

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

ANT COLONY SYSTEM OPTIMIZATION

MANUAL DO USUÁRIO

Código Computacional Desenvolvido
por
Marcelo Kaminski Lenzi®

RIO DE JANEIRO
2001

ÍNDICE

<u>I - INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>II - INSTALAÇÃO & CONFIGURAÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>III - FORMA DE USO</u>	<u>2</u>
III.1 - ABERTURA	2
III.2 - DADOS DE ENTRADA	3
III.2.1 - PARÂMETROS DO ALGORITMO	3
III.2.2 - MAPEAMENTO DAS CIDADES	5
III.3 - BUSCA DA MELHOR ROTA	8
<u>IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>10</u>
<u>APÊNDICE "A"</u>	<u>11</u>
<u>APÊNDICE "B"</u>	<u>13</u>

I - INTRODUÇÃO

Este manual apresenta o procedimento para instalação, configuração e forma de uso do software ACS (ANT COLONY SYSTEM OPTIMIZATION) desenvolvido no Programa de Engenharia Química da COPPE/UFRJ.

O software foi elaborado na linguagem DELPHI[®], devendo ser usado sob sistema operacional Windows[®] (32 bits). Consiste no uso de um algoritmo de otimização heurístico, baseado no comportamento de colônias de formigas, para a solução do problema do caixeiro viajante, usando apenas atualização global do nível de ferormônio. Maiores detalhes podem ser obtidos a partir de (LENZI, 2001).

II - INSTALAÇÃO & CONFIGURAÇÃO

Como uma etapa anterior à instalação, deve ser feita a configuração do ambiente Windows[®]. O primeiro passo é fazer com que a área da tela seja de 800 por 600 pixels. Para tanto, deve-se seguir o seguinte caminho:

Iniciar → Configurações → Painel de controle → Vídeo → Configurações → Área da Tela deve ser escolhida 800 por 600 pixels.

O segundo é fazer com que o símbolo decimal seja ponto (.), de acordo com o sistema americano. Para tanto, deve-se usar o seguinte caminho:

Iniciar → Configurações → Painel de controle → Configurações Regionais → Número → Símbolo decimal deve ser escolhido "."

Uma vez feitas as configurações necessárias, a instalação do programa é extremamente simples, basta criar uma pasta qualquer e copiar para ela o arquivo executável **ACS.EXE**. O *Windows Explorer* permite criar uma atalho para este arquivo, podendo ser copiado para a área de trabalho do próprio Windows®, facilitando o acesso ao programa.

III - FORMA DE USO

III.1 - ABERTURA

Deste ponto em diante será apresentada a forma de uso do software. Mais especificamente, serão apresentadas as telas do programa, bem como sua funcionalidade. A figura 1 apresenta a tela de abertura.

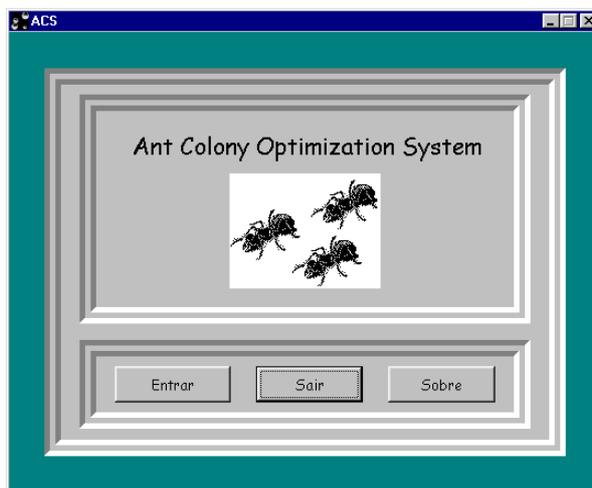


Figura 1 - Tela de abertura

O botão **SAIR** faz com que pare a execução e o usuário saia do programa, antes, porém é apresentada uma tela de confirmação, como mostra a figura 2, pois tal botão pode ter sido pressionado por engano.



Figura 2 - Tela de confirmação de saída do software

O botão **SOBRE** dá acesso a uma tela que contém dados sobre o programa, como a versão, os autores, etc. Isto pode ser observado na figura 3.

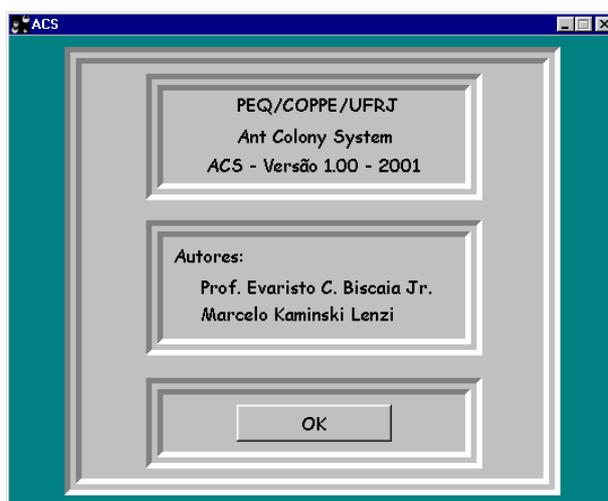


Figura 3 - Ilustração da tela de Sobre

Pressionando-se o botão **OK**, tem-se acesso à tela apresentada na figura 1.

III.2 - DADOS DE ENTRADA

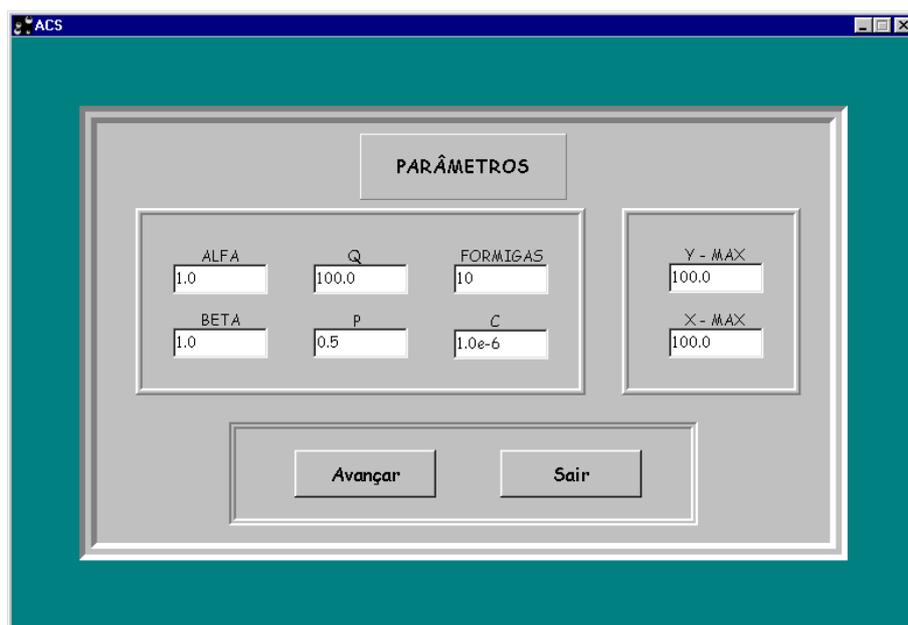
III.2.1 - PARÂMETROS DO ALGORITMO

O botão **ENTRAR** na tela apresentada na figura 1, faz com que se tenha acesso à primeira das etapas de fornecimento de dados de entrada. Esta primeira etapa consiste em fornecer parâmetros do modelo (maiores detalhes, ver (BISCAIA & LENZI, 2001)), como ilustra a figura 4.

Os parâmetros referentes ao modelo algoritmo de otimização, são:

1. **ALFA** : Importância dada à quantidade de ferormônio existente nos trilhos entre as cidades na escolha da próxima cidade destino;
2. **BETA** : Importância dada ao comprimento dos trilhos entre as cidades na escolha da próxima cidade destino;
3. **C** : Quantidade inicial de ferormônio nos trilhos;
4. **P** : Taxa de evaporação do ferormônio dos trilhos;
5. **Q** : Parâmetro usado no cálculo da probabilidade de escolha da próxima cidade destino;
6. **FORMIGAS**: Quantidade de formigas.

Ao ter acesso à tela, o programa sugere valores para tais propriedades. A quantidade de **FORMIGAS** deve ser alterada, em função da quantidade de cidades do problema a ser estudado. *Hints* informam valores limites ou aconselháveis para os parâmetros.



PARÂMETROS			
ALFA	Q	FORMIGAS	Y - MAX
1.0	100.0	10	100.0
BETA	P	C	X - MAX
1.0	0.5	1.0e-6	100.0

Avançar Sair

Figura 4 - Ilustração da tela de fornecimento de dados de entrada

O botão **SAIR** desta tela, apresenta efeito similar ao da figura 2. Caso pressionar o botão **AVANÇAR** com algum parâmetro com valor incorreto, a mensagem ilustrada na figura 4 aparecerá.

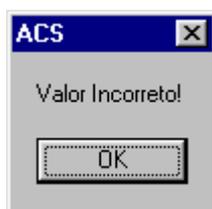


Figura 4 - Ilustração da mensagem de valor incorreto

Pressionado-se o botão **OK**, será possível corrigir o valor incorreto.

Caso pressionar o botão **AVANÇAR** com o valor de alguma propriedade em branco, a mensagem da figura 5 será exibida.



Figura 5 - Ilustração da mensagem da existência de com valor em branco

Pressionado-se o botão **OK**, será possível fornecer o valor correto. Os parâmetros **Y-MAX** e **X-MAX** são os máximos valores de ordenadas e abscissas do mapa no qual serão dispostas as cidades.

III.2.2 - MAPEAMENTO DAS CIDADES

A escolha da localização das cidades, ou seja, escolha de ordenadas e abscissas consiste na última etapa de dados de entrada e tem-se acesso ao pressionar o botão **AVANÇAR** da tela da figura 6.

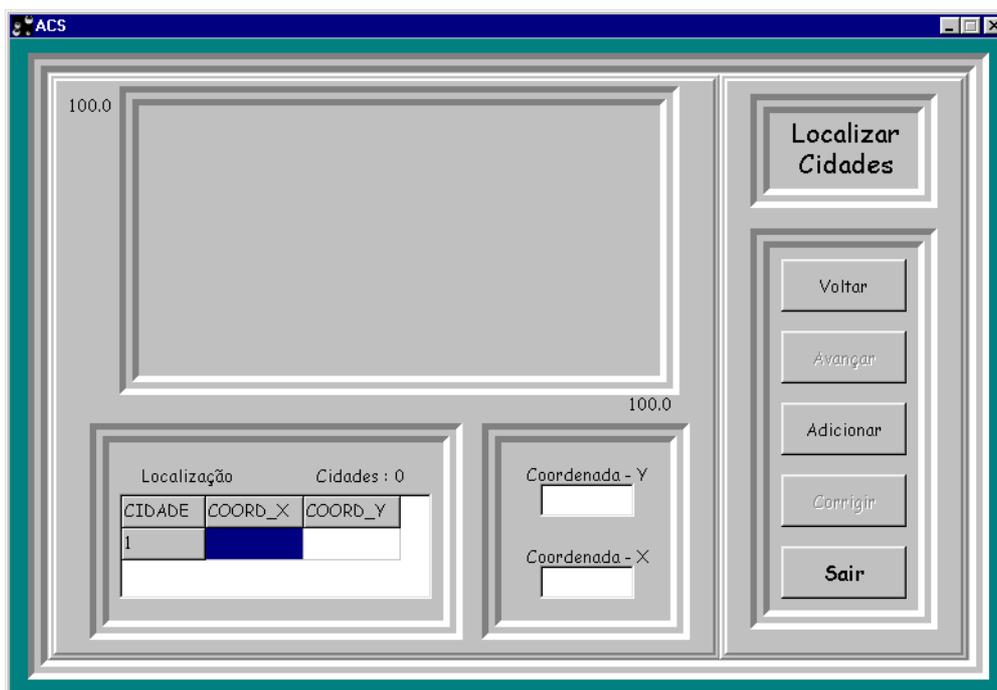


Figura 6 - Ilustração da tela para mapear cidades

Observando-se o quadro superior da figura 6, verifica-se os valores de Y-MAX e X-MAX fornecidos na tela apresentada na figura 4. Este quadro é o mapa onde ficarão dispostas as cidades. Abaixo deste mapa, há um quadro (tabela) onde ficarão dispostas as coordenadas das cidades mapeadas e outro para visualização das coordenadas do mapa, que são obtidas através do movimento do mouse.

Há duas formas para mapear uma dada cidade. A primeira é a mais simples, consiste unicamente em dar um clique sobre o mapa, em função das coordenadas X e Y apresentadas pelo local. A segunda consiste em digitar os valores desejados para coordenada X e Y na tabela apresentada e, em seguida, pressionar o botão **ADICIONAR**.

O botão **VOLTAR** faz com que o programa volte à tela anterior, dada pela figura 4. Todos os parâmetros podem ser alterados, a exceção de **Y-MAX** e **X-MAX**. O botão **CORRIGIR** possui duas finalidades: corrigir as coordenadas de uma ou mais cidades ou apagar uma ou mais cidades. Para corrigir, basta ir à tabela de coordenadas, escolher as cidades as quais se deseja alterar e digitar o novo valor para as coordenadas a serem modificadas, em seguida, deve-se pressionar o botão **CORRIGIR**. Para excluir uma ou mais cidades, também deve-se ir à tabela de coordenadas, mas as coordenadas das cidades a serem excluídas devem ser apagadas e o botão **CORRIGIR**, pressionado. Convém ressaltar que este botão só estará ativo no momento em que no mínimo 1 cidade for escolhida.

Uma vez escolhidas as cidades, basta pressionar o botão **AVANÇAR**, para que se inicie a resolução do problema. Convém ressaltar que este botão só estará ativo no momento em que no mínimo 4 cidades foram escolhidas.

A figura 7 apresenta o mapa com 10 cidades escolhidas aleatoriamente. Observa-se que a tabela das coordenadas está preenchida, apesar de ser possível visualizar apenas as coordenadas de duas cidades. Caso o usuário pressione o botão **ADICIONAR** com a tabela de coordenadas incompleta, a mensagem apresentada na figura 8 será exibida.

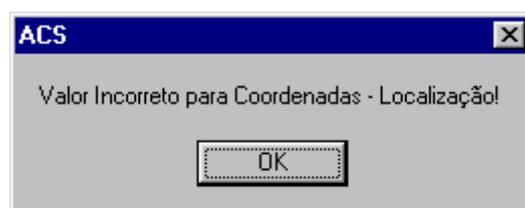


Figura 8 - Ilustração da mensagem de erro ao adicionar cidades sem coordenadas

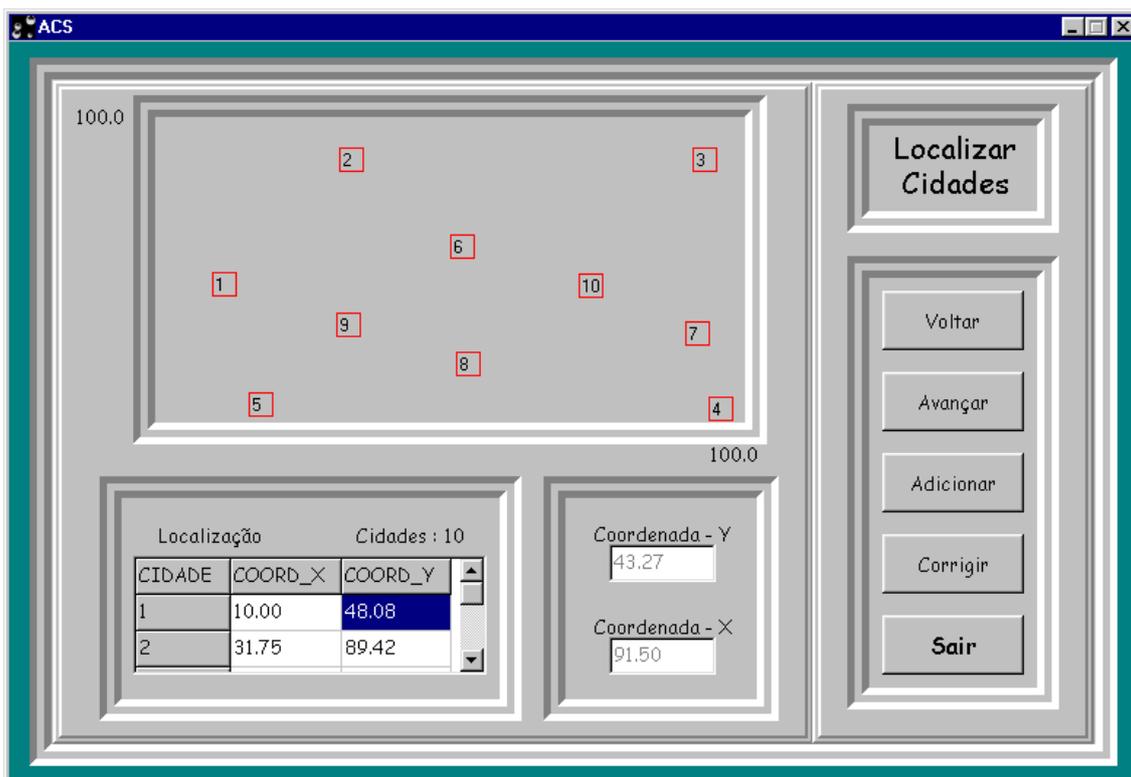


Figura 7 - Ilustração da tela de localização de cidades preenchida

III.3 - BUSCA DA MELHOR ROTA

Ao ser pressionado o botão **AVANÇAR**, tem-se acesso à tela de resolução do problema, mas especificamente, determinação da melhor rota de viagem, conforme ilustra a figura 9. Denomina-se *iteração* como sendo o fato de cada formiga determinar uma rota completa. Esta é feita a cada segundo, para permitir uma melhor visualização dos resultados. Não foi estipulado um número máximo de iterações, ficando por conta do usuário a decisão da parada do programa. Nesta tela é apresentado o número de iterações já executadas, isto é, quantas rotas cada formiga já completou. Além disso, as cidades mapeadas na tela da figura 7 são reproduzidas, juntamente com a melhor rota global e a melhor rota de cada iteração, Como pode ser observado na tela apresentada na figura 10.

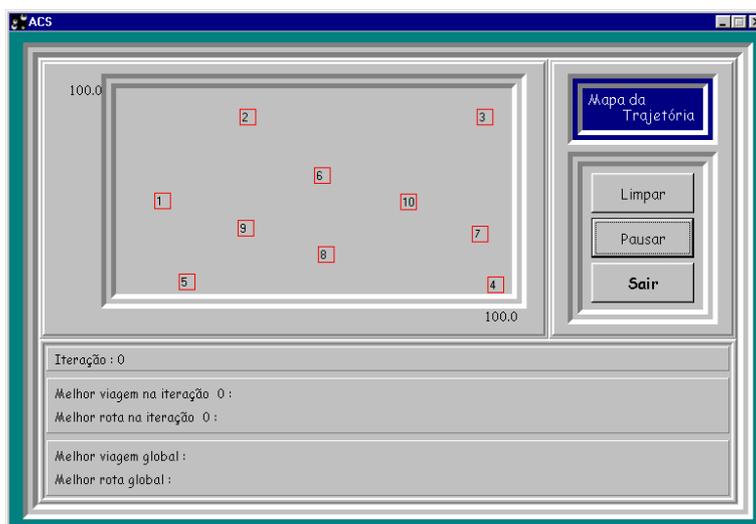


Figura 9 - Ilustração inicial da tela de busca da melhor rota

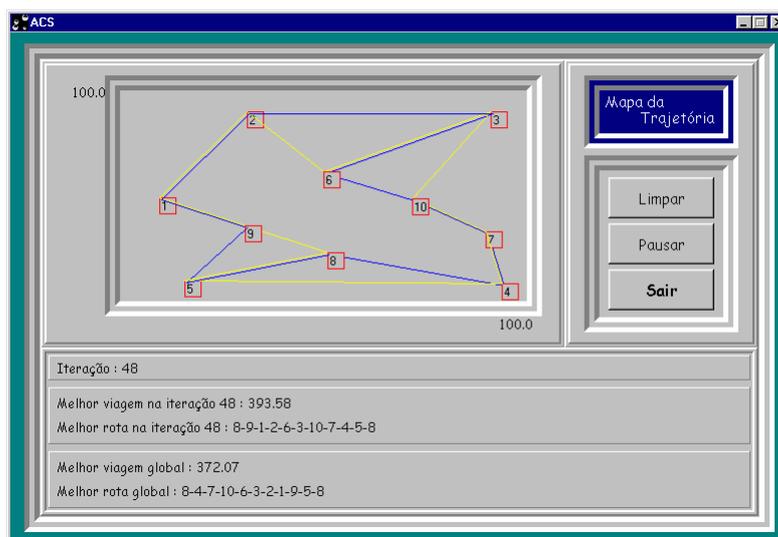


Figura 10 - Ilustração do programa em busca da melhor rota

Ao pressionar o botão **LIMPAR**, o programa volta à tela apresentada na figura 4 para que se proceda uma nova simulação, antes, porém são exibidas telas perguntando ao usuário se este deseja ou não salvar um relatório da otimização, como mostra a figura 11 (Ver Apêndice A) e se deseja salvar o mapa contendo a melhor rota global, como ilustra a figura 12 (Ver Apêndice B).

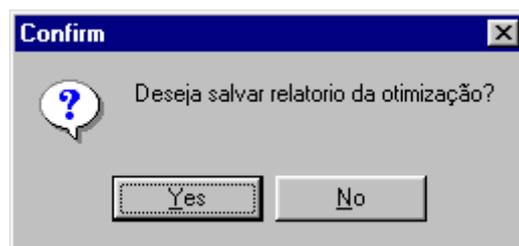


Figura 11 - Ilustração da tela para salvar relatório da otimização

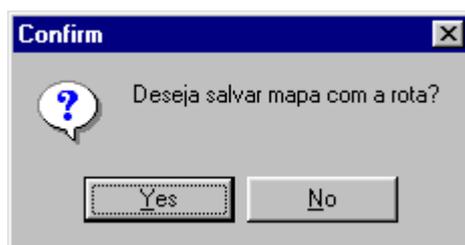


Figura 12 - Ilustração da tela para salvar mapa com a melhor rota global

O botão **PAUSAR** é usado para uma pausa momentânea, para visualização do mapa ou da rota, ao ser pressionado, seu nome passa a ser **CONTINUAR**. Pressionando o botão **CONTINUAR**, a execução é retomada do ponto em que parou e o botão volta a ser denominado **PAUSAR**. O botão **SAIR** também apresenta a tela de confirmação dada pela figura 2. Entretanto, apresenta duas opções a mais. A primeira, de acordo com a figura 11, apresenta a possibilidade de salvar um relatório da otimização. E a segunda, conforme a figura 12, um arquivo bitmap contendo a melhor rota global obtida até o momento de escolha da saída do programa.

IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LENZI, M.K. "Algoritmo de Otimização baseado no comportamento de colônias de formiga". Relatório Interno. PEQ/COPPE/UFRJ. 2001.

Apêndice "A"

----- RELATORIO DA OTIMIZAÇÃO -----

Menor Viagem : 366.70

Melhor rota global : 6-2-1-9-5-8-4-7-10-3-6

Quantidade de Iterações : 98

Quantidade de Cidades : 10

Quantidade de Formigas : 10

ALFA : 1

BETA : 1

C : 1E-6

Q : 100

LOCALIZAÇÃO DAS CIDADES

CIDADE	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
--------	--------------	--------------

1	:10	:48.08
---	-----	--------

2	:31.75	:89.42
---	--------	--------

3	:92.25	:89.42
---	--------	--------

4	:95	:6.73
---	-----	-------

5	:16.25	:8.17
---	--------	-------

6	:50.75	:60.58
---	--------	--------

7	:91	:31.73
---	-----	--------

8	:51.75	:21.63
---	--------	--------

9	:31.25	:34.62
---	--------	--------

10	:72.75	:47.6
----	--------	-------

Apêndice "B"

Mapa extraído do arquivo bitmap, contendo apenas a melhor rota global.

