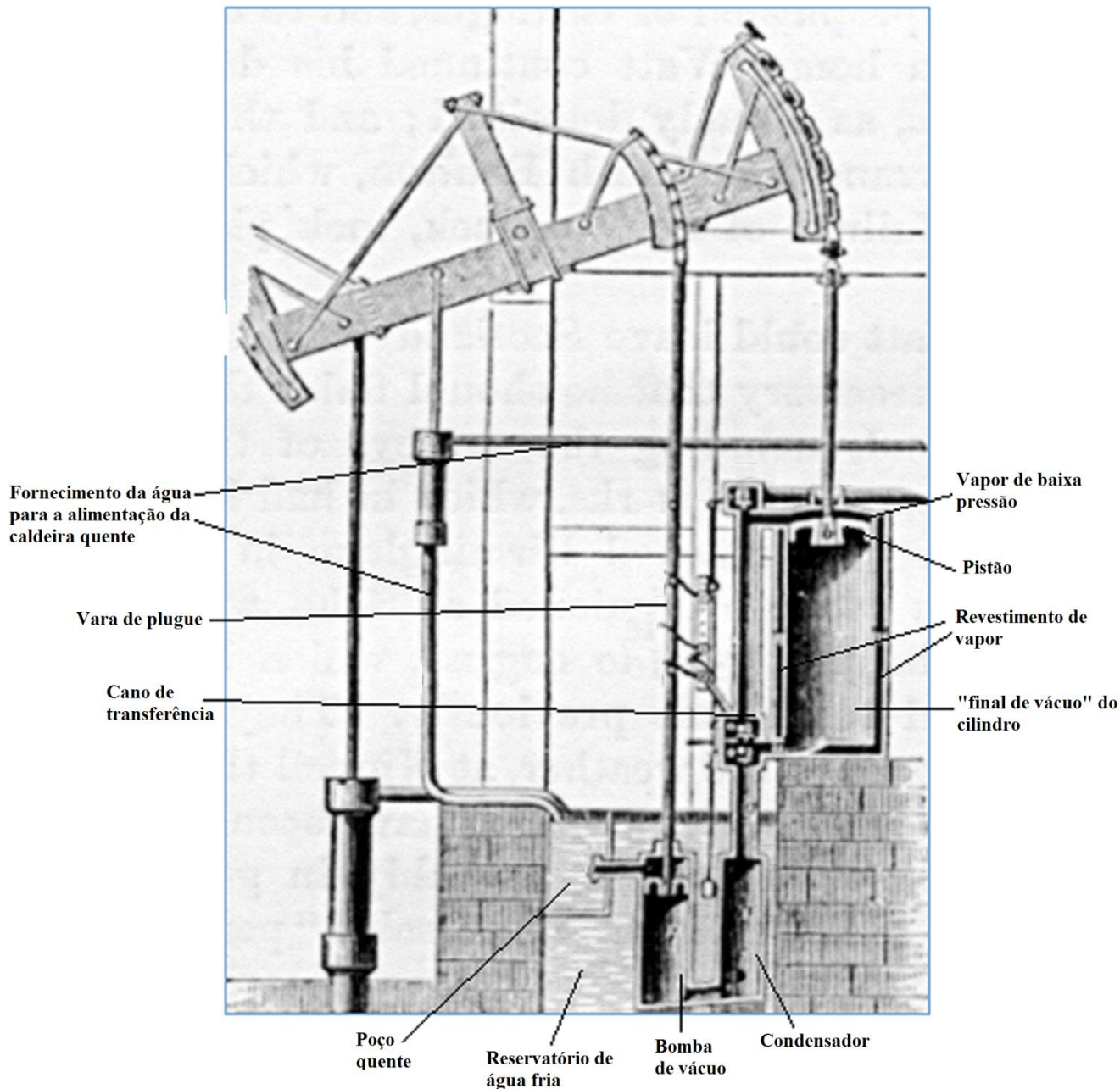


O Motor a Vapor de Watt



(adaptado de: http://en.wikipedia.org/wiki/Watt_steam_engine#mediaviewer/File:Watt_steam_pumping_engine.JPG – acesso 22/09/2014)

Ao lado represento os conceitos técnicos do meu motor a vapor.

A caldeira não está representada no esquema, mas ela transfere o **vapor de baixa pressão** (a uma temperatura de aproximadamente **127 °C¹**) necessário para empurrar o **pistão**.

O **revestimento de vapor** minimiza perdas.

O **condensador** fica separado do cilindro, fornecendo o **"final de vácuo" do cilindro**. Ele reduz perdas devido ao arrefecimento interno no cilindro.

O **reservatório de água fria** fica separado da casa da caldeira, o que permite manter esse a uma temperatura de aproximadamente **15 °C¹**.

O **fornecimento da água para a alimentação da caldeira quente** permite enviar a água que foi condensada no condensador novamente para a caldeira. Como esta água está a uma temperatura mais elevada que a ambiente, conseguimos economizar combustível devido ao aquecimento de água.

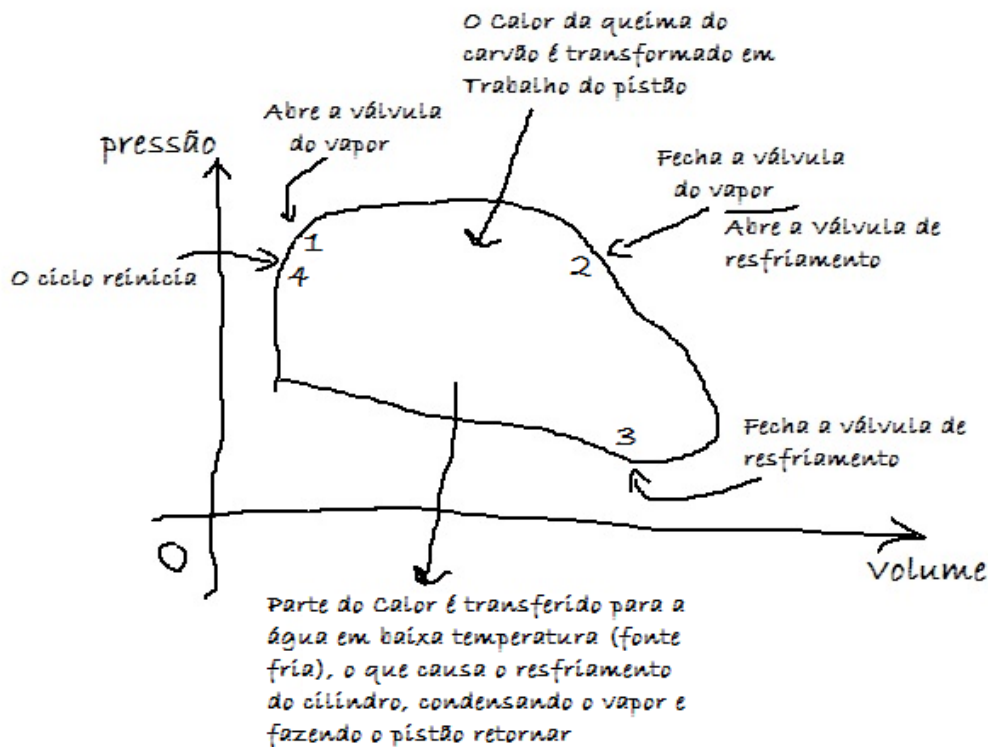
Nota ao jogador (comparação entre a simulação e o contexto real):

¹ Não encontramos dados das máquinas reais. Esses são valores estimados com base na provável eficiência da máquina real.

Diagrama PV

Através de um gráfico qualitativo de pressão e volume (PV) podemos compreender melhor o funcionamento das válvulas em relação ao ciclo realizado pelo pistão.

É importante perceber que nem todo o calor da queima do carvão gera trabalho do pistão. Uma parte acaba sendo cedida para o resfriar o pistão, o que irá reiniciar o ciclo. Também existe o aquecimento das peças do motor e da própria casa de máquinas.¹



1 ao abrir a válvula do vapor permitimos a entrada desse no cilindro, o que acaba por empurrar o pistão. – Nessa etapa há um aumento de volume.

2 ao fechar a válvula do vapor e abrir a válvula do resfriamento o volume continua a se expandir inicialmente. Enquanto isso ocorre, a pressão do cilindro começa a se reduzir. Em seguida, o volume começa a se reduzir, mantendo a pressão praticamente constante – entre as etapas 1 e 2 temos que o calor da queima do carvão é transformado em trabalho do pistão.

3 ao fechar a válvula de resfriamento a condensação do vapor continua, o que causa uma diminuição no volume do cilindro, fazendo o pistão retornar à posição inicial. – nessa etapa parte do calor da queima do carvão é transferido para a água (fonte fria). Dessa forma, nunca podemos aproveitar todo o calor da queima transformando-o em trabalho.

4 o ciclo se reinicia com o abrir da válvula do vapor.

Neste diagrama PV, temos que a área representada pelo ciclo é numericamente igual ao trabalho do motor a vapor.

OBSERVAÇÕES:

Nota ao jogador (comparação entre a simulação e o contexto real):

¹ Como o calor flui naturalmente de uma fonte quente para uma mais fria, sempre temos corpos mais frios (como a própria maquinaria e o ambiente ao redor) absorvendo parte deste calor. Isso está relacionado com a segunda Lei da Termodinâmica, que determina que *o calor por si mesmo jamais flui de um objeto frio para um objeto quente.*