

# Material de Apoio

Laboratórios Lt LabStation

2024

---

Gabrielle Leite

Gerente de Ventas de Ensino, ADInstruments America do Sol

+55 11 96447-0575

[g.leite@adinstruments.com](mailto:g.leite@adinstruments.com)



## Sumário

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| COLEÇÃO DE FISIOLOGIA HUMANA .....                                       | 7  |
| Absorção de Glicose .....                                                | 8  |
| Atividade: Absorção de glicose - Prep pré-lab .....                      | 8  |
| Atividade: Absorção de glicose - Laboratório .....                       | 8  |
| Lista de equipamentos.....                                               | 8  |
| Balanço Hídrico .....                                                    | 10 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 10 |
| Solução de problemas .....                                               | 12 |
| Coagulação Sanguínea .....                                               | 13 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 13 |
| Solução de problemas .....                                               | 14 |
| Contagem Sanguínea.....                                                  | 16 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 16 |
| Solução de problemas .....                                               | 17 |
| Coração e Circulação Periférica.....                                     | 19 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 19 |
| Solução de problemas .....                                               | 20 |
| Coração e ECG .....                                                      | 21 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 21 |
| Solução de problemas .....                                               | 22 |
| Efeitos cardiorrespiratórios do Exercício .....                          | 24 |
| Atividade: Efeitos cardiorrespiratórios do exercício - Laboratório ..... | 24 |
| Lista de equipamentos.....                                               | 24 |
| Solução de problemas .....                                               | 25 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Efeitos cardiovasculares do exercício .....                           | 27 |
| Atividade: Efeitos cardiovasculares do exercício - Prep pré-lab ..... | 27 |
| Atividade: Efeitos cardiovasculares do exercício - Laboratório .....  | 27 |
| Lista de equipamentos.....                                            | 27 |
| Solução de problemas .....                                            | 28 |
| Eletroencefalografia (EEG) .....                                      | 31 |
| Atividade: Eletroencefalografia (EEG) - Prep pré-lab.....             | 31 |
| Atividade: Eletroencefalografia (EEG) - Laboratório.....              | 31 |
| Lista de equipamentos.....                                            | 31 |
| Eletrodos .....                                                       | 32 |
| Solução de problemas .....                                            | 32 |
| Eletrooculografia (EOG) .....                                         | 34 |
| Atividade: Eletrooculografia (EOG) - Prep pré-lab .....               | 34 |
| Atividade: Eletrooculografia (EOG) - Laboratório .....                | 34 |
| Lista de equipamentos.....                                            | 34 |
| Solução de problemas .....                                            | 35 |
| Reflexos Espinhais.....                                               | 37 |
| Atividade: Reflexos espinhais - Prep pré-lab.....                     | 37 |
| Atividade: Reflexos espinhais - Laboratório.....                      | 37 |
| Lista de equipamentos.....                                            | 37 |
| Solução de problemas .....                                            | 38 |
| Fisiologia Sensorial .....                                            | 40 |
| Atividade: Fisiologia Sensorial - Preparação Pré-Laboratorial .....   | 40 |
| Atividade: Fisiologia Sensorial - Laboratório .....                   | 40 |
| Lista de equipamentos/alternativas .....                              | 40 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Solução de problemas .....                                        | 41 |
| Fluxo de ar .....                                                 | 42 |
| Atividade: Fluxo de ar - Preparação do Pré-Lab.....               | 42 |
| Atividade: Fluxo de ar - Laboratório .....                        | 42 |
| Lista de equipamentos/alternativas .....                          | 42 |
| Solução de problemas .....                                        | 43 |
| Função do músculo esquelético.....                                | 45 |
| Atividade: Função do músculo esquelético - Prep pré-lab.....      | 45 |
| Atividade: Função do músculo esquelético - Laboratório.....       | 45 |
| Lista de equipamentos.....                                        | 45 |
| Solução de problemas .....                                        | 46 |
| Função do nervo periférico.....                                   | 49 |
| Atividade: Função do nervo periférico - Prep pré-lab.....         | 49 |
| Atividade: Função do nervo periférico - Laboratório.....          | 49 |
| Lista de equipamentos.....                                        | 49 |
| Solução de problemas .....                                        | 50 |
| Gasto energético e exercício.....                                 | 52 |
| Atividade: Gasto energético e exercício - Prep pré-lab.....       | 52 |
| Atividade: Gasto energético e exercício - Laboratório.....        | 52 |
| Lista de Hardware e Alternativas.....                             | 52 |
| Trabalho em grupo.....                                            | 53 |
| Solução de problemas .....                                        | 54 |
| Ilusões sensoriais .....                                          | 56 |
| Atividade: Ilusões Sensoriais - Preparatório Pré-Laboratório..... | 56 |
| Atividade: Ilusões Sensoriais - Laboratório.....                  | 56 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de equipamentos e alternativas .....                              | 56 |
| Solução de problemas .....                                              | 57 |
| Configuração do equipamento.....                                        | 57 |
| Dicas para concluir as atividades .....                                 | 58 |
| Prática de vibração .....                                               | 58 |
| Atividade: Movimentos ilusórios .....                                   | 59 |
| Atividade: Tarefa de correspondência de peso de fadiga .....            | 59 |
| Atividade: Tarefa de correspondência de pesos de TVR.....               | 59 |
| Mecânica da ventilação.....                                             | 61 |
| Atividade: Mecânica da Ventilação - Preparação do Pré-Laboratório ..... | 61 |
| Atividade: Mecânica da Ventilação - Laboratório .....                   | 61 |
| Lista de equipamentos.....                                              | 61 |
| Substituição de hardware.....                                           | 62 |
| Solução de problemas .....                                              | 62 |
| Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:.....    | 62 |
| Músculo e EMG.....                                                      | 65 |
| Atividade: Músculo e EMG - Prep pré-lab .....                           | 65 |
| Atividade: Músculo e EMG - Laboratório .....                            | 65 |
| Lista de equipamentos.....                                              | 65 |
| Substituição de hardware.....                                           | 66 |
| Solução de problemas .....                                              | 66 |
| Pressão Sanguínea.....                                                  | 68 |
| Atividade: Pressão sanguínea - Prep pré-lab .....                       | 68 |
| Atividade: Pressão sanguínea - Laboratório .....                        | 68 |
| Lista de equipamentos.....                                              | 68 |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Solução de problemas .....                                  | 69 |
| Reflexo e tempo de reação .....                             | 71 |
| Atividade: Reflexos e tempos de reação - Prep pré-lab ..... | 71 |
| Atividade: Reflexos e tempos de reação - Laboratório .....  | 71 |
| Lista de equipamentos.....                                  | 71 |
| Substituição de hardware.....                               | 72 |
| Solução de problemas .....                                  | 72 |
| Respiração .....                                            | 75 |
| Atividade: Respiração - Prep pré-lab .....                  | 75 |
| Atividade: Respiração - Laboratório .....                   | 75 |
| Lista de equipamentos.....                                  | 75 |
| Solução de problemas .....                                  | 75 |
| Resposta ao mergulho .....                                  | 77 |
| Atividade: Resposta ao mergulho - Prep pré-lab .....        | 77 |
| Atividade: Resposta ao mergulho - Laboratório .....         | 77 |
| Lista de equipamentos.....                                  | 77 |
| Solução de problemas .....                                  | 78 |
| Rim e Urina .....                                           | 80 |
| Atividade: Rim e urina - Prep pré-lab.....                  | 80 |
| Atividade: Rim e urina - Laboratório .....                  | 80 |
| Lista de equipamentos.....                                  | 80 |
| Amostras de urina de “pacientes” .....                      | 81 |
| Fórmula para urina artificial .....                         | 81 |
| Sistema nervoso autônomo.....                               | 83 |
| Atividade: Sistema nervoso autônomo - Prep pré-lab .....    | 83 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Atividade: Sistema nervoso autônomo - Laboratório ..... | 83  |
| Lista de equipamentos.....                              | 83  |
| Substituição de hardware.....                           | 84  |
| Solução de problemas .....                              | 85  |
| Sons Cardíacos .....                                    | 88  |
| Atividade: Sons cardíacos - Prep pré-lab .....          | 88  |
| Atividade: Sons cardíacos - Laboratório .....           | 88  |
| Lista de equipamentos.....                              | 88  |
| Solução de problemas .....                              | 89  |
| Registrando com o transdutor de pulso de dedo .....     | 90  |
| Temperatura corporal.....                               | 91  |
| Atividade: Temperatura corporal - Prep pré-lab.....     | 91  |
| Atividade: Temperatura corporal - Laboratório .....     | 91  |
| Lista de equipamentos.....                              | 91  |
| Teste de Stroop .....                                   | 93  |
| Atividade: Teste de Stroop - Prep pré-lab .....         | 93  |
| Atividade: Teste de Stroop - Laboratório .....          | 93  |
| Lista de equipamentos.....                              | 93  |
| Volumes Pulmonares .....                                | 99  |
| Atividade: Volumes pulmonares - Prep pré-lab .....      | 99  |
| Atividade: Volumes pulmonares - Laboratório .....       | 99  |
| Lista de equipamentos.....                              | 99  |
| Solução de Problemas: .....                             | 101 |

## COLEÇÃO DE FISIOLOGIA HUMANA

Desenvolvido sob a mesma tecnologia do Lt, nossa solução de aprendizado on-line, o Lt LabStation oferece a você e seus alunos uma experiência de laboratório moderna projetada para ser visualmente agradável, fácil e adaptável ao seu estilo de ensino.

O Lt LabStation lhe dá acesso ao nosso conteúdo de educação em ciências da vida, rico em mídia, com gravação de dados em tempo real e análises quando harmonizado com o PowerLab, nosso renomado hardware de aquisição de dados.

O Lt LabStation lhe dá flexibilidade para incorporar nossa biblioteca de conteúdos e experimentos desenvolvidos profissionalmente para adequar seu curso de laboratório, ou para criar, editar e acessar suas próprias aulas on-line, de qualquer lugar, com um navegador da Web, para então exportar suas aulas a fim de permitir que seus alunos possam trabalhar off-line no laboratório.

O objetivo deste material é proporcionar aos usuários LabStation uma fonte de apoio à utilização dos laboratórios práticos disponíveis. Para isso, reunimos aqui as informações de objetivos de aprendizado, além de hardwares e consumíveis utilizados em cada um dos laboratórios de Fisiologia Humana. O conteúdo está separado por módulo e por ordem alfabética para facilitar a localização do material.

## Absorção de Glicose

### Atividade: Absorção de glicose - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Absorção de glicose - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Medir os níveis de glicose no sangue e na urina após a ingestão de diferentes refeições de carboidratos.
- Explicar como a taxa de absorção do intestino difere no caso de carboidratos e gorduras simples e complexos.
- Monitorar a glicose na urina.
- Explicar como os rins processam a glicose.
- Descrevem o controle hormonal da glicose no sangue.

**Neste laboratório, os estudantes irão comer ou beber várias substâncias e coletar amostras de urina e de sangue por meio de uma picada no dedo para medir os níveis de glicose ao longo do tempo. Este laboratório se destina a funcionar com unidades mg/dL ou mmol/L para medições da glicose no sangue.**

### Lista de equipamentos

- **Hardware**
  - Balanças eletrônicas para pesar os voluntários estudantes
  - Glucolets (1 por grupo)
  - Lancetas/agulhas de substituição esterilizadas para o glucolet (7 por cada voluntário estudante)
  - Medidores de glicose com tiras de teste (1 por grupo)
  - Tiras de teste do medidor de glicose (7 por voluntário estudante)

- Tiras de teste de urina (7 por voluntário estudante)

- **Substituição de hardware**

Pode ser usado qualquer equipamento exclusivo para obter amostras de gotículas de sangue e medir a glicose em gotículas de sangue. Existem muitos destes dispositivos no mercado para pessoas com diabetes. Devem ser fornecidas instruções complementares sobre o uso do glucolet e do medidor de glicose específicos fornecidos para uso neste laboratório.

- **Consumíveis**

- Toalhas de papel
- Recipientes para descarte de elementos cortantes (1 por cada grupo)
- Recipientes para amostras de urina (por exemplo, copo de plástico ou recipiente descartável com um volume de cerca de 1 L; 1 por cada voluntário estudante)
- Solução de glicose (0,56 M) para beber (contendo 100 g de glicose/L de água)
- Pão branco (contendo cerca de 45 g de amido/100 g de pão)
- Batatas fritas contendo cerca de 45 g/100 g + 31 g de gordura/100 g)

- **Segurança**

- É importante que somente alunos que não tenham problemas médicos e que não estejam tomando medicamentos se voluntariem para estes exercícios.
- Como todos os fluidos do corpo, o sangue deve ser tratado como algo com potencial infeccioso. Os voluntários devem medir sua própria glicose no sangue.
- Os voluntários devem descartar suas amostras de urina após usarem tiras de teste à urina e devem limpar qualquer urina derramada.

- **Problemas comuns**

Por norma, os resultados obtidos nestas atividades são excelentes. Contudo, surgirão problemas se os estudantes fizerem o seguinte:

- Chegarem no laboratório depois de terem consumido quantidades significativas de alimentos ou bebidas nas duas ou três horas anteriores ao laboratório. Deixe isso bem claro para os estudantes antes da aula.
- Não beberem ou ingerirem a quantidade necessária em um período razoavelmente breve (máximo de 15 minutos).

## Balanço Hídrico

### Atividade: Balanço hídrico - Preparação do Pré-Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de pré-laboratório foi projetada para testar sua compreensão e conhecimento antes de você começar o laboratório. Você identificará conceitos-chave que você precisará entender antes de prosseguir com este módulo.

Se você está participando deste laboratório, é importante que você coma apenas uma refeição leve e evite bebidas com cafeína (por exemplo, café, chá, cola) nas 2-4 horas que antecedem este laboratório.

### Atividade: Balanço hídrico - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever como os rins lidam com uma carga de água.
- Distinguir entre o manuseio da água e a carga de sal isosmótico.
- Explicar o padrão de excreção de líquidos após cargas isosmóticas e hiperosmóticas monossacarídeos.
- Definir o termo gravidade específica.
- Descrever a relação entre os fluxos de urina e a gravidade específica da urina.

**Neste laboratório, os alunos beberão uma variedade de soluções e, em seguida, coletarão e medirão o volume e a gravidade específica de suas urinas.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado sem um PowerLab.

- **Hardware**

Cada voluntário precisa do seu próprio:

- Béquer de plástico ou recipientes grandes de papel descartável: ~1,5 L para coleta de amostras de urina. Os recipientes descartáveis têm a vantagem de permitir o uso de um novo recipiente para cada amostra.
- Cilindro graduado (de preferência de plástico) para medir os volumes de urina:

- 200 mL para os voluntários de controle e para aqueles que consumiram a solução salina isosmótica.
- 1,0 L para os outros protocolos.

**Observação:** Para volumes menores ( $< 100$  mL), são necessários cilindros com precisão de aproximadamente 1 mL, enquanto que para volumes maiores ( $> 100$  mL), divisões de 5 mL serão suficientes. O fornecimento de uma combinação dos dois tipos de cilindros deve atender a todos os volumes.

- Tiras de teste de urina (7 por estudante voluntário)
- Como alternativa, se as tiras de teste de urina não forem usadas, é necessário um número suficiente de refratômetros para que os alunos possam levar um com eles quando coletarem cada amostra de urina.

- **Equipamentos alternativos**

Os hidrômetros e refratômetros podem ser usados no lugar das tiras de teste de urina para medir a gravidade específica da urina. A desvantagem dos hidrômetros é que eles precisam flutuar na amostra de urina e, se for produzida uma quantidade muito pequena de urina (como geralmente acontece com os voluntários de controle que não bebem durante o laboratório), a gravidade específica não poderá ser medida.

- **Consumíveis**

- **Protocolo 1 (Controle):** Não beber nada durante o laboratório.
- **Protocolo 2:** Beba água destilada ou refrigerante dietético sem cafeína (por exemplo, Diet Sprite™, que não contém monossacarídeos, portanto, seu efeito é comparável ao da ingestão de água da torneira).
- **Protocolo 3:** Beba uma solução isosmótica de NaCl ou uma solução aromatizada com aproximadamente a mesma concentração de sódio que o fluido extracelular humano (para por exemplo, o Campbell's Regular Tomato Juice™, que contém 139 mmol/L de sódio).
- **Protocolo 4:** Beba uma solução hiperosmótica de glicose ou um refrigerante sem cafeína bebida (por exemplo, Sprite™ regular, que contém aproximadamente 587 mmol/L de carboidrato, supondo que todo o carboidrato tenha sido convertido em glicose).

## Solução de problemas

- **Segurança**

- É essencial que apenas alunos sem problemas médicos e que não estejam tomando nenhum medicamento se voluntariem para essas atividades.
- Como todos os fluidos corporais, a urina deve ser considerada potencialmente infecciosa. Os alunos devem medir suas próprias amostras de urina.
- Os voluntários devem descartar a urina depois de fazer as medições e devem limpar qualquer urina derramada.

- **Problemas comuns**

Em geral, os resultados obtidos nessas atividades são excelentes. No entanto, serão encontrados problemas nas seguintes situações:

- Os alunos que chegam ao laboratório comeram ou beberam quantidades significativas (especialmente bebidas com cafeína) nas 2 a 4 horas anteriores à execução dos protocolos. Enfatize isso aos alunos antes da aula.
- Os alunos não conseguem iniciar a cronometragem imediatamente após esvaziar a bexiga. Enfatize aos alunos que essa primeira medição é fundamental.
- Os alunos não conseguem beber o volume necessário em um período razoavelmente curto (máximo de 15 minutos).
- Os alunos não coletam a amostra total de urina todas as vezes. Normalmente, isso não é um problema para os homens, mas pode ser para as mulheres. Se houver um problema, isso deve ser observado e os dados devem ser omitidos da tabela. Caso contrário, os resultados podem ser afetados de forma significativa.

## Coagulação Sanguínea

### Atividade: Coagulação de Sangue - Preparação Pré-Laboratorial

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de pré-laboratório foi concebida para testar a sua compreensão e conhecimento antes de fazer o laboratório. Ao completar esta Atividade você identificará conceitos-chave que podem exigir um entendimento mais profundo antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Coagulação de Sangue - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte

- Testar a tendência de uma pessoa sangrar.
- Testar a capacidade de coagulação de uma amostra de sangue.
- Determinar o número de plaquetas em uma amostra de sangue.

**Neste laboratório, os alunos coletarão suas próprias amostras de sangue por meio de lancetas estéreis para avaliar o tempo de sangramento e coagulação. Eles também diluirão uma amostra de sangue e usarão um hemocítômetro para fazer uma contagem de plaquetas e calcular o número de plaquetas por  $\mu\text{L}$  de sangue.**

**Observação:** se o uso de sangue humano for proibido em sua região, são oferecidas alternativas no final deste documento.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado sem um PowerLab.

- **Hardwares e Consumíveis**
  - Lancetas estéreis (pelo menos 3 por grupo)
  - Dispositivos de punção (se necessário)
  - Esfigmomanômetro
  - Cronômetro ou cronômetro
  - Lâmina de vidro para microscópio
  - Agulha ou alfinete

- Pipeta de glóbulos vermelhos
- Hemocítômetro com lamínula
- Microscópio composto
- Contador de contagem portátil (opcional)
- Lixeira para descarte de objetos cortantes
- Filtro ou papel absorvente
- Toalhas de papel ou bolas de algodão
- Lenços umedecidos com álcool
- A solução da Hayem
- Mucocit-A (em caso de derramamento)

- **Substituição de Hardware**

Qualquer equipamento proprietário para obtenção de amostras de sangue em gotas pode ser usado. Há muitos desses dispositivos no mercado para pessoas com diabetes. Devem ser fornecidas instruções complementares sobre o uso da lanceta e do dispositivo de punção específicos fornecidos para uso neste laboratório.

## Solução de problemas

- **Segurança**

- Os procedimentos neste laboratório envolvem o uso de sangue humano, o que coloca os alunos em risco de contaminação e de contrair doenças transmissíveis. É essencial que os alunos que tenham problemas médicos (inclusive doenças infecciosas ou problemas de coagulação) ou que estejam tomando medicamentos **não** se voluntariem para essas atividades.
- Como todos os fluidos corporais, o sangue deve ser considerado potencialmente infeccioso. Voluntários devem manusear e medir suas próprias amostras de sangue. Os voluntários também devem limpar qualquer sangue derramado e descartar suas amostras de sangue após a atividade.

- **Alternativas ao sangue humano**

Talvez não seja possível usar sangue humano neste laboratório devido a considerações legais, de saúde ou éticas. As alternativas a seguir são possíveis se o uso de sangue humano for proibido em sua região. Antes de iniciar o laboratório, exclua as páginas 2 e 3. Infelizmente, não existe uma maneira simples de imitar o tempo de sangramento humano.

- **Tempo de coagulação (Alternativa à pág. 4: "Tempo de coagulação - Atividade")**

O sangue de ovelha tem um perfil de coagulação semelhante ao do sangue humano e está disponível em muitos fornecedores laboratoriais de boa reputação. Exclua a etapa 2 sob o título "Procedimento" na página 4. A pergunta da página 4 precisará ser modificada para refletir o uso de sangue de carneiro.

- **Hemocitômetro (Alternativa à pág. 5: "Configuração do hemocitômetro")**

Soluções de sangue simulado criadas para análise em hemocitômetro estão disponíveis em alguns fornecedores de laboratório (por exemplo, Ward's Natural Science). Como alternativa, o sangue de carneiro pode ser usado para análise de hemocitômetro e está disponível em muitos fornecedores de laboratório de boa reputação. A primeira pergunta da página 7 precisará ser modificada para refletir o uso de sangue de carneiro.

## Contagem Sanguínea

### Atividade: Contagem Sanguínea- Preparação Pré-Laboratorial

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação pré-laboratorial foi projetada para testar sua compreensão e conhecimento antes de você fazer o laboratório. Ao completar esta Atividade você identificará conceitos-chave que podem exigir um entendimento mais profundo antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Contagem Sanguínea - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte

- Identificar os glóbulos vermelhos e os cinco tipos de glóbulos brancos.
- Determinar o conteúdo de hemoglobina no sangue.
- Ler com exatidão um hematócrito.
- Classificar corretamente uma amostra de sangue de acordo com os sistemas ABO e Rh.

**Neste laboratório, os alunos coletarão suas próprias amostras de sangue por punção para realizar diversos testes. Primeiro, os alunos prepararão um esfregaço de sangue e identificarão diferentes células sanguíneas em um microscópio. Em seguida, os alunos determinarão a concentração de hemoglobina da amostra de sangue usando um espectrofotômetro e farão um teste de hematócrito. Por fim, os alunos determinarão seu tipo sanguíneo usando os cartões Eldon.**

**Observação:** se o uso de sangue humano for proibido em sua região, são oferecidas alternativas no final deste documento.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado sem um PowerLab.

- **Hardwares e Consumíveis**
  - Microscópio composto
  - Espectrofotômetro
  - Centrífuga de microhematócrito

- Micropipetas com capacidade de medição de 5 mL e 20 µL e pontas de pipeta de plástico
- Leitor de hematócrito ou régua com marcações em mm
- Cubetas com tampas (ou alternativa de tampa, por exemplo, filme plástico de parafina)
- Lancetas estéreis e dispositivo de punção (se necessário)
- Lâminas de vidro para microscópio (2 por esfregaço de sangue coletado)
- Cartões Eldon
- Tubos capilares, heparinizados para coleta de sangue por punção digital (~75 mm de comprimento)
- Selante para tubos capilares do tipo argila
- Mancha de Wright
- Tampão de fosfato (pH 6,4)
- Água destilada
- Solução de 0,4 mL/L de hidróxido de amônio (NH<sub>4</sub> OH)
- Solução padrão de hemoglobina
- Mucocit-A (em caso de derramamento)
- Toalhas de papel
- Lenços descartáveis sem fiapos ou gaze
- Lenços umedecidos com álcool

## Solução de problemas

- **Substituição de Hardware**

Qualquer equipamento próprio para obtenção de amostras de sangue em gotas pode ser usado. Há muitos desses dispositivos no mercado para pessoas com diabetes. Devem ser fornecidas instruções complementares sobre o uso da lanceta e do dispositivo de punção específicos fornecidos para uso neste laboratório.

- **Alternativas ao sangue humano**

Talvez não seja possível usar sangue humano neste laboratório devido a considerações legais, de saúde ou éticas. As alternativas a seguir são possíveis se o uso de sangue humano for proibido em sua região. Antes de iniciar o laboratório, exclua a página 3.

- **Hemoglobina (Alternativa à pág. 7: "Hemoglobina - Atividade")**

O sangue de carneiro pode ser usado para analisar a concentração de hemoglobina e está disponível em muitos fornecedores laboratoriais de boa reputação. Você precisará preparar ou obter uma solução padrão de hemoglobina de carneiro. Se não for possível usar sangue humano ou animal, exclua a página 7.

○ **Hematócrito (Alternativa à pág. 8: "Hematócrito - Atividade")**

Soluções de sangue simulado criadas para análise de hematócrito estão disponíveis em alguns fornecedores de laboratório (por exemplo, Boreal Science, Ward's Natural Science). Como alternativa, o sangue de ovelha pode ser usado para análise de hematócrito e está disponível em muitos fornecedores de laboratório de boa reputação. A primeira pergunta da página 9 precisará ser modificada para refletir o uso de sangue de carneiro.

○ **Tipagem sanguínea (Alternativa à pág. 10: "Tipagem sanguínea - Atividade")**

Os kits de tipagem sanguínea que incluem sangue simulado e soluções de anticorpos estão amplamente disponíveis em uma série de fornecedores laboratoriais de boa reputação. Um protocolo relevante é fornecido na página 11. Se pretender usar sangue simulado, exclua a página 10 e a seção "Resultados de classe" na página 12.

○ **Tipagem sanguínea (Alternativa à pág. 10: "Tipagem sanguínea - Atividade")**

Se você pretende usar sangue humano, mas os cartões da Eldon são proibitivamente caros ou não estão disponíveis, a tipagem sanguínea pode ser realizada usando o seguinte:

- Lâminas de microscópio esterilizadas (2 por aluno) ou bandejas de tipagem sanguínea (1 por aluno)
- Soro anti-A
- Soro anti-B
- Soro anti-Rh (Anti-D)
- Palitos de dente esterilizados

## Coração e Circulação Periférica

### Atividade: Coração e circulação periférica - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Coração e circulação periférica - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final desta Atividade, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever a direção do fluxo sanguíneo pelo coração e vasos.
- Medir sua frequência cardíaca a partir de um registro do pulso radial.
- Palpar por pulsos arteriais na perna.
- Demonstrar a presença de anastomoses arteriais na mão.
- Medir a pressão venosa jugular (PVJ).

**Neste laboratório, os alunos examinam a direção do fluxo sanguíneo nas veias, palpam várias artérias e usam um transdutor de pulso de dedo para visualizar o pulso radial e demonstrar anastomoses na mão. Depois, pede-se que os alunos meçam a pressão venosa jugular (PVJ) em um voluntário, por meio de uma observação guiada à pulsação venosa jugular no pescoço.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais.

- **Hardwares e Consumíveis**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Transdutor de pulso de dedo
  - Tira de Velcro, faixa esportiva ou similar

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware.

- **Registrando com o transdutor de pulso de dedo**

Em duas atividades desta aula, será utilizado um transdutor de pulso de dedo

1. Na primeira atividade, ele deve ser mantido firmemente sobre a artéria radial usando uma tira de Velcro, faixa esportiva ou similar. Aqui, ele vai detectar o pulso, uma onda de pressão ou pulso criado por cada batimento cardíaco após a expansão e recuo das artérias. Estes registros permitem ao aluno visualizar o pulso radial durante o ciclo cardíaco, e relacioná-lo diretamente com o que ele palpou.
2. Na segunda atividade, o transdutor de pulso de dedo deve ficar fixo na ponta de um dedo. Aqui, ele vai detectar a expansão e contração da circunferência do dedo em resposta a alterações no fluxo sanguíneo na polpa do dedo.

Para esses registros de pulso de dedo, o software de computador está configurado de forma que a integral de tempo do pulso seja calculada e exibida nos painéis de dados. Isso fornece uma indicação da alteração do volume do dedo durante o ciclo cardíaco. Estes registros permitem que o aluno veja os efeitos da oclusão arterial no pulso do dedo.

- **Posição para a anastomose arterial: Atividade**

Coloque a almofada de pressão do transdutor de pulso de dedo sobre o segmento distal (a ponta) do dedo médio ou do polegar de qualquer uma das mãos. Utilize a tira de Velcro para prendê-la com firmeza – nem frouxa nem apertada demais.

- Se a tira estiver frouxa demais, o sinal será fraco, intermitente ou ruidoso.
- Se estiver muito apertada, o fluxo sanguíneo para o dedo será reduzido, o que enfraquece o sinal e pode ser desconfortável.

- **Ruído**

- O transdutor de pulso de dedo é um instrumento muito sensível. Até mesmo leves movimentos do voluntário podem resultar em registros ruidosos.
- Peça ao voluntário que relaxe e mantenha a mão parada durante o registro do pulso do dedo.

## Coração e ECG

### Atividade: Coração e ECG - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Coração e ECG - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Registrar um ECG e identificar os principais componentes.
- Explicar a relação temporal entre o ECG e o pulso do dedo.
- Interpretar eventos no ciclo cardíaco, e relacioná-los às características do ECG e do pulso do dedo.
- Mostrar o posicionamento dos eletrodos para realizar um ECG de 12 derivações.
- Descrever como as diferentes “visões” do coração são fornecidas pelas 12 derivações.

**Neste laboratório, os alunos registram e examinam o ECG e o pulso do dedo de um voluntário. Os alunos também podem realizar um ECG de 12 derivações como atividade complementar. Há uma atividade de análise do triângulo de Einthoven baseada no registro do ECG de 12 derivações.**

**Observação:** Você pode usar os dados de Exemplo fornecidos se não tiver uma Caixa de

Interruptor de ECG, que é necessária para registrar dados de ECG de 12 derivações com um PowerLab. Consulte as Observações do autor ao final deste documento para detalhes de como ativar os dados de Exemplo para o seu curso.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardwares e Consumíveis**

- Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
- Eletrodos descartáveis para ECG
- Gel abrasivo
- Algodão embebido em álcool
- Transdutor de pulso de dedo
- Gaze ou bola de algodão (ou material similar para aplicar o gel abrasivo)
- Caneta esferográfica para marcar a posição do eletrodo na pele do voluntário

- **Hardware para ECG de 12 derivações**

Para realizar a atividade opcional de ECG de 12 derivações, uma caixa comutadora para ECG é necessária. Há duas versões disponíveis:

- ECG Switch Box (Caixa comutadora para ECG) para Dual Bio Amps (Bio Amps duplos), como Dual Bio Amp (Bio Amp duplo) embutido nos PowerLabs 15T e 26T.
- ECG Switch Box (Caixa comutadora para ECG) para Bio Amps de canal único, como o Bio Amp front-end.

Se estiver usando um PowerLab 4/26 e 4/35, você precisará precisar do Isolador de estímulo e Bio Amp duplos ou Bio Amp front-end, que deve estar conectado à Input 3 (Entrada 3).

A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware. Para obter mais informações, entre em contato com o representante local da ADInstruments.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início dos seus manuais de hardware.

- **Sem sinal de ECG**

Verifique a conexão dos eletrodos e certifique-se de que os cabos estejam conectados corretamente.

- **Ruído e ECG**

O **problema mais comum** quando se registra um ECG é o ruído gerado por fontes externas ao sistema, como:

- Monitores de computador CRT
- Lâmpadas fluorescentes
- Fontes de alimentação
- Ruído biológico

Desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG. Mantenha o voluntário longe dos monitores CRT da sala. A maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do voluntário. Mantenha o voluntário parado durante o registro de ECG.

O **segundo problema mais comum** quando se registra um ECG é uma conexão de baixa qualidade.

- Certifique-se que os participantes não estejam usando acessórios de metal. Friccione suavemente a pele com um gel abrasivo e limpe com um algodão embebido em álcool antes de conectar os eletrodos. Eletrodos para ECG descartáveis geralmente garantem melhor contato que os reutilizáveis.
- Na aula, são descritas duas maneiras possíveis de se conectar os eletrodos de ECG. Se eles forem conectados na parte superior dos braços, é aconselhável que sejam posicionados na parte externa do braço, abaixo da inserção do deltoide e não sobre o bíceps ou o tríceps.

- **Registro com um transdutor de pulso de dedo**

- **Ruído**

O transdutor de pulso de dedo da ADInstruments é muito sensível, e até mesmo movimentos sutis do voluntário podem resultar em registros com ruído. Peça ao voluntário que mantenha a mão parada durante o registro de pulso. Verifique se o transdutor de pulso de dedo está aplicado com firmeza em torno do segmento distal do dedo indicador, e que a almofada do transdutor de pulso de dedo esteja sobre a polpa do dedo.

## Efeitos cardiorrespiratórios do Exercício

### Atividade: Efeitos cardiorrespiratórios do exercício - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Efeitos cardiorrespiratórios do exercício - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final do laboratório de hoje, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever como a pressão sanguínea, a frequência cardíaca e a frequência respiratória se alteram após um exercício curto leve e pesado.
- Descrever a mudança nos intervalos de ECG à medida que a frequência cardíaca se altera.
- Listar fatores que controlam a frequência cardíaca, o fluxo sanguíneo e a ventilação antes, durante e após o exercício.

**Neste laboratório, você vai registrar o eletrocardiograma (ECG), a pressão arterial e os movimentos respiratórios de um voluntário saudável. Você vai comparar os registros feitos quando o voluntário está em repouso, durante o exercício e imediatamente após o exercício.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Gel abrasivo ou almofadas abrasivas
  - Algodão embebido em álcool
  - Eletrodos adesivos descartáveis
  - Spirometer Pod (pod de espirômetro)

- Cabeçal de fluxo respiratório (1000 L/min)
- Adaptador de tubos
- Tipo de respiração
- Válvula de não reinalação
- Filtro descartável
- Clipe nasal
- Bocal
- Esfigmomanômetro
- Estetoscópio
- Bicicleta ergométrica

- **Substituição de hardware**

O PowerLab 4/26 vai precisar do condicionador de sinal do Bio Amp conectado à Input 3 (Entrada 3). Um condicionador de sinal de espirômetro pode ser usado em vez do pod de espirômetro.

## Solução de problemas

- **Medidas de fluxo e volume**

- Em uma configuração padrão de espirometria, você deve ver a inspiração como uma deflexão positiva e a expiração como uma deflexão negativa. No entanto, como este laboratório usa uma válvula de não reinalação, isso inverte o fluxo sobre o cabeçal de fluxo e uma **deflexão positiva deve ser observada na expiração**.
- O volume é calculado como um cálculo de canal a partir do fluxo. Se as medições de volume forem muito menores do que o esperado, é provável que o sinal de fluxo seja negativo para expiração em vez de positivo. Corrija isso invertendo a orientação do cabeçal de fluxo ou troque os conectores de tubulação do cabeçal de fluxo para o pod de espirômetro.

- **Sem sinal visível de ECG**

Verifique as conexões dos eletrodos e certifique-se de que os cabos estejam conectados corretamente.

- **Sinal ruidoso de ECG**

O problema mais comum quando se registra um ECG é o ruído gerado por fontes externas ao sistema:

- Monitores de computador
- Lâmpadas fluorescentes
- Fontes de alimentação
- Ruído biológico

Desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG. Peça ao voluntário para se afastar dos monitores CRT da sala. A maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do aluno. O voluntário deve permanecer imóvel durante o registro do ECG.

- Certifique-se que os voluntários não estejam usando acessórios de metal.
- Esfregue suavemente a pele com gel ou almofada abrasiva antes de conectar os eletrodos.
- Certifique-se que os participantes verificaram as conexões e o posicionamento dos eletrodos.
- Artefatos podem ser gerados a partir do movimento do cabo da Bio Amp e cabos de eletrodos.
- Se os eletrodos forem conectados de forma reversa (ou seja, eletrodo positivo no braço direito), o sinal de ECG aparecerá invertido. Reconecte os cabos na configuração adequada.

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware.

## Efeitos cardiovasculares do exercício

### Atividade: Efeitos cardiovasculares do exercício - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Efeitos cardiovasculares do exercício - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever como a frequência cardíaca e o pulso do dedo se alteram após um exercício moderadamente vigoroso de curta duração.
- Descrever como a frequência cardíaca e o pulso do dedo se alteram após exercitar a mão.
- Listar fatores que controlam a frequência cardíaca antes, durante e após o exercício.
- Listar fatores que controlam o fluxo sanguíneo para os tecidos antes, durante e após o exercício.

**Neste laboratório, os alunos vão registrar o eletrocardiograma (ECG) e o pulso do dedo de um participante saudável e irá comparar os dados obtidos quando o participante está em repouso e logo após um exercício.**

**Observação:** Este laboratório introdutório é concebido para ser realizado com um mínimo de equipamento. Se tiver uma bicicleta ergométrica, você pode desejar executar Efeitos cardiorrespiratórios do exercício – Laboratório que também incorpora espirometria. Neste laboratório, pede-se que o voluntário faça exercícios moderados, como subir e descer um lance de escadas ou fazer polichinelos. Ele precisa ter cuidado para não atrapalhar a posição dos eletrodos e do transdutor de pulso do dedo enquanto se exercita.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**

- PowerLab 15T ou PowerLab 26T
- Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
- Eletrodos reutilizáveis ou eletrodos descartáveis para ECG
- Creme para eletrodo
- Gel abrasivo ou almofadas abrasivas
- Algodão embebido em álcool
- Caneta esferográfica
- Transdutor de pulso de dedo
- Bola antiestresse

- **Substituição de hardware**

Os PowerLabs 4/26 e 4/35 vão precisar do Isolador de estímulo e Bio Amp de Dois Canais conectado à entrada Input 3. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. A entrada da Bio Amp no PowerLab é eletricamente isolada e é segura para a conexão dos eletrodos a um coração humano. Os transdutores de pulso de dedo são perfeitamente seguros quando conectados a um PowerLab.

- **Sem sinal de ECG**

Verifique a conexão dos eletrodos e certifique-se de que os cabos estejam conectados corretamente.

- **Onda P pequena ou pouco clara**

Como o segmento TP se encurta durante o exercício, o aluno precisa conseguir obter uma boa onda P no início do exercício. A configuração tradicional de ECG mostra a configuração da derivação II. No entanto, uma onda P melhor pode ser obtida usando um registro de derivação I; isto é fornecido no pop-up “Conexão alternativa de eletrodos”.

- **Sinal ruidoso de ECG**

O problema mais comum quando se registra um ECG é o ruído gerado por fontes externas ao sistema:

- Monitores de computador
- Lâmpadas fluorescentes
- Fontes de alimentação
- Ruído biológico

Desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG. Mantenha o voluntário longe dos monitores CRT da sala. A maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do voluntário. Mantenha o voluntário parado durante o registro de ECG.

O **segundo problema mais comum** quando se registra um ECG é uma conexão de baixa qualidade.

- Certifique-se que os participantes não estejam usando acessórios de metal. Friccione suavemente a pele com um gel abrasivo e limpe com um algodão embebido em álcool antes de conectar os eletrodos. Eletrodos para ECG descartáveis geralmente garantem melhor contato que os reutilizáveis.
- Na aula, são descritas duas maneiras possíveis de se conectar os eletrodos de ECG. Se eles forem conectados na parte superior dos braços, é aconselhável que sejam posicionados na parte externa do braço, abaixo da inserção do deltoide e não sobre o bíceps ou o tríceps.
  - Certifique-se que os participantes verificaram as conexões e o posicionamento dos eletrodos.
  - Artefatos podem ser gerados a partir do movimento do cabo do Bio Amp e cabos de eletrodos.
  - Se os eletrodos forem conectados de forma incorreta (ou seja, eletrodo positivo no braço direito), o sinal de ECG aparecerá invertido. Conecte novamente os cabos, da maneira adequada.

- **Registro com um transdutor de pulso de dedo**

- **Ruído**

O transdutor de pulso de dedo da ADInstruments é muito sensível, e até mesmo movimentos sutis do voluntário podem resultar em registros com ruído. Peça ao voluntário que mantenha a mão parada durante o registro de pulso. Verifique se o transdutor de pulso de dedo está aplicado com firmeza em torno do segmento distal do dedo indicador, e que a almofada do transdutor de pulso de dedo esteja sobre a polpa do dedo.

- **Mantendo o transdutor de pulso de dedo fixo ao dedo durante o exercício**

É muito importante que o voluntário mantenha o transdutor de pulso de dedo fixo ao dedo durante o exercício. O voluntário deve desconectar o transdutor de pulso de dedo e os cabos do Bio Amp do PowerLab e manter os cabos consigo enquanto se exercita. Às vezes, o transdutor de pulso de dedo pode se mover devido à transpiração; certifique-se que os alunos prendam firmemente o equipamento no início do laboratório.

## Eletroencefalografia (EEG)

### Atividade: Eletroencefalografia (EEG) - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Eletroencefalografia (EEG) - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Reconhecer artefatos comuns nos sinais do EEG.
- Identificar e quantificar as ondas alfa e beta.
- Explicar como as ondas alfa são modificadas pela estimulação auditiva e atividade mental.

**Neste laboratório, os alunos irão explorar a atividade elétrica do encéfalo. Eles registrarão eletroencefalogramas (EEGs) de um voluntário, observar os artefatos no sinal, examinar mudanças nas ondas alfa e beta através da abertura e fechamento dos olhos e da atividade mental e auditiva.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Eletrodos descartáveis para ECG
  - Gel abrasivo ou almofadas
  - Algodão embebido em álcool
  - Fita médica

- Bandagem elástica com 2-3 cm de largura
- **Substituição de hardware**
  - Os PowerLabs 4/26 e 4/35 vão precisar do Stimulus Isolator (Isolador de estímulo) e Dual Bio Amp (Bio Amp de dois canais) conectado à Input 3 (Entrada 3). A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.
  - Um eletrodo plano para EEG com pasta para eletrodo pode ser utilizado na parte de trás da cabeça.

## Eletrodos

- **Posicionamento dos eletrodos**

Os cabos blindados a eletrodos de ECG descartáveis devem ser utilizados na testa (os eletrodos negativos e terra), pois proporcionam uma melhor conexão que o eletrodo plano para EEG. O eletrodo plano para EEG deve ser utilizado na parte de trás da cabeça (eletrodo positivo). Ele deve ser fixado com uma bandagem. Se não for possível fixar o eletrodo firmemente com a bandagem, se o aluno concordar, você pode usar um pouco de fita adesiva para ajudar a fixar o eletrodo.

- **Conexão de cabos blindados ao cabo Bio Amp**

O eletrodo plano para EEG deve ser conectado ao pino mais próximo do lado do nome no cabo Bio Amp.

## Solução de problemas

Variáveis biológicas podem ser muito diferentes entre indivíduos, os sinais típicos de EEG em humanos pode variar de cerca de 10  $\mu\text{V}$  a 100  $\mu\text{V}$  quando medidos a partir do couro cabeludo. Observe que obter uma grande amplitude de sinal não é crucial, o importante é a força das diferentes frequências dentro do sinal.

- **Sinal ruidoso de EEG**
  - Eletrodos frouxos: verifique as conexões para garantir que estejam seguras.
  - Ruído elétrico: apague as luzes fluorescentes, afaste os monitores de computador do voluntário.
  - Ruído biológico: EMG e EOG podem ocorrer e mascarar o sinal de EEG caso o voluntário se mova.

- Outros ruídos: movimentos no cabo Bio Amp e/ou nos cabos dos eletrodos também podem causar ruídos.
- **Sem sinal de onda alfa evidente**

Alguns voluntários completamente saudáveis não apresentam atividade alfa, mesmo com os olhos fechados. Nesse caso, tente realizar o experimento em outro voluntário.

## Eletrooculografia (EOG)

### Atividade: Eletrooculografia (EOG) - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Eletrooculografia (EOG) - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de:

- Descrever a base da EOG.
- Reconhecer artefatos comuns nos registros da EOG e conhecer suas causas.
- Descrever o significado das medidas de deslocamento angular.
- Reconhecer as sacadas e compreender o seu significado.
- Registrar os movimentos oculares associados à perseguição suave.
- Investigar aspectos da retenção do olhar e descrever a significância desse conceito.

**Neste Laboratório, os alunos aprenderão a registrar eletrooculogramas (EOGs). Os alunos explorarão o EOG no plano horizontal, na perseguição lenta, nos movimentos sacádicos e no nistagmo. Este laboratório é designado a alunos de níveis introdutórios ou avançados que tenham familiaridade com o sistema PowerLab.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com duas entradas gerais e no mínimo uma entrada de Bio Amp (qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Kit de EOG, incluindo um EOG Pod (pod de EOG), três cabos blindados (verde, branco e preto) e eletrodos descartáveis para ECG com gel.
  - Gel abrasivo (ou almofadas)

- Algodão embebido em álcool
- Régua ou fita métrica
- Giz ou fita coloridos
- Caneta esferográfica para marcar as posições dos eletrodos na pele do voluntário

- **Substituição de equipamentos**

O pod de EOG deve ser conectado à Input 1 (Entrada 1) do PowerLab. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. O pod de EOG é isolado eletricamente e seguro para conexão elétrica direta em voluntários humanos.

- **Eletrodos**

É importante a utilização de eletrodos para ECG novos para essa aula. Eletrodos antigos podem secar, resultando em uma conexão de má qualidade.

- Remova a pele morta com uma esponja ou gel abrasivo antes de fixar os eletrodos.

- **Como zerar o pod de EOG**

O pod de EOG é um dispositivo com acoplamento CC. Isso significa que ele tem um desvio de sinal que precisa ser ajustado manualmente. Ele deve ser sempre zerado a cada nova atividade.

Se não conseguir zerar o pod de EOG:

- Verifique as conexões no voluntário.
- Substitua os eletrodos de ECG por outros novos; eletrodos que contém gel podem secar com o tempo, e isso pode resultar em uma linha de base muito alta para pod.

- **Ruído do sinal**

Registros de EOG são suscetíveis a artefatos no sinal. Se você obtiver um sinal ruidoso, tente fazer o seguinte:

- Verifique as conexões como descrito acima e certifique-se de que os eletrodos utilizados são novos.
- Sinais de EMG também são uma grande fonte de ruídos, portanto, certifique-se de que o voluntário não fale ou cerre os dentes durante o registro.

## Reflexos Espinhais

### Atividade: Reflexos espinhais - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Reflexos espinhais - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Provocar um reflexo patelar e um reflexo do tornozelo.
- Estimar a velocidade de condução do nervo usando esses reflexos.
- Descrever um exemplo de um reflexo de afastamento.
- Provocar reflexos pupilares.
- Testar quando ao sinal de Babinski.

**Neste laboratório, os alunos investigarão alguns reflexos simples e complexos utilizados clinicamente no exame neurológico.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou 26T (ou um PowerLab com um Bio Amp externo conectado à Input 3 (Entrada 3))
  - Transdutor de martelo de Buck
  - Adaptador inteligente de BNC para DIN
  - Cabo Bio Amp e cinco cabos blindados

- **Consumíveis**

- Eletrodos descartáveis para ECG
- Pasta para eletrodo
- Gel abrasivo ou almofadas abrasivas
- Algodão embebido em álcool
- Caneta esferográfica
- Lanterna ou caneta com lâmpada

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. O transdutor de pulso de dedo e o transdutor de martelo de Buck são perfeitamente seguros quando conectados às entradas Input 1 ou Input 2 do PowerLab. No entanto, essas entradas não são isoladas e não devem ser utilizadas para conexão elétrica direta em seres humanos.

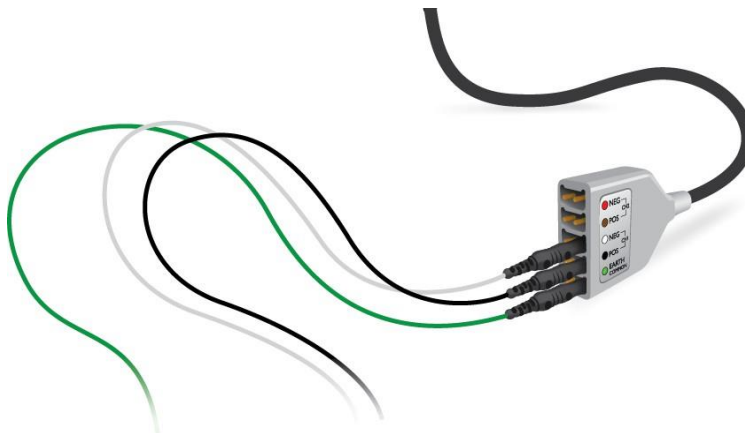
Quando for utilizar a Bio Amp, por favor, tenha em mente que não há uma conexão elétrica direta com um aterramento. Esse isolamento protege contra uma gama de possíveis problemas elétricos. Para manter esse isolamento, não conecte o voluntário em nenhum equipamento elétrico que não sejam os cabos para registro do EMG, que, por sua vez, devem ser conectados somente à entrada do Bio Amp por meio do cabo Bio Amp.

- **Atraso na exibição de dados após o estímulo de toque de tendão (Reflexo patelar: atividade; Reflexo do tornozelo: atividade)**

Depois de gravar vários registros de dados, pode haver um atraso até que os dados sejam exibidos no painel de registro, toda vez que você realizar um toque reflexo. Isso é esperado. Se você selecionar Parar, os registros serão exibidos.

- **Conectando cabos (não blindados) com um único pino ao cabo blindado Bio Amp**

O cabo blindado do Bio Amp possui conectores com dois pinos. Cabos não blindados são compatíveis com este cabo, desde que conectados corretamente. Conecte firmemente os cabos não blindados ao pino superior (mais próximo ao rótulo) no canal adequado do cabo Bio Amp e no canal correto (vide Figura 3).



*Figura 3: Conectando cabos não blindados ao cabo Bio Amp.*

- **Ruído**

Sinais ruidosos de EMG ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos.

1. Certifique-se que a pele tenha sido esfregada corretamente com as almofadas ou gel abrasivos.
2. Utilize uma pequena quantidade de creme para eletrodos nos eletrodos de registro.

- **Dicas gerais**

- Os alunos devem praticar o uso do martelo de Buck para provocar a resposta patelar e a resposta do tornozelo. A última é mais difícil de observar, mas muitas vezes produz uma resposta de EMG robusta. Se os alunos tiverem dificuldade com isso, sugira que eles só precisam obter uma boa resposta de EMG para a atividade de reflexo do tornozelo a fim de realizar a análise da velocidade de condução.
- Se uma ou mais reações forem perdidas, simplesmente instrua o aluno a selecionar o ícone de configurações no painel de amostragem de Scope para mostrar a opção de ocultar ou remover um registro.

## Fisiologia Sensorial

### Atividade: Fisiologia Sensorial - Preparação Pré-Laboratorial

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de pré-laboratório foi projetada para testar sua compreensão e conhecimento antes de você começar o laboratório. Você identificará conceitos-chave que você precisará entender antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Fisiologia Sensorial - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte

- Explicar várias características do sistema visual, incluindo: o ponto cego, pós-imagens e certas ilusões visuais.
- Determinar a distribuição dos receptores de toque em diferentes partes do corpo, conforme determinado pela discriminação de dois pontos.
- Demonstrar que a sensação do paladar é fortemente influenciada pelo olfato e investigar a distribuição dos receptores gustativos na língua.
- Demonstrar o sentido de "posição articular".
- Avaliar o papel dos canais semicirculares na determinação da posição da cabeça no espaço.

**Neste laboratório, os alunos se familiarizarão com seus sentidos e observarão algumas ilusões sensoriais. Essas atividades são adequadas para alunos de todos os níveis e podem ser realizadas sem um PowerLab.**

### Lista de equipamentos/alternativas

Este laboratório pode ser realizado sem um PowerLab.

- **Hardware e Consumíveis**
  - Cadeira giratória
  - Balanças de pesagem
  - Três baldes pequenos
  - Lanterna pequena ou lanterna de bolso

- Alfinetes e cliques de papel
- Pedaco de papel branco
- Caneta de feltro preta
- Água quente, fria e morna
- Maça
- Batata (crua)
- Cebola (crua)
- Açúcar de mesa
- Sal de mesa
- Água tônica contendo
- Ácido cítrico
- Cotonetes de algodão

## Solução de problemas

- **Nota de segurança:**

Atividade 18: Canais semicirculares

AVISO: Tome cuidado para que o voluntário NÃO fique de pé imediatamente após ser girado. O voluntário deve ser ajudado a sair da cadeira depois de alguns minutos de recuperação após o giro da cadeira.

## Fluxo de ar

### Atividade: Fluxo de ar - Preparação do Pré-Lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de laboratório foi concebida para testar a sua compreensão e conhecimentos antes de iniciar o laboratório. Você identificará conceitos chave que terá de compreender antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Fluxo de ar - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

No final deste laboratório você poderá fazer o seguinte:

- Realizar testes de função pulmonar com um voluntário.
- Medir e analisar variáveis da função pulmonar (como o VEF1) utilizando os dados do voluntário.
- Apreçar a sensação de respirar com as vias respiratórias apertadas, como na asma.
- Comparar as variáveis de função pulmonar entre dados normais e dados de "asma simulada".

**Neste laboratório, os alunos serão apresentados à espirometria como uma técnica de registro de variáveis respiratórias. Eles analisarão o registro de um voluntário para obter parâmetros respiratórios. Eles realizarão dois testes básicos de função pulmonar (FEV1 e pico de fluxo expiratório). Por fim, realizarão um exercício simulado de asma, no qual experimentarão a sensação de respirar com as vias aéreas obstruídas.**

### Lista de equipamentos/alternativas

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais.

- **Hardware e consumíveis**
  - PowerLab (por exemplo, PowerLab 26T ou 15T)
  - Pod do espirômetro (ML311) ou front-end do espirômetro
  - Cabeçote de fluxo respiratório (1000 L/min) com tubos de conexão
  - Tubo Traquéia
  - Filtros descartáveis
  - Fita adesiva

- Bocais descartáveis de vinil
- Clipe nasal
- Medidor de pico de fluxo
- Bocais descartáveis para o medidor de fluxo máximo (um para cada aluno)

- **Procedimento de correção de volume:**

O procedimento de correção de volume permite que seja feita uma medição mais precisa do volume a partir da integração do canal de fluxo. A umidificação e o aquecimento do ar nos pulmões geralmente aumentam o volume exalado em 5 a 10%. A determinação do fator de correção de volume para levar em conta esse aumento de volume pode gerar confusão entre os alunos no início do experimento. Você pode optar por usar o fator de correção padrão de 1,0 (sem correção), em vez de permitir que os alunos o determinem por conta própria. Informe aos alunos se eles devem ou não realizar essa parte do experimento.

O procedimento de correção de volume envolve simplesmente fazer uma seleção de cerca de 30 segundos de respiração tidal normal e selecionar Calibrate (Calibrar) no painel Spirometry (Espirometria). Uma taxa de correção de volume mais precisa será calculada para uma seleção maior de dados, portanto, os alunos são aconselhados a fazer uma seleção de até um minuto de dados. Ao realizar o exercício de respiração obstruída, é solicitado que eles registrem a respiração tidal normal por 20 segundos antes de realizar o procedimento de correção de volume.

## Solução de problemas

Os possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

- **Registros de respiração forçada incomuns ou ruins. Geralmente, isso ocorre devido a falhas na técnica.**
  - A falta de uma inspiração completa ou a hesitação no início da expiração produzirá um valor de FVC significativamente menor do que o valor real.
  - As expirações forçadas prolongadas podem resultar em tosse e estreitamento das vias aéreas, o que reduz o desempenho. Isso pode ser superado se o voluntário interromper a expiração e esperar até que sua respiração se recupere totalmente antes de tentar outra respiração forçada. A maioria dos problemas pode ser evitada se os voluntários entenderem claramente a tarefa que estão prestes a realizar. Além disso, se as manobras de respiração forem praticadas antes do registro.

- **O Pod do espirômetro não zera**
  - Certifique-se de que o pod do espirômetro esteja conectado à entrada 1 do PowerLab.
  - Certifique-se de que as portas do tubo na parte traseira do Spirometer Pod não estejam bloqueadas.
  
- **O canal de volume se desvia excessivamente.**
  - Certifique-se de que o pod ou o front-end esteja conectado e ligado pelo menos 15 minutos antes de qualquer gravação.
  - Verifique se os alunos executaram corretamente o procedimento de correção de volume.
  - Todas as gravações devem começar com uma breve porção de fluxo zero. Por isso, as instruções para clicar em **Iniciar**, pegar o cabeçote de fluxo e começar a respirar por ele. Se o fluxo não for zero quando o registro for iniciado, o canal de volume não será calculado corretamente.

## Função do músculo esquelético

### Atividade: Função do músculo esquelético - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Função do músculo esquelético - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever e demonstrar contrações musculares isométricas e isotônicas.
- Descrever e demonstrar os efeitos dos estímulos elétricos dos nervos do antebraço.
- Registrar e medir a resposta de espasmo muscular à estimulação nervosa. Além de mostrar o recrutamento na resposta de espasmo à medida que o estímulo aumenta.
- Medir os efeitos da alteração do intervalo entre os pulsos de estímulo emparelhados e observar uma contração tetânica curta.
- Registrar e medir a velocidade de condução do nervo ulnar.

**Neste laboratório, os alunos vão explorar a contração muscular através da realização de atividades isotônicas e isométricas. Depois, eles examinarão a atividade elétrica e a força gerada pelo músculo esquelético ao estimular eletricamente o nervo ulnar no antebraço para demonstrar recrutamento, somação e tétano.**

**Observação:** nas versões anteriores deste laboratório, o local da estimulação foi o nervo mediano. Devido à dificuldade de obter respostas robustas de estudantes, o local de estimulação foi alterado para o nervo ulnar. O laboratório de Função dos nervos periféricos ainda usa o local mediano, caso você prefira usar este laboratório.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de duas entradas de Bio Amp (qualificado para uso humano).

- **Hardware**

- PowerLab 15T ou PowerLab 26T
- Contato de aterramento
- Eletrodo de barra para estimulação
- Pasta para eletrodo
- Transdutor de pulso de dedo
- Eletrodos descartáveis para ECG
- Gaze ou bola de algodão (ou material similar para aplicar/remover a pasta para eletrodos)
- Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
- Gel abrasivo
- Algodão embebido em álcool
- Caneta esferográfica
- Fita adesiva médica (para prender os cabos dos eletrodos à pele)

- **Substituição de hardware**

PowerLabs sem um Isolated Stimulator (Estimulador isolado) embutido (por exemplo, 4/26 e 4/35 vão precisar do Isolador de estímulo e Dual Bio Amp (Bio Amp de Dois Canais) conectado às entradas Input 3 e Input 4. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. Ao usar o Bio Amp, por favor, observe que todas as entradas do Bio Amp são isoladas eletricamente da rede elétrica, a fim de impedir o fluxo de corrente que, em caso de uma falha elétrica, pode resultar em lesão para o voluntário. Para manter esse isolamento, não conecte o voluntário em nada que não seja os cabos para registro da ECG ou EMG, que por sua vez devem ser conectados somente ao cabo Bio Amp.

Somente use as saídas do estimulador isolado com o eletrodo de barra para estimulação (ou um eletrodo similar); não utilize eletrodos individuais (fisicamente separados). As saídas do estimulador, apesar de serem isoladas eletricamente, podem produzir pulsos de até 100 V e de até 20 mA. Danos podem ocorrer com o uso indevido. Não deve ser feita estimulação no peito ou na cabeça. Certifique-se que o voluntário não segure um eletrodo em cada mão. Sempre utilize uma

pasta ou gel para eletrodos apropriados para garantir um contato de baixa impedância do eletrodo. O uso de eletrodos secos pode causar desconforto ao voluntário.

Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

- Alguns alunos podem achar que o estímulo é muito desconfortável;
- Alguns alunos podem reagir aos estímulos com movimentos involuntários dos braços, o que irá gerar uma resposta dupla, com picos duplos;
- O excesso de pasta para eletrodos na pele pode causar um curto-circuito nos eletrodos de estímulo para prevenir a estimulação nervosa.

- **Fora de alcance**

Se você tiver problemas com espasmos musculares que excedem a faixa de 2 V do canal de força, tente:

1. Reduzir a amplitude do estímulo no painel do estimulador isolado.
2. Reposicione o dedo em relação ao transdutor de pulso de dedo para reduzir o tamanho da contração.

- **Sinais biológicos**

Variáveis biológicas podem diferir muito entre indivíduos. Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

- **Ruído**

Sinais ruidosos de EMG ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos.

1. Certifique-se que a pele tenha sido esfregada corretamente com as almofadas ou gel abrasivos.
2. Utilize uma pequena quantidade de pasta para eletrodos nos eletrodos de registro.

- **Sem resposta de EMG ou espasmo muscular**

Provavelmente, a amplitude do estímulo não é suficientemente elevada para levar neurônios motores suficientes acima do limiar. Antes de aumentar a corrente, reposicione o eletrodo de barra para estimulação e repita a estimulação. No local do nervo ulnar, é

mais difícil obter uma resposta muscular ao estimular no pulso do que na altura do cotovelo; portanto, quando o eletrodo de barra para estimulação é mantido no pulso, correntes maiores e mais pressão são necessárias.

- **Conectando cabos (não blindados) com um único pino ao cabo blindado do Bio Amp**

O cabo blindado do Bio Amp possui conectores com dois pinos. Cabos não blindados, como aquele conectado a uma pulseira de aterramento, são compatíveis com este cabo, desde que conectados corretamente.

Conecte os cabos não blindados ao pino superior (mais próximo da etiqueta) no canal adequado do cabo do Bio Amp.

## Função do nervo periférico

### Atividade: Função do nervo periférico - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Função do nervo periférico - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Registrar os potenciais de ação compostos do músculo a partir de um músculo do polegar (abdutor curto do polegar) estimulando o nervo mediano no pulso.
- Calcular a velocidade de condução do nervo a partir da diferença nas latências das respostas evocadas no punho e no cotovelo.

**Neste laboratório, os alunos se familiarizarão com alguns testes eletrofisiológicos utilizados para avaliar a função de nervos periféricos.**

### Lista de equipamentos

Esse laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais e um mínimo de duas entradas de Bio Amps (qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Eletrodos descartáveis para ECG
  - Eletrodo estimulante de barra
  - Contato de aterramento
  - Pasta para eletrodo
  - Gel abrasivo

- Algodão embebido em álcool
- Gaze ou bola de algodão (ou material similar para aplicar o gel abrasivo)
- Caneta esferográfica
- Esparadrapo (para prender os cabos do eletrodo à pele)

- **Substituição de hardware**

Todos os PowerLabs funcionam para esses experimentos. Se você está utilizando um PowerLab 4/26 ou 4/35, vai precisar do Isolador de estímulo ou Bio Amp de dois canais conectado à entrada Input 3. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que estão no início do manual do hardware.

Ao usar o Bio Amp, observe que todas as entradas Bio Amp são eletricamente isoladas da rede elétrica para evitar o fluxo de corrente que, no caso de uma pane elétrica, pode causar lesões ao participante. Para manter o isolamento, não conecte o participante a nenhum equipamento elétrico que não sejam os cabos dos eletrodos do ECG ou EMG, que por sua vez devem ser conectados somente à entrada Bio Amp através do cabo Bio Amp fornecido.

Somente utilize as saídas do Estimulador Isolado com o eletrodo de barra para estimulação ou outro eletrodo similar. Não utilize eletrodos para estimulação individuais (separados fisicamente). Embora eletricamente isoladas, as saídas do Estimulador Isolado podem produzir pulsos de até 100 V a até 20 mA. Dessa forma, pode ocorrer lesão devido à falta de cuidado durante o uso. Não deve ser feita estimulação no peito ou na cabeça. Certifique-se de que o participante não segure um eletrodo em cada mão. Sempre utilize uma pasta para eletrodos apropriada para garantir um contato de baixa impedância do eletrodo. O uso de eletrodos secos pode causar desconforto ao participante.

## Solução de problemas

- **Conectando cabos de eletrodo (não blindados) com uma única entrada ao cabo Bio Amp blindado.**

O cabo Bio Amp possui conectores com dois pinos. Os cabos de eletrodo não blindados são compatíveis com o cabo Bio Amp desde que conectados corretamente. Conecte os cabos do

eletrodo não blindados ao pino superior (o pino mais próximo da etiqueta) para o canal apropriado do cabo Bio Amp (Figura 1). Certifique-se de que os cabos de eletrodo estejam firmemente inseridos nos pinos para um contato adequado.

- **Sinais biológicos**

As variáveis biológicas podem diferir muito entre os indivíduos. Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

- **Ruído**

Sinais ruidosos de EMG ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos. Para minimizar o ruído, certifique-se de que a pele tenha sido esfregada com uma almofada ou gel abrasivo. Utilize uma pequena quantidade de pasta no eletrodo de registro.

- **Desconforto ou dor decorrente do estímulo**

O desconforto percebido varia muito de indivíduo para indivíduo. Ele é afetado pela novidade e pelo medo e na maioria dos participantes, diminui com a experiência.

1. Para um desconforto mínimo, verifique se os eletrodos de estimulação não estão secos; eles devem ter uma pequena quantidade de pasta para eletrodos neles.
2. A pele sobre os eletrodos deve estar sem pasta para eletrodos antes do posicionamento deles para minimizar a passagem de corrente pela superfície.

## Gasto energético e exercício

### Atividade: Gasto energético e exercício - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Gasto energético e exercício - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Explicar os princípios do gasto energético e das mudanças no metabolismo energético durante o exercício.
- Configurar e realizar testes metabólicos em um laboratório.
- Descrever as alterações cardiorrespiratórias em diferentes níveis de exercício.
- Descrever o gasto energético de um voluntário durante o exercício.

**Neste laboratório, os alunos se familiarizarão com o conceito de gasto energético e os métodos usados para analisar o metabolismo do substrato. Os alunos medem o  $\dot{V}EO_2$ ,  $\dot{V}ECO_2$  e RER durante o exercício de estado estacionário, assim como as alterações ventilatórias e mudanças na eficiência mecânica.**

**Observação:** este laboratório é mais bem realizado em grupos de pelo menos 4-5 alunos. Os sacos respiratórios devem ser identificados antes de iniciar a atividade.

### Lista de Hardware e Alternativas

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de quatro entradas gerais, e um mínimo de uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados

- Eletrodos adesivos descartáveis
- Gel abrasivo ou almofadas abrasivas
- Algodão embebido em álcool
- Spirometer Pod (Pod espirômetro)
- Cabeçal de fluxo respiratório (1000 L/min)
- Válvula de não reinalação e bocais
- Torneira de três vias
- Sacos respiratórios (20-24 por grupo)
- Bicicleta ergométrica
- Gas Analyzer (Analisador de gases) (um por classe)
- Balanças de pesagem
- Estadiômetro de altura
- Tubo de interior liso para respiração. Tente minimizar, tanto quanto possível, o comprimento do tubo de interior liso, porque isso pode afetar consideravelmente o desempenho do voluntário durante o exercício.

- **Analisador de gases**

A gasometria será realizada em uma única estação de Analisador de gases, que deve ser configurada pelo instrutor.

- Há um vídeo instrutivo incluso no laboratório para interesse do aluno. Ele pode ser encontrado no pop-up “Gas Analyzer station (estação de Analisador de gases)”, com link na página “Composição gasosa: Atividade”.
- Alternativamente, você pode seguir as instruções incluídas no Guia do Proprietário do Analisador de gases para configurar o Analisador de gases.

Observação: A saída I2C na parte traseira do PowerLab deve ser conectada à entrada I2C na parte traseira do Analisador de gases. O Analisador de gases deve ser ligado antes do PowerLab; para o Powerlab reconhecer o Analisador de gases na inicialização.

## Trabalho em grupo

Essas aulas são planejadas para serem realizadas por pequenos grupos de 2 a 4 alunos. O recurso Trabalho em grupo no Lt permite que os alunos façam login juntos e compartilhem o trabalho.

Se você estiver usando o Lt LabStation, os alunos precisam salvar o arquivo do laboratório antes de realizar a atividade de composição gasosa. Em seguida, precisam transferir o arquivo para o computador na estação do Analisador de gases; abrir o arquivo nesse computador; e prosseguir com as etapas de gasometria, conforme descrito. A página “Composição gasosa: Atividade” inclui instruções sobre isso. Se desejar, você pode editar o laboratório e excluir as instruções relacionadas ao logon em grupo.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início dos manuais do hardware.

Permita que um voluntário realize o experimento somente se estiver disposto a fazê-lo por vontade própria e estiver completamente confortável.

- **Sem sinal visível de frequência cardíaca, frequência respiratória, volume ou fluxo**

Verifique a conexão dos eletrodos e certifique-se de que os cabos estejam conectados corretamente.

- **Sinal ruidoso de frequência cardíaca ruidosa, frequência respiratória, volume ou fluxo**

O problema mais comum quando se registra um ECG (frequência cardíaca) é o ruído gerado por fontes externas ao sistema:

- Monitores de computador CRT
- Lâmpadas fluorescentes
- Fontes de alimentação
- Ruído biológico

Desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG. Peça ao voluntário para se afastar dos monitores CRT da sala. A maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do voluntário. Peça ao voluntário para permanecer imóvel durante o registro do ECG.

O segundo problema mais comum quando se registra um ECG é uma conexão de baixa qualidade.

- Certifique-se que os alunos não estejam usando acessórios de metal.
- Esfregue suavemente a pele com gel ou almofada abrasiva antes de conectar os eletrodos.

- Certifique-se que os participantes verificaram as conexões e o posicionamento dos eletrodos.
- Artefatos podem ser gerados a partir do movimento do cabo da Bio Amp e cabos de eletrodos.
- Se os eletrodos forem conectados de forma reversa (ou seja, eletrodo positivo no braço direito), o sinal de ECG aparecerá invertido. Reconecte os cabos na configuração adequada.

- **Tabelas que não se preenchem automaticamente**

Se os alunos perceberem que as tabelas que calculam volume minuto,  $VO_2$  e  $VCO_2$  não se preenchem automaticamente, instrua-os a voltar para completar a tabela de pressão STPD na página “Visão geral do experimento”. Se não tiverem um valor para a pressão barométrica, eles devem usar 760 mmHg, que é o valor padrão no nível do mar.

## Ilusões sensoriais

### Atividade: Ilusões Sensoriais - Preparatório Pré-Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de pré-laboratório foi projetada para testar sua compreensão e conhecimento antes de você começar o laboratório. Você identificará conceitos-chave que você precisará entender antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Ilusões Sensoriais - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte

- Descrever como a vibração altera a percepção do peso.
- Descrever como a fadiga afeta a percepção de peso.
- Descrever os efeitos da propriocepção da vibração.

**Neste laboratório, os alunos se familiarizarão com as ilusões sensoriais. Em uma série de atividades, os alunos investigarão os mecanismos de percepção sensorial e descobrirão técnicas que enviam informações conflitantes ao sistema nervoso central.**

### Lista de equipamentos e alternativas

Este laboratório pode ser realizado sem um PowerLab.

- **Hardware**
  - Transferidor grande
  - Venda para os olhos
  - Sistema de polia dupla
  - 2 baldes
  - Pesos livres (as placas de halteres funcionam melhor): 2 x 0,25 kg, 2 x 0,5 kg, 6 x 1 kg e 4 x 2 kg (ou: 2 x 8,8 oz, 2 x 1,1 lb, 6 x 2,2 lb e 4 x 4,4 lb)
  - Cronômetro ou relógio grande na parede com ponteiro de segundos

- Pequeno massageador de percussão portátil com uma frequência de 100 Hz (se possível) ou um com a frequência mais próxima disponível.
- Instrua os alunos a trazerem algo para colocar sob os cotovelos ao realizarem as atividades. Uma toalha fina funciona bem.

## Solução de problemas

- **Segurança**

- Muitas das atividades exigem que o voluntário levante uma quantidade desconhecida de peso. Certifique-se de que nenhum dos alunos esteja tentando levantar uma quantidade excessiva de peso, o que poderia resultar em uma lesão. Durante a atividade "Fatigue weight-matching", o voluntário deve segurar um peso por 15 minutos. Se o aluno estiver muito cansado ou com dor, informe-o de que não há problema em interromper a atividade e o grupo poderá reiniciá-la com outro voluntário.
- Os massageadores de percussão precisam ser conectados a uma fonte de alimentação. Para evitar tropeços e lesões, certifique-se de que os alunos estejam cientes de que pode haver cabos de energia no chão.
- Para provocar o reflexo de vibração tônica (TVR), é necessário aplicar uma pressão moderada a forte no músculo do voluntário. Enquanto a pressão estiver sendo aplicada, é possível machucar o voluntário. Mais uma vez, diga aos alunos que não há problema em refazer parte da atividade com um voluntário diferente se ela for muito dolorosa para alguém.

## Configuração do equipamento



Exemplo de um sistema de polia dupla. Ele pode ser construído com materiais básicos comprados em uma loja de ferragens.

Close da polia.



- Ao prender o sistema a um pedaço de madeira, você poderá movê-lo de um cômodo para outro e usá-lo ano após ano. Certifique-se de que as cordas presas aos baldes estejam uniformes e que as tiras de pulso estejam na mesma posição na mesa. Use tiras de pulso idênticas para cada pulso, caso contrário, poderá haver alguma variação na elasticidade do material.
- As tiras de pulso devem ser largas o suficiente para que sejam confortáveis de usar durante toda a atividade. Se as alças ficarem presas no braço do aluno, peça que ele use mangas compridas (por exemplo, um jaleco de laboratório) sob as alças.
- Há imagens da configuração do equipamento e de como realizar as atividades em todo o laboratório.

## Dicas para concluir as atividades

- Há dicas em todo o laboratório para os alunos.
- Observação: Compre um massager de percussão portátil que seja o menor possível; ele precisará ficar posicionado no bíceps braquial enquanto o voluntário move o braço para cima e para baixo. Isso facilitará a realização das atividades com eficiência e precisão. O massager nas imagens da atividade é muito grande; não o use como modelo.

## Prática de vibração

- Nem todo mundo é sensível à estimulação mecânica. Se os alunos não conseguirem realizar as atividades, certifique-se de que eles escolheram um voluntário capaz de provocar o TVR.

- Os alunos precisam aplicar pressão no músculo que está sendo estimulado e manter o massageador no local até que o voluntário sinta o TVR. Normalmente, isso leva de três a cinco segundos para começar dependendo da sensibilidade do voluntário.

### Atividade: Movimentos ilusórios

- Para sentir essas ilusões, o massageador precisa ser mantido sobre os músculos por um período razoável.
- Atividade: Propriocepção
- É importante que o mesmo aluno faça a medição do ângulo dos dois braços, pois pessoas diferentes provavelmente farão medições ligeiramente diferentes. Cabe a você decidir se quer leituras precisas ou se quer que os alunos façam uma estimativa. A estimativa é boa se o tempo for um problema para este laboratório.
- Deixe o massageador sobre o tendão o tempo todo. Dessa forma, há menos chance de os alunos moverem o braço para fora da posição, pois ele deve permanecer alinhado com o transferidor durante toda a atividade. Eles devem desligar o massageador entre as tentativas.

### Atividade: Tarefa de correspondência de peso de fadiga

- Se os alunos estiverem confusos sobre qual peso de teste devem inserir nas tabelas, diga a eles que é o peso que o voluntário declara, não o peso que os alunos colocaram originalmente no balde.
- Certifique-se de que o voluntário use as pulseiras ao redor dos pulsos, não da mão. Se ele as mover para outra posição, outros músculos além do bíceps braquial se contrairão e a atividade não funcionará.

### Atividade: Tarefa de correspondência de pesos de TVR

- O voluntário precisa se lembrar do peso de referência, portanto, você deve incentivar os alunos a se moverem o mais rápido possível ao colocar o peso de teste no balde. Se necessário, eles podem escrever os valores de peso em um pedaço de papel e depois inserir todos os dados no computador quando a atividade for concluída.
- Certifique-se de que os alunos estejam usando pesos com valores próximos. O peso de teste não deve diferir do peso de referência em mais de 0,5 kg (1,1 lb).

- Certifique-se de que o voluntário use as pulseiras ao redor dos pulsos, não da mão. Se ele as mover para outra posição, outros músculos além do bíceps braquial se contrairão e a atividade não funcionará.
- Se a tabela na página de análise não estiver calculando o número de erros, certifique-se de que os alunos estejam escrevendo as palavras "ref" ou "test" na tabela da página de atividade na coluna Reported Heavier Weight (Peso mais pesado relatado). Se eles estiverem escrevendo qualquer outra coisa, o cálculo não funcionará.

## Mecânica da ventilação

### Atividade: Mecânica da Ventilação - Preparação do Pré-Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta preparação de pré-laboratório foi projetada para testar sua compreensão e conhecimento antes de você começar o laboratório. Você identificará conceitos-chave que você precisará entender antes de prosseguir com este módulo.

### Atividade: Mecânica da Ventilação - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte

- Estimar a capacidade vital (CV) e a complacência do seu voluntário.
- Descrever a relação entre o volume pulmonar e a pressão durante a respiração.
- Descrever as propriedades elásticas da parede torácica, dos pulmões e dos músculos contráteis que inflam os pulmões.
- Desenhar as curvas de pressão-volume para os pulmões em diferentes volumes durante a inspiração e expiração.
- Traçar a curva pressão-volume de relaxamento gerada passivamente pelo recuo elástico dos pulmões e da parede torácica.

**Neste laboratório, os alunos examinarão as pressões ativas e passivas geradas pelos pulmões durante a respiração. Isso será feito medindo-se as pressões produzidas em diferentes volumes pulmonares, durante a expiração e inspiração forçadas, e durante a expiração passiva (“pressão de relaxamento”).**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com no mínimo duas entradas gerais.

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Spirometer Pod (pod de espirômetria)

- Transdutor de pressão arterial (basta desconectar o transdutor de pressão do esfigmomanômetro (EN), que é fornecido em todos os conjuntos de ensino da ADInstruments)
- Clipe nasal
- Bocais de vinil descartáveis
- Filtros descartáveis
- Tubo de interior liso
- Torneira de três vias com porta de amostragem e tampa final (veja a “Torneira manual direcional de 3 vias (EN)”, disponível individualmente e incluída no conjunto de exercício de respiração)
- Cabeçal de fluxo respiratório (1000 L/min) com tubos de conexão

## Substituição de hardware

No lugar do Spirometer Pod (pod de espirometria), pode-se usar um espirômetro front-end ou um condicionador de sinais. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware. Assim como o pod de espirometria, o espirômetro Front-end deverá ser conectado à Input 1 (Entrada 1) do Powerlab. O arquivo de configurações fornecido também funcionará para o front-end.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware.

**Alunos com infecção respiratória ativa não devem ser voluntários nessas atividades.**

## Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

- **Medidas de fluxo e volume**

Podem surgir problemas no início do laboratório com alunos registrando uma resposta de fluxo negativo na expiração. Os alunos deverão ver uma **deflexão negativa ao expirar** através do cabeçal de fluxo. Se virem uma deflexão positiva na expiração, isso se deve ao fato de os conectores do cabeçal de fluxo ao Spirometer Pod (pod de espirometria) estarem conectados ao contrário. Para corrigir, basta trocar os conectores, seja na parte traseira do pod de espirômetro ou no cabeçal de fluxo.

- **Registros incomuns ou pobres de respiração forçada**

Estes geralmente ocorrem por falha na técnica.

- Falha ao realizar uma inspiração profunda ou hesitação no início da expiração vão produzir um valor de capacidade vital (CV) significativamente menor que o valor real.
- Prolongadas expirações forçadas podem resultar em tosse e estreitamento das vias aéreas, que reduzirão a performance. Isso pode ser solucionado pedindo que o voluntário descontinue a expiração e aguarde até que a respiração tenha sido totalmente recuperada antes de tentar outra respiração forçada. A maioria dos problemas poderá ser evitada se os voluntários claramente entenderem a tarefa que estão realizando e se as manobras de respiração forem praticadas antes de registrar.

- **O Spirometer Pod (pod de espirometria) não zera.**

- Verifique se o pod de espirometria está anexado à Input 1 (Entrada 1) no PowerLab.
- Verifique se as portas do tubo na parte traseira do pod de espirometria não estão bloqueadas.

- **O canal do volume desvia excessivamente**

- Verifique se o pod de espirometria ou o “front-end” estão conectados e ligados pelo menos 15 minutos antes de todos os registros.
- Todos os registros devem começar com um breve trecho de fluxo zero, por isso as instruções para primeiro começar a registrar, depois pegar o cabeçal de fluxo e começar a respirar através dele. Se o fluxo não for zero quando o registro for iniciado, o volume não será calculado corretamente.

- **Fatores de conversão para unidades de pressão comumente usadas em fisiologia respiratória:**

- $1 \text{ mmHg (ou 1 torr)} = 0,1333 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kPa} = 7,501 \text{ mmHg}$ )
- $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,0981 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kPa} = 10,197 \text{ cmH}_2\text{O}$ )
- $1 \text{ mmHg} = 1,359 \text{ cmH}_2\text{O}$  ( $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,7355 \text{ mmHg}$ )

**Observação:** As pressões de relaxamento foram medidas no papel Rahn et al. Com água em vez de um manômetro de mercúrio, o que efetivamente “amplificou” as mudanças a um fator de cerca de 13

vezes. Esta é a razão pela qual as unidades de pressão utilizadas na mecânica pulmonar ainda aparecem frequentemente em cmH<sub>2</sub>O em vez de mmHg ou kPa. Embora os transdutores de pressão modernos (como o que você usa nesta atividade) sejam precisos o suficiente para medir essas pequenas diferenças de pressão de forma confiável, continuamos usando as unidades de cmH<sub>2</sub>O aqui para permitir que você compare seus resultados com aqueles que você normalmente encontrará na literatura respiratória.

## Músculo e EMG

### Atividade: Músculo e EMG - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Músculo e EMG - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Registrar EMGs de superfície.
- Medir o declínio da força máxima durante uma contração sustentada.
- Examinar algumas propriedades da fadiga muscular.
- Listar fatores que podem contribuir para a fadiga muscular.

**Neste laboratório, os alunos praticarão a identificação e designação de alguns dos principais músculos do corpo e revisarão seu conhecimento da junção neuromuscular. Eles vão registrar eletromiografias de superfície (EMG) de músculos do braço, farão medições da força de preensão e investigarão aspectos da fadiga muscular.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de duas entradas de Bio Amp (qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Pulseira de aterramento
  - Eletrodos descartáveis para ECG
  - Transdutor de força de preensão
  - Gel abrasivo

- Algodão embebido em álcool
- Gaze ou bola de algodão (ou material similar para aplicar o gel abrasivo)
- Caneta esferográfica para marcar a posição dos eletrodos na pele do voluntário
- Quatro livros ou objetos com pesos similares (aproximadamente 1 kg cada)

## Substituição de hardware

Os PowerLabs 4/26 e 4/35 vão precisar do Isolador de estímulo e Bio Amp de Dois Canais conectado às entradas Input 3 e Input 4. A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

## Solução de problemas

### • Segurança

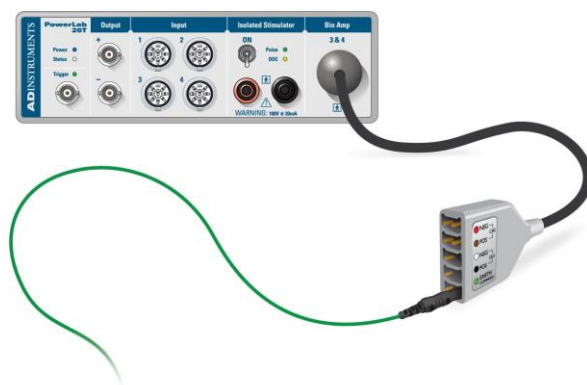
Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware.

Ao usar o Bio Amp, por favor, observe que todas as entradas do Bio Amp são isoladas eletricamente da rede elétrica, a fim de impedir o fluxo de corrente que, em caso de uma falha elétrica, pode resultar em lesão para o voluntário. Para manter esse isolamento, não conecte o voluntário em nada que não seja os cabos para registro da EMG, que por sua vez devem ser conectados somente ao cabo Bio Amp.

Somente use o estimulador isolado com o eletrodo de barra para estimulação ou um similar; não utilize eletrodos individuais (fisicamente separados). As saídas do Estimulador, apesar de serem isoladas eletricamente, podem produzir pulsos de até 100 V e de até 20 mA. Danos podem ocorrer com o uso indevido. Não deve ser feita estimulação no peito ou na cabeça. Certifique-se que o voluntário não segure um eletrodo em cada mão. Sempre utilize um creme ou gel para eletrodos apropriados para garantir um contato de baixa impedância do eletrodo. O uso de eletrodos secos pode causar desconforto ao voluntário.

### • Conexão de cabos de pino único (sem blindagem) ao cabo Bio Amp.

O cabo do Bio Amp tem conectores com dois pinos. Cabos não blindados são compatíveis com este cabo, desde que conectados corretamente. Conecte os cabos não blindados ao pino superior (mais próximo da etiqueta) no canal adequado do cabo Bio Amp (vide Figura 1).



*Figura 1*

- **Ruído**

Sinais ruidosos de EMG ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos. Certifique-se que a pele tenha sido esfregada com um gel abrasivo e limpa com lenços embebidos em álcool antes de aplicar eletrodos de ECG descartáveis, ou similares.

## Pressão Sanguínea

### Atividade: Pressão sanguínea - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Pressão sanguínea - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Explicar o que significa pressão arterial sistólica e diastólica.
- Usar um esfigmomanômetro e um estetoscópio para medir a pressão arterial humana.
- Demonstrar como a posição de medição afeta a grandeza da pressão sanguínea arterial.
- Demonstrar como o tamanho do manguito afeta a pressão arterial medida.
- Demonstrar como medir a pressão arterial na perna.

#### Neste laboratório:

1. Os alunos aprenderão como medir a pressão arterial por ausculta.
2. Depois, eles usarão o PowerLab para medir a pressão sistólica usando um transdutor de pulso de dedo, que mostra mudanças na circulação periférica durante a medição da pressão arterial.
3. Eles progredirão para usar o PowerLab para medir a pressão arterial sistólica e diastólica usando um microfone cardíaco, que permite a visualização dos sons de Korotkoff no registro.
4. Em seguida, utilizando o microfone cardíaco, eles vão comparar as medições de pressão arterial com o braço em diferentes posições, manguitos de tamanhos diferentes, e um manguito aplicado na coxa.

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais.

- **Hardware**

- PowerLab 15T ou PowerLab 26T
- Transdutor de pulso de dedo
- Equipamento para a medição da pressão arterial por ausculta:
  - Esfigmomanômetro
  - Estetoscópio
- Equipamento para a medição da pressão arterial usando o PowerLab:
  - Esfigmomanômetro com transdutor de pressão arterial conectado (por exemplo, o esfigmomanômetro ADInstruments com transdutor de pressão embutido, que é fornecido com 3 manguitos de tamanhos diferentes).
  - Microfone cardíaco

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes nos seus manuais de hardware.

**Aviso:**

Este procedimento envolve a interrupção do fluxo sanguíneo para o braço. Isso pode ser perigoso. Por favor, tome as seguintes precauções:

- Certifique-se de que os alunos saibam o que estão fazendo antes de iniciar qualquer procedimento.
- Certifique-se de que os alunos não deixem o manguito inflado por tempo prolongado (mais que 90 segundos).
- Se possível, use mais de um participante durante a sessão de laboratório.

- **Ajustes e uso do manguito de pressão arterial**

- Certifique-se de que os alunos saibam utilizar o esfigmomanômetro. Alguns manguitos podem ser colocados do “avesso” e então não comprimirão o braço quando inflados. Se o problema for esse, inverta o manguito e tente novamente.
- Instrua os alunos a se familiarizem com a válvula do manguito antes de realizarem medições de pressão.
- Nunca infle o manguito acima de 200 mmHg.
- Não deixe o manguito inflado no braço de um voluntário por longos períodos.

- Se um voluntário reclamar de algum desconforto, não continue o procedimento de medição de pressão. Desinfe o manguito imediatamente.

- **Usando um estetoscópio**

Certifique-se que os alunos entendem que existem dois lados do terminal de fixação giratório.

Recomenda-se que os alunos usem a campânula do estetoscópio, em vez do diafragma, para minimizar os efeitos do ruído ambiente.

- **Ruído ambiente**

Os alunos devem entender que ruídos excessivos na sala de aula impedirão que eles ouçam os sons de Korotkoff pelo estetoscópio.

- **Registro com o transdutor de pulso de dedo**

Quando se utiliza o transdutor de pulso de dedo, até mesmo movimentos sutis do voluntário podem resultar em registros com ruído. Instrua-os a manterem suas mãos o mais imóveis possível durante o registro.

- **Registro com o microfone cardíaco**

- O microfone cardíaco deve ser posicionado sobre a artéria braquial, que se localiza medialmente ao músculo bíceps. Primeiro, os alunos devem apalpar para sentir o pulso braquial em, para posicionar corretamente o microfone cardíaco.
- Dependendo da posição do pulso braquial, os alunos devem prender o microfone cardíaco sob o manguito de pressão arterial ou, de preferência, usar uma tira de Velcro separada.
- Certifique-se de que os alunos sabem que o lado do microfone cardíaco com o orifício deve ser colocado próximo à pele.

## Reflexo e tempo de reação

### Atividade: Reflexos e tempos de reação - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisará entender antes de continuar este módulo.

### Atividade: Reflexos e tempos de reação - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Provocar e explicar um reflexo patelar.
- Emitir um reflexo pupilar consensual.
- Provocar um exemplo de um reflexo de afastamento.
- Explicar os caminhos de um reflexo de afastamento.
- Examinar os fatores que alteram os tempos de reação.

**Neste laboratório os alunos irão explorar as semelhanças e diferenças entre os reflexos e as reações. Os alunos, primeiramente, vão examinar os reflexos simples e depois usarão o PowerLab para examinar seus tempos de reação aos estímulos mediante diferentes condições.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais e no mínimo uma entrada de amplificador de sinais biológicos (Bio Amp – qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou 26T (ou um PowerLab com um Bio Amp externo conectado à Input 3 [Entrada 3])
  - Botão interruptor de temporização
  - Transdutor de pulso de dedo
  - Pulseira de aterramento

- Cabo Bio Amp e cinco cabos blindados
- Lanterna pequena, lanterna de caneta ou outra fonte de luz alimentada por bateria
- Martelo de Buck eletrônico (necessário para a primeira atividade em que o movimento das pernas em resposta a uma batida patelar é medido).

## Substituição de hardware

Um goniômetro pode ser substituído no lugar do cabo Bio Amp e cinco cabos blindados. Este deve estar conectado ao Input 3 (Entrada 3) do PowerLab.

- **Consumíveis**

- Fita adesiva
- Eletrodos descartáveis para ECG
- Creme para eletrodo
- Algodão embebido em álcool
- Gel abrasivo ou almofadas abrasivas
- Caneta esferográfica

- **Diferenças quanto ao experimento LabTutor**

- O martelo eletrônico de Buck e Bio Amp embutido no PowerLab são usados atualmente para estimular e registrar o EMG no reflexo patelar, respectivamente. Se você desejar, poderá usar um goniômetro para registrar a atividade do reflexo patelar. Esse deve estar conectado à Input 3 (Entrada 3) do PowerLab.
- Nas cinco atividades de tempo de reação, o painel do Scope utiliza o toque do transdutor de pulso de dedo como estímulo para exibir um registro. Os alunos devem selecionar Iniciar uma vez para cada atividade e, em seguida, Parar quando tiverem os cinco registros.
- Cada atividade de tempo de reação agora é repetida apenas cinco vezes, em vez de dez.

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. O transdutor de pulso de dedo, o martelo eletrônico de Buck, o goniômetro e o botão interruptor de temporização são perfeitamente seguros quando conectados à Input 1

(Entrada 1) ou Input 2 (Entrada 2) do PowerLab. No entanto, essas entradas não são isoladas e não devem ser utilizadas para conexão elétrica direta em seres humanos voluntários.

Ao usar o Bio Amp, por favor, observe que todas as suas entradas são isoladas eletricamente da rede elétrica, a fim de impedir o fluxo de corrente que, em caso de uma falha elétrica, pode resultar em lesão para o voluntário. Para manter esse isolamento, não conecte o voluntário em nada que não sejam os cabos para registro de ECG ou EMG, que por sua vez devem ser conectados somente ao cabo Bio Amp fornecido.

- **Atraso na exibição de dados após o estímulo de batida de tendão (Reflexo patelar – Atividade)**

Depois de gravar vários registros, pode haver um atraso até que os dados sejam exibidos no painel de registro, toda vez que você realizar um toque reflexo. Isso é esperado. Se você selecionar **Parar**, os registros serão exibidos.

- **Conectando cabos (não blindados) com um único pino ao cabo blindado do Bio Amp**

O cabo blindado do Bio Amp possui conectores com dois pinos. Cabos não blindados são compatíveis com este cabo desde que conectados corretamente. Conecte os cabos não blindados ao pino superior (mais próximo da etiqueta) no canal adequado do cabo do Bio Amp, conforme exibido abaixo:



*Figura 2: Conectando o cabo terra não blindado.*

- **Ruído**

Sinais ruidosos de EMG ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos.

1. Certifique-se que a pele tenha sido esfregada corretamente com uma almofada ou gel abrasivos.
2. Utilize uma pequena quantidade de creme para eletrodos nos eletrodos de registro.

- **Dicas gerais**

- Os alunos devem praticar o uso do martelo de Buck para provocar a resposta patelar.
- O transdutor de pulso de dedo é um instrumento sensível, bater nele com muita força pode causar-lhe danos.
- Se uma ou mais reações forem perdidas ou o voluntário antecipe a batida: simplesmente instrua o aluno a selecionar o ícone de configurações no painel de amostragem de Scope para mostrar a opção de ocultar ou remover um registro.

## Respiração

### Atividade: Respiração - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Respiração - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final desta aula, você será capaz de fazer o seguinte:

- Analisar a relação entre a ventilação e a frequência cardíaca.
- Examinar os efeitos do exercício sobre a frequência ventilatória.

**Neste conjunto de atividades, os alunos vão explorar os padrões respiratórios usando uma cinta respiratória. Os alunos examinarão os padrões de respiração, a capacidade de prender a respiração em diferentes condições e a variação da frequência cardíaca durante a respiração.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com no mínimo duas entradas gerais.

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Transdutor de pulso de dedo
  - Transdutor de cinta respiratória

### Solução de problemas

- **Segurança**

Você já deve conhecer as observações de segurança relevantes no início do manual do PowerLab.

Os transdutores de pulso de dedo e de cinta respiratória são perfeitamente seguros quando conectados à entrada 1 ou 2 de um PowerLab. No entanto, essas entradas não são isoladas e não devem ser usadas para conexão elétrica direta com humanos.

- **Colocação incorreta da cinta respiratória**

- Muito baixa no abdômen.
- Muito frouxa ou muito apertada. É melhor inicialmente deixar a cinta mais apertada do que frouxa, pois o sinal depende de a cinta ser esticada de modo eficaz.
- A parte escrita na cinta deve estar voltada para o lado oposto ao corpo (isso garante que o transdutor esteja corretamente orientado).

Não esqueça que pessoas diferentes têm padrões de respiração diferentes. Voluntários que tocam instrumentos de sopro ou que já treinaram a voz fornecem um sinal muito mais forte do abdômen, enquanto a maioria das pessoas respira pela parte superior e inferior do tórax.

- **Ruído durante o registro do transdutor de pulso de dedo**

O transdutor de pulso de dedo é um instrumento muito sensível. Até movimentos leves do voluntário podem resultar em registro de ruídos. Instrua o voluntário a manter a mão o mais imóvel possível entre os estímulos.

## Resposta ao mergulho

### Atividade: Resposta ao mergulho - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisará entender antes de continuar este módulo.

### Atividade: Resposta ao mergulho - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever as mudanças fisiológicas observadas na resposta ao mergulho.
- Descrever os efeitos fisiológicos da apneia.
- Listar as diferenças fisiológicas entre a apneia e o mergulho.
- Discutir as implicações fisiológicas da resposta ao mergulho.

**Neste laboratório, os alunos explorarão os efeitos da resposta ao mergulho na frequência cardíaca e na circulação periférica em humanos durante mergulhos simulados. Os alunos irão examinar o efeito da retenção da respiração na frequência cardíaca e os efeitos da simulação de mergulho na circulação periférica.**

**Com agradecimentos à Dra. Sara Hiebert pelos protocolos (Departamento de Biologia, Swarthmore College, 500 College Avenue, Swarthmore, PA - 19081-1390 - EUA).**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com no mínimo duas entradas gerais.

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Cinta respiratória
  - Transdutor de pulso de dedo
  - Esfigmomanômetro
  - Termômetro

- **Consumíveis**

- Bacia
- Toalhas
- Gelo (se necessário)

## Solução de problemas

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. O transdutor de pulso de dedo e a cinta respiratória são perfeitamente seguros quando conectados à Input 1 (Entrada 1) ou Input 2 (Entrada 2) de um PowerLab. No entanto, essas entradas não são isoladas e não devem ser utilizadas para conexão elétrica direta em seres humanos.

- **Recomendações gerais**

- Os alunos devem usar shorts ou outras roupas folgadas se estiverem fazendo as medições de volume na perna.
- Se os alunos não conseguirem obter um sinal de pulso forte no dedo, tente colocar o transdutor de pulso de dedo no polegar.
- Os voluntários para essas atividades devem estar relaxados. Peça aos outros membros do grupo que batam nas costas do voluntário a cada dez segundos durante um “mergulho” para ajudá-lo a monitorar o tempo. Além disso, treinar algumas vezes pode ajudar a gerar dados mais confiáveis durante o experimento real. Avise aos alunos que uma classe silenciosa ajudará os participantes a manterem a calma.
- A “Simulação e circulação de mergulho: atividade” deverá ser realizada em um grupo de três alunos ou mais. O terceiro aluno deve ser o “assistente” que coloca e retira o manguito de pressão arterial da coxa do voluntário. É muito importante que o voluntário não se mova durante o protocolo.
- Os alunos devem tomar cuidado para garantir que sigam exatamente os mesmos procedimentos todas as vezes. Isso facilitará as comparações entre os alunos.

- **Registro com transdutor de pulso de dedo**

O transdutor de pulso de dedo é um instrumento muito sensível. Até movimentos leves do voluntário podem resultar em registro de ruídos. Peça ao voluntário que mantenha a mão parada durante o registro de pulso.

## Rim e Urina

### Atividade: Rim e urina - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Rim e urina - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Indicar a capacidade aproximada da bexiga de um adulto saudável.
- Realizar corretamente um teste de vareta em amostras de urina.
- Identificar as principais estruturas do sistema renal.
- Dar exemplos de exames diagnósticos que podem ser realizados na urina.
- Explicar a importância do exame de urina e listar algumas condições que podem afetar a composição da urina.

**Neste laboratório, os alunos determinarão a capacidade da bexiga humana. Enquanto esperam, eles revisarão a anatomia e a histologia do rim e aprenderão a usar fitas de teste de urina para detectar diversas substâncias em amostras de urina de “pacientes”.**

### Lista de equipamentos

- **Hardware**
  - Béquer de plástico ou recipiente descartável de cerca de 1,5 L para coleta de urina (um por voluntário)
  - Proveta (preferencialmente de plástico) de ~1 L para medir os volumes de urina (um por grupo de laboratório)
  - Pequenos recipientes de plástico (~15-20 mL) para amostras de urina de “pacientes” para exame (quatro por grupo de laboratório)
  - Balanças eletrônicas para pesagem de voluntário

- **Alternativas de equipamentos**

- Opcional: refractômetro (por exemplo, refractômetro digital portátil) Observação: se você não tiver acesso a um refractômetro, muitas fitas de teste de urina dão uma boa estimativa da gravidade específica ou da concentração da urina.

- **Consumíveis**

- Fita de teste de urina (por exemplo, N-Multistix® SG da Bayer) (~10 por grupo de laboratório)
- Toalhas de papel para a limpeza respingos e derramamentos
- Luvas de plástico descartáveis

## Amostras de urina de “pacientes”

Amostras de urina são necessárias para teste de urina de “pacientes” (páginas 7-10). É sempre mais realista dar aos alunos urina real à qual as substâncias apropriadas foram adicionadas. Dependendo da sua situação, vários membros da equipe podem coletar sua urina durante a noite e estas amostras podem ser misturadas e subdivididas em quatro. Se não for possível utilizar amostras reais de urina, a fórmula a seguir poderá ser preparada para cada litro de urina necessário.

## Fórmula para urina artificial

Esta fórmula rende 1 L de “urina” normal e saudável e foi obtida de Khan, et al. 2017 (consulte a lista de referências para obter mais detalhes).

1. Misture as substâncias a seguir em um recipiente grande e limpo (com capacidade suficiente para 1 L de líquido):
  - 0,2 g de cloreto de potássio (KCl)
  - 8 g de cloreto de sódio (NaCl)
  - 1,14 g de hidrogenofosfato dissódico ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ )
  - 0,2 g de dihidrogenofosfato de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )
  - 200 µL de corante alimentar amarelo (a quantidade pode variar dependendo da marca utilizada)
2. Adicione água Milli-Q até obter 1 L de solução.

3. Teste o pH e ajuste-o conforme necessário até obter um pH de 7,5 a 8,0.
  - Para deixar a solução mais ácida, adicione ácido clorídrico (HCl).
  - Para deixar a solução mais básica, acrescente hidróxido de sódio (NaOH).

Você precisará reservar um pouco urina saudável para “Pedro” e, em seguida, preparar amostras de urina para imitar aquelas de três pacientes; “Carla” com uma infecção do trato urinário, “Diogo” com diabetes tipo 1, e “Bruno” com cirrose hepática. Os produtos químicos necessários para estas amostras de urina são apresentados a seguir:

- **Paciente 1 (Pedro): Urina saudável.**
  - Nenhuma adição necessária.
- **Paciente 2 (Carla): Requer um exame positivo para nitrito.**
  - 15 mg de nitrito de sódio adicionados a 1 L urina proporcionarão 0,22 mmol/L (uma boa reação positiva).
- **Paciente 3 (Diogo): Requer exames positivos para glicose e cetonas.**
  - 5,4 g de glicose adicionados a 1 L de urina fornecerão 30 mmol/L.
  - 1,5 g de acetoacetato de lítio adicionados a 1 L de urina fornecerão 13 mmol/L.  
Observação: Alternativamente, pode-se usar 1,7 g acetoacetato de sódio.
- **Paciente 4 (Bruno): Requer exames positivos para bilirrubina e urobilinogênio.**
  - 30 mg de urobilinogênio adicionados a 1 L de urina fornecerão 50 µmol/L.
  - 2,6 g de bilirrubina adicionados a 1 L de urina fornecerão 4,5 mmol/L (nível detectável = 0,9 mmol/L).

## Sistema nervoso autônomo

### Atividade: Sistema nervoso autônomo - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Sistema nervoso autônomo - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Medir a resposta de transpiração a estímulos estressantes.
- Realizar análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em um eletrocardiograma (ECG) registrado.
- Descrever os efeitos cardiovasculares de uma manobra de Valsalva.
- Registrar alterações na frequência cardíaca em resposta à mudança de postura.
- Observar a resposta das pupilas à luz.

**Neste laboratório, os alunos se familiarizarão com técnicas que são usadas para avaliar clinicamente a função nervosa autônoma: potenciais cutâneos, variabilidade da frequência cardíaca (VFC) com respiração calma e respiração profunda, e com uma manobra de Valsalva, alterações na postura e reflexos oculares.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais, e um mínimo de duas entradas de Bio Amp (qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Eletrodos descartáveis para ECG
  - Eletrodo de barra para estimulação

- Pasta para eletrodo
- Gel abrasivo
- Algodão embebido em álcool
- Martelo de Buck
- Pulseira de aterramento
- Adaptador inteligente de BNC para DIN (para conectar o martelo de Buck a uma entrada DIN no seu PowerLab)
- Transdutor de pulso de dedo
- Caneta esferográfica
- Lanterna

## Substituição de hardware

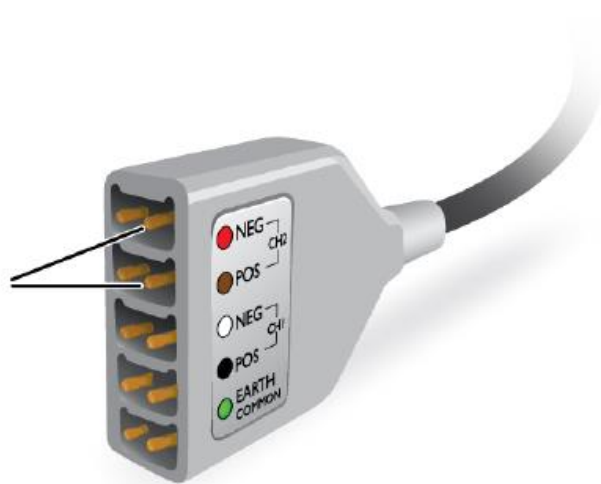
Os PowerLabs 4/26 e 4/35 vão precisar do Isolador de estímulo e Bio Amp de Dois Canais conectado à Input 3 (Entrada 3). A conexão de um ou mais equipamentos está descrita na documentação de hardware.

- **Segurança**

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware.

- Ao usar o Bio Amp, observe que todas as entradas do Bio Amp são isoladas eletricamente da rede elétrica a fim de impedir fluxos de corrente que, em caso de uma falha elétrica, possam causar lesões no voluntário. Para manter esse isolamento, não conecte o voluntário em nada que não sejam os cabos para registro de ECG ou EMG, que por sua vez devem ser conectados somente ao cabo Bio Amp fornecido.
- Conexão de cabos de pino único (sem blindagem) ao cabo do Bio Amp. O cabo do Bio Amp tem conectores com dois pinos. Cabos não blindados são compatíveis com o cabo do Bio Amp desde que conectados corretamente. Conecte os cabos não blindados ao pino superior (mais próximo ao rótulo) do cabo Bio Amp (vide Figura 1).

Conecte os cabos não blindados aos pinos superiores



*Figura 3: Ao conectar cabos não blindados a um cabo blindado do Bio Amp, use os pinos mais próximos do rótulo no cabo do Bio Amp.*

#### • Medições do potencial cutâneo

- Somente use o Isolated Stimulator (Estimulador isolado) com o eletrodo de barra para estimulação (ou um eletrodo para estimulação similar); não utilize eletrodos de estimulação individuais (fisicamente separados).
- O Isolated Stimulator (Estimulador isolado), embora eletricamente isolado, pode produzir pulsos de corrente de até 20 mA. Danos podem ocorrer com o uso indevido.
- Não deve ser feita estimulação no peito ou na cabeça.
- Sempre utilize uma pasta ou gel para eletrodos apropriados para garantir um contato de baixa impedância do eletrodo (o uso de eletrodos secos pode causar desconforto no voluntário).

## Solução de problemas

Variáveis biológicas podem diferir muito entre indivíduos. Possíveis problemas que podem surgir nesse experimento incluem:

#### • Ruído

Sinais ruidosos de potencial cutâneo ocorrem geralmente devido a uma conexão de baixa qualidade dos eletrodos.

1. Certifique-se que a pele tenha sido esfregada corretamente com uma almofada ou gel abrasivos.
2. Utilize uma pequena quantidade de creme para eletrodos nos eletrodos de registro.

- **ECG: Sinal ruidoso de EC**

O problema mais comum quando se registra um ECG é o ruído gerado por fontes externas ao sistema, como:

- Monitores de computador: peça ao voluntário para se afastar dos monitores de computador da sala.
- Lâmpadas fluorescentes: desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG.
- Fontes de energia: peça ao voluntário para se afastar das fontes de energia da sala.
- Se estiver usando um computador laptop, tente remover a bateria do laptop antes de fazê-lo. Ruídos elétricos consideráveis podem surgir da recarga da bateria do laptop.
- Ruído biológico: a maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do voluntário. Peça ao voluntário para permanecer imóvel durante o registro de ECG.
- O segundo problema mais comum quando se registra um ECG é uma conexão de baixa qualidade:
  - Certifique-se que os participantes não estejam usando acessórios de metal.
  - Esfregue suavemente a pele com gel ou almofada abrasiva antes de conectar os eletrodos.
  - Se estiver usando eletrodos reutilizáveis para ECG, certifique-se de aplicar pasta para eletrodo. Se preferir, utilize os eletrodos descartáveis para ECG para garantir melhor contato.

- **Sem sinal de ECG**

Verifique a conexão dos eletrodos e certifique-se de que os cabos estejam conectados corretamente.

Na aula, são descritas duas maneiras possíveis de se conectar os eletrodos de ECG. Se eles forem conectados na parte superior dos braços, é aconselhável que sejam posicionados na parte externa do braço, abaixo da inserção do deltoide e não sobre o bíceps ou o tríceps.

- Certifique-se que os participantes verificaram as conexões e o posicionamento dos eletrodos.

- Artefatos podem ser gerados a partir do movimento do cabo do Bio Amp e dos cabos blindados.
- Se os eletrodos forem conectados de forma incorreta (ou seja, eletrodo positivo no braço direito), o sinal de ECG aparecerá invertido. Conecte novamente os cabos, da maneira adequada

## Sons Cardíacos

### Atividade: Sons cardíacos - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Sons cardíacos - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Registrar e analisar seu próprio ECG e FCG. Descrever os eventos correspondentes aos sons gerados por um coração normal.
- Explicar a relação temporal entre as ondas no ECG (fases do ciclo cardíaco), e o primeiro e segundo sons cardíacos.
- Relacionar o primeiro e segundo sons cardíacos a características na onda de pulso (visualizada usando um registro de pulso do dedo).

**Neste laboratório, os alunos vão registrar e analisar um eletrocardiograma (ECG) e fonocardiograma (FCG) de um voluntário e investigar a relação temporal entre o ECG, o FCG e um registro de pulso do dedo.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais – e um mínimo de uma entrada de Bio Amp (qualificado para uso humano).

- **Hardware**
  - PowerLab 26T ou PowerLab 15T
  - Cabo Bio Amp e 5 cabos blindados
  - Estetoscópio
  - Transdutor de pulso de dedo
  - Microfone cardíaco ou estetoscópio digital e adaptador de BNC para DIN

- **Consumíveis**

- Eletrodos descartáveis para ECG
- Algodão embebido em álcool
- Gel abrasivo
- Gaze ou bola de algodão (ou material similar para aplicar o gel abrasivo)
- Caneta esferográfica para marcar a posição do eletrodo na pele do voluntário

## Solução de problemas

- **Sem sinal de ECG**

Verifique a conexão dos eletrodos e certifique-se de que os fios condutores (cabos) estejam conectados corretamente.

- **Sinal ruidoso de ECG**

O problema mais comum quando se registra um ECG é o ruído gerado por fontes externas ao sistema, incluindo o seguinte:

- Monitores de computador
- Lâmpadas fluorescentes
- Fontes de alimentação
- Ruído biológico

Desligue as lâmpadas fluorescentes antes de registrar o ECG. Mantenha o voluntário longe dos monitores CRT da sala. A maioria dos ruídos biológicos se origina de contrações musculares do voluntário. Mantenha o voluntário imóvel durante o registro de ECG.

O segundo problema mais comum quando se registra um ECG é uma conexão de baixa qualidade. Certifique-se que os participantes não estejam usando acessórios de metal. Friccione suavemente a pele com gel abrasivo e limpe com um algodão embebido em álcool antes de conectar os eletrodos. Eletrodos para ECG descartáveis geralmente garantem melhor contato que os reutilizáveis.

Duas maneiras possíveis de se conectar os eletrodos são fornecidas nas instruções ao aluno. Se eles forem conectados na parte superior dos braços, é aconselhável que sejam posicionados na parte externa do braço, abaixo da inserção do deltoide e não sobre o bíceps ou o tríceps.

- Certifique-se que os participantes verificaram as conexões e o posicionamento dos eletrodos.

- Artefatos podem ser gerados a partir do movimento dos cabos e fios da Bio Amp.
  - Se os eletrodos forem conectados de forma incorreta (ou seja, eletrodo positivo no braço direito), o sinal de ECG aparecerá invertido. Conecte novamente os cabos, da maneira adequada.
- **Sons cardíacos muito baixos**

A campânula do estetoscópio pode não estar posicionada firmemente sobre o peito, na altura do coração. A peça principal do estetoscópio pode ser virada para que o diafragma seja conectado. Gire a peça principal do estetoscópio e tente novamente.

## Registrando com o transdutor de pulso de dedo

- **Posição**

Coloque a almofada de pressão do transdutor de pulso de dedo sobre o segmento distal (a ponta) do dedo médio ou indicador de qualquer uma das mãos. Utilize a tira de Velcro para prendê-la com firmeza, nem frouxa nem apertada demais. Se a tira estiver frouxa demais, o sinal será fraco, intermitente ou ruidoso. Se estiver muito apertada, o fluxo sanguíneo para o dedo será reduzido, o que enfraquece o sinal e pode ser desconfortável.

- **Ruído**

O transdutor de pulso de dedo é um instrumento muito sensível. Até mesmo leves movimentos do participante podem resultar em registros ruidosos. Peça ao voluntário que mantenha a mão parada durante o registro de pulso.

## Temperatura corporal

### Atividade: Temperatura corporal - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Temperatura corporal - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Explicar como a temperatura corporal pode ser medida.
- Discutir as diferenças na temperatura corporal quando medida em locais diferentes.
- Descrever algumas coisas que podem afetar a temperatura oral.
- Explicar por que diferentes materiais (todos à temperatura ambiente) podem dar uma sensação relativamente mais quente ou mais fria ao toque.
- Explicar por que quando estamos molhados sentimos mais frio no vento em comparação com fora do vento.
- Descrever como o corpo pode perder calor para o meio ambiente.

**Neste laboratório, os alunos aprenderão a medir a temperatura corporal corretamente e investigarão vários fatores que podem afetar essa medição. Eles também realizarão alguns experimentos simples ilustrando fatores que podem influenciar a perda de calor a partir da superfície do corpo.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais.

- **Hardware**
  - Sonda de temperatura cutânea
  - Thermistor Pod (termistor)

- Vários termômetros clínicos (por exemplo, termômetro digital, termômetro timpânico e termômetro de mercúrio ou químico)
- Superfície de madeira (por exemplo, banco ou bloco de madeira)
- Capas descartáveis para termômetro oral (recomendado para medições orais)
- Toalha de papel
- Papel alumínio
- Líquidos muito gelados e quentes (adequados para beber)
- Água a 25 °C e a 37 °C

- **Substituição de hardware**

Na primeira atividade, os alunos usarão uma variedade de dispositivos diferentes para medir a temperatura oral. Isso permite a opção de usar um termômetro clínico de mercúrio para investigar o tempo necessário para que termômetros de mercúrio atinjam uma temperatura estável.

- Observação: se o uso de termômetros de mercúrio não for recomendado no seu local, outros dispositivos de medição de temperatura devem ser fornecidos.
- Se o uso de termômetros de mercúrio for aceitável em seu local, os alunos devem ser informados de que termômetros de mercúrio devem ser manuseados com cuidado, de acordo com suas diretrizes institucionais.

## Teste de Stroop

### Atividade: Teste de Stroop - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Você identificará os conceitos principais que precisa entender antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Teste de Stroop - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever as mudanças fisiológicas que ocorreram quando o seu voluntário estava estressado.
- Descrever alguns dos mecanismos possíveis para as alterações observadas nas condições do Stroop que você testou.
- Comparar o tempo necessário para completar quatro tarefas experimentais diferentes entre e com os voluntários.

**O objetivo deste conjunto de atividades é que os alunos se familiarizem com o Teste de Stroop, para avaliar a interferência de mensagens conflitantes. Esses experimentos podem ser realizados por alunos de todas as turmas.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com no mínimo duas entradas gerais.

- **Hardware**
  - PowerLab 15T ou PowerLab 26T
  - Thermistor Pod (pod de termistor)
  - 2 x sonda de temperatura cutânea
  - 2 x transdutor de pulso de dedo
  - Caneta
  - Folhas de resposta

### Observação

Cada grupo deve receber um conjunto de folhas de resposta. Durante cada atividade, um membro do grupo deve usar a respectiva folha de respostas para conferir as respostas do voluntário e anotar quando ele dar uma resposta incorreta.

### Solução de problemas

#### Segurança

Você deve se familiarizar com as notas de segurança relevantes que se encontram no início do manual do hardware. O transdutor de pulso de dedo é seguro quando conectado à Input 1 (Entrada 1) ou à Input 2 (Entrada 2) de um PowerLab. No entanto, essas entradas não são isoladas e não devem ser utilizadas para conexão elétrica direta em seres humanos.

#### Registro com transdutor de pulso de dedo

#### Ruído

O transdutor de pulso de dedo é um instrumento muito sensível. Até movimentos leves do voluntário podem resultar em registro de ruídos. Peça ao voluntário que mantenha a mão parada durante o registro de pulso.

**Observação:** recomenda-se ter uma sonda de temperatura cutânea e um transdutor de pulso de dedo disponíveis para ambos os voluntários.

## Folhas de resposta

### Monocromático 1

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| vermelho | azul     | marrom   | azul     | roxo     | verde    | vermelho | marrom   | roxo     | vermelho |
| marrom   | roxo     | azul     | marrom   | azul     | marrom   | verde    | verde    | marrom   | verde    |
| roxo     | verde    | roxo     | vermelho | roxo     | azul     | vermelho | verde    | azul     | marrom   |
| marrom   | verde    | azul     | vermelho | roxo     | marrom   | vermelho | azul     | vermelho | azul     |
| vermelho | azul     | roxo     | marrom   | verde    | roxo     | verde    | roxo     | azul     | roxo     |
| azul     | roxo     | marrom   | marrom   | verde    | verde    | vermelho | verde    | azul     | marrom   |
| marrom   | vermelho | vermelho | marrom   | marrom   | azul     | marrom   | azul     | roxo     | vermelho |
| vermelho | vermelho | vermelho | verde    | verde    | verde    | roxo     | vermelho | azul     | marrom   |
| roxo     | marrom   | marrom   | verde    | vermelho | vermelho | roxo     | roxo     | azul     | marrom   |
| vermelho | verde    | marrom   | vermelho | azul     | marrom   | marrom   | roxo     | marrom   | marrom   |

### Monocromático 2

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| verde    | azul     | roxo     | verde    | vermelho | marrom   | azul     | vermelho | roxo     | verde    |
| vermelho | verde    | vermelho | roxo     | azul     | roxo     | roxo     | vermelho | azul     | vermelho |
| roxo     | verde    | azul     | vermelho | azul     | vermelho | roxo     | marrom   | roxo     | azul     |
| roxo     | verde    | azul     | verde    | verde    | marrom   | marrom   | vermelho | roxo     | roxo     |
| verde    | azul     | azul     | azul     | vermelho | azul     | vermelho | roxo     | azul     | marrom   |
| marrom   | azul     | vermelho | verde    | roxo     | marrom   | verde    | vermelho | azul     | vermelho |
| verde    | vermelho | vermelho | verde    | vermelho | verde    | azul     | vermelho | marrom   | roxo     |
| vermelho | vermelho | verde    | verde    | azul     | azul     | roxo     | azul     | azul     | verde    |
| azul     | vermelho | vermelho | verde    | roxo     | roxo     | marrom   | azul     | marrom   | verde    |
| roxo     | azul     | marrom   | marrom   | vermelho | vermelho | vermelho | marrom   | vermelho | roxo     |

### Retângulos 1

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| vermelho | marrom   | azul     | verde    | vermelho | roxo     | azul     | vermelho | marrom   | verde    |
| azul     | verde    | vermelho | roxo     | marrom   | verde    | vermelho | roxo     | azul     | vermelho |
| verde    | vermelho | marrom   | azul     | verde    | azul     | marrom   | vermelho | verde    | azul     |
| marrom   | roxo     | verde    | vermelho | roxo     | verde    | azul     | marrom   | vermelho | marrom   |
| vermelho | azul     | vermelho | marrom   | verde    | vermelho | roxo     | azul     | roxo     | vermelho |
| marrom   | verde    | roxo     | azul     | vermelho | marrom   | azul     | roxo     | verde    | marrom   |
| roxo     | marrom   | vermelho | verde    | azul     | roxo     | vermelho | marrom   | roxo     | vermelho |
| verde    | vermelho | azul     | roxo     | marrom   | vermelho | verde    | azul     | verde    | roxo     |
| vermelho | verde    | roxo     | vermelho | azul     | roxo     | marrom   | vermelho | azul     | marrom   |
| roxo     | azul     | marrom   | verde    | vermelho | marrom   | azul     | verde    | roxo     | verde    |

### Retângulos 2

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| verde    | vermelho | azul     | roxo     | vermelho | roxo     | vermelho | azul     | verde    | vermelho |
| vermelho | verde    | roxo     | marrom   | azul     | marrom   | verde    | roxo     | marrom   | verde    |
| roxo     | azul     | vermelho | roxo     | marrom   | verde    | azul     | vermelho | verde    | azul     |
| marrom   | verde    | roxo     | verde    | azul     | vermelho | roxo     | marrom   | roxo     | verde    |
| verde    | marrom   | verde    | roxo     | vermelho | verde    | azul     | roxo     | marrom   | vermelho |
| vermelho | roxo     | azul     | marrom   | roxo     | marrom   | vermelho | verde    | vermelho | roxo     |
| azul     | marrom   | vermelho | azul     | vermelho | azul     | roxo     | azul     | verde    | marrom   |
| roxo     | verde    | azul     | verde    | roxo     | marrom   | verde    | marrom   | roxo     | vermelho |
| marrom   | vermelho | roxo     | vermelho | marrom   | verde    | azul     | verde    | vermelho | marrom   |
| vermelho | verde    | vermelho | roxo     | azul     | marrom   | vermelho | azul     | verde    | azul     |

### Palavras 1

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| roxo     | azul     | verde    | marrom   | roxo     | verde    | roxo     | azul     | vermelho | vermelho |
| roxo     | vermelho | marrom   | marrom   | vermelho | roxo     | roxo     | azul     | marrom   | azul     |
| roxo     | verde    | roxo     | roxo     | azul     | roxo     | marrom   | vermelho | verde    | vermelho |
| azul     | roxo     | vermelho | vermelho | vermelho | verde    | vermelho | marrom   | verde    | azul     |
| roxo     | marrom   | verde    | verde    | roxo     | azul     | marrom   | verde    | azul     | roxo     |
| vermelho | roxo     | marrom   | marrom   | verde    | azul     | roxo     | vermelho | verde    | roxo     |
| marrom   | verde    | azul     | roxo     | roxo     | azul     | verde    | marrom   | vermelho | verde    |
| roxo     | roxo     | vermelho | marrom   | vermelho | verde    | vermelho | verde    | vermelho | roxo     |
| vermelho | verde    | marrom   | roxo     | roxo     | marrom   | marrom   | marrom   | marrom   | roxo     |
| vermelho | marrom   | verde    | azul     | marrom   | vermelho | azul     | roxo     | marrom   | roxo     |

### Palavras 2

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| marrom   | vermelho | vermelho | vermelho | vermelho | verde    | verde    | roxo     | azul     | vermelho |
| roxo     | vermelho | marrom   | marrom   | vermelho | vermelho | marrom   | vermelho | vermelho | roxo     |
| azul     | verde    | roxo     | azul     | marrom   | roxo     | marrom   | roxo     | roxo     | verde    |
| azul     | roxo     | verde    | verde    | azul     | marrom   | vermelho | vermelho | vermelho | vermelho |
| verde    | roxo     | marrom   | marrom   | marrom   | marrom   | verde    | marrom   | verde    | verde    |
| vermelho | azul     | azul     | vermelho | roxo     | marrom   | roxo     | azul     | roxo     | azul     |
| marrom   | roxo     | vermelho | verde    | roxo     | marrom   | vermelho | verde    | azul     | azul     |
| roxo     | azul     | azul     | marrom   | verde    | verde    | marrom   | vermelho | vermelho | marrom   |
| vermelho | marrom   | verde    | verde    | azul     | vermelho | azul     | roxo     | vermelho | verde    |
| verde    | marrom   | roxo     | verde    | verde    | marrom   | vermelho | azul     | verde    | azul     |

### Cores 1

|          |          |          |          |          |        |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| verde    | vermelho | azul     | roxo     | vermelho | marrom | azul     | azul     | azul     | roxo     |
| vermelho | verde    | roxo     | marrom   | azul     | roxo   | verde    | marrom   | roxo     | roxo     |
| marrom   | azul     | vermelho | roxo     | verde    | roxo   | azul     | vermelho | vermelho | marrom   |
| roxo     | verde    | roxo     | verde    | verde    | marrom | roxo     | vermelho | roxo     | vermelho |
| verde    | vermelho | roxo     | azul     | vermelho | verde  | verde    | marrom   | roxo     | azul     |
| vermelho | roxo     | verde    | marrom   | roxo     | marrom | vermelho | verde    | azul     | roxo     |
| azul     | marrom   | vermelho | azul     | vermelho | azul   | roxo     | azul     | vermelho | azul     |
| roxo     | verde    | azul     | verde    | roxo     | marrom | verde    | marrom   | azul     | verde    |
| marrom   | marrom   | roxo     | vermelho | marrom   | verde  | roxo     | verde    | roxo     | vermelho |
| vermelho | azul     | marrom   | roxo     | verde    | marrom | marrom   | verde    | vermelho | azul     |

### Cores 2

|          |          |          |          |          |          |          |        |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|
| verde    | vermelho | azul     | roxo     | vermelho | roxo     | azul     | azul   | marrom   | roxo     |
| vermelho | verde    | roxo     | marrom   | azul     | azul     | verde    | marrom | verde    | roxo     |
| marrom   | verde    | marrom   | azul     | verde    | marrom   | azul     | marrom | verde    | roxo     |
| roxo     | verde    | roxo     | verde    | azul     | vermelho | azul     | verde  | azul     | vermelho |
| verde    | vermelho | marrom   | azul     | vermelho | verde    | azul     | marrom | vermelho | verde    |
| vermelho | roxo     | verde    | marrom   | roxo     | marrom   | vermelho | verde  | azul     | marrom   |
| azul     | marrom   | vermelho | roxo     | vermelho | azul     | azul     | azul   | marrom   | azul     |
| roxo     | verde    | azul     | verde    | roxo     | marrom   | verde    | marrom | roxo     | marrom   |
| vermelho | marrom   | roxo     | vermelho | marrom   | vermelho | roxo     | verde  | marrom   | vermelho |
| vermelho | azul     | vermelho | roxo     | azul     | roxo     | marrom   | azul   | azul     | marrom   |

## Volumes Pulmonares

### Atividade: Volumes pulmonares - Prep pré-lab

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Esta prep pré-lab é concebida para testar sua compreensão e seu conhecimento antes de começar o laboratório. Ao fazer esta aula você identificará os conceitos principais que podem exigir uma compreensão mais profunda antes de continuar com este módulo.

### Atividade: Volumes pulmonares - Laboratório

#### Objetivos de aprendizado dessa Atividade

Ao final deste laboratório você será capaz de fazer o seguinte:

- Registrar e analisar suas próprias variáveis respiratórias.
- Relacionar os volumes e capacidades pulmonares registrados aos de uma pessoa de mesmo sexo, altura e idade.
- Realizar testes de função pulmonar e medir o VEF1 a partir de dados do seu voluntário.
- Experimentar a sensação de respirar com pulmões hiperinflados.

**Neste laboratório, os alunos serão introduzidos à espirometria como técnica para registro de variáveis respiratórias. Eles analisarão o registro de um voluntário para derivar parâmetros respiratórios. Eles irão comparar os volumes e capacidades pulmonares do voluntário com os valores previstos para sua idade, altura e sexo. Em seguida, eles realizarão dois testes básicos de função pulmonar (VEF1 e pico de fluxo expiratório). Finalmente, eles simularão a experiência da sensação de respirar com pulmões hiperinflados.**

### Lista de equipamentos

Este laboratório pode ser realizado com qualquer PowerLab com um mínimo de duas entradas gerais.

- **Hardware e consumíveis**
  - PowerLab (por exemplo, PowerLab 26T ou 15T)
  - Spirometer Pod (Pod espirômetro) ou espirômetro front-end
  - Cabeçal de fluxo respiratório (1000 L/min) com tubos de conexão
  - Tubo de interior liso

- Filtros descartáveis
- Bocais de vinil descartáveis
- Clipe nasal
- Medidor de pico de fluxo
- Bocais descartáveis para medidor de pico de fluxo (um para cada aluno)
- Fita métrica ou gráfico de parede para medir altura

- **Substituição de hardware**

Se você estiver usando o espirômetro front-end, siga estas instruções para conectar o equipamento:

1. Verifique se o PowerLab está desligado.
2. Conecte o cabo I2C da parte traseira do espirômetro à porta I2C no painel traseiro do PowerLab.
3. Utilizando um cabo BNC-BNC, conecte o conector para BNC do espirômetro à entrada 1 na parte anterior do PowerLab. Verifique se o PowerLab está conectado ao computador.
4. Ligue o PowerLab e permita que o espirômetro aqueça por pelo menos 15 minutos antes de começar o protocolo experimental. Posicione o espirômetro afastado do PowerLab para que ele não aqueça.
5. Prenda o tubo do cabeçal de fluxo aos conectores frontais do espirômetro e continue com o experimento.

- **Procedimento de correção de volume:**

O procedimento de correção de volume permite uma medida mais precisa do volume que é calculado a partir da integral do canal de fluxo. A umidificação e aquecimento do ar nos pulmões geralmente aumenta o volume expirado em 5-10%. A determinação do fator de correção do volume que é usado para considerar esse aumento do volume no ar exalado pode criar uma confusão entre os alunos logo no início do laboratório. Você pode escolher usar o fator de correção padrão que é 1,0 (sem correção), ao invés de permitir que os alunos obtenham-no. Por favor, indique se os alunos devem ou não realizar essa parte da atividade.

O procedimento de correção do volume envolve simplesmente fazer uma seleção de cerca de 30 segundos de respiração corrente normal e selecionar Calibrar no painel de espirometria.

Uma proporção de correção de volume mais precisa será calculada para uma seleção maior de dados, portanto recomenda-se que os alunos façam uma seleção de até um minuto de dados.

## Solução de Problemas:

Possíveis problemas que podem surgir nessa atividade incluem:

1. Registros incomuns ou pobres de respiração forçada. Estes geralmente ocorrem por falha na técnica.
  - a. Se houver falha em realizar uma inspiração completa ou hesitação no início da expiração, será produzido um valor para CVF significativamente menor que o real.
  - b. Prolongadas expirações forçadas podem resultar em tosse e estreitamento das vias aéreas, que reduzirão a performance. Isso pode ser solucionado pedindo que o voluntário descontinue a expiração e aguarde até que a respiração tenha sido totalmente recuperada antes de tentar outra respiração forçada. A maioria dos problemas poderá ser evitada se os voluntários claramente entenderem a tarefa que estão realizando e se as manobras de respiração forem praticadas antes da gravação.
2. O Pod espirômetro não zera.
  - a. Verifique se o Pod espirômetro está anexado à entrada Input 1 no PowerLab.
  - b. Verifique se as portas do tubo na parte traseira do Pod espirômetro não estão bloqueadas.
3. O canal do volume desvia excessivamente.
  - a. Verifique se o pod ou o front-end estão conectados e ligados pelo menos 15 minutos antes de qualquer gravação.
  - b. Verifique se os alunos realizaram o procedimento de correção de volume da maneira correta.
  - c. Todas as gravações devem iniciar com uma pequena porção de fluxo zero. Siga as instruções para clicar em Start (Iniciar) e, em seguida, escolha o cabeçal de fluxo e comece a respirar através dele. Se o fluxo não for zero quando o registro for iniciado, o canal de volume não será calculado corretamente.



Visite nosso site ou entre em contato com seu representante ADInstruments local para mais informações

Australia | Brazil | Europe | India | Japan | China | Middle East | New Zealand | North America | Pakistan | South America | South East Asia | United Kingdom

**BRASIL** Fone +55 11 3266 2393 | [info.br@adstruments.com](mailto:info.br@adstruments.com)



  
**ADINSTRUMENTS**