

**UMA EXPERIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE UMA ANIMAÇÃO EM FLASH COMO FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA DOS FLUIDOS**

**(An experience of the use of an animation in flash as a facilitator of the teaching-learning process in physics of fluid)**

**Rafhael Brum Werlang** [[portaldafisica2005@gmail.com](mailto:portaldafisica2005@gmail.com)]

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Caçapava do Sul, RS, Brasil

**Ruth de Souza Schneider**

**Fernando Lang da Silveira** [[lang@if.ufrgs.br](mailto:lang@if.ufrgs.br)]

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Porto Alegre, RS, Brasil

### **Resumo**

Apresentamos uma experiência didática que utiliza uma animação em flash, desenvolvida em abril de 2007 na segunda série do ensino médio concomitante ao ensino técnico em agricultura do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul, RS. A atividade foi concebida a fim de contextualizarmos as vivências dos alunos de um curso técnico em agricultura, tornando a sua execução atrativa e promovendo um processo de ensino-aprendizagem mais significativo da Física dos Fluidos. Esta atividade procura ilustrar de forma lúdica um grande sistema de irrigação, sendo os alunos levados a analisar o movimento da água utilizando a *equação da continuidade* e o *teorema de Bernoulli* para fluidos que obedecem ao modelo do fluido ideal. A discussão da prática dessa atividade poderá servir de orientação para outros professores que desejem utilizá-la em sala de aula. Os resultados apresentados evidenciam que a experiência didática despertou o interesse dos alunos e promoveu a interação entre os discentes e entre os discentes e o docente, facilitando o processo de ensino-aprendizagem e favorecendo o entendimento dos conteúdos de Física de Fluidos.

**Palavras-chave:** física de fluidos, animação em flash, ensino médio.

### **Abstract**

We present a teaching experiment that uses an animation in flash, developed in April 2007 in the second year of a high school concomitant with a technical education school in agriculture of the Federal Center of Technological Education of São Vicente do Sul, RS, Brasil. The activity was designed to contextualize the experience of the students of a technical course in agriculture, making its implementation an attractive teaching-learning process aiming at a more meaningful learning of Physics of Fluids. This activity seeks to illustrate in a ludic way a large irrigation system, and the students have to analyze the movement of water using the equation of continuity and Bernoulli's theorem for fluids that follow the model of an ideal fluid. The discussion of the practice of this activity may serve as guidelines for other teachers who wish to use it in the classroom. The results presented show that the teaching experience awakened the interest of the students and promoted interaction among students and between students and teachers, facilitating the teaching-learning process and promoting the understanding of the contents of Physics of Fluids.

**Keywords:** physics of fluids, flash animation, high school.

### **Introdução**

Durante nossa prática docente nos cursos técnicos em agricultura e zootecnia do Centro Federal de Educação tecnológica de São Vicente do Sul – RS (atual Instituto Federal de Educação Tecnológica Farroupilha) percebemos que ensinar Física tem se tornado uma tarefa bastante difícil,

havendo um enorme desinteresse dos alunos do ensino médio e até uma aversão às ciências exatas. É do conhecimento da maioria dos professores a importância da contextualização dos conteúdos com as vivências dos alunos, porém na maioria dos casos não é isso o que vem acontecendo, visto que as aulas de Física são descontextualizadas e dão maior ênfase ao formalismo matemático em detrimento dos conceitos e das análises fenomenológicas.

De acordo com Fiolhais e Trindade (2003) a dificuldade que os discentes encontram para analisar fenômenos físicos é atribuída a professores que adotam teorias de aprendizagem inadequadas e à falta de recursos pedagógicos contemporâneos.

Os computadores vêm sendo inseridos na sala de aula de forma progressiva em todo o mundo como uma ferramenta didática complementar às tradicionais (quadro e projetores de imagem) (Nogueira 2000), podendo facilitar o entendimento de assuntos que a abordagem didática clássica restringe.

Ainda, Veit e Teodoro (2002) destacam que a inserção de tecnologias contemporâneas no ensino de física colaboram para a compreensão dos conceitos, sobretudo no que se reporta a sistemas dinâmicos como, por exemplo, no caso da Mecânica dos Fluidos. Contudo, argumentam que as novas tecnologias não garantem uma efetiva melhoria no processo ensino-aprendizagem, sendo para tanto imprescindível o uso adequado dessas tecnologias.

Com a finalidade de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais próximo da realidade de alunos de cursos técnicos e, conseqüentemente, mais significativo, desenvolvemos uma atividade que utiliza uma animação em *flash*, visando facilitar a análise e a compreensão de fenômenos físicos, em particular os que envolvam a *equação da continuidade* e do *teorema de Bernoulli*.

O uso de animações no processo ensino-aprendizagem é útil para representar a evolução temporal de um evento, facilitando o entendimento de fenômenos físicos pelos alunos. No entanto vale ressaltar que autores como Medeiros e Medeiros (2002) apontam que tal uso pode provocar concepções errôneas nos alunos uma vez que trata os fenômenos de forma muito simplificada. Esse problema é evitado desde que os alunos estejam cientes de que as animações descrevem o fenômeno dentro de certos limites, não fornecendo uma descrição completa e literal do mesmo, servindo como facilitadoras no processo de entendimento dos fenômenos físicos que se propõem analisar.

Ao desenvolvermos a atividade com a animação em *flash*, utilizamos um referencial teórico que promovesse a troca de significados entre os participantes através do diálogo. Assim sendo, a *teoria interacionista* de Vygotsky (1998), cuja unidade de análise é a interação social, foi a que melhor se prestou ao que nos propúnhamos.

Definimos como interação social a troca de informações entre no mínimo duas pessoas. A sua ocorrência pressupõem bidirecionalidade entre os pares, ou seja, há necessidade de que ambos os participantes troquem experiências e conhecimentos. No entanto, não há necessidade de que os participantes da interação estejam no mesmo nível cognitivo, desde que haja uma troca mútua de significados.

Outro conceito importante é o de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Sabemos que o aprendizado deve ser combinado com o nível de desenvolvimento cognitivo em que o aprendiz se encontra. Se quisermos de fato entender a relação entre o processo de desenvolvimento cognitivo e a capacidade de aprender, precisamos determinar dois níveis desse desenvolvimento: o de desenvolvimento real e o de desenvolvimento potencial do aluno. Podemos dizer que a ZDP dos alunos é a região entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, estimado a partir da sua capacidade de solução independente de testes ou tarefas, e o seu nível de desenvolvimento potencial, estimado a partir da sua capacidade de solução de testes e tarefas com o auxílio do

professor ou de colegas mais capazes (Vygotsky, 1998, p. 112). Materiais instrucionais, para serem eficazes, devem estar em acordo com a ZDP dos alunos.

A atividade com a animação em *flash* foi desenvolvida de forma que estivesse acima do nível de desenvolvimento cognitivo real da maioria dos alunos, mas que, mesmo assim, pudesse ser resolvida com a ajuda do docente e com a interação entre os discentes, ou seja, estivesse na ZDP da maioria dos alunos.

Os objetivos deste artigo são demonstrar que é possível desenvolver atividades que explorem os aspectos lúdicos e as vivências dos alunos, através da utilização de animações em *flash* e, ainda, apresentar a atividade desenvolvida, de forma a que possa ser efetivada em sala de aula no Ensino Médio.

### **A experiência didática**

A atividade foi desenvolvida em uma turma da segunda série do ensino médio concomitante ao ensino técnico composta por 21 alunos, no dia 23 de abril de 2007, durante um período de 50 minutos. Nessa atividade utilizamos uma situação que faz parte do cotidiano dos alunos de cursos técnicos em agricultura, explorando ao mesmo tempo aspectos lúdicos e conceitos físicos, como *equação da continuidade* e do *teorema de Bernoulli*, que são necessários para a descrição do fenômeno proposto.

Os discentes foram divididos em sete grupos de três membros, os quais analisaram a animação e guiados pelo roteiro (o roteiro encontra-se próxima seção) fizeram a sua discussão. Essa discussão contou com a colaboração do professor, que percorreu todos os grupos analisando e corrigindo, quando necessário, as idéias dos alunos. Após a discussão em grupo os alunos fizeram uma exposição da sua análise da animação para o grande grupo (todos os alunos da classe). Essa discussão promoveu um entendimento mais eficiente da *equação da continuidade* e do *teorema de Bernoulli* e da sua aplicabilidade a situação proposta.

A animação é semelhante a um jogo de vídeo bidimensional, no qual um técnico, que estava fazendo uma revisão de rotina em um grande sistema de irrigação, por desconhecer noções fundamentais da mecânica dos fluidos, acaba se afogando. A qualquer momento, é possível pará-la, teclando no botão PARAR, com a finalidade de analisar a situação e os comentários do técnico, e reiniciá-la, teclando no botão INICIAR. Ela foi desenvolvida com o *software* Macromedia Flash 5.0 e é parte integrante do produto educacional desenvolvido pelo primeiro autor deste artigo no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS, sendo uma das atividades que constam na dissertação de mestrado de Werlang, R. B.. A animação pode ser encontrada na rede mundial de computadores, no endereço <[www.if.ufrgs.br/~werlang](http://www.if.ufrgs.br/~werlang)>, aula número 3, segunda parte.

A animação possui limitações, pois se restringe à representação de fluidos que obedecem ao modelo do fluido ideal e incompressível, dando conta da análise fenomenológica apenas ao nível do ensino médio. Também, não são levadas em conta a viscosidade ou as dissipações de energia do fluido em contato com a tubulação, bem como o fato de que o fluido não escoar em regime estacionário. Na situação de validade da *equação da continuidade* e do *teorema de Bernoulli* não há variação temporal das variáveis relevantes. No regime estacionário, suposto para a dedução daqueles resultados, o tempo não é mais relevante, havendo apenas variações espaciais.

Os dados foram coletados através da observação participante (observação e intervenção nas discussões pelo professor) e dos roteiros entregues de forma escrita pelos grupos de discentes. Quando utilizamos uma abordagem qualitativa na coleta de dados, como a observação participante, consumimos uma quantidade maior de tempo junto ao grupo de alunos, registrando como os alunos expressam as relações entre os conceitos aprendidos, e quais os passos e técnicas que utilizam para o desenvolvimento das atividades, analisando, inclusive, a fala e a escrita dos alunos. Uma

característica importante da observação participante reside no fato de o pesquisador ter acesso rápido e direto às informações e aos fatos que ocorrem no grupo experimental.

A seguir faremos algumas recomendações para que a atividade desenvolvida com auxílio da animação em *flash* possa ser utilizada em toda a sua potencialidade.

- Deve haver disponibilidade de no mínimo um computador para cada três alunos. Muitos materiais didáticos que utilizam o computador como ferramenta didática requerem um computador por aluno, porém a nossa atividade foi desenvolvida para ser trabalhada em pequeno grupo utilizando um computador por um grupo. A utilização do computador em grupo é benéfica para o processo ensino-aprendizagem, uma vez que oportuniza a interação entre os discentes e a troca de significados preconizada pela teoria sóciointeracionista de Vygotsky.

- Os computadores precisam possuir o *plug-in Flash Player* para que as animações possam ser visualizadas. Esse *plug-in* é encontrado na rede mundial de computadores;

- Recomendamos fortemente que o professor verifique o funcionamento da animação nos computadores com antecedência, a fim de evitar possíveis prejuízos durante a realização da atividade.

Passamos agora à descrição de alguns quadros da animação fundamentais para a compreensão e o desenvolvimento da atividade.

A fig. 1 apresenta o momento em que o técnico começa a correr, fugindo do fluido em movimento.

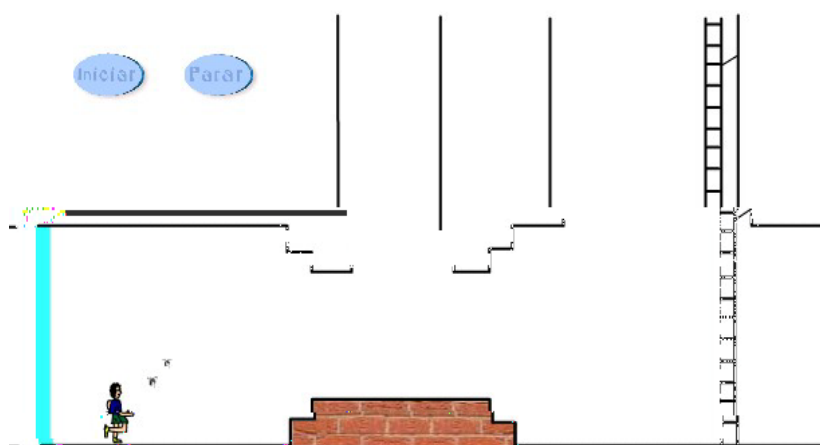


Figura 1: momento em que o técnico começa a correr fugindo do fluido em movimento.

Após ter atravessado a tubulação e subido um trecho da escada, o técnico acredita ter atingido uma posição favorável em relação ao fluido que escoava na tubulação e faz um comentário a respeito da sua situação: – Tô numa boa! Porém, ele não leva em conta que a tubulação sofre um estreitamento e, conseqüentemente, uma redução na área de secção reta que acabará por provocar um aumento na velocidade do fluido. Ao perceber tal aumento na velocidade média de escoamento do fluido, o técnico assusta-se e novamente põe-se a subir a escada até uma altura em que supõe estar finalmente seguro (fig. 2, 3 e 4).

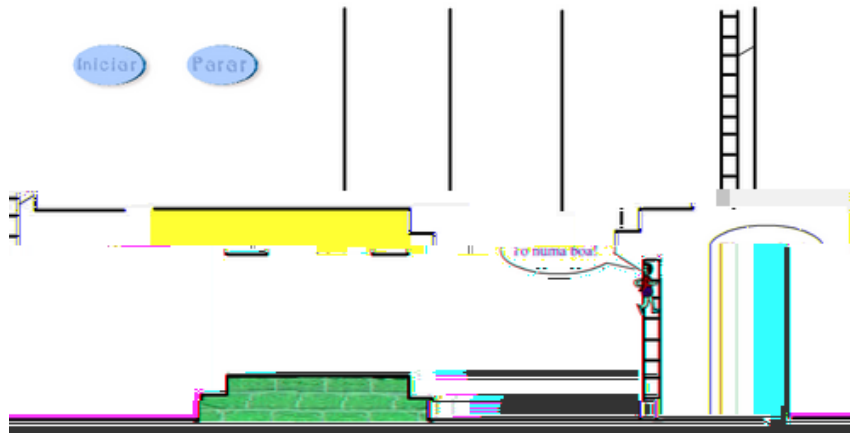


Figura 2: momento em que o técnico acredita estar em uma posição favorável em relação ao escoamento do fluido.

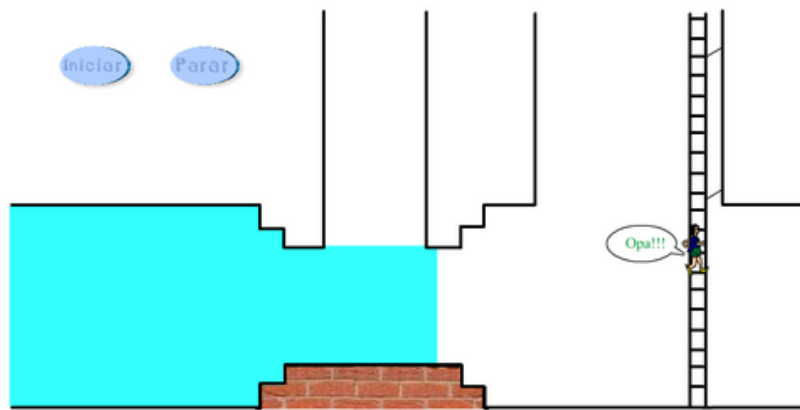


Figura 3: momento em que o técnico assusta-se ao perceber o aumento na velocidade média de escoamento do fluido.

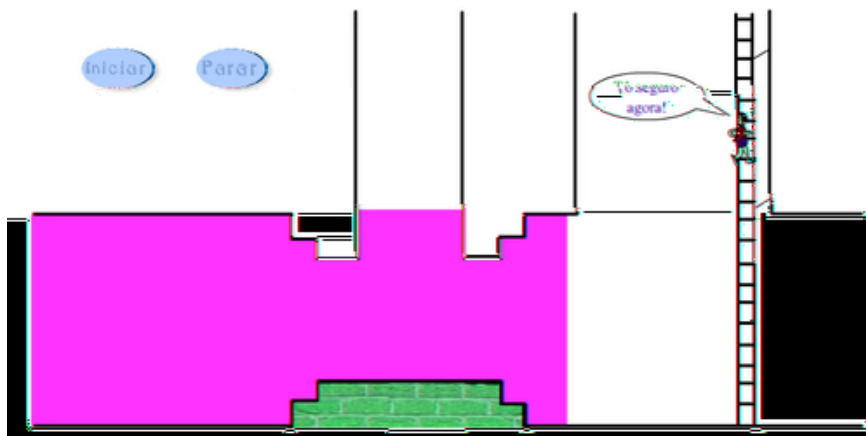


Figura 4: momento em que o técnico, após ter subido mais alguns degraus da escada, supõe estar finalmente seguro.

Na fig. 5, o técnico é atingido pelo fluido e acaba afundando, sendo a seguir atraído para o centro da tubulação. É importante que o leitor note que o técnico acreditou estar seguro naquela posição após ter constatado o quanto o fluido subiu na tubulação vertical da esquerda, um nível menor do que quando comparado com a tubulação vertical da direita.

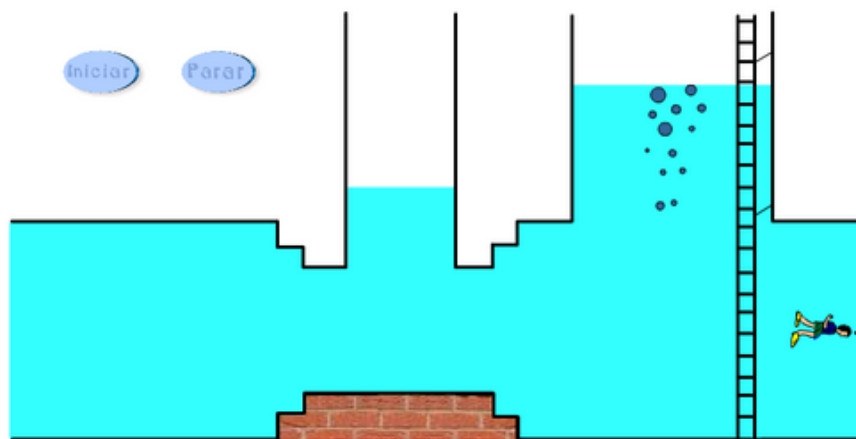


Figura 5: momento em que o fluido sobe pela tubulação vertical da esquerda e o técnico acaba afundando, sendo atraído para o centro da tubulação.

### Roteiro da atividade

Este roteiro não tem como finalidade vincular os alunos em uma atividade do tipo “receita de bolo”, na qual precisam seguir certas etapas completando as questões e entregá-las ao professor. Ao contrário, tem como intuito guiá-los e fazê-los levantar questionamentos que propiciem interações entre eles e com o professor. Para isso, é importante que, nesse tipo de atividade, o docente seja um intermediador, apresentando as limitações e as situações de maior relevância da animação e das equações estudadas.

Após a realização da atividade proposta, os alunos são instigados a realizar discussões em grupo com o intuito de promover a utilização da teoria apreendida em situações do cotidiano. Para tanto o roteiro apresenta as seguintes questões:

1 – Após atravessar o cano fugindo da água, o técnico sobe na escada, olha para trás e diz: - Tô numa boa! Coloque-se no lugar do técnico e explique o(s) motivo(s) para achar que sua situação era favorável, em matéria de segurança.

2 – Logo após dizer que estava numa boa, o técnico se surpreende e percebe que sua situação não era tão boa quanto imaginava. Então, rapidamente, ele coloca-se em movimento outra vez. Use argumentos físicos para explicar a razão da necessidade deste comportamento.

3 – O técnico cometeu um erro, ao achar que estava seguro, e acabou entrando cano adentro. Como você argumentaria para explicar o fato de, no cano da direita, a água atingir uma altura correspondente à posição do técnico, enquanto no cano da esquerda isso não acontece. Use argumentos físicos para explicar esse fato.

4 – Ao ser levado pelo escoamento de água do cano, qual a razão do técnico ser atraído para o centro do cano? Apresente uma argumentação física.

Na primeira questão, os alunos devem perceber que o técnico acredita estar seguro, pois a distância da água em relação a ele é grande. Logo, se o fluido mantiver a mesma velocidade média, será possível subir a escada a tempo e escapar da água.

Na segunda questão, os alunos devem inferir que a segurança do técnico encontra-se ameaçada, uma vez que a água, ao atingir a região do cano com menor área de secção, tem sua velocidade aumentada. Para isso, ele deve aplicar a *equação da continuidade* para um fluido incompressível ( $AV = \text{constante}$ ).



Em relação à primeira questão do roteiro todos os sete grupos concluíram que de fato o técnico acreditava estar seguro, pois a distância da água em relação a ele é grande e mantida a mesma velocidade média do fluido, o técnico poderia escapar da água com razoável tranquilidade.

Dois dos sete grupos tiveram dificuldade em relacionar a *equação da continuidade* para um fluido incompressível ( $AV = \text{constante}$ ) ao aumento da velocidade do fluido ao atingir a região do cano com menor área de secção. Foi necessária a discussão com o docente para que essa conclusão pudesse ser tomada e esclarecida.

Apenas um dos grupos conseguiu argumentar de forma independente (sem a intervenção do professor), através da *equação da continuidade* e do *teorema de Bernoulli*, que a pressão no centro do cano, próximo de onde se encontra a escada (duto de acesso vertical da direita) é maior do que a pressão no centro do cano junto ao duto vertical da esquerda. Após discussão do docente com os grupos e dos próprios discentes nos grupos, todos conseguiram compreender a razão pela qual a água no duto vertical da direita se eleva mais do que no duto vertical da esquerda.

Todos os grupos tiveram dificuldade em argumentar de forma independente sobre a última questão, uma vez que ainda não haviam estudado fluidos com viscosidade. Embora tenha existido dificuldade no entendimento da situação proposta na quarta questão, ela foi importante, pois serviu de problematização para o subsequente estudo dos fluidos viscosos e da *Lei de Poiseuille*.

Finalmente, acreditamos que uma das atitudes que os professores de Física devem adotar para minorar a crise instalada no ensino da sua disciplina é o uso de práticas didáticas diversificadas e contextualizadas, que façam o uso de novas tecnologias e de experimentos tanto reais como virtuais, com a adoção de um referencial teórico apropriado, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e prazeroso para os alunos e para o professor.

## Referências

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25. n. 3, p. 259-272, ago. 2003.

NOGUEIRA, J de S.; RINALDI, C.; FERREIRA, J. M.; PAULO, S. R. Utilização do computador como instrumento de ensino: uma perspectiva de aprendizagem significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22. n. 4, p. 517-522, dez. 2000.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24. n. 2, p. 77-86, abr. 2002.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 87-96, jul. 2002.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WERLANG, R. B. *O uso de novas tecnologias no ensino de física dos fluidos, aplicado em escolas técnicas*. 2007, 180f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. [www.if.ufgs.br/~werlang](http://www.if.ufgs.br/~werlang)