

## 7 Experimentos

Durante o desenvolvimento da agência foram realizados vários testes. Os agentes que compõem a agência foram desenvolvidos de forma incremental até que toda agência estivesse formada. As primeiras implementações tiveram como objetivo testar a corretude, bem como a familiarização com o ambiente do TAC. Em seguida, foram desenvolvidas novas heurísticas em busca de um melhor desempenho da agência, sempre verificando a corretude das mesmas.

Após a definição da arquitetura multi-agente, onde cada um dos componentes tem uma responsabilidade específica, nos dedicamos a aprimorar cada uma das estratégias. Esse processo de desenvolvimento incremental levou a um grande número de experimentos, com várias técnicas de programação. Nesta seção, apresentamos um resumo dos experimentos realizados com a agência SIMPLES e dos resultados obtidos.

### 7.1 Ambiente Experimental

O TAC provê um servidor para execução dos leilões, onde é possível cadastrar os competidores, visualizar os dados durante as partidas e avaliar os resultados. Para melhor acompanhamento, instalamos o servidor de leilões num computador instalado no Laboratório de Engenharia de Algoritmos e Redes Neurais – LEARN, PUC-Rio. Assim, com o acesso e controle do servidor de leilões, todos os *logs* foram obtidos para análise.

Além do servidor de leilões, o ambiente é composto por uma comunidade de agentes: SIMPLES, *LivingAgentLike* e os *Dummies*. Os testes foram realizados com diferentes combinações de tais agentes para melhor avaliar o desempenho da agência.

Para melhor interpretar os resultados observados, é fundamental uma breve descrição da estratégia dos *DummyAgents*.

Os *DummyAgents* fazem lances apenas de acordo com as preferências dos seus clientes. Eles não se preocupam o quanto gastar para satisfazer seus clientes. Portanto, eles compram as passagens logo no início do jogo já que tentam enviar seus clientes apenas nas datas pretendidas pelos mesmos.

O *DummyAgent* faz lances nos leilões do hotel de luxo para aqueles clientes que oferecem \$70 ou mais pelo bônus do hotel. Para os demais clientes, ele posiciona ofertas para o hotel barato. Eles começam lançando \$200 em todos os leilões dos hotéis. Em seguida, eles permanecem incrementando seus lances que ficam abaixo dos 16 maiores. O novo lance é posicionado pelo preço de cotação acrescido de \$50.

O *Dummy* vende todos os ingressos que não utiliza pelo valor inicial de \$200. Ele segue reduzindo sua oferta por toda a partida até o valor mínimo de \$120. Ele faz lances iniciais para compra por \$50 e incrementa esse valor até \$60 durante a partida.

O *DummyAgent* inflaciona os leilões dos hotéis, uma vez que não possui um valor limite para seus lances. Quando este tipo de agente preenche a maior parte das vagas nas instâncias de jogos, há uma grande elevação dos preços de fechamento dos hotéis. Isto provoca conseqüências que não ocorrem no cenário real do TAC, onde existe uma variedade de estratégias. A primeira delas implica na diminuição das pontuações dos agentes, pois eles precisam pagar mais caro pelos pacotes de viagem.

O aumento das cotações dos hotéis, quando os *Dummies* são maioria dos competidores, se dá especialmente nos dias de maior demanda, ou seja, nos dias 2 e 3. Os agentes não *Dummies* possuem um limite na oferta dos lances. Logo, estes perdem na disputa com os *Dummies* por pernoites porque os *Dummies* incrementam suas ofertas indefinidamente até arrematarem os bens. Este fato faz com que os demais agentes competidores montem pacotes que preferencialmente não incluam tais dias. Isto também provoca uma diminuição da pontuação porque acarreta em penalidades, pois os clientes não viajam nas datas desejadas.

Como nossos experimentos são exclusivamente realizados com três tipos de agentes, incluindo o *Dummy*, as pontuações não atingem os resultados oficiais típicos do TAC. A criação de um maior elenco para testes está incluída como melhoria deste trabalho. Todavia, os três agentes já possibilitam a criação de um ambiente de testes bem disputado, especialmente com um similar a um vencedor TAC-01.

## **7.2 Experimentos e Resultados**

Os experimentos realizados com a agência provocaram uma evolução da mesma em todo o processo de desenvolvimento. Os primeiros testes envolveram apenas parte dos agentes com simples heurísticas. Novas idéias foram introduzidas em cada etapa dos experimentos. A seguir, fazemos uma descrição do processo evolutivo da agência, acompanhado dos resultados observados.

### **7.2.1 Agência Básica**

A primeira versão da agência envolveu apenas os agentes Sensores, Negociadores, Ordenador e Supervisor. O principal objetivo desta versão foi a familiarização com o ambiente TAC e validação da arquitetura.

#### **7.2.1.1 Sensores**

Foram implementados três agentes Sensores, um para cada tipo de leilão. Cada agente Sensor é responsável por capturar as informações do mercado e atualizar a Base de Conhecimento do Mercado. Os agentes Sensores também obtêm as preferências dos clientes e acompanham a movimentação dos leilões.

Este agente foi o único que permaneceu o mesmo em todas as versões implementadas para a agência SIMPLES.

### 7.2.1.2 Supervisor

O agente Supervisor implementa a API de comunicação com o servidor do TAC. Ele espera o jogo começar e inicia os demais agentes.

### 7.2.1.3 Ordenador

O agente Ordenador é responsável por emitir as ordens de compra e venda dos bens, apenas de acordo com as preferências dos clientes. Nesta versão não foi utilizada nenhuma estratégia caso não fosse possível aquisição dos bens solicitados pelos clientes. Foi dada a mesma importância para todos os tipos de bens nas negociações. Como o intervalo de atualização dos lances pelos Negociadores depende da importância que é dada a cada bem, cada lance não contemplado foi submetido novamente a cada 60 segundos (intervalo em que as cotações dos leilões são atualizadas).

As passagens são compradas no início de cada partida, nas datas desejadas pelos clientes. O valor mínimo do lance das passagens é dado pelo preço de oferta e o valor máximo é dado pelo preço de oferta acrescido de \$50,00. De acordo com a expressão que regula o preço das passagens nos leilões, o valor máximo que o preço da passagem pode aumentar no primeiro minuto de jogo é de 46,1. Já que os lances são submetidos no início do jogo, o valor máximo calculado da maneira descrita acima garante a compra das passagens no primeiro minuto de jogo.

Este Ordenador só faz lances no hotel de luxo, definindo valor máximo a ser oferecido de forma que não tenha prejuízo. O valor máximo de cada diária que o ordenador está disposto a pagar é calculado da seguinte maneira:

$$Diária = (1000 + HotelBonus - PreçoPassagens + 100) / NumeroDias$$

O valor 1000 é o bônus que a agência recebe caso o cliente viaje nos dias escolhidos. O bônus do hotel é fornecido pelas preferências dos clientes e é dado à agência caso o cliente se hospede no hotel de luxo. O valor 100 representa a média ganha pelos bônus de diversão.

Os ingressos de diversão não foram tratados nesta primeira abordagem.

#### 7.2.1.4 Negociadores

Os agentes Negociadores são responsáveis por enviar os lances. A primeira versão utiliza a estratégia reativa do agente negociador que teve seus parâmetros ajustados pelo Ordenador. Assim como em todas as versões da agência, são instanciados 28 agentes negociadores, sendo um por leilão.

#### 7.2.1.5 Comentários

A Tabela 7-1 mostra um resumo dos agentes e suas heurística para a primeira implementação da agência. Os dados detalhados dos testes realizados estão reportados no Apêndice.

Nos testes realizados com a Agência Básica, a pontuação média é negativa. Isto ocorre porque as passagens são compradas no início da partida, quando não se tem nenhuma certeza sobre a aquisição das pernoites em hotéis. Quando o preço solicitado nos leilões de hotel torna-se maior do que a agência está disposta a pagar, ela já adquiriu as passagens de ida e volta. Portanto, a agência tem o prejuízo da compra e nenhum benefício da utilidade, pois o pacote é inviável sem pernoites.

Agência Básica		
Agente Sensor		Reativo Três agentes, um para cada tipo de leilão. Atualiza a Base de Conhecimento do Mercado (preferências dos clientes e movimentação dos leilões).
Agente Ordenador	Geral	Faz lances nas preferências exatas dos clientes. Ordens de compra são emitidas no início da partida. Os bens têm a mesma importância.

	Passagem	Lances entre o Preço de Oferta e o Preço de Oferta + \$50,00.
	Hotel	Lances apenas em hotéis de luxo. Lances entre \$1,00 e valor máximo que não dê prejuízo.
	Ingressos	Não são tratados.
Agente Negociador		Reativos 28 Agentes, um por leilão.
Desempenho	% Vitórias	33
	% 1° e 2°	67
	Posição Média	2,56
	Pontuação Média	-1855,54

Tabela 7-1: Primeira versão da agência SIMPLES contra 7 *DummyAgents*.

## 7.2.2 Agência com o Solver

A segunda versão da agência inclui os agentes Sensores, Negociadores, Supervisor, Ordenador e Alocador.

Para que a descrição dos experimentos não se torne cansativa, apresentamos daqui por diante apenas as modificações feitas entre as versões da agência.

### 7.2.2.1 Alocador

O agente Alocador espera a primeira cotação dos preços de todos os leilões e envia os dados para o *solver*. O *solver* calcula a melhor alocação dos bens. Em seguida, envia o pacote ótimo de viagem de volta para o Alocador que atualiza a Base de Conhecimento do Mercado. De posse da melhor alocação, o Ordenador emite as ordens de compra nos leilões. Este processo é repetido a cada minuto de jogo.

### 7.2.2.2 Ordenador

As ordens de compra das passagens são feitas assim que o melhor pacote é calculado. Os preços obedecem às regras semelhantes à Agência Básica.

O Ordenador emite ordens de compra das diárias baseado na alocação ótima. Porém, ele utiliza o *solver* para calcular o preço máximo a ser pago pelas diárias de hotel.

Logo que o Ordenador obtém a quantidade de quartos que deseja numa noite em um determinado hotel, executamos o *solver* informando que os quartos foram obtidos. O *solver* retorna a alocação com a pontuação associada. Em seguida, executamos novamente o *solver* informando que o mesmo leilão já encerrou e que os quartos não foram arrematados. Ele faz uma nova alocação com os leilões em aberto e calcula a nova pontuação. O valor do lance máximo dos hotéis é dado pela diferença entre a pontuação com e sem o mesmo bem. Ou seja, é o lucro marginal que o bem pode fornecer à agência.

Os ingressos de diversão ainda não são tratados nesta versão.

### 7.2.2.3 Negociadores

Para esta agência, foram implementados os agentes Negociadores adaptativos. Optamos por esta abordagem para tal agente, pois observamos que adaptação em função da cotação permite que os lances sejam mais efetivos. Ou seja, os valores ficam mais próximos do mercado e os negociadores não insistem em fazer lances abaixo da oferta. Caso a cotação seja maior que o valor máximo permitido, o Ordenador é notificado para decisão da compra de um outro conjunto de bens.

### 7.2.2.4 Comentários

A Tabela 7-2 mostra um resumo dos agentes e suas heurística para a segunda implementação da agência. Os dados detalhados dos testes realizados estão reportados no Apêndice.

Agência com o Solver		
Agente Sensor		Reativo Três agentes, um para cada tipo de leilão. Atualiza a Base de Conhecimento do Mercado (preferências dos clientes e movimentação dos leilões).
Agente Alocador		Reativo Obtém melhor alocação do <i>solver</i> ao longo de toda partida.
Agente Ordenador	Geral	Faz lances de acordo com as alocações calculadas pelo <i>solver</i> . Ordens de compra são emitidas em toda a partida. Os bens têm a mesma importância.
	Passagem	Lances entre o Preço de Oferta e o Preço de Oferta + \$50,00.
	Hotel	Valor Mínimo = preço de Oferta Valor Máximo é calculado pelo <i>solver</i> . (Valor marginal do bem na alocação ótima)
	Ingressos	Não são tratados.
Agente Negociador		Adaptativos 28 Agentes, um por leilão.
Desempenho	% Vitórias	54,1
	% 1º e 2º	79,1
	Posição Média	1,96
	Pontuação Média	540,8

Tabela 7-2: Agência SIMPLES com o Solver contra 7 *DummyAgents*.

No conjunto de testes realizados com a Agência com o Solver, obtemos uma pontuação média positiva. A agência atinge a primeira colocação em mais de 50% das partidas. Porém, em algumas ela chega a ficar com a pontuação negativa. Isto se dá pela compra antecipada de todas as passagens, quando os hotéis ainda não foram adquiridos.

Os *DummyAgents* começam fazendo lances com o valor de \$200 para os hotéis e sempre que necessário posicionam um novo lance, pelo valor do preço de



cotação incrementado de \$50. Mesmo que a agência ofereça mais, os *DummyAgents* sempre vão conseguir arrematar os quartos, pois vão incrementando o lance ilimitadamente. Quando isto ocorre, a agência tem o prejuízo de ter comprado as passagens com antecedência.

O Ordenador emite as ordens de compra de acordo com a alocação calculada pelo *solver*. Nenhuma heurística adicional foi desenvolvida para esta versão.

### **7.2.3 Agência Completa**

A terceira versão da agência SIMPLES é a primeira a implementar todos os agentes. Agora, fazem parte da agência, os agentes Sensores, Segmentador de Demanda, Alocador, Ordenador, Supervisor e os Negociadores.

Outra modificação importante incorporada ao Ordenador é que esta versão não compra todas as passagens no início do jogo.

#### **7.2.3.1 Segmentador de Demanda**

No início de uma instância de jogo, o Segmentador de Demanda separa os clientes quanto ao período que eles desejam viajar. O Ordenador emite ordens de compra das passagens aéreas no primeiro minuto de jogo para os clientes que têm preferência pela baixa estação, ou seja, aqueles que desejam voltar no segundo dia, ou viajar no quarto dia.

#### **7.2.3.2 Ordenador**

O Ordenador não emite ordens de compra para todas as passagens no início do jogo. Ela compra apenas no décimo minuto, quando a maioria dos leilões dos hotéis já foi fechada. Isto diminui bastante o desperdício de dinheiro na compra de passagens.

### 7.2.3.3 Comentários

A Tabela 7-3 mostra um resumo das características e desempenho da Agência Completa.

Agência Completa		
Agente Sensor		Reativo Três agentes, um para cada tipo de leilão. Atualiza a Base de Conhecimento do Mercado (preferências dos clientes e movimentação dos leilões).
Segmentador de Demanda		Classifica os clientes por alta ou baixa estação.
Agente Alocador		Reativo Obtém melhor alocação do <i>solver</i> ao longo de toda partida.
Agente Ordenador	Geral	Faz lances no melhor pacote calculado pelo <i>solver</i> . Os bens têm a mesma importância.
	Passagem	Lances entre o Preço de Oferta e o Preço de Oferta + \$50,00. Passagens para os clientes da baixa estação são compradas no início da partida. As demais passagens são compradas no 10º minuto de jogo.
	Hotel	Valor Máximo é calculado pelo <i>solver</i> . (Valor marginal do bem na alocação ótima)
	Ingressos	Não são tratados.
Agente Negociador		Adaptativos 28 Agentes, um por leilão.
Desempenho	% Vitórias	65,6
	% 1º e 2º	75
	Posição Média	1,68
	Pontuação Média	989

Tabela 7-3: Resumo da Agência Completa contra 7 *DummyAgents*.

A Agência Completa obteve uma posição média entre o 1º e o 2º lugar e não ficou inferior à quinta colocação. Sua pontuação foi positiva na média.

Mesmo obtendo uma pontuação positiva na maioria das partidas, a agência apresentou um resultado negativo em 25% das partidas. Isto ocorre devido à compra de passagens contando com diárias em leilões que ainda não fecharam no décimo minuto de jogo. Quando o leilão fecha, nem todos os bens ofertados foram contemplados para a agência levando ao prejuízo pela compra de passagens.

A pontuação negativa também é decorrente de combinações de preferências que inclui muitos períodos críticos. Este ponto prejudica o desempenho porque a Agência não consegue ganhar dos *DummyAgents* nos leilões dos hotéis. Tais agentes fazem lances sempre maiores em cima da oferta da Agência, sem se preocuparem com o prejuízo que eles possam ter. Por isso, o interesse dos rivais nos mesmos dias leva sempre a perda da agência. Estratégias auxiliares poderiam ser incluídas para contornar tal problema sabendo que não é possível a vitória da agência nas disputas por hotéis com os *Dummies*. Porém, tais estratégias seriam específicas para competições com este tipo de agente, o que não é o nosso objetivo.

A partir da próxima versão da agência, mostramos como aprimorar as heurísticas de cada um dos agentes em busca de melhores resultados, uma vez que todo o elenco de agentes foi implementado.

#### **7.2.4 Agência na Média**

A alteração mais importante implementada pela Agência na Média foi a utilização das melhores alocações calculadas pelo *solver*, não apenas a da melhor. Algumas ordens de compra foram inseridas no início do jogo. Nesta versão, também negociamos os ingressos de diversão. As subseções seguintes apresentam as modificações feitas em cada um dos agentes.

##### **7.2.4.1 Alocador**

O Alocador solicita ao *solver* não apenas o melhor pacote, mas quantas maiores alocações ele conseguir calcular em 25 segundos. Com tais alocações, o Ordenador gera as ordens de compra baseado na média da frequência dos termos nas tantas maiores alocações. Chegamos ao valor de 25 segundos depois de várias rodadas de testes, sendo esse o tempo necessário para que a agência tome todas as decisões antes de novas cotações serem disponibilizadas pelo servidor.

### **7.2.4.2 Ordenador**

O Ordenador emite ordens de compra dos bens de acordo com a média da frequência dos mesmos nas alocações. Ele envia as diretivas dos hotéis para os Negociadores assim que obtém as alocações.

Além das passagens dos clientes “fáceis”, o Ordenador emite ordens de compra para as passagens para ida no primeiro dia e volta no quinto dia. Para isso, ele verifica o resultado das primeiras alocações e ordena a compra da média/2 (metade da média) no início do jogo. Isto é feito sem considerar a classificação feita pelo segmentador de demanda. Ele não se importa com a data de volta do cliente que tem preferência pelo dia 1, ou com a ida do cliente que quer voltar no quinto dia. Chegamos a quantidade metade da média depois de vários experimentos entre a Agência Completa e a Agência na Média. Este foi mais um parâmetro ajustado a partir da análise dos testes.

O Ordenador emite compra das demais passagens para ida no primeiro e volta no quinto dia logo que os leilões dos hotéis nesse dias fecham. A compra das passagens para os outros dias apenas é feita a partir do 11º minuto de jogo, quando todos os leilões de quartos de hotel já fecharam.

Esta versão da agência inclui a negociação dos ingressos de diversão. Conforme explicado na seção 6.1.5, as ordens de compra e venda dos ingressos são emitidas apenas no final do jogo. Os lances de compra são feitos pelo valor médio do lucro que um ingresso proporciona aos clientes. A agência só vende seus ingressos se eles não forem realmente utilizados pelos seus clientes pelo valor de \$80.

### **7.2.4.3 Comentários**

A Tabela 7-4 mostra um resumo das heurísticas e desempenho da Agência na Média.

Agência na Média		
Agente Sensor		Reativo Três agentes, um para cada tipo de leilão. Atualiza a Base de Conhecimento do Mercado (preferências dos clientes e movimentação dos leilões).
Segmentador de Demanda		Classifica os clientes por alta ou baixa estação.
Agente Alocador		Reativo Obtém as melhores alocações do <i>solver</i> ao longo de toda partida.
Agente Ordenador	Geral	Faz lances de acordo com a média da frequência dos bens nas melhores alocações.
	Passagem	Lances entre o Preço de Oferta e o Preço de Oferta + \$50,00. Passagens para os clientes da baixa estação são compradas no início da partida. Metade das passagens para ida 1 e volta 5 são compradas no início da partida. As demais para tais dias são negociadas assim que os leilões dos hotéis fecham.
	Hotel	Valor Máximo é calculado pelo <i>solver</i> . (Valor marginal do bem na alocação ótima)
	Ingressos	Compra pelo lucro médio. Vende por \$80.
Agente Negociador		Adaptativos 28 Agentes, um por leilão.
Desempenho	% Vitórias	90,6
	% 1° e 2°	96,2
	Posição Média	1,19
	Pontuação Média	1366,46

Tabela 7-4: Resumo da Agência na Média contra 7 *DummyAgents*.

A Agência na Média mostrou um melhor desempenho em relação às versões anteriores. Ele fica na primeira colocação em 90,6% das instâncias de jogo e em 96,2% fica em primeiro ou segundo lugar. A pontuação média ainda não foi tão alta uma vez que os *DummyAgents* não possuem valor limite, tornando os leilões dos hotéis bem caros.

Outras análises de resultados foram incorporadas nesta versão. A diferença média da pontuação da agência e do segundo colocado é de 2.198,28 pontos, o que deixa a agência confortável na primeira colocação.

A Agência na Média, quando competiu com seis *Dummies* e um *LivingAgentLike*, ganhou 44% das instâncias. Em 68,8% ficou em primeiro ou segundo lugar. A Tabela 7-5 mostra a pontuação e posição média em 32 jogadas. A diferença da pontuação média entre o *LivingAgentLike* e a agência SIMPLES é de 46,56.

Posição Média	Pontuação Média	Número de Jogos
2,46	1437	32

Tabela 7-5: Resumo dos experimentos contra um *LivingAgentLike* e seis *Dummies*.

### 7.2.5 Agência Mediana

A seguinte versão foi a última implementada até o momento. A principal diferença é que ela emite as ordens de compra pela mediana das frequências dos bens nas alocações.

#### 7.2.5.1 Ordenador

Os detalhes do Ordenador para esta versão estão descritos na seção 6.4, que explica as ordens de compra. Assim que as primeiras cotações dos preços são disponibilizadas pelo servidor de leilões, ele envia ordens de compra de hotéis para o primeiro decil. Em seguida, ele aumenta as quantidades para o primeiro quartil e antes que o primeiro leilão de hotel feche, faz ofertas na mediana. Isto faz com que os Negociadores tentem adquirir poucos bens no início da instância, evitando desperdícios na compra de hospedagens desnecessárias.

O Ordenador também emite ordens de compra de passagens no início do jogo de acordo com as quantidades do primeiro decil. Quando os leilões de hotel para o primeiro e último dias fecham, ele ordena a compra de passagens para tais dias de acordo com a mediana. As demais passagens são negociadas no encerramento do último leilão de hotel.

### 7.2.5.2 Comentários

A seguir apresentamos os experimentos realizados para a Agência Mediana.

Agência Mediana		
Agente Sensor		Reativo Três agentes, um para cada tipo de leilão. Atualiza a Base de Conhecimento do Mercado (preferências dos clientes e movimentação dos leilões).
Segmentador de Demanda		Classifica os clientes por alta ou baixa estação.
Agente Alocador		Reativo Obtém melhor alocação do <i>solver</i> ao longo de toda partida.
Agente Ordenador	Geral	Faz lances de acordo com a mediana da frequência dos bens nas melhores alocações.
	Passagem	Lances entre o Preço de Oferta e o Preço de Oferta + \$50,00. Passagens para os clientes da baixa estação são compradas no início da partida. Passagens para ida 1 e volta 5 são compradas no início da partida. As demais para tais dias são negociadas assim que os leilões dos hotéis fecham.
	Hotel	Lances são emitidos a partir do primeiro decil até a mediana durante os quarto primeiros minutos de jogo. Valor Máximo é calculado pelo <i>solver</i> . (Valor marginal do bem na alocação ótima)
	Ingressos	Compra pelo lucro médio. Vende por \$80.
Agente Negociador		Adaptativos 28 Agentes, um por leilão.
Desempenho	% Vitórias	87,5
	% 1° e 2°	96,8
	Posição Média	1,18
	Pontuação Média	1372

Tabela 7-6: Resumo da Agência Mediana contra 7 *DummyAgents*.

A Agência Mediana teve ainda um melhor desempenho em relação às versões anteriores. Ele fica na primeira colocação em 87,5% das instâncias de jogo e em 96,8% fica em primeiro ou segundo lugar. A diferença média da pontuação da agência e do segundo colocado é de 1.816,87 pontos.

A Agência Mediana, quando competiu com seis *Dummies* e um *LivingAgentLike*, ganhou 56,2% das instâncias. Em 59,4% ficou em primeiro ou segundo lugar. A Tabela 7-7 mostra a pontuação média em 32 jogadas de todos os competidores. A diferença da pontuação média entre a agência SIMPLES e o *LivingAgentLike* é de 348 pontos

SIMPLES	Living	Dummy1	Dummy2	Dummy3	Dummy4	Dummy5	Dummy6
1740	1390	326,8606	447,98	-133,536	115,6206	122,495	331,9169

Tabela 7-7: Resultado dos Experimentos da Agência Mediana.

### 7.3 Sumário

A agência apresentou uma melhora no desempenho em todo o seu processo de desenvolvimento. Na medida em que os experimentos foram realizados, os seus parâmetros e estratégias aprimorados. A cada novo experimento realizado, a agência apresentou uma melhor performance, enquanto outros pontos de ajuste eram identificados. A Tabela 7-8 mostra um resumo dos resultados alcançados. Vale ressaltar que os resultados mostrados neste capítulo são apenas alguns dos mais de 1000 testes executados.

Agência	Posição Média	Pontuação Média
Básica	2,6	-1855
Com o Solver	1,9	541
Completa	1,7	989
Na Média	1,19	1366
Mediana	1,18	1372

Tabela 7-8: Resumo dos resultados dos experimentos da agência X *Dummies*.

A Tabela 7-9 apresenta os resultados das duas últimas versões da agência em partidas disputadas com um *LivingAgentLike* e seis *Dummies*.

	SIMPLES		<i>LivingAgentLike</i>	
	Posição Média	Pontuação Média	Posição Média	Pontuação Média
<b>Na Média</b>	2,46	1437	2,59	1483
<b>Mediana</b>	3,31	1740	3,71	1390

Tabela 7-9: Resumo dos resultados dos experimentos da agência X *LivingAgentLike*.



O dado mais importante na avaliação dos resultados é a pontuação média do agente. Competir com vários *Dummies* faz com que a pontuação não seja tão alta quanto nas edições do TAC. Isto prejudica o desempenho porque a Agência não consegue ganhar dos *DummyAgents* nos leilões dos hotéis, uma vez que eles não possuem um limite para os lances máximo. Logo, a agência teve que se adaptar, através dos resultados do *solver*, para enviar seus clientes durante temporadas em que os hotéis não são tão caros, o que resulta em penalidades de viagem.

Uma vez que todo o elenco de agentes foi implementado, tornou-se fácil a inclusão de novas heurísticas para negociação em leilões. Outras técnicas podem ser facilmente adicionadas à agência. Este é um processo contínuo e deve ser exaustivamente testado.

Apesar da facilidade de inclusão de rebuscadas técnicas de negociação e aprendizado, a agência SIMPLES se preocupou em aplicar heurísticas simples para domínios específicos. O estudo de caso do agente *WhiteBear* mostrou que esse é um bom caminho para obter sucesso nas competições do TAC.