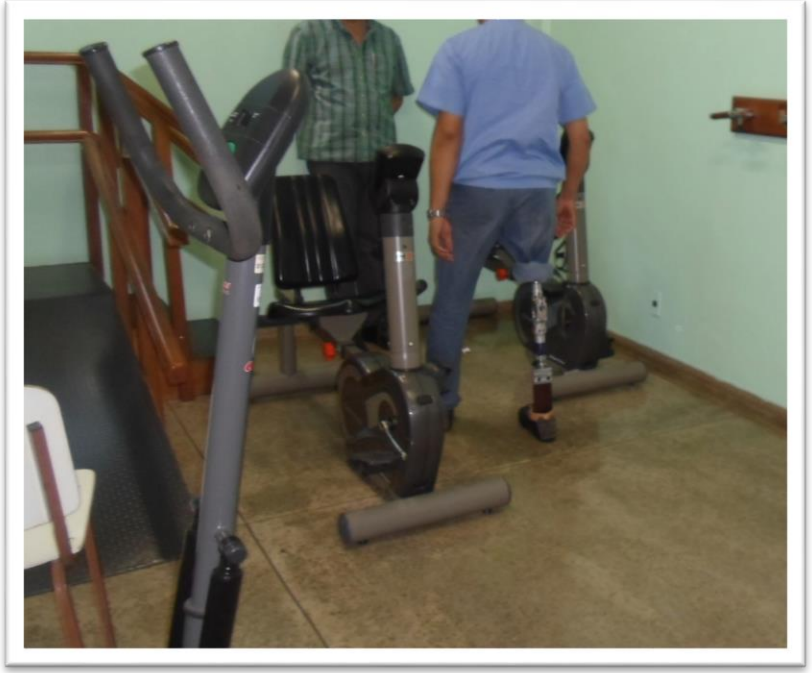
FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL

Clínica Empreendimentos Ramos – Av. Carvalho Leal, Cachoerinha – Manaus/AM

Paciente – Limite Médio
Nome: P.A.B.S.
Sexo: masculino
Idade: 32 anos
Altura: 1,73 m
Massa Corpórea: 66 kg

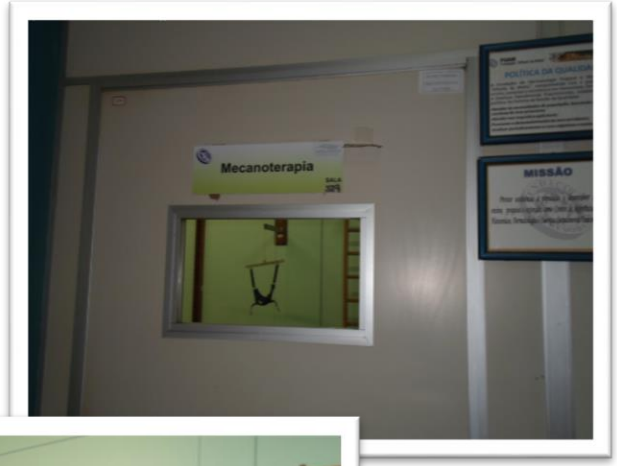
FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL

Fundação Alfredo da Matta
Av. Codajás – Cachoeirinha
Manaus/AM



FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL

FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL



Marlene Araújo de Faria – Engenheira Mecânica
Frederico Veiga – Ortopedista
Jaqueline Mendes – Fisioterapeuta
Isabele Oliveira - Fisioterapeuta

EQUIPE

FAPEAM
SECTI Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GOVERNO FEDERAL BRASIL