

ENSAIO PARA RECONHECIMENTO DE ROTAS POR REDE NEURAL

ANDRÉ LUIZ DA SILVA DIAS

Dissertação apresentada à Universidade Estácio
de Sá como requisito parcial para a obtenção do
grau de Bacharelado em Informática

**ORIENTADOR:
PROF. JOSÉ GOMES DE CARVALHO JUNIOR
RIO DE JANEIRO**

2004

Objetivo

- » Grandes embarcações utilizam radares para orientar suas operações. As informações obtidas devem ser interpretadas. A possibilidade de interpretar e antever posições relativas entre as embarcações possibilita prever manobras aumentando as condições de segurança ou permitindo soluções estratégicas antecipadas.
- » O objetivo deste ensaio é estudar a possibilidade de interpretar o comportamento cinemático de embarcações de grande porte, utilizando redes neurais artificiais.

Técnicas Atuais

Tradicionalmente, na predição do comportamento de alvos, é utilizado o Filtro de Kalman que realiza as suas estimativas de posição e velocidade e as disponibiliza para que o restante do sistema as utilize de forma conveniente, como o cálculo do rumo do alvo.

Propósito A Longo Prazo

Utilizar RNAs como alternativa aos Filtros de Kalman na predição da próxima posição ou um sistema híbrido que melhore o desempenho do sistema atual utilizado no Extrator Radar .

O Extrator Radar

A Marinha realizou um sistema de acompanhamento de alvos nacional – o Extrator Radar, com participação de sua equipe técnica, e com consultoria externa à Marinha para a implementação de um filtro de acompanhamento (filtro de Kalman). Este sistema fez parte do Sistema de Controle Tático – SICONTA, totalmente desenvolvido no Brasil, que equipou por alguns anos o antigo porta-aviões Minas Gerais.

Extrator Radar & GAR

Paralelamente ao desenvolvimento do Extrator Radar, foi desenvolvido um sistema de simulação de alvos-radar que permitiu a utilização do Extrator Radar em laboratório sem a utilização de um radar real, facilitando a continuidade do seu desenvolvimento. Este simulador, denominado GAR – Gerador de Alvos Radar

Método de Pesquisa

Partimos do pressuposto que, se pudermos garantir a possibilidade de reconhecimento de trechos de uma trajetória por uma RNA, teremos dado os primeiros passos para predizê-la, uma vez que uma coisa não ocorre sem a outra, pois fica difícil imaginar a possibilidade de predição de algo que nem ao menos podemos reconhecer.

Proposta do Trabalho

Como todo ensaio, ele procura, partindo de conceitos simples, evoluir para os mais complexos, obedecendo a escala gradativa do estudo da complexidade de um fenômeno. Desta forma, vamos abordar neste trabalho a possibilidade de RNAs diferenciarem trechos curvilíneos de retilíneos em uma trajetória de um alvo rastreado por radar. Acreditamos que se pudermos estabelecer um método fundamentado, estaremos contribuindo para soluções futuras sobre esta temática.

O projeto

- O projeto, denominado Rastreador, é um software composto por 3 módulos integrados. São eles:
 - Gerador de Rotas
 - Conversor de Dados
 - Analisador de Rotas

O Gerador de Rotas

Diante da necessidade de obtermos simulações do modelo, e não dispondo dos recursos anteriormente referidos, criamos um simulador simplificado para movimentos uniformes que atendesse aos propósitos exclusivos do nosso trabalho, permitindo gerar rotas mediante um script, com recursos de geração de ruído e modulação.

O Conversor de Dados

Permite comparar a melhoria que poderia advir da substituição no formato inicial dos dados, fornecidos em coordenadas cartesianas ortogonais bidimensionais, para coordenadas cartesianas polares. Estas conversões podem ser realizadas mediante vários critérios diferentes de tratamento que serão úteis futuramente na continuidade dos trabalhos. A discussão desses métodos de conversão está pormenorizada no apêndice.

O Analisador de Rotas

- É o responsável pela análise da questão aqui proposta. Este módulo utiliza métodos de análise por rede neural artificial dinâmica.
- Dispõem de vários recursos de configuração.
- A versão atual contempla unicamente Redes de Elman, que é suficiente para os nossos propósitos.

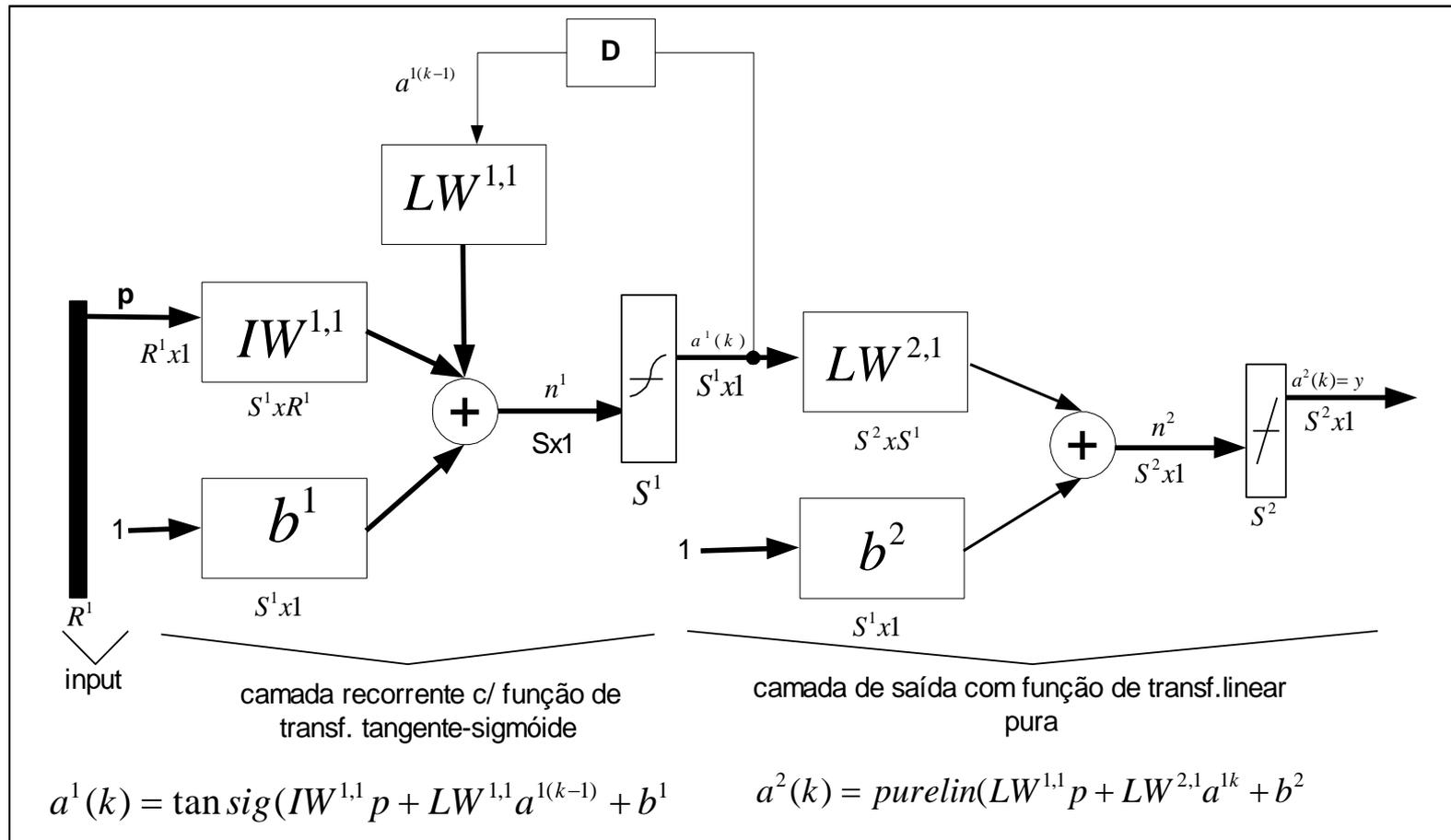
Por que Redes de Elman?

- Sendo o deslocamento de um móvel uma sucessão de estados ao longo do tempo, podemos então tratá-lo por processamento temporal.
- Diante da nossa perspectiva, recorrência é uma característica fundamental, o que nos indica adotar redes de Elman, uma vez que estas são redes recorrentes de tempo real.

Topologia de Uma Rede de Elman

A sua topologia é formada por duas camadas com retropropagação (*backpropagation*) e a adição de uma conexão de realimentação (*feedback*) da saída da camada oculta para a sua entrada (*input*), que permite à rede Elman aprender a reconhecer e gerar padrões temporais, como também padrões espaciais. (Elman, J.L.; **Cognitive Science: Finding Structure in Time**, vol.13. pp-179-211,1990.)

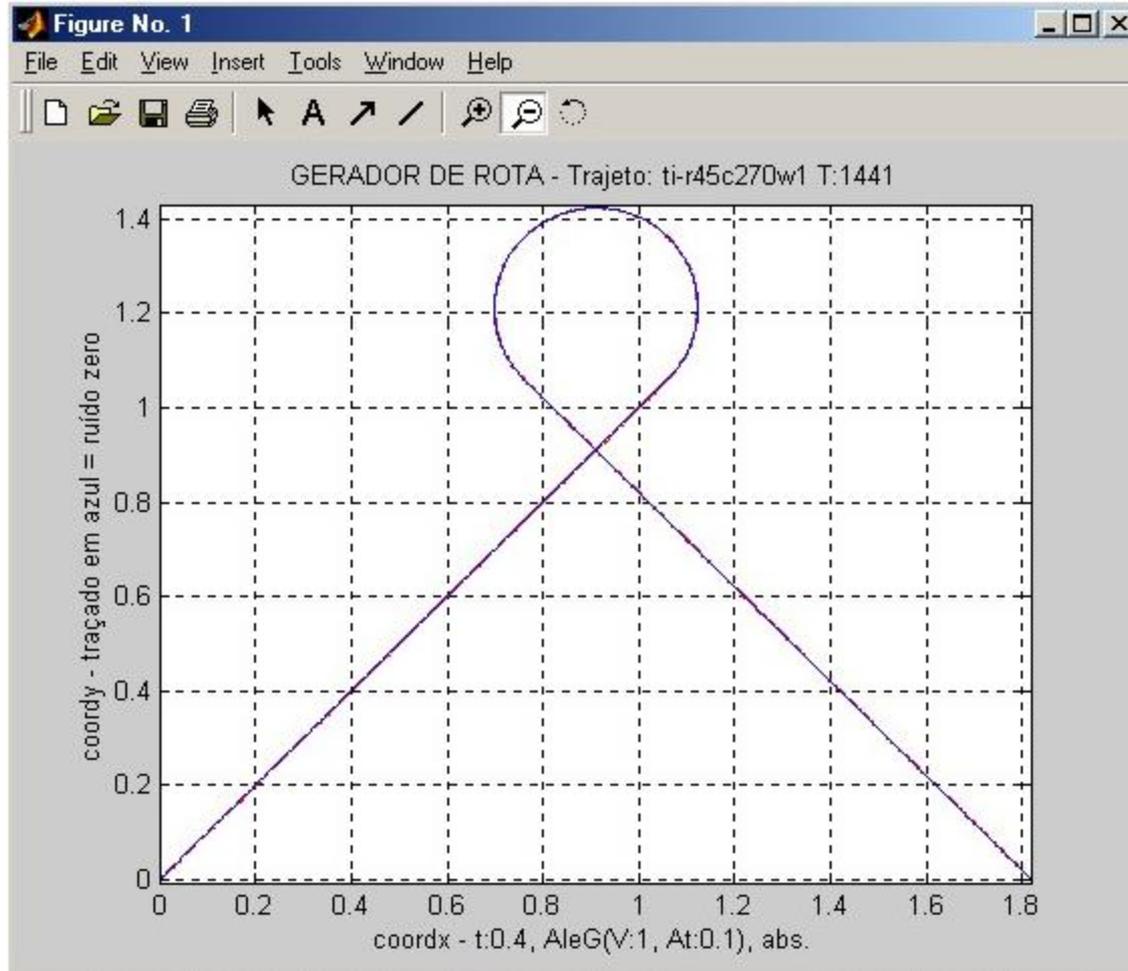
Rede de Elman - Diagrama



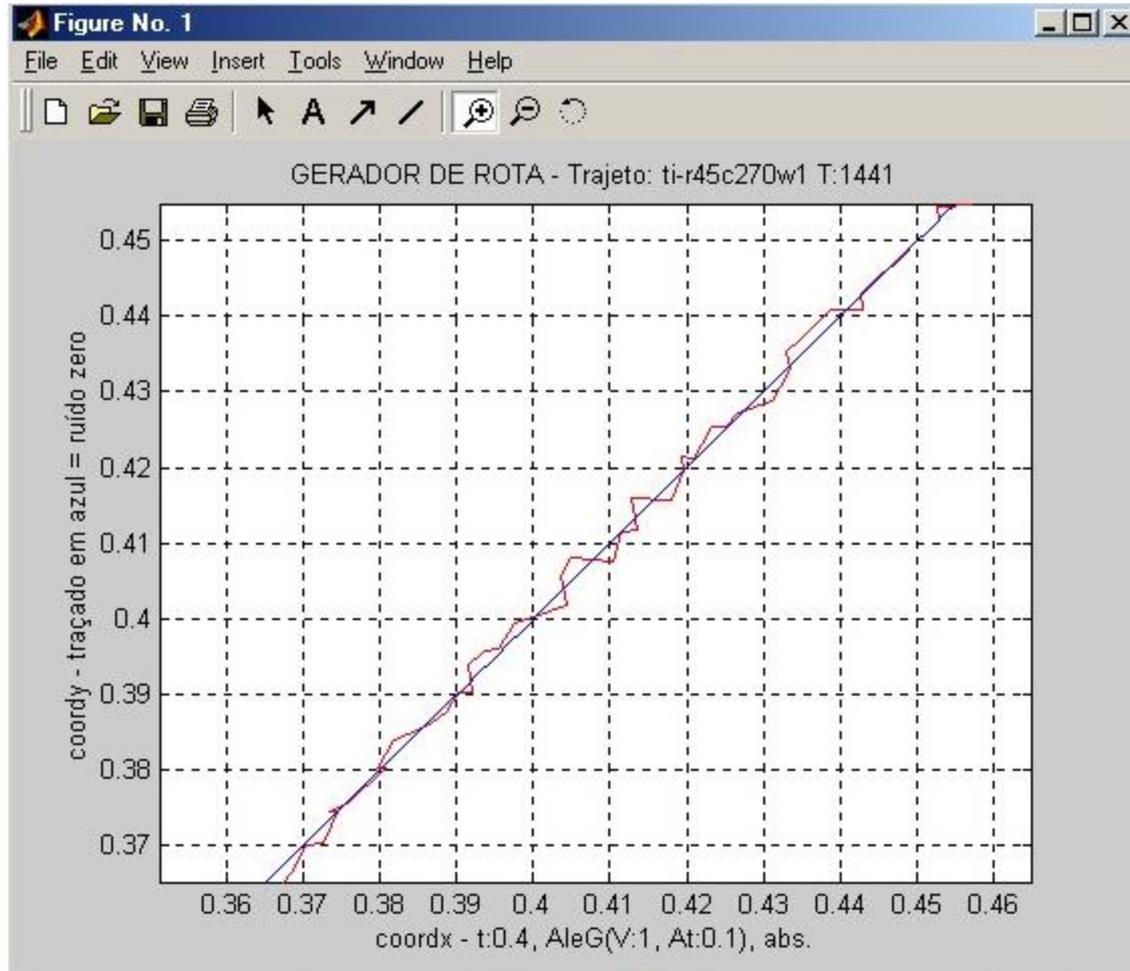
Procedimento Adotado

- 1 - Simular a trajetória de um alvo sem ruído (circunstâncias ideais).
- 2 – Verificar o resultado do comportamento de uma RNA na diferenciação dos trechos retilíneos dos curvilíneos.
- 3 – Otimizar os resultados.
- 4 - Testar resultados sob condições adversas geradas por ruídos (circunstâncias reais).
- 5 - Em caso de sucesso, avaliar a capacidade de generalização da RNA.

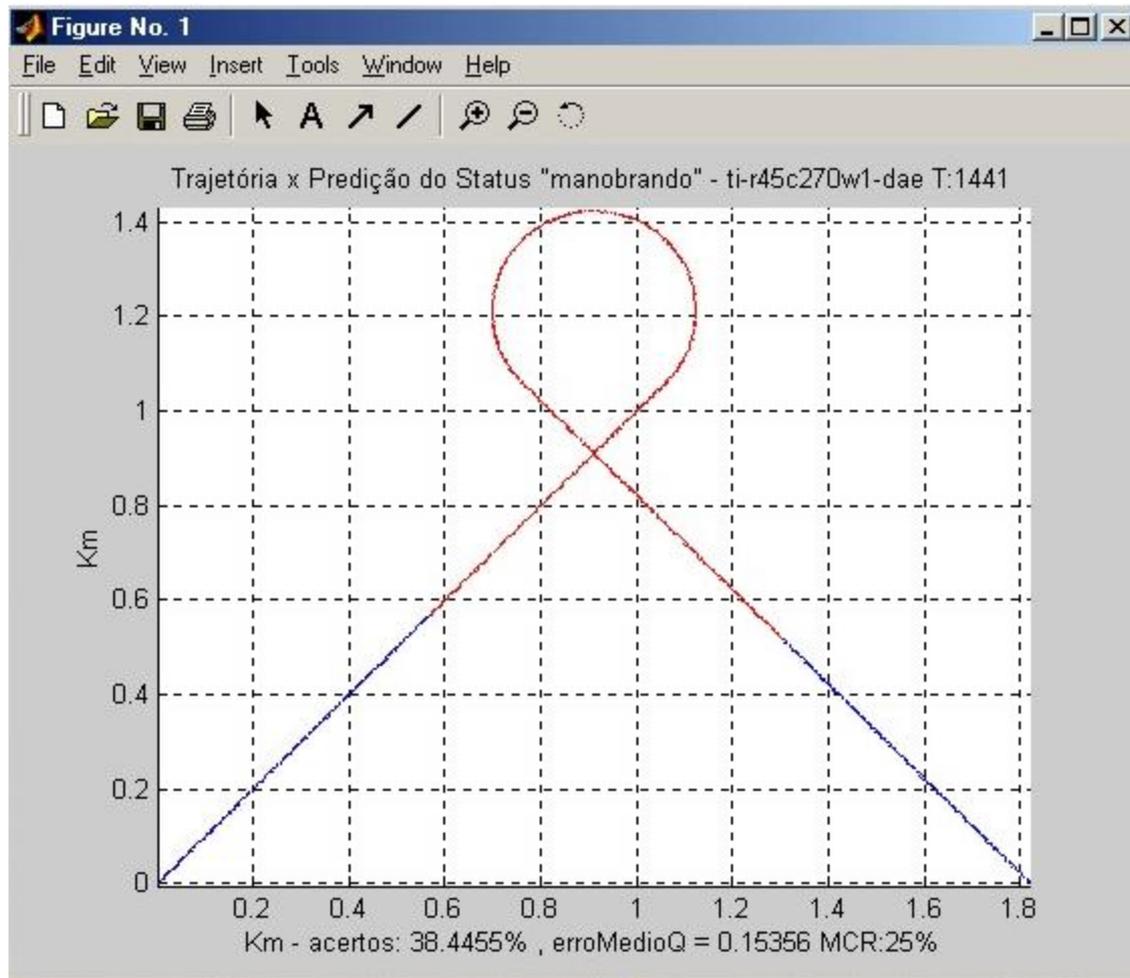
Rota Gerada com Ruído



Detalhe do Ruído



Resultado Inicial



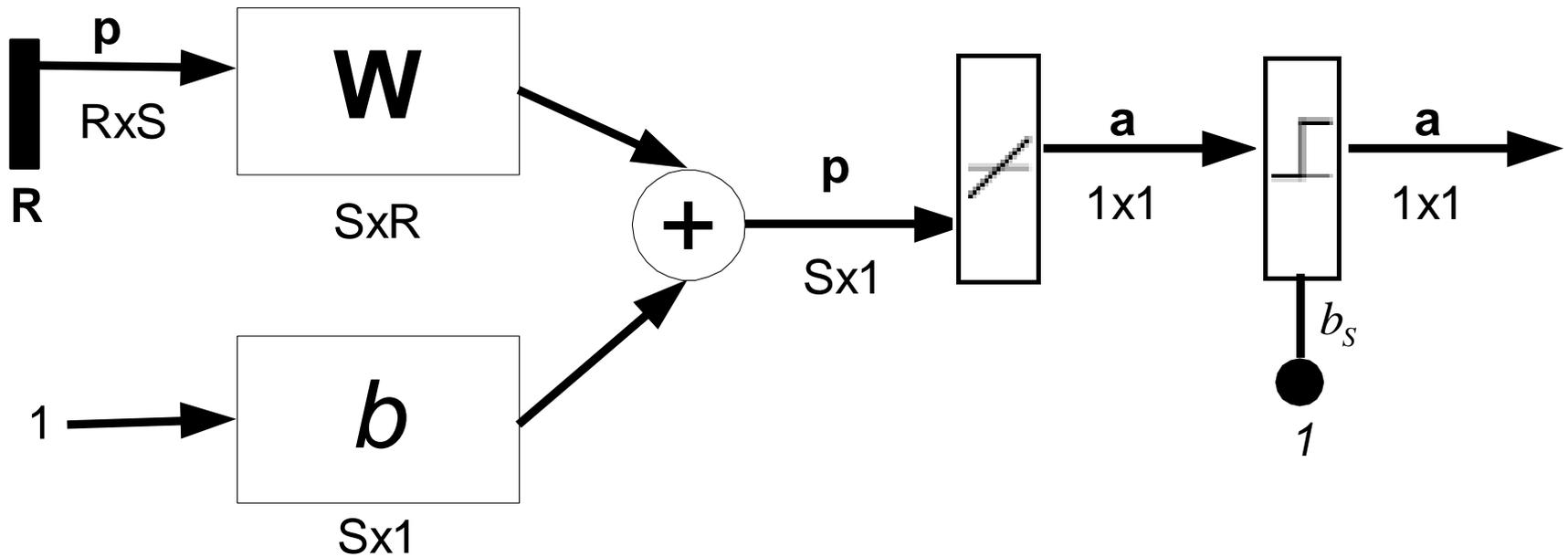
Reconhecendo a trajetória

- De que forma a rede neural, em nosso ensaio, executa a sua tarefa?
- Uma vez que a topologia adotada utiliza uma função linear (vide fig.1), precisamos definir uma margem para a crítica de resultados. Vamos supor, por exemplo, que um valor de saída gerado seja igual a 0.95 e outro a 0.85? Se considerarmos ambas corretas, então estamos considerando uma margem de tolerância de 5% e 15%, respectivamente, para a crítica dos resultados. Podemos considerar esta tolerância, como sendo a “*margem de crítica de resultados*” (MCR).

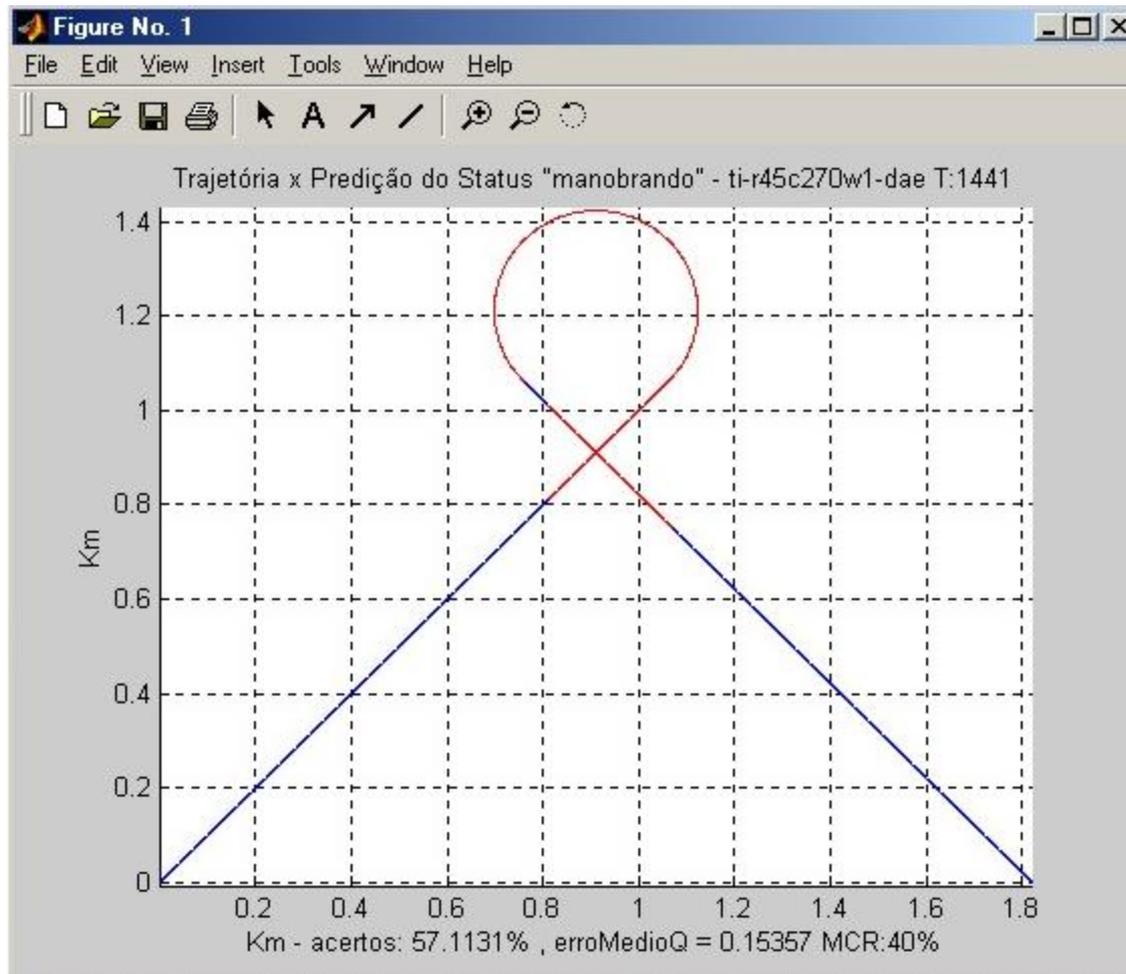
Como funciona a MCR?

A MCR é na verdade, uma função de ativação por limiar, colocada em série com a primeira função de ativação que é do tipo linear, gerando uma nova topologia, que pode ser analisada no diagrama a seguir.

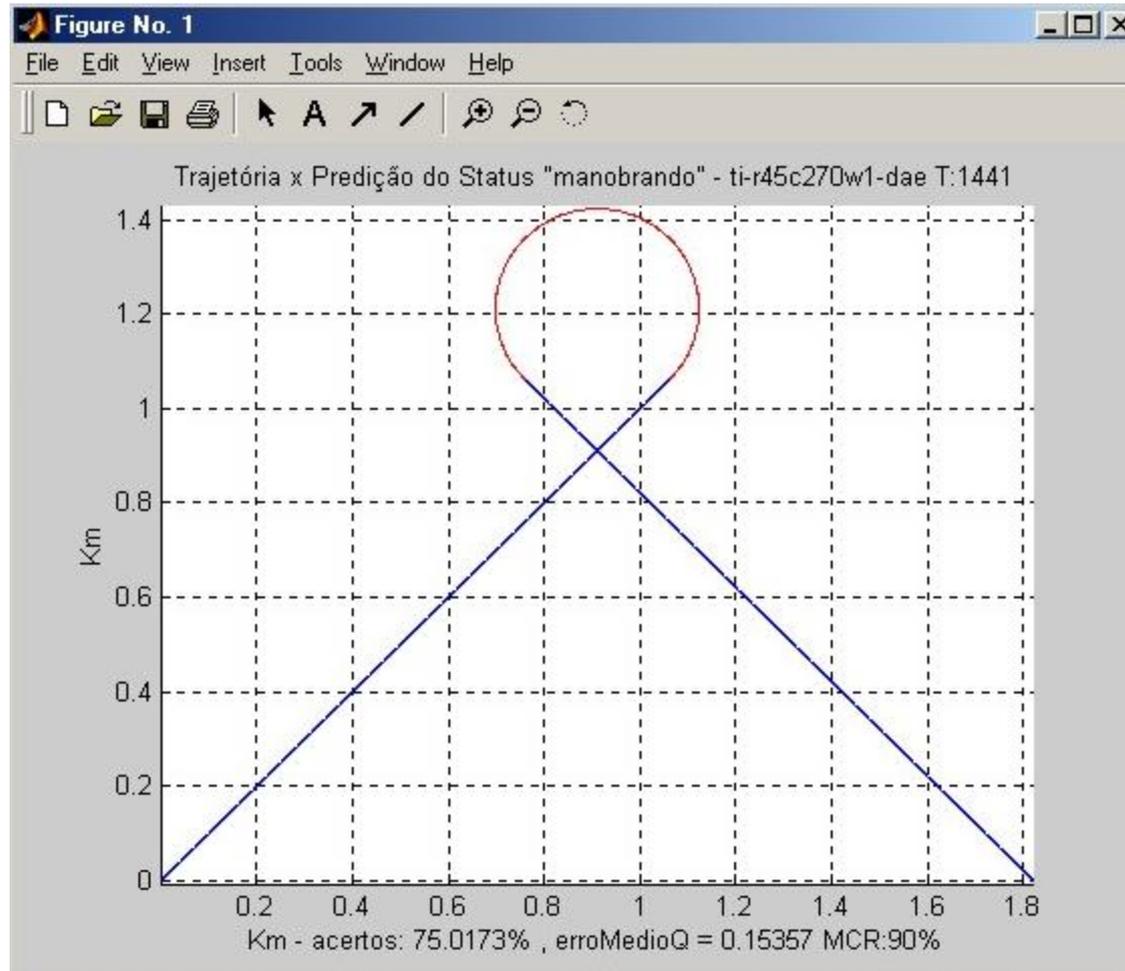
Diagrama da Topologia Final



Exemplo com MCR=40%



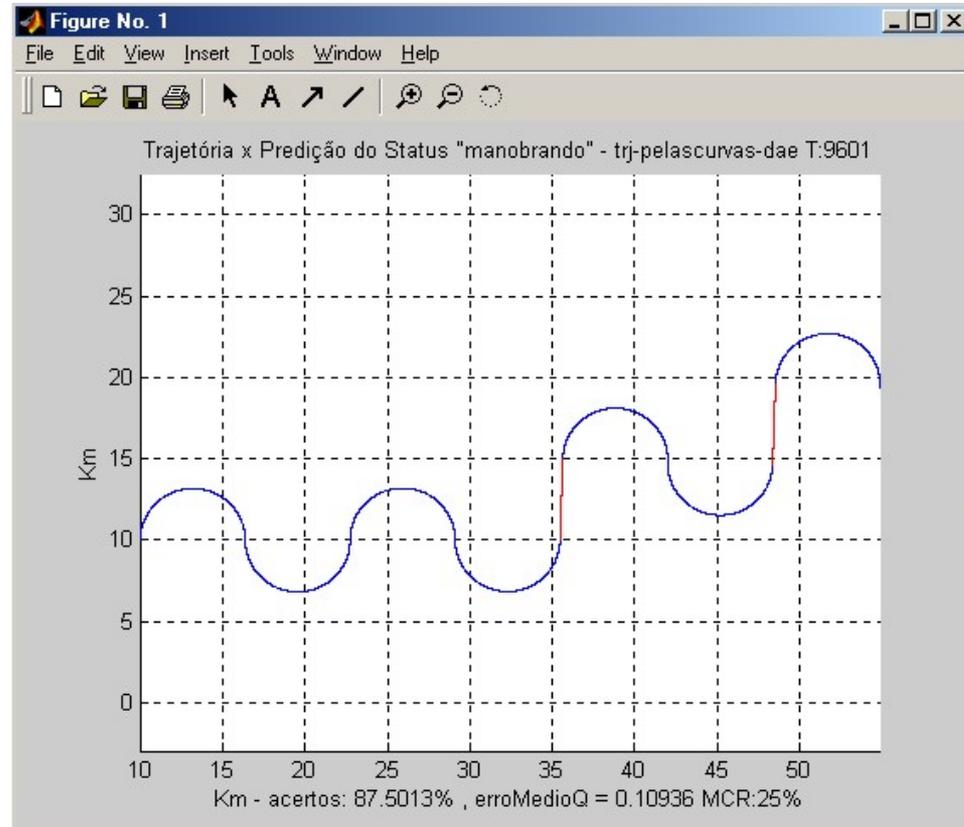
Exemplo com MCR=90%



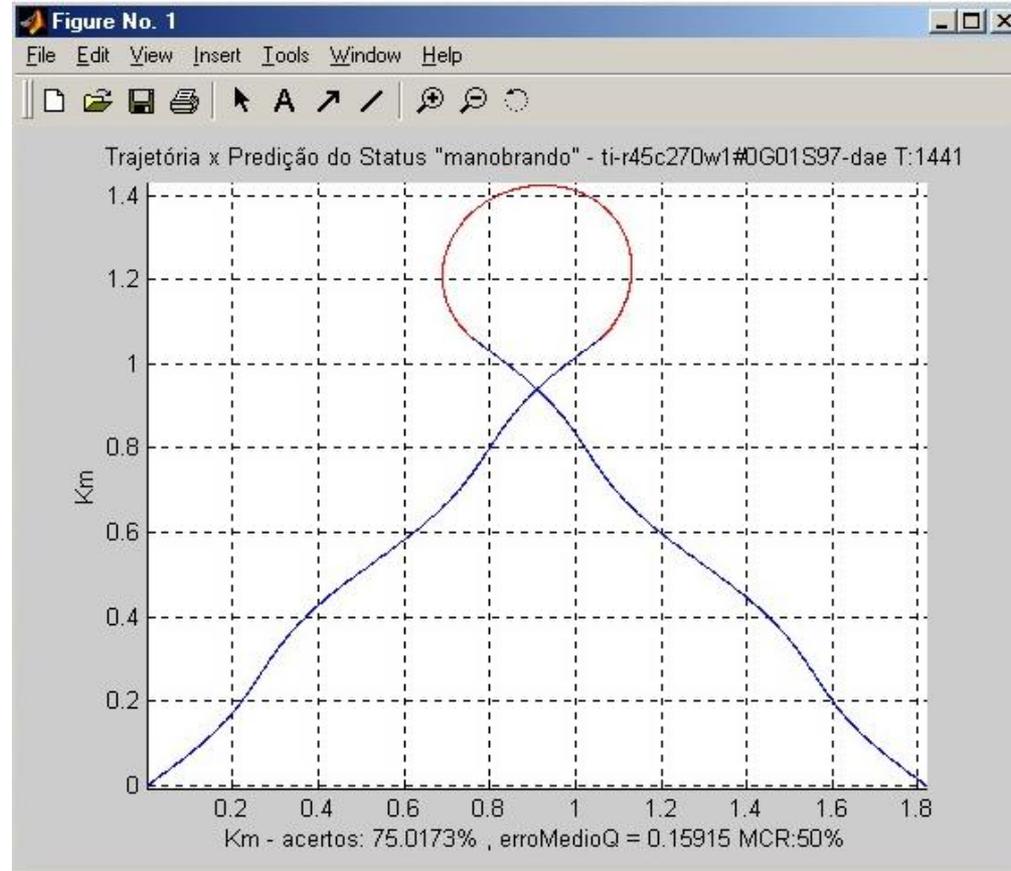
Interpretando a Rede

A rede ajusta seus pesos e obtém a equação de decisão mediante a leitura do trecho inicial do trajeto, uma vez que o mesmo fornece os primeiros dados recebidos por ela, sendo então atualizados dinamicamente à medida que percorre o trajeto. A rede “aprende” a equação de decisão do primeiro padrão formado.

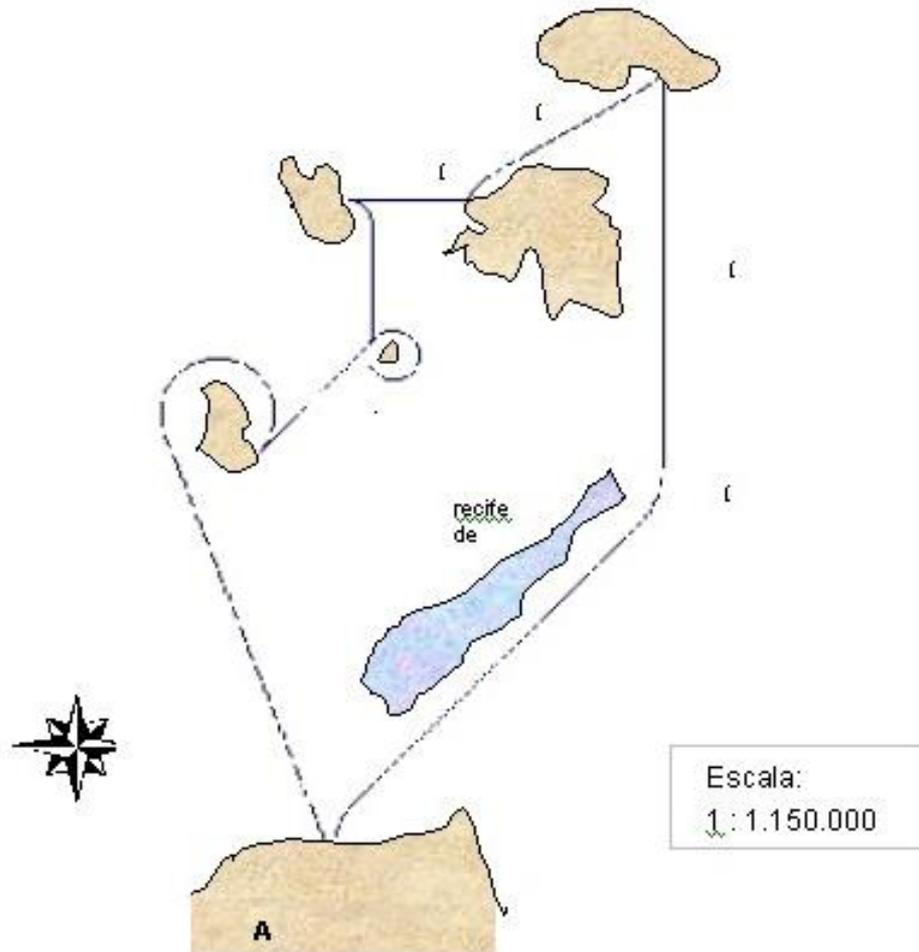
Interpretando a Rede - Exemplo



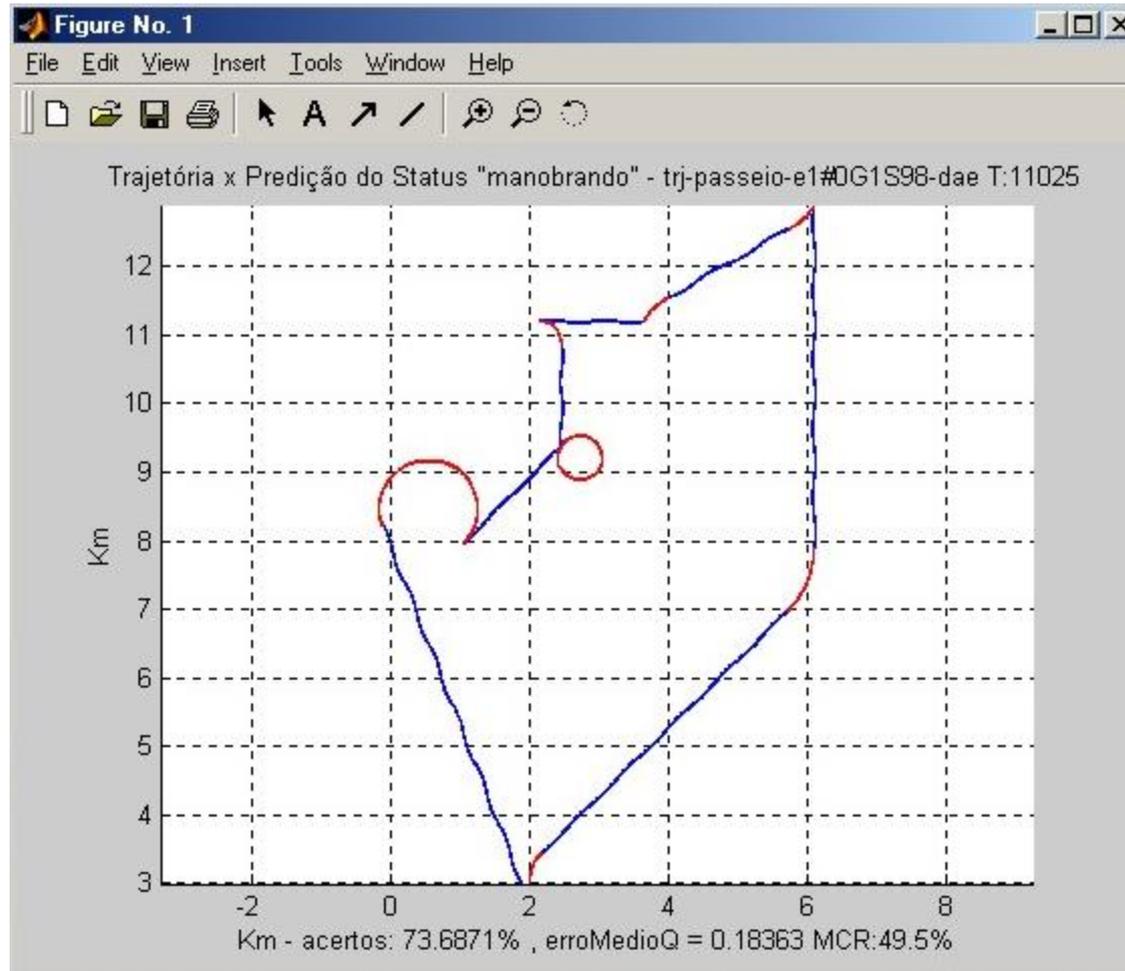
E curvas x curvas?



Um Caso Real



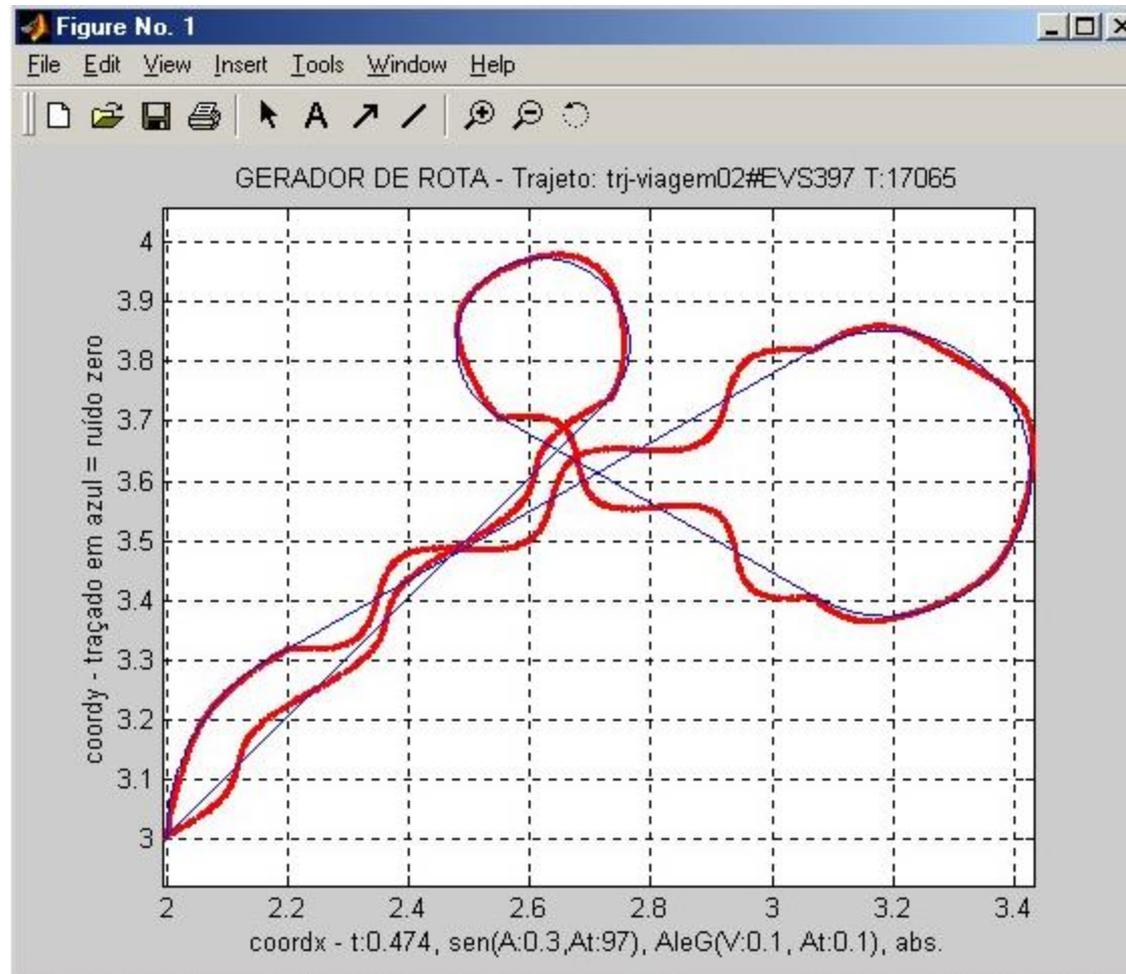
Resultado com Ruído e Modulação



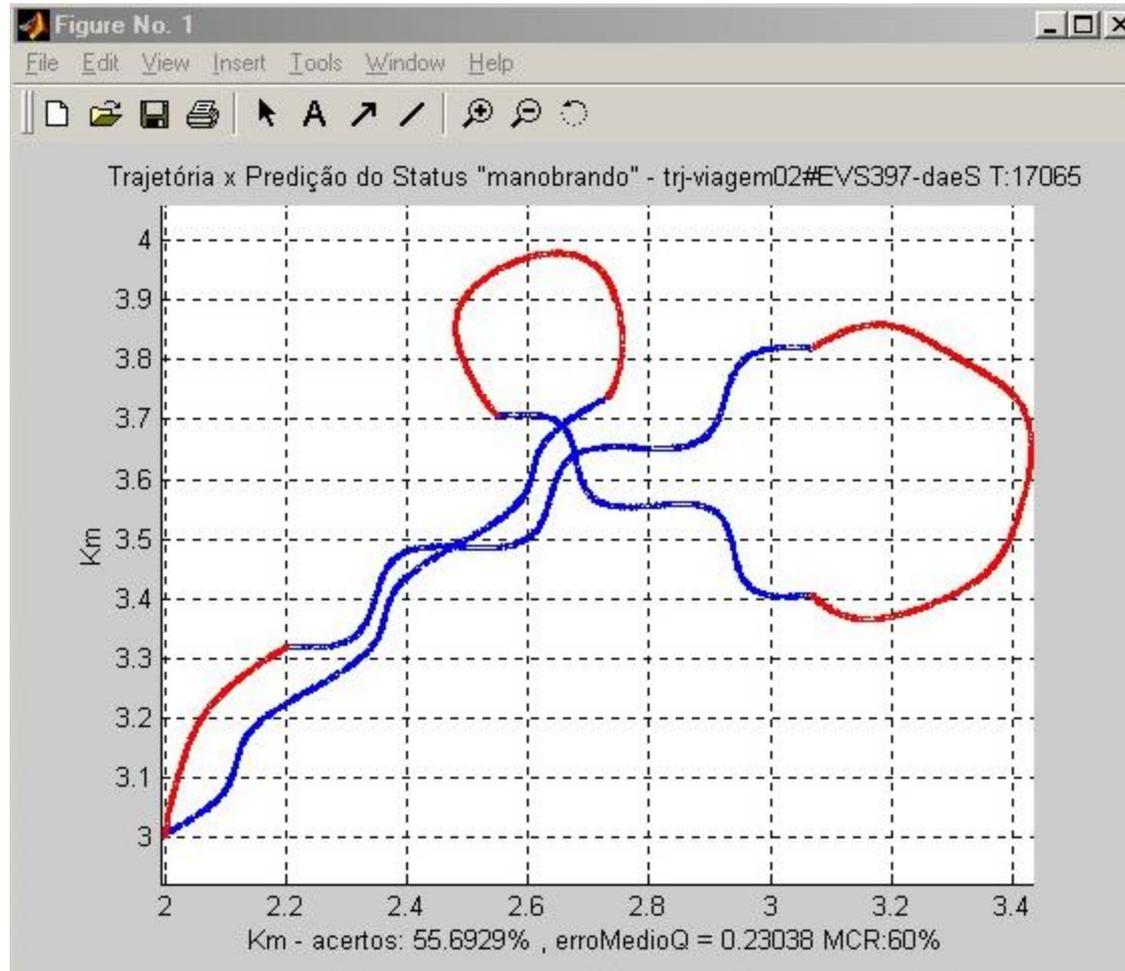
TESTANDO A REDE

- Criamos dois arquivos, originados de um mesmo script, sendo que o primeiro é isento de qualquer ruído, assumindo-se condições ideais.
- Depois, geramos um segundo arquivo, a partir do mesmo arquivo de script, introduzindo tantas deformações que o resultado final torna-se bastante distante do original.

Rota de Treino x Teste (vm)



Resultado Final



Conclusão

- RNA podem reconhecer trechos de trajetórias, diferenciando comportamentos cinemáticos.
- Podem fazê-lo sob circunstâncias adversas de ruído e oscilações inerentes ao movimento.
- Apresentam boa capacidade de generalização.