

Execução:



Financiamento:



Projeto **ROSA**

Robô para Operação de Stoplogs Alagados

Título **Relatório de Viagem Jirau 2014.06**

Responsável(eis) Eduardo Elael, Gabriel Alcantara e Renan Freitas

Documento ROSA.2014.E.02

PD 6631-0002/2013

Contrato Jirau 151/13

Coordenador Ramon Romankevicius Costa

Gerente Breno Bellinati de Carvalho

Data: 16 de junho de 2014

Sumário

1	Considerações Gerais	3
1.1	Logística de materiais e dispositivos	3
1.2	Planejamento	5
1.3	Montagem	6
2	Teste Indutivo	7
2.1	Propósito	8
2.2	Materiais	9
2.3	Métodos	12
2.3.1	Planejamento	12
2.3.2	Montagem	12
2.3.3	Execução e coleta de dados	13
2.3.4	Desmontagem e fechamento	13
2.4	Dados	14
2.5	Resultados	15
2.6	Análise	16
2.7	Conclusão	17
2.8	Figuras e Gráficos	18
2.9	Referência	19
3	Teste Sonar	20
3.1	Propósito	21
3.2	Materiais	23
3.3	Método	26
3.4	Dados	27
3.5	Resultados	28
3.6	Análise	29
3.7	Conclusão	30

3.8	Figuras e Gráficos	31
3.9	Referência	32

Lista de Figuras

1 Considerações Gerais

Esta seção visa realizar um apanhado de considerações gerais sobre o planejamento e execução da viagem. Serão abordados itens como logística de materiais e dispositivos, planejamento e montagem.

1.1 Logística de materiais e dispositivos

Esta subseção abrange tanto pesquisa e escolha de malas/cases para transporte de equipamentos e ferramentas, quanto organização interna dos cases, proteção para transporte aéreo, meios de locomoção e dificuldades encontradas.

A pesquisa e compra do pelican-case para transporte de ferramentas foi realizada duas semanas antes da viagem, porém a alteração no escopo dos experimentos, na mesma semana, exigiu uma nova pesquisa. Os professores Ramon e Jacoud avaliaram o tempo ainda disponível e consideraram a viagem uma boa oportunidade para testar os novos sensores que foram entregues: profundímetro da Velki e sensor inercial (IMU), dos projetos LUMA e DORIS. Este último faria o papel do inclinômetro no escopo do projeto.

Devido ao teste extra, houve a necessidade de um novo projeto para a eletrônica embarcada à prova d'água, cabos com emendas submarinas e montagem da estrutura mecânica, além da readaptação da placa eletrônica para os novos sensores com acréscimos de novos CIs e uma grande reestruturação do software. A compra de novos componentes, cases e cabos foram realizadas no centro da cidade do Rio de Janeiro, Rua República do Líbano, pelo método de reembolso e com transporte particular.

O umbilical proposto para o novo teste da eletrônica é composto por um cabo emborrachado de 12 vias com 40m de comprimento e um cabo Ethernet com 8 vias, sem carretel. O novo umbilical, somado com os outros diversos cabos da eletrônica, fontes, baterias, voltímetro, osciloscópio, dentre outros equipamentos, exigiu a aquisição de um novo case KGB com 65x65x65cm e rodas, totalizando um

peso de 70kg contando com o material. Não foi possível realizar o planejamento e a construção de uma estrutura que possibilitasse uma correta organização interna do case, já que o tempo da última semana foi reservado, em sua maior parte, para a reestruturação da eletrônica e de software, a fim de garantir o último teste e a obtenção de dados.

O tubo à prova d'água que contém a eletrônica embarcada com profundímetro e IMU foi enrolado em espuma, presa com abraçadeiras de plástico. No aeroporto, foi necessário envolvê-lo com proteção adicional. A estrutura metálica do sensor indutivo foi revestida com plástico bolha e também envolvido com proteção adicional.

O transporte dos cases foram realizados do laboratório à Usina nas seguintes etapas:

- Laboratório-Aeroporto: carro particular;
- Aeroporto: despachados como bagagem pessoal;
- Aeroporto-Nova Mutum Paraná: carro alugado Hilux;
- Nova Mutum Paraná-Usina: carro alugado Hilux;

Os três sensores indutivos, assim como o sonar, foram transportados em suas respectivas caixas, em mochila particular durante todo o trajeto da viagem.

Podemos destacar algumas dificuldades de logística:

- Transporte do case de 70Kg: apesar de apresentar rodinhas, o constante deslocamento do case entre carros era complicado e consumia tempo.
- O transporte de equipamentos com mais de 60kg deve ser realizado pelo serviços de transporte de cargas (ex: TAM Cargo), que além de ser o serviço específico para esse tipo de transporte, tem uma maior cobertura contra danos ocasionados pelo transporte.

- Não houve organização do pelican-case e do case KGB 70Kg. A necessidade de uma ferramenta ou equipamento tomava tempo pela busca e poderia até resultar na desmontagem do case para se ter acesso a um equipamento que estivesse no fundo.
- A falta de um carretel para o cabo umbilical dificultou bastante o seu manuseio, demandando muito tempo e esforço.
- Para o tubo, não foi projetado um case personalizado para transporte, o que resultou em uma proteção improvisada com espumas, e não facilitou a sua locomoção. Além de passar a impressão de desorganização e não profissionalismo ao cliente.

1.2 Planejamento

A realização de um teste em campo exige o planejamento de dispositivos necessários para sua execução levando em consideração a voltagem disponível na USINA, equipamentos que podem ser fornecidos pela USINA, operários disponíveis para realizar a operação, tempo de uso da viga e do ambiente.

Sobre os equipamentos utilizados é importante que seja feita uma lista com todos os equipamentos necessários e também a ordem que serão utilizados. Essa checagem possibilita uma otimização do tempo de execução de cada teste e também reduz a chance de esquecimento de algum item. Um ponto importante que pode ser facilmente negligenciado é a contabilização das ferramentas necessárias para a montagem e ajuste dos equipamentos. A montagem e desmontagem das estruturas mecânicas não pode ser realizada de forma mais eficiente pois havia somente uma chave canhão 8, impossibilitando a alocação de mais de uma pessoa nessa tarefa.

Outro ponto importante é a listagem de toda a infraestrutura necessária para a realização do teste que deverá ser fornecida pelo cliente ou responsável pelo local. Itens como fontes de energia e equipamentos cujo transporte não é

possível devem ser listados e solicitados com antecedência para uma preparação eficiente. Todo o equipamento que possuir uma solução alternativa de backup emergencial, deve ser considerado e levado a campo. Como exemplo é a utilização de baterias como fonte de alimentação, não dependendo assim, de uma fonte de alimentação no local. A carga e tempo de duração das baterias de laptops utilizados durante os sete também deve ser levada em conta.

Por fim é necessário também que se analise as condições climáticas e a estrutura do local onde os testes serão realizados, onde os equipamentos ficarão, se o local é coberto, qual tipo de clima, condições de poeira, para que nenhum equipamento seja danificado e a equipe não seja exposta a nenhum risco desnecessário. Em campo, o calor excessivo prejudicou bastante o primeiro dia de testes, foi necessário a realização de uma pausa para que os computadores esfriassem, já que ambos tinham travado por superaquecimento. A equipe também sofreu bastante, com dois membros passando mal no final do dia. Como solução, uma tenda foi providenciada para os dias seguintes.

1.3 Montagem

O planejamento da montagem dos equipamentos em campo é de suma importância pois pode impossibilitar uma correta execução dos testes e fazer com que todo o esforço despendido para a realização dos mesmos seja desperdiçado.

É importante que o projeto da estrutura de acoplamento seja projetada a partir do detalhamento técnico do equipamento presente em campo e do equipamento a ser acoplado e deve possuir uma flexibilidade para adaptação devido a possíveis imprevistos. Foi verificada uma discrepância entre a viga pescadora e o seu modelo detalhado, o que ocasionou em uma dificuldade de montagem. Entretanto, devido ao planejamento de se projetar um suporte com múltiplos pontos de encaixe, foi possível realizar o acoplamento em uma posição próxima à desejada a priori.

2 Teste Indutivo

Usually the Introduction is one paragraph that explains the objectives or purpose of the lab. In one sentence, state the hypothesis. Sometimes an introduction may contain background information, briefly summarize how the experiment was performed, state the findings of the experiment, and list the conclusions of the investigation. Even if you don't write a whole introduction, you need to state the purpose of the experiment, or why you did it. This would be where you state your hypothesis.

2.1 Propósito

O experimento 2, sensor indutivo, tem como principais objetivos:

- Avaliar a estrutura mecânica desenvolvida para o acoplamento do sensor indutivo na viga pescadora;
- Verificar a distância máxima de operação do sensor com o stoplog;
- Observar possíveis falso-positivos do sensor devido ao acoplamento metálico;
- Avaliar possíveis danos ao sensor e novas formas de acoplamento;

O experimento consistiu em acoplar o sensor indutivo à viga utilizando a estrutura metálica desenvolvida em laboratório pelo Prof. Ramon. O projeto mecânico foi desenvolvido a partir do desenho detalhado da viga, disponível em CAD. O sensor indutivo é alimentado por duas baterias de 12V, 7Ah, em série, formando uma alimentação de 24V para os sensores. A comunicação do sensor é como um relé, isto é, a saída tem a mesma tensão da bateria. Uma placa customizada, desenvolvida pelo grupo da eletrônica, gerencia a alimentação das baterias ao sensor e possui um dispositivo gateway ethernet que traduz a saída para um booleano e disponibiliza o resultado na rede Ethernet.

Os resultados deste experimento mostraram que a escolha de um sensor indutivo faceado e com alcance de 20mm é o ideal para a aplicação.

List everything needed to complete your experiment.

2.2 Materiais

Os materiais utilizados para a execução do experimento do sensor indutivo na Usina foram:

- Três sensores indutivos;
- Cabos M12 com conectores submarinos e umbilical com saída de backup;
- Eletrônica embarcada à prova d'água composta por: tubo metálico, duas baterias, chave de ativação, placa eletrônica customizada e cabeamento;
- Ferramentas da eletrônica: voltímetro e modem;
- Computador com sistema operacional Ubuntu e Modem Ethernet;
- Estrutura mecânica para acoplamento do sensor;
- Ferramentas: chave de fenda e de boca 8mm;

Os sensores indutivos NBB20-L2-E2-V1 adquiridos na Pepperl-Fuchs foram previamente testados em laboratório nas condições que se esperava encontrar em JIRAU (ver relatório XX): objetos metálicos em torno do sensor, sensor dentro e fora da água, distância de 20 a 30mm do objeto a ser detectado. FIGURA

Os cabos M12 de 4 vias e 5m de comprimento, também adquiridos na Pepperl-Fuchs, foram estendidos com cabos que se conectam ao tubo da eletrônica embarcada. As extensões são do tipo submarina, capaz de resistir a altas pressões embaixo d'água. FIGURA

O cabo umbilical da eletrônica embarcada apresenta 12 vias, onde duas são as saídas de sinais dos sensores indutivos. Essas saídas garantem a verificação dos sensores indutivos caso haja falha do dispositivo GPIO/Ethernet da placa eletrônica. A ferramenta utilizada para essa verificação é o voltímetro.

A eletrônica embarcada do teste em JIRAU é um protótipo simplificado da eletrônica final do projeto ROSA. Ela pode ser subdividida em um projeto mecânico, placa eletrônica e potência.

A estrutura mecânica da eletrônica embarcada deve atender seguintes requisitos de projeto: imersível 100m em água, resistente à vibração, resistente a choque mecânico e acoplamento simples à viga pescadora, isto é, sem causar alterações à estrutura. A solução rápida e simples adotada foi a montagem e adaptação do antigo tubo do projeto LUMA, ROV com expedição Antártida. FIGURA

A placa eletrônica customizada é responsável pela distribuição e conversão da potência, comunicação e conversão do meio físico entre dispositivos através de um dispositivo GPIO/Ethernet. A entrada para sensor indutivo na placa eletrônica é um conector de 4 vias, onde apenas 3 são utilizadas: potência 24V diretamente da bateria ou fonte externa, aterramento (Ground da bateria ou fonte externa) e sinal. O sinal é uma saída do tipo relé, ou seja, 24V quando há proximidade faceada com metal. A saída, então 24V, passa por um conversor de tensão, o que garante uma queda para 3.3V. Um dispositivo GPIO/Ethernet converte a saída de nível lógico TTL para Ethernet. Vale ressaltar que a conexão da placa ocorre com os conectores internos do tubo, estrutura mecânica, e não diretamente com o cabo do sensor indutivo. A lógica da montagem é: sensor indutivo - Cabo M12 - Emenda cabo externo do tubo - Conector tubo - Cabo interno do tubo - Conector placa - Placa. FIGURA

O computador com sistema operacional Ubuntu recebe os dados via Ethernet pelo Modem. O sistema para obtenção dos dados foi desenvolvido em ROCK.

A potência da eletrônica embarcada é fornecida por duas baterias 12V, 7AH em série, o que garante um total de 24V. Elas são alojadas internamente ao tubo, podendo ser desligadas por uma chave externa ao tubo, com proteção à prova d'água FIGURA. O projeto ainda possibilita a entrada de uma fonte externa de alimentação por uma das saídas do umbilical, em caso de falha nas baterias.

A estrutura mecânica para acoplamento do sensor foi desenvolvida pelo prof. Ramon e pode ser observada na FIGURA. O formato da barra acompanha a lateral da garra pescadora, oposta à pegada com o stoplog. Na barra ortogonal à primeira, localizada na parte inferior, é acoplado o sensor indutivo, garantindo sua proteção em relação ao olhal do stoplog. O acoplamento à viga pescadora foi realizado com abraçadeiras durante a montagem.

Describe the steps you completed during your investigation. This is your procedure. Be sufficiently detailed that anyone could read this section and duplicate your experiment. Write it as if you were giving direction for someone else to do the lab. It may be helpful to provide a Figure to diagram your experimental setup.

2.3 Métodos

Esta seção está subdividida em: Logística de materiais e dispositivos, planejamento do experimento, montagem, execução e coleta de dados, desmontagem e fechamento.

2.3.1 Planejamento

Os dispositivos e materiais para a realização do teste do sensor indutivo podem ser observados no capítulo Materiais e foram todos disponibilizados pelo laboratório LEAD, com exceção do Modem Ethernet. A eletrônica embarcada foi alimentada por duas baterias, assim como os sensores, os notebooks possuem baterias próprias, portanto a única alimentação externa necessária é do Modem 220VAC, disponível na USINA.

As vigas foram utilizadas em todos os testes, portanto um operador foi requisitado para posicionar a viga quando necessária, com dois ajudantes que verificavam a inclinação da viga.

O tempo do teste foi dividido em tempo de montagem e coleta de dados. Cerca de quatro horas foram reservados para a montagem e três para a coleta dos dados. O operador só é necessário durante a coleta de dados e na primeira fase de montagem para posicionar a viga.

2.3.2 Montagem

A primeira fase da montagem é a separação dos materiais para o teste, dos cases de ferramentas e equipamentos para a tenda disponibilizada pela USINA e o

pórtico, como bancada.

O operador realizou a pegada do stoplog com ajudantes e desceu o conjunto stoplog/viga no fosso até que as garras ficassem na altura para montagem, FIGURA. As grades de proteção foram retiradas para o início da montagem.

O grupo se vestiu com o cinturão de segurança e deu prosseguimento a montagem. A estrutura mecânica para o sensor indutivo e o tubo da eletrônica embarcada foram acoplados à viga por meio de abraçadeiras metálicas, observe FIGURA. O segundo sensor indutivo, garra esquerda, não pôde ser acoplado, já que a estrutura mecânica foi projetada de forma simétrica e a viga apresenta uma barra rígida entre as garras, não simétrico.

Os cabos dos sensores foram presos à viga com abraçadeiras de plástico e o umbilical enrolado para o lado de fora do fosso para a fase de inserção.

2.3.3 Execução e coleta de dados

2.3.4 Desmontagem e fechamento

Numerical data obtained from your procedure usually is presented as a table. Data encompasses what you recorded when you conducted the experiment. It's just the facts, not any interpretation of what they mean.

2.4 Dados

Describe in words what the data means. Sometimes the Results section is combined with the Discussion (Results e Discussion).

2.5 Resultados

The Data section contains numbers. The Analysis section contains any calculations you made based on those numbers. This is where you interpret the data and determine whether or not a hypothesis was accepted. This is also where you would discuss any mistakes you might have made while conducting the investigation. You may wish to describe ways the study might have been improved.

2.6 Análise

Most of the time the conclusion is a single paragraph that sums up what happened in the experiment, whether your hypothesis was accepted or rejected, and what this means.

2.7 Conclusão

Graphs and figures must both be labeled with a descriptive title. Label the axes on a graph, being sure to include units of measurement. The independent variable is on the X-axis. The dependent variable (the one you are measuring) is on the Y-axis. Be sure to refer to figures and graphs in the text of your report. The first figure is Figure 1, the second figure is Figure 2, etc.

2.8 Figuras e Gráficos

If your research was based on someone else's work or if you cited facts that require documentation, then you should list these references.

2.9 Referência

3 Teste Sonar

3.1 Propósito

O experimento , teste do sonar, tem como principais objetivos:

- Avaliar a estrutura mecânica desenvolvida para o acoplamento do sonar na viga pescadora, assim como, possíveis configurações alternativas de montagem;
- Aquisição de dados para o desenvolvimento dos algoritmos de filtragem e reconstrução 3D;
- Analisar a estrutura do poço/fosso, assim como as condições normais de operação;
- Avaliar as possíveis fontes de interferência e ruídos;

As ondas sonoras não se propagam de forma idêntica à luz e, por isso, não é possível utilizar o sonar com a facilidade de uma câmera filmadora. As fontes de ruído e o número de objetos que produzem interferência na propagação de ondas sonoras são consideravelmente maiores em número e intensidade e exigem o desenvolvimento de algoritmos otimizados especialmente para a aplicação em questão. Principalmente quando o objetivo é que a reconstrução gerada seja de fácil entendimento até para um operador não treinado em visualização utilizando sonar.

O experimento visa, então, adquirir uma base de dados para que se possa identificar as propriedades específicas do ambiente a ser inspecionado e, assim, elaborar estratégias para a eliminação, ou atenuação dos ruídos presentes no ambiente e, também intrínsecos do próprio sonar.

O experimento constituiu, primeiramente, na avaliação na melhor posição para a fixação do sonar à viga utilizando a estrutura metálica desenvolvida em laboratório pelo Prof. Ramon, visando um maior aproveitamento do ponto de vista e uma menor quantidade de ruídos referentes à posição. O projeto mecânico foi desenvolvido a partir do desenho detalhado da viga, disponível em CAD.

O sonar é alimentado por duas baterias de $12V$, $7Ah$, em série, formando uma alimentação de $24V$. A potência é transmitida ao sensor por meio do cabo umbilical, que também é responsável pela comunicação de dados entre o sonar e o computador em terra.

Os resultados deste experimento mostraram que a configuração da estrutura do poço/fosso e o ambiente adjacente (turbinas em funcionamento, correnteza do rio e turbilhamento) não interferem de forma que impossibilite o desenvolvimento de um sistema de reconstrução 3D do fundo do rio para a operação de inspeção do mesmo.

List everything needed to complete your experiment.

3.2 Materiais

Os materiais utilizados para a execução do experimento do sensor indutivo na Usina foram:

- Três sensores indutivos;
- Cabos M12 com conectores submarinos e umbilical com saída de backup;
- Eletrônica embarcada à prova d'água composta por: tubo metálico, duas baterias, chave de ativação, placa eletrônica customizada e cabeamento;
- Ferramentas da eletrônica: voltímetro;
- Computador com sistema operacional Ubuntu e Modem Ethernet;
- Estrutura mecânica para acoplamento do sensor;
- Ferramentas: chave de fenda e de boca 8mm;

Os sensores indutivos NBB20-L2-E2-V1 adquiridos na Pepperl-Fuchs foram previamente testados em laboratório nas condições que se esperava encontrar em JIRAU (ver relatório XX): objetos metálicos em torno do sensor, sensor dentro e fora da água, distância de 20 a 30mm do objeto a ser detectado. FIGURA

Os cabos M12 de 4 vias e 5m de comprimento, também adquiridos na Pepperl-Fuchs, foram estendidos com cabos que se conectam ao tubo da eletrônica embarcada. As extensões são do tipo submarina, capaz de resistir a altas pressões embaixo d'água. FIGURA

O cabo umbilical da eletrônica embarcada apresenta 12 vias, onde duas são as saídas de sinais dos sensores indutivos. Essas saídas garantem a verificação dos sensores indutivos caso haja falha do dispositivo GPIO/Ethernet da placa eletrônica. A ferramenta utilizada para essa verificação é o voltímetro.

A eletrônica embarcada do teste em JIRAU é um protótipo simplificado da eletrônica final do projeto ROSA. Ela pode ser subdividida em um projeto mecânico, placa eletrônica e potência.

A estrutura mecânica da eletrônica embarcada deve atender seguintes requisitos de projeto: imersível 100m em água, resistente à vibração, resistente a choque mecânico e acoplamento simples à viga pescadora, isto é, sem causar alterações à estrutura. A solução rápida e simples adotada foi a montagem e adaptação do antigo tubo do projeto LUMA, ROV com expedição Antártida. FIGURA

A placa eletrônica customizada é responsável pela distribuição e conversão da potência, comunicação e conversão do meio físico entre dispositivos através de um dispositivo GPIO/Ethernet. A entrada para sensor indutivo na placa eletrônica é um conector de 4 vias, onde apenas 3 são utilizadas: potência 24V diretamente da bateria ou fonte externa, aterramento (Ground da bateria ou fonte externa) e sinal. O sinal é uma saída do tipo relé, ou seja, 24V quando há proximidade faceada com metal. A saída, então 24V, passa por um conversor de tensão, o que garante uma queda para 3.3V. Um dispositivo GPIO/Ethernet converte a saída de nível lógico TTL para Ethernet. Vale ressaltar que a conexão da placa ocorre com os conectores internos do tubo, estrutura mecânica, e não diretamente com o cabo do sensor indutivo. A lógica da montagem é: sensor indutivo - Cabo M12 - Emenda cabo externo do tubo - Conector tubo - Cabo interno do tubo - Conector placa - Placa. FIGURA

O computador com sistema operacional Ubuntu recebe os dados via Ethernet pelo Modem. O sistema para obtenção dos dados foi desenvolvido em ROCK.

A potência da eletrônica embarcada é fornecida por duas baterias 12V, 7AH em série, o que garante um total de 24V. Elas são alojadas internamente ao tubo, podendo ser desligadas por uma chave externa ao tubo, com proteção à prova d'água FIGURA. O projeto ainda possibilita a entrada de uma fonte externa de alimentação por uma das saídas do umbilical, em caso de falha nas baterias.

A estrutura mecânica para acoplamento do sensor foi desenvolvida pelo prof. Ramon e pode ser observada na FIGURA. O formato da barra acompanha a lateral da garra pescadora, oposta à pegada com o stoplog. Na barra ortogonal à primeira, localizada na parte inferior, é acoplado o sensor indutivo, garantindo sua proteção em relação ao olhal do stoplog. O acoplamento à viga pescadora foi realizado com abraçadeiras.

Describe the steps you completed during your investigation. This is your procedure. Be sufficiently detailed that anyone could read this section and duplicate your experiment. Write it as if you were giving direction for someone else to do the lab. It may be helpful to provide a Figure to diagram your experimental setup.

3.3 Método

A estrutura de fixação do sonar foi acoplada mais ao centro da viga pescadora o quanto foi possível. Entretanto uma placa de sustentação que não estava presente nos desenho de detalhamento que tínhamos acesso até o momento da impossibilitou uma fixação exatamente ao centro. A figura ?? FIGURA mostra a placa soldada e a espessura extra presente nessa parte da viga pescadora. A figura ?? FIGURA mostra a posição encontrada para a fixação do sonar e sua estrutura.

Após o acoplamento da estrutura do sonar na viga pescadora, foi realizado a conexão do cabo umbilical e sua fixação na viga pescadora, de maneira que fosse minimizada a possibilidade de emaranhamento do cabo ou que o mesmo prendesse em algum objeto pelo caminho, como pode ser observado nas figuras REF FIGURA.

O carretel e o computador conectado a ele devem estar posicionados de uma maneira que possibilite um fácil enrolamento e desenrolamento do cabo, a fim de uma correta inserção e remoção da viga pescadora no poço/fosso .

A estrutura de fixação do sonar possibilitava dois graus de liberdade para o ajuste da direção de varredura do sensor. A figura ?? FIGURA mostra os dois graus de liberdade, assim como as escalas para o ajuste nas posições desejadas.

Numerical data obtained from your procedure usually is presented as a table. Data encompasses what you recorded when you conducted the experiment. It's just the facts, not any interpretation of what they mean.

3.4 Dados

Describe in words what the data means. Sometimes the Results section is combined with the Discussion (Results e Discussion).

3.5 Resultados

The Data section contains numbers. The Analysis section contains any calculations you made based on those numbers. This is where you interpret the data and determine whether or not a hypothesis was accepted. This is also where you would discuss any mistakes you might have made while conducting the investigation. You may wish to describe ways the study might have been improved.

3.6 Análise

Most of the time the conclusion is a single paragraph that sums up what happened in the experiment, whether your hypothesis was accepted or rejected, and what this means.

3.7 Conclusão

Graphs and figures must both be labeled with a descriptive title. Label the axes on a graph, being sure to include units of measurement. The independent variable is on the X-axis. The dependent variable (the one you are measuring) is on the Y-axis. Be sure to refer to figures and graphs in the text of your report. The first figure is Figure 1, the second figure is Figure 2, etc.

3.8 Figuras e Gráficos

If your research was based on someone else's work or if you cited facts that require documentation, then you should list these references.

3.9 Referência