

## 5 Testes Realizados

Neste capítulo são apresentados os resultados das simulações de teste, envolvendo os dois agentes definidos no capítulo anterior. No primeiro teste, os agentes foram executados de maneira isolada, avaliando somente um ativo para investimento. Já no segundo teste, os agentes foram executados em conjunto, avaliando uma base de 30 ativos para investimento. Ambos os testes utilizaram um período pré-determinado de 1 ano.

### 5.1. Simulação Isolada

Os testes foram realizados a partir do período de 15/07/2004 até 15/07/2005 para o ativo CCRO3. O motivo para a escolha desse período é que o mesmo compreende um período de alta interessante, que possui também subdivisões de tempo em que o desempenho do ativo mantém um movimento lateral, ou seja, altas e baixas de pouco impacto. O objetivo dessa simulação é exibir o comportamento das estratégias implementadas quando o ativo se encontra em tendência de alta. O rendimento total nesse período para o ativo foi de aproximadamente 66%. Através das técnicas de análise, implementadas pelos agentes investidores, verifica-se que os ganhos foram bem próximos a esse rendimento.

Para apresentar os resultados de forma simples, a estratégia definida para os agentes foi modificada para emitir sempre ordens de compra com o valor fixo de R\$ 20.000,00.

#### 5.1.1. Agente Johnny

A Tabela 1 indica todas as ordens de compra e venda de ações, já com os percentuais de ganho e perda.

Tabela 1 - Histórico das operações de compra e venda do agente Johnny.

**Capital inicial:** 20.000,00  
**Capital final:** 32.836,46

Data da Operação	Ativo	Quantidade	Valor	Operação	Ganho/Perda (%)
17/06/2005	CCRO3	370	56,98	VENDA	5,52
17/05/2005	CCRO3	370	54,00	COMPRA	-
23/03/2005	CCRO3	370	55,60	VENDA	2,96
28/02/2005	CCRO3	370	54,00	COMPRA	-
17/01/2005	CCRO3	500	56,40	VENDA	41,00
27/10/2004	CCRO3	500	40,00	COMPRA	-
21/10/2004	CCRO3	522	37,68	VENDA	-1,62
01/10/2004	CCRO3	522	38,30	COMPRA	-
28/09/2004	CCRO3	622	37,40	VENDA	16,33
17/08/2004	CCRO3	622	32,15	COMPRA	-
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>58,67</b>

Ao analisar a tabela é possível constatar que quase todas as operações foram bem sucedidas. O objetivo é ganhar mais do que se perde, sendo que quando existem ganhos, ganha-se em média de 10% a 20% e quando existem perdas, perde-se em média de 1% a 3%.

A figura abaixo representa o gráfico de candles, com as marcações de indicação de compra (setas verdes) e de venda (setas vermelhas), SAR (em laranja), tendência de alta (verde), médias de 5 (em vermelho) e 21 (em amarelo) exibidas.



Figura 18 - Desempenho do Agente Johnny.

Verifica-se que o agente investidor analisou este ativo de acordo com a sua estratégia. No período de 15/07/2004 até 17/08/2004, o ativo não apresentava pontos de compra, sendo assim a primeira compra somente foi efetuada a partir da detecção de um cruzamento entre as médias de 5 e 21, no dia 17/10/2004. Sempre respeitando as regras de cruzamento das médias, o agente investiu nos pontos

determinados pela sua estratégia e mesmo tendo uma operação que não foi lucrativa, o agente conseguiu minimizar as suas perdas e maximizar os seus ganhos. O retorno de investimento foi de 58,67%, sempre investindo a mesma quantia correspondente a R\$ 20.000,00 (em lotes de 1 ação) por ordem de compra, e se fossem utilizadas técnicas mais elaboradas seria possível determinar pontos e quantidades de compra e venda de maneira ainda mais precisa, por exemplo, o agente não teria executado as operações de compra e venda no dias 01 e 21/10/2008 e teria lucrado mais de 60%.

### 5.1.2. Agente Klaus

A Tabela 2 indica todas as ordens de compra e venda de ações, já com os percentuais de ganho e perda.

Tabela 2 – Histórico das operações de compra e venda do agente Klaus.

**Capital inicial: 20.000,00**  
**Capital final: 30.996,74**

Data da Operação	Ativo	Quantidade	Valor	Operação	Ganho/Perda (%)
14/07/2005	CCRO3	370	52,16	VENDA	-3,41
17/05/2005	CCRO3	370	54,00	COMPRA	-
15/03/2005	CCRO3	370	59,00	VENDA	9,26
28/02/2005	CCRO3	370	54,00	COMPRA	-
13/12/2004	CCRO3	500	53,95	VENDA	34,94
26/10/2004	CCRO3	500	39,98	COMPRA	-
19/10/2004	CCRO3	622	36,72	VENDA	14,21
17/08/2004	CCRO3	622	32,15	COMPRA	-
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>55,01</b>

A figura abaixo representa o gráfico de candles, com as marcações de indicação de compra (setas verdes) e de venda (setas vermelhas), SAR (em laranja), tendência de alta (verde), médias de 5 (em vermelho) e 21 (em amarelo) exibidas.



Figura 19 - Desempenho do Agente Klaus.

Ao analisar a tabela e a Figura 19 é possível constatar que nem todas as operações foram bem sucedidas, mesmo as que resultaram em lucro. O objetivo é o mesmo do agente Johnny, ganhar mais do que se perde, mas nesse caso observa-se que o agente investidor em questão não se manteve com perdas abaixo de 3% e não conseguiu alcançar os lucros obtidos pelo primeiro agente apresentado.

Verifica-se que o agente investidor analisou este ativo de acordo com a sua estratégia. No período de 15/07/2004 até 17/08/2004 o ativo não apresentava pontos de compra, sendo assim a primeira compra somente foi efetuada, a partir da detecção do cruzamento das médias e do cálculo do SAR, no dia 17/08/2004. Sempre respeitando essas regras, o agente investiu nos pontos determinados pela sua estratégia. Algumas operações poderiam ser mais lucrativas e a operação que gerou prejuízo poderia ter sido evitada a partir de um refinamento nas técnicas de utilização do SAR. O retorno de investimento foi de 55,01%, sempre investindo a mesma quantia correspondente a R\$ 20.000,00 (em lotes de 1 ação) por ordem de compra.

### 5.1.3. Comparação

Ambos os agentes implementam técnicas para determinar pontos de compra e venda muito parecidas, mesmo com o agente Johnny obtendo um resultado melhor, o agente Klaus implementa uma técnica mais completa e segura. Como os testes foram conduzidos com valores de compra fixos somente foi possível analisar os resultados das técnicas aplicadas e não o resultado das estratégias desenvolvidas. Para analisar as estratégias foram executados testes com mais ativos na próxima seção.

## 5.2. Simulação Conjunta

Os testes foram realizados a partir do período de 15/07/2004 até 15/07/2005 para uma lista que compreende 30 ativos que apresentam tendências distintas de alta e baixa, bem como volume e padrões gráficos diferentes. O objetivo desses testes é verificar se os agentes realmente são capazes de escolher as melhores opções de compra e venda quando existem mais opções de investimento. O montante disponibilizado para cada agente foi de R\$ 200.000,00 e não existem limitações para investimento, desde que o valor investido não ultrapasse os montantes disponíveis para cada agente. O rendimento total da bolsa de valores nesse período foi de aproximadamente 15%. A figura abaixo indica esse rendimento de acordo com a linha amarela iniciada no ponto identificado pela seta verde (15/07/2004) e finalizada no ponto identificado pela seta vermelha (14/07/2005). O índice se encontra em tendência de alta, com picos no início do ano. Investidores que utilizam técnicas mais aplicadas deveriam obter ganhos acima do rendimento total calculado no período.



Figura 20 - Desempenho do Índice BOVESPA no período de 15/07/2004 a 14/07/2005.

### 5.2.1. Agente Johnny

Tabela 3 indica o desempenho do agente por ativo, ordenado de acordo com os ganhos e as perdas nos investimentos realizados. O retorno de investimento foi de 17,34%, sendo maior que o retorno total esperado para o período analisado, conforme descrito na seção anterior.

Tabela 3 - Desempenho do agente Johnny no período.

Ativos Investidos	Ganho/Perda	Compras	Vendas	Ganho/Perda (%)
CSNA3	4.660,40	19.978,60	24.639,00	23,33
CCRO3	12.836,46	99.949,90	112.786,36	12,84
SDIA4	5.108,30	39.993,53	45.101,83	12,77
BBAS3	4.878,51	39.968,50	44.847,01	12,21
BRKM5	4.690,28	39.961,95	44.652,23	11,74
CLSC6	1.956,51	19.999,88	21.956,39	9,78
BRT04	1.689,73	19.992,35	21.682,08	8,45
PETR4	3.916,28	59.975,12	63.891,40	6,53
PETR3	3.040,99	79.936,74	82.977,72	3,80
CRUZ3	1.508,58	39.954,85	41.463,43	3,78
LAME4	2.071,96	79.893,75	81.965,71	2,59
ITSA4	2.405,18	159.986,65	162.391,83	1,50
USIM5	1.304,60	99.861,90	101.166,50	1,31
BRAP4	0,00	19.958,05	19.958,05	0
KLBN4	-145,11	139.987,16	139.842,05	-0,10
VALE5	-30,90	19.992,30	19.961,40	-0,15
DURA4	-228,88	99.917,18	99.688,30	-0,23
ITAU4	-303,91	99.863,20	99.559,29	-0,30
PCAR4	-96,60	19.964,00	19.867,40	-0,48
CMIG4	-2.534,95	99.793,17	97.258,22	-2,54
VALE3	-607,06	19.939,00	19.331,94	-3,04
AMBV4	-3.209,94	79.206,20	75.996,26	-4,05
VCPA4	-2.574,58	39.941,54	37.366,96	-6,45
TNLP4	-1.600,56	19.982,30	18.381,74	-8,01
ELET6	-4.048,96	39.945,15	35.896,19	-10,14

A Figura 21 ilustra graficamente os dados apresentados na tabela acima, referente ao desempenho do agente Johnny. Observa-se que o desempenho do agente fica bem perto dos objetivos definidos, que são ganhos de 10% a 20% e perdas de 1% a 3%. A média dos ganhos é 8,51% e a média das perdas é 3,45%.

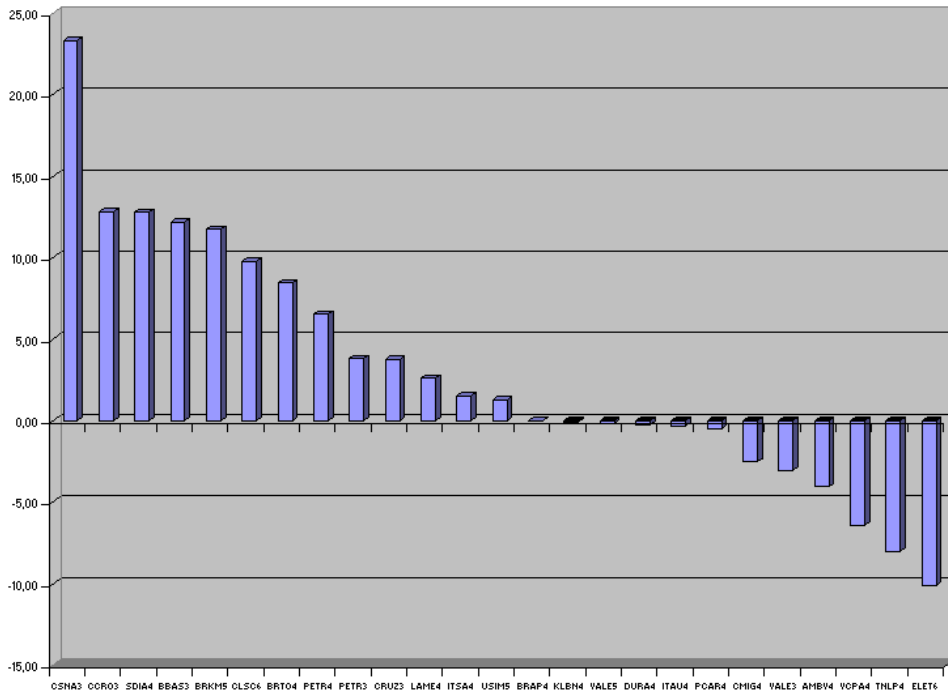


Figura 21 - Gráfico de desempenho do Agente Johnny no período.

Outro indicativo de que o agente implementa uma estratégia bem definida, onde nem todos os ativos foram utilizados para investimento, ou seja, ativos que estavam em tendência clara de queda não foram explorados.

Tabela 4 - Ativos em tendência de queda.

Ativos Negados	Ganho/Perda (%)
ARCZ6	0
EBTP4	0
EMBR3	0
TCSL4	0
TMCP4	0

Os resultados obtidos através das simulações utilizando o agente Johnny foram satisfatórios e indicam que através de um refinamento nas técnicas e estratégias será possível aumentar o retorno de investimento e diminuir mais ainda o risco das operações.

### 5.2.2. Agente Klaus

Seguindo a mesma estrutura de apresentação dos resultados utilizada anteriormente, a Tabela 5 indica o desempenho do agente por ativo, ordenado de

acordo com os ganhos e as perdas nos investimentos realizados. Sendo que, nesse caso, o retorno de investimento foi de 11%, ou seja, bem menor que o retorno total esperado para o período analisado.

Tabela 5 - Desempenho do Agente Klaus no período.

Ativos Investidos	Ganho	Compras	Vendas	Ganho/Perda (%)
CSNA3	4.119,36	17.572,80	21.692,16	23,44
EMBR3	2.618,76	12.045,38	14.664,14	21,74
BRAP4	26.065,80	149.167,55	175.233,35	17,47
PETR3	9.570,81	73.736,99	83.307,80	12,98
PCAR4	101,78	821,80	923,58	12,39
PETR4	8.220,74	81.102,27	89.323,00	10,14
VALE3	1.807,20	17.897,40	19.704,60	10,10
VALE5	486,60	5.772,00	6.258,60	8,43
AMBV4	32,50	702,50	735,00	4,63
CLSC6	7.118,04	181.805,64	188.923,68	3,92
KLBN4	639,71	21.070,17	21.709,88	3,04
SDIA4	119,34	7.107,36	7.226,70	1,68
BBAS3	232,66	22.138,10	22.370,76	1,05
ITAU4	-559,64	73.873,16	73.313,52	-0,76
CMIG4	-19,00	2.057,50	2.038,50	-0,92
BRTO4	-2,63	187,33	184,70	-1,40
DURA4	-6.627,16	376.399,54	369.772,38	-1,76
TCSL4	-1.741,54	88.260,70	86.519,16	-1,97
LAME4	-1.320,90	52.394,10	51.073,20	-2,52
CCRO3	-2.005,60	58.860,00	56.854,40	-3,41
ITSA4	-11.832,88	264.230,56	252.397,68	-4,48
BRKM5	-2,23	31,85	29,63	-6,99
TMCP4	-12.909,08	170.531,77	157.622,69	-7,57
USIM5	-2.130,20	15.767,10	13.636,90	-13,51

A Figura 22 ilustra graficamente os dados apresentados na tabela acima, referente ao desempenho do agente Klaus. Observa-se que o desempenho do agente fica perto dos objetivos. A média dos ganhos é 10% e a média das perdas é 4,12%.



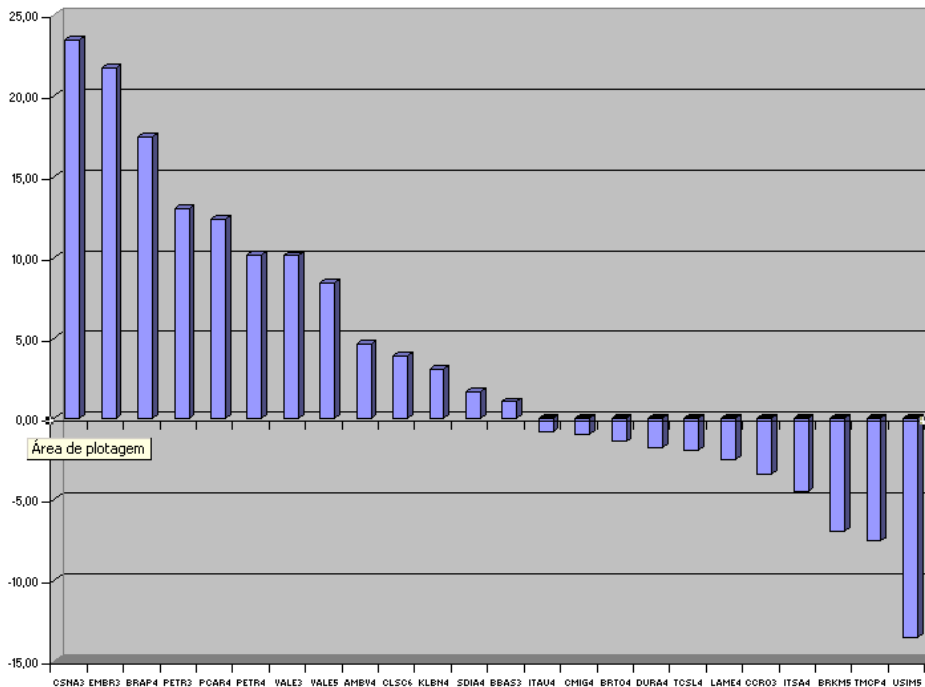


Figura 22 - Gráfico de desempenho do Agente Klaus no período.

Embora a estratégia não traga os retornos esperados, o agente implementa uma estratégia bem definida utilizando o mesmo raciocínio do agente apresentado anteriormente, onde ativos que estavam em tendência clara de queda não foram explorados.

Tabela 6 - Ativos em tendência de queda.

Ativos Negados	Ganho/Perda (%)
ARCZ6	0
CRUZ3	0
EBTP4	0
ELET6	0
TNLP4	0
VCPA4	0

Os resultados obtidos através das simulações utilizando o agente Johnny foram satisfatórios, mas o desempenho do agente deixa a desejar, o que faz desse agente um exemplo de que técnicas e estratégia devem ser complementares para garantir um bom retorno de investimento para o agente no simulador.

### **5.2.3. Comparação**

O agente Johnny se destacou nos testes, sendo os resultados obtidos muito satisfatórios para prova de conceito do simulador, ou seja, o simulador disponibiliza um ambiente onde agentes de software podem ser inseridos e o resultado das suas participações realmente pode ser medido em termos de tecnologia e retorno de investimento. Já o agente Klaus, apesar de implementar estratégias e técnicas mais complexas, deixa a desejar em termos de desempenho nas simulações. No entanto, também contribui para prova de conceito, já que sua implementação segue todas as regras definidas pelo simulador .