

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



**FEUP**

# **Desempenho Contratual e Medidas de Confiança em Instituições Eletrónicas**

**António Sérgio de Oliveira Moura**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Henrique Lopes Cardoso (Doutor)

17 de Junho de 2011

# **Desempenho Contratual e Medidas de Confiança em Instituições Eletrónicas**

**António Sérgio de Oliveira Moura**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo júri:

Presidente: Luís Paulo Reis (Doutor)

Vogal Externo: Paulo Novais (Doutor)

Orientador: Henrique Lopes Cardoso (Doutor)

---

19 de Julho de 2011

# Resumo

Num mundo em que cada vez mais a distância entre as pessoas se resume a um clique, as relações comerciais com recurso à Internet tornaram-se num ponto fulcral da evolução da sociedade, e como tal, são merecedoras de um papel de destaque. Da mesma forma, é de ter em atenção que a quantidade de informação disponível hoje em dia é de tal forma grande, que não deve, de forma alguma, deixar de ser tida em conta. Juntando estes dois pontos, podemos deduzir que, sendo as relações comerciais tão importantes, e tendo a Internet como forma de propagação de informação em tempo real, será sensato e inteligente usar toda esta informação para se poderem ter negociações mais ricas e transparentes, e diminuir o risco de insucesso no cumprimento de contratos.

É neste ponto que entram as Instituições Electrónicas, plataformas para contratação automática entre agentes. Numa plataforma desta importância, tem que haver uma monitorização apertada e rigorosa, assim como mecanismos de controlo de infrações, e é aqui que surgem os Ambientes Normativos e módulos de Confiança e Reputação. Um Ambiente normativo tem o papel de monitorizar normas contratuais a que um grupo de agentes se obriga pelo estabelecimento de um acordo mútuo. Um serviço de confiança computacional permite computar valores de confiança sobre os agentes de acordo com um conjunto de evidências contratuais passadas.

Há dois tipos de sanções que podem ser usadas: as sanções sociais e as sanções contratuais. As sanções contratuais, como o nome indica, referem-se a normas contratuais, que indicam a penalização que o infrator terá em caso de incumprimento do contrato, enquanto as sanções sociais, estão relacionadas com a perda de confiança no infrator, ou da propagação de má reputação acerca do mesmo. Havendo estas duas vertentes no mesmo ambiente, torna-se essencial estudar a sua interligação, e de que forma essa relação deve ser feita para se obter reais vantagens do seu uso. É como uma abordagem inicial a esta problemática que este trabalho se identifica.

Para se atingir este objetivo, foram realizadas experiências para testar a importância o uso de diferentes tipos de filtragem na pré-seleção de parceiros para negócios. Realizaram-se também experiências para testar a influência do uso de sanções contratuais no desempenho contratual dos intervenientes, assim como uma comparação entre a existência de sanções contratuais, com a sua ausência.

De acordo com as experiências levadas a cabo, podemos concluir que a utilização de informação sobre o desempenho contratual passado, traduzido numa medida de confiança, permite aos agentes estabelecer contratos mais satisfatórios, no que respeita ao resultado da execução desses contratos. Verificámos ainda que a utilização conjunta de mecanismos de confiança computacional e de sanções contratuais se complementam, permitindo ter um desempenho contratual satisfatório assim como a realização de contratos com melhores condições para os clientes.

# Abstract

In a world where, more and more, the distance between people comes down to a click, the business relationships using the Internet have become a key point of the evolution of society, and as such, are worthy of a role. The same way, it is important to note that the quantity of information available today is so large that should not in any way, not be taken into account. Joining these two points, we can deduce that, having the Internet as a way of spreading information in real time, it will be wise and intelligent use all this information to be able to have richer and more transparent negotiations, and reduce the risk of failure in fulfilling contracts.

This is where Electronic Institutions enters. In a platform of this magnitude, there must be a close and rigorous monitoring, as well as mechanisms monitoring violations, and it is where we introduce Computational Trust and Reputation modules and Normative Environment. A Normative Environment has a role of monitoring the contract rules that a group of agents is obligated by the establishment of a mutual agreement. A computational trust service allows computing values of trust about the agents according to a set of past evidences.

There are two types of sanctions that can be used: social sanctions and legal sanctions. Legal sanctions, as the name implies, refer to the contract rules, which indicate that the infringer will be penalized in case of violations of their contractual obligations, while social sanctions are related to trust and reputation, ie , penalties through the loss of confidence in the infringer, or the spread of bad reputation about it. Having these two parts in the same environment, it becomes essential to study their interconnection, trying to understand how far they relate, and how this relation should be done to achieve an optimal level and achieve real benefits from its use. This work identifies itself as an initial approach to this problematic.

To achieve this goal were performed experiments to test the importance of using different types of filtering in the pre-selection of business partners. There were also experiments to test the influence of the use of contractual penalties in performance of contract parties, as well as a comparison between the existence of contractual penalties, with its absence. The results were promising, leading to some conclusions, as well as some possible future work.

According to the experiments conducted, we conclude that the use of information on past contractual performance, translated into a measure of trust, allows agents to establish contracts more satisfactory in relation to the result of performance of such contracts. Also noted that the combined use of computational trust mechanisms and contractual penalties are complementary, permitting a satisfactory contractual performance and the execution of contracts with better terms for clients.

# Agradecimentos

Aproveitando este espaço, pretendo enviar uma palavra de agradecimento àquelas pessoas que de uma forma ou de outra tem um papel muito importante nesta fase, em que me dediquei ao desenvolvimento desta dissertação.

Em primeiro lugar, uma palavra de agradecimento ao meu orientador, Doutor Henrique Lopes Cardoso, que desde o início me orientou no caminho do sucesso, acompanhando de perto, toda a evolução do trabalho, e deixando de lado a ideia de patamares diferentes entre orientador e orientando, colocando-se ao lado, como um amigo, que partilhou o conhecimento que tem sobre o tema em questão, disponibilizando-se a qualquer hora ou dia, para ajudar no que fosse preciso, tendo portanto um papel muito importante no resultado final deste trabalho, além de que todo o seu trabalho, enquanto investigador, serviu de base a grande parte do meu trabalho.

Uma palavra de agradecimento também à Eng<sup>a</sup> Joana Urbano, com quem trabalhei de muito perto, e com quem tive troca de ideias, que me fizeram entender melhor, o mundo no qual me inseria, além das suas palavras de incentivo, em momentos fulcrais, e quando a motivação era menor, sem esquecer também, a importância do seu trabalho desenvolvido como investigadora, e que serviu também de base ao meu trabalho.

Não poderia deixar de agradecer ao Doutor Eugénio Oliveira, coordenador do LIACC, onde realizei este projecto, por usar a sua enorme experiência para me orientar sempre que requeri o seu apoio, assim como a Doutora Ana Paula Rocha, e um especial agradecimento ao Eng<sup>o</sup> Pedro Brandão, por ter sido companheiro de muitas horas de trabalho, sempre com boa disposição, ambos elementos do grupo de investigação em que me inseri.

A um nível pessoal, tenho que agradecer à minha mãe Rosa, e irmã Margarida, por apoiarem, não só ao longo do desenvolvimento desta dissertação, mas também ao longo de todo o curso, que agora termina. Uma palavra de agradecimento à Liliana, por me ter incentivado ao longo destes meses, principalmente nos momentos mais complicados, em que parecia ser difícil continuar o trabalho, e apoiado incondicionalmente, acreditando sempre nas minhas capacidades.

Por fim, mas não menos importantes, um agradecimento especial para três pessoas que já partiram, mas que sem dúvida, tiveram um papel único na minha formação pessoal e académica, o meu pai José Armando, a minha avó Tereza e a minha primeira professora, Fernandinha, que não tenho dúvidas, estariam agora orgulhosas por eu ter atingido este objetivo que sempre persegui.

A todos, os que não mencionei, mas foram igualmente importantes, família, amigos e colegas, um muito obrigado.

António Sérgio de Oliveira Moura

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto e Enquadramento . . . . .	1
1.2	Introdução à Dissertação e Motivação . . . . .	2
1.3	Estrutura da Dissertação . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>6</b>
2.1	Sistemas de Apoio à Decisão . . . . .	6
2.2	Sistemas Multi-Agente . . . . .	7
2.3	Comércio Eletrônico . . . . .	8
2.4	Instituições Eletrônicas . . . . .	9
2.5	“ <i>Electronic Institution Platform for B2B E-contracting</i> ” . . . . .	11
2.5.1	Negociação . . . . .	12
2.5.2	Ambiente Normativo . . . . .	14
2.5.3	Sistema Computacional de Confiança . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Interdependência entre Ambiente Normativo e Medidas de Confiança</b>	<b>20</b>
3.1	Introdução . . . . .	20
3.2	Método . . . . .	22
3.3	Cenário . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Simulações</b>	<b>26</b>
4.1	Medidas de confiança baseadas em informação contextual . . . . .	26
4.1.1	Configuração . . . . .	27
4.1.2	Resultados . . . . .	30
4.2	Eliminação, na pré-seleção, de Suppliers com tendência a falhar . . . . .	33
4.2.1	Configuração . . . . .	35
4.2.2	Resultados . . . . .	35
4.3	Diminuição de Risco com base em Sanções Contratuais . . . . .	38
4.3.1	Configuração . . . . .	39
4.3.2	Resultados . . . . .	44
4.4	Influência do uso de sanções no desempenho contratual . . . . .	45
4.4.1	Configuração . . . . .	45
4.4.2	Resultados . . . . .	50
<b>5</b>	<b>Análise dos Resultados</b>	<b>52</b>

## CONTEÚDO

<b>6</b>	<b>Conclusões e Trabalho Futuro</b>	<b>55</b>
6.1	Conclusão . . . . .	55
6.2	Trabalho Futuro . . . . .	56
	<b>Referências</b>	<b>58</b>

# Lista de Figuras

2.1	Electronic Institution [Car10]	11
2.2	Etapas da negociação [UCOR11]	13
2.3	Interações do SCC	16
4.1	Algoritmo de Contextual Fitness [UCOR11]	27
4.2	Árvore de decisão simples [UCOR11]	28
4.3	Cumprimento de Contratos	33
4.4	Cumprimento de Contratos	36
4.5	Número de contratos cumpridos por episódio, com 2 rondas de negociação	37
4.6	Número de contratos cumpridos por episódio, com 4 rondas de negociação	37
4.7	Número de contratos cumpridos por episódio, com 6 rondas de negociação	37
4.8	Novo Contrato	39
4.9	Utilidade efetiva por tipo de Client e por mapeamento usado	44
4.10	Ganho de utilidade com o uso de sanções contratuais	51



# Lista de Tabelas

4.1	Handicaps de Suppliers . . . . .	29
4.2	Configuração da Experiência 1 . . . . .	30
4.3	Resultados Experimentais . . . . .	31
4.4	Configuração da Experiência 2 . . . . .	35
4.5	Resultados Experimentais . . . . .	36
4.6	Configuração dos Suppliers . . . . .	43
4.7	Configuração de Clients . . . . .	43
4.8	Mapeamentos usados nas experiências . . . . .	44
4.9	Configuração dos Suppliers . . . . .	49
4.10	Configuração da Experiência 4 . . . . .	49
4.11	Resultados das Experiências . . . . .	50

# Abreviaturas e Símbolos

CTR	Computational Trust and Reputation
NE	Normative Environment
EA	Enterprise Agent
EI	Electronic Institution
LIACC	Laboratório de Inteligência Artificial e Ciências da Computação
JADE	Java Agent Development
IA	Inteligência Artificial
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
C2C	Consumer to Consumer
G2C	Government to Citizen
G2B	Government to Business
RT	Risk Tolerance
CFI	Call For Interest
CFP	Call For Proposal
CF	Contextual Fitness
SCC	Sistema Computacional de Confiança
NegMed	Mediador de Negociação

# Capítulo 1

## Introdução

Neste primeiro capítulo será feita uma pequena introdução à dissertação, onde será apresentado o tema, e outras informações relevantes, assim como o seu enquadramento. De seguida é apresentada a motivação para a realização da dissertação acerca deste tema, através da demonstração da importância do tema para o mundo no qual se insere, e por fim, a estrutura deste documento.

### 1.1 Contexto e Enquadramento

Esta dissertação enquadra-se no plano curricular do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e de Computação, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, sendo a última unidade do curricular do mesmo, a decorrer no 2º semestre do 5º ano. Pretende-se que o aluno desenvolva um trabalho de investigação e/ou desenvolvimento sobre o tema escolhido para a dissertação e que no final desenvolva a dissertação.

Uma dissertação é um trabalho baseado em estudo teórico de natureza reflexiva, que consiste na ordenação de idéias sobre um determinado tema, ou seja, expor um assunto, demonstrar ou rebater a validade de uma tese, defender uma opinião [Agu], e é isso mesmo que se pretende, responder a uma tese, isto é, o tema à volta do qual, todo o trabalho se desenvolve, apresentando uma possível solução para o problema, e sustentando essa solução com argumentação, demonstrando se esta resulta, ou refutando-a, mas sempre de uma forma segura e justificada.

Após o estudo das propostas existentes, a escolha recaiu na dissertação com o título "Desempenho Contratual e Medidas de Confiança em Instituições Electrónicas", a qual foi realizada no LIACC, sob a orientação do Doutor Henrique Lopes Cardoso e fez parte integrante de um projecto de investigação FCT "Trust-aware Automatic E-Contract Negotiation in Agent-based Adapative Normative Environments (FCT Project PTDC/EIA-EIA/104420/2008)" [NIA]. O trabalho desenvolvido foi ainda acompanhado por Joana Urbano, também investigadora neste projecto.

Este projecto envolve, além do orientador desta dissertação, mais quatro pessoas, o Doutor Eugénio Oliveira, a Doutora Ana Paula Rocha, Joana Urbano e Pedro Brandão, e tem se desenvolvido também com base nas teses de doutoramento dos intervenientes. Os objectivos principais do projecto, passam por demonstrar a relação entre Ambientes Normativos e sistemas de Confiança e Reputação, o que é pretendido atingir com o desenvolvimento de um sistema de Confiança e Reputação na plataforma Electronic Institution for B2B e-contracting(a qual será apresentada mais à frente), com a implementação de uma negociação automática de cláusulas de contratos, entre outros pontos que serão falados oportunamente.

### 1.2 Introdução à Dissertação e Motivação

O mundo mudou em meados dos anos 80, com o começo daquilo que hoje em dia, o planeta não se imagina privado, a Internet. Está de tal forma enraizada nas nossas vidas que nem nos lembramos já que existe, mas quando falha, mesmo que por breves segundos, o transtorno causado, é enorme. Com a massificação, durante os anos 90, do uso da Internet, a quantidade de informação que começou a circular, e que passou a estar disponível para todo o mundo, desde o mais inculto, ao mais interessado, do menos inteligente ao maior génio, do mais pobre ao multi-milionário, todos passaram a ter acesso a essa informação de uma forma quase instântanea, e gratuita. Mas não pensemos que tudo são maravilhas, porque muitos problemas apareceram daí. Mesmo não falando em questões de segurança, de direitos de privacidade, ou de igualdade de oportunidade ao acesso, surge um problema que ao mesmo tempo é uma enorme dor de cabeça, e um caminho com uma potencialidade astronómica. A informação que existia, e existe, e que, no preciso momento em que escrevo este texto, cresce exponencialmente, encontra-se desorganizada, espalhada, e sem qualquer lógica ou sentido, e como tal a primeira pergunta que nos assalta a cabeça é: "Se existe essa informação, porque não estou eu a organizá-la e usá-la?! Aqui surge um ponto muito importante para este trabalho, como poderão ver mais a frente, o uso da informação disponível!

Por outro lado, com a expansão da Internet, e tendo em conta que hoje, cerca de 1,96 bilhão de pessoas, o que representa 28.7% da população mundial, tem hoje acesso à Internet [[wik](#)] e sabendo deste fator, empresas começaram a fazer da maior rede mundial, um local de negócios, de transações, nascendo assim o Comércio Eletrónico, e-commerce. Dentro deste mundo dos negócios temos várias orientações, tais como transações entre indivíduos, C2C(Consumer to Consumer), como por exemplo as plataformas de venda e compra como e-Bay [[eBa](#)] ou Miau.pt [[mia](#)], plataformas para venda de produtos ao consumidor (B2C Business to Consumer) tais como Amazon [[Ama](#)] ou o Continente [[Con](#)] e por fim as plataformas B2B (Business to Business) como link B2B [[IB](#)].

## Introdução

Foquemo-nos agora no tipo de negócio B2B, e pensemos no seu crescimento, que da mesma forma que as outras vertentes do negócio eletrônico, tem sido enorme, e tem tendência a crescer cada vez mais. Mas com o crescimento, vem também a responsabilidade, e neste caso, como já falamos anteriormente, há muitos riscos associados à Internet, e quando juntamos esses riscos aos riscos inerentes a qualquer transação comercial, os seus efeitos são exponenciados, e além disso, há ainda todas as questões relacionadas com a plataforma em si, o que nos leva a um assunto sério, merecedor de discussão e principalmente, da nossa atenção.

Por momentos, esqueçamos as questões de segurança e de implementação, e pensemos na questão mais pura, os negócios. Quando uma empresa, se integra num ambiente comercial, como este em estudo, onde existem outras empresas com as quais pretende criar parcerias, efetuar negócios, e acima de tudo, crescer, surgem algumas questões:

- "Como é que isto me vai ajudar?";
- "Posso confiar nos resultados?";
- "E se não correr bem?".

ou comentários, normais para quem seja mais cético:

- "Não confio na Internet";
- "Isto não me serve de nada";
- "Não conheço as empresas";
- "Não confio nas empresas".

entre muitos outros. Todas estas dúvidas, estas crenças, são legítimas e fazem todo o sentido, e para conseguir convencer os autores destas críticas ou dúvidas, é preciso responder, mostrar as vantagens, demonstrar o porquê da sua escolha dever recair neste método, e apresentar as vantagens, não deixando margem para dúvidas.

O primeiro ponto é que uma plataforma deste tipo, ainda a nível conceptual, e mais uma vez sublinho, deixando de lado as questões de segurança devido ao uso de Internet, não pode esquecer nunca, que é apenas um suporte, deixando a palavra final, para o utilizador, ou seja, fará sempre o papel de um Sistema de Apoio à Decisão. Em segundo lugar, tem que garantir, que toda a interação entre os vendedores e compradores se faz de uma forma correta e imparcial, seja em que altura for, durante a negociação, assinatura de contratos, monitorização dos mesmos, ou outra qualquer fase. Durante a negociação deve ser garantida a integridade do sistema, sendo portanto, uma negociação que se baseie em princípios legais e éticos, mas essa parte não será alvo de estudo neste trabalho. Outro

ponto importante, é a garantia que os intervenientes necessitam de que os contratos realizados irão ser cumpridos. Este ponto, sim, será o alvo principal do projeto, aprofundar o estudo sobre o desempenho contratual.

Para abordar o tema, há dois pontos que devem ficar explicitados. É que, assim como no mundo real, há dois tipos de sanções usados sempre nos negócios: sanções contratuais, que todos nós conhecemos dos contratos que realizamos, por mais irrelevantes que sejam, e as sanções sociais, que podemos entender como a reputação que determinada empresa tem, ou a confiança que temos em determinada empresa.

A motivação para a escolha deste tema, está então bem patente no que atrás foi dito. Neste mundo do negócio eletrónico, é, porventura, o maior medo dos utilizadores, o desconhecimento sobre os parceiros de negócio, e o medo de saírem prejudicados. Se a negociação decorre em boas condições, ou se os dados estão seguros, de uma forma ou de outra, os utilizadores vão confiando, mas quando aparece uma empresa, que eles não conhecem, que ninguém conhece, aí já a situação é outra, e a desconfiança aumenta, sendo portanto este um tema "bastante quente", uma vez que além de ser alvo de muita investigação a nível mundial, é um ponto fulcral para o bom funcionamento de uma plataforma deste tipo, e para se poder retirar real valor do uso da mesma. Este fator é extremamente motivante, e foi também um dos pontos que mais pesou para a sua escolha para tema de dissertação.

### **1.3 Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

Numa primeira parte apresentaremos a revisão bibliográfica, onde se faz um estudo mais teórico sobre os conceitos mais importantes que serão usados ao longo da dissertação, assim como projetos dentro da mesma área, caso existam.

Numa segunda parte, temos os capítulos 3, 4 e 5. No capítulo 3 é feita a explicação do que se pretende com o trabalho. É apresentado o problema, isto é, um pouco à imagem do que foi dito até agora, é aprofundado um pouco mais o tema em estudo, Ambientes Normativos e Sistemas Computacionais de Confiança. Passa-se depois à problemática da sua interligação, apresentando por fim a proposta do trabalho a realizar, ou seja, é apresentado o plano de experiências a realizar para se poderem tirar conclusões sobre em que medida os dois sistemas se relacionam. Para o capítulo 4, o mais extenso, fica a parte mais técnica, a apresentação das várias experiências realizadas, mostrando a razão da realização dessas experiências, passando pelas configurações e opções tomadas durante a sua realização e terminando com uma análise individual de cada experiência. Por fim, no capítulo 5, é feita uma avaliação de todo o processo de realização das experiências, é feito um estudo mais global das mesmas, ou seja, tenta-se perceber o resultado de cada

## Introdução

uma delas, em conjunto com as restantes, e retirar conclusões gerais sobre os resultados, tentando assim responder à problemática inicial.

A última parte, capítulo 6, Conclusões e Trabalho Futuro, tem como objectivo apresentar as conclusões sobre o estudo feito. Fazer uma avaliação sobre o trabalho desenvolvido, se os resultados atingidos demonstram realmente a existência dessa relação entre o Ambiente Normativo e o Sistema de confiança. Assim como, até que ponto são necessários os dois tipos de sanções, e qual o efeito dos mesmos no desempenho contratual. Além disto, fica ainda o espaço para apresentar os pontos que precisam de melhoramentos, as novas ideias que foram surgindo, tudo isto apresentado como trabalho a realizar no futuro, e que parece de extrema importância para o avanço no estudo do tema em questão.

## Capítulo 2

# Revisão Bibliográfica

Neste capítulo irão ser apresentados os conceitos principais associados à temática da tese, e terá como intuito elucidar um pouco sobre a base desta dissertação, de modo a se tornar mais fácil e rápido o entendimento dos conceitos apresentados mais a frente, assim como das novas ideias a desenvolver.

### 2.1 Sistemas de Apoio à Decisão

Com o crescer exponencial da informação disponível e a necessidade, cada vez maior, de tomar decisões no menor espaço de tempo possível, apareceu um problema: Como tomar essas decisões em tempo real, de uma forma sustentada?

Dadas as tecnologias disponíveis e a possibilidade de armazenamento de quantidades enormes de informação, começaram a ser desenvolvidos Sistemas de Informação para suporte das decisões, sistemas estes que armazenam e organizam a informação em tempo real e em grandes quantidades.

Podemos então definir um Sistema de Apoio à decisão como "um sistema baseado em computador que auxilia o processo de tomada de decisão utilizando dados e modelos para resolver problemas não estruturados" [Luc90]. Este tipo de sistema tem como principais características:

- Flexibilidade na busca e manipulação das informações [BG89];
- Usabilidade, ou seja, facilidade para que o usuário o entenda, use e modifique de forma interativa [Awa88];
- Autonomia do utilizador, isto é, a última palavra é sempre do utilizador.

Este tipo de sistemas é importantíssimo na tomada de decisões rápidas e importantes, tal como acontece em transações comerciais, pelo que há uma ligação inerente.



## 2.2 Sistemas Multi-Agente

Para definir Sistemas Multi-Agente (SMA), é preciso primeiro definir Agente. Apesar de não haver uma definição única e completa de Agente, uma vez que este pode tomar diversas formas, dependendo do contexto, é possível definir como uma entidade computacional autónoma, que percebe o seu meio ambiente, o meio que o rodeia, pelo meio de sensores, e age por intermédio de atuadores. As características principais de um Agente são a autonomia, reatividade e habilidade social.

Os Agentes podem ser [Woo09]:

- Reativos, quando desenvolvem inteligência a partir das suas interações com o meio ambiente;
  - Simples, se apenas respondem diretamente ao estímulo recebido;
  - Baseados em Modelos, quando têm um modelo pré-concebido, que os guia em casos de ausência de informação passada. A nova informação percebida sobrepõe-se aos modelos.
- Cognitivos, quando têm um objectivo pré-definido e envolvem interações complexas
  - Baseados em Objectivos, quando se guiam por um objectivo e procuram atingi-lo;
  - Baseados na Utilidade, quando tentam maximizar as suas expectativas.

Os SMA são então, sistemas computacionais, compostos por vários agentes. Estes agentes interagem ou trabalham em conjunto de forma a desempenhar determinadas tarefas ou satisfazer um conjunto de objectivos [Rei03]. Pode então definir-se duas características principais para os agentes envolvidos:

- serem capazes de agir de forma autónoma tomando decisões que levam à concretização dos seus objectivos;
- serem capazes de interagir com outros agentes utilizando protocolos de interacção social inspirados nos humanos e incluindo pelo menos algumas das seguintes funcionalidades:
  - coordenação;
  - cooperação;
  - competição;
  - negociação.

## 2.3 Comércio Eletrónico

O comércio, como é de conhecimento geral, é uma forma de compradores e vendedores poderem efectuar transacções entre si, isto é, é a troca entre quem tem algo para vender, e quem procura esse algo. O comércio eletrónico não é mais do que uma forma eletrónica de se fazerem essas trocas.

Pondo de lado a ideia do produto que está a ser transacionado, uma vez que este poderá ou não ser trocado via eletrónica, todo o restante processo pode ser simplificado e realizado com recurso as novas tecnologias.

O ciclo de transacções comerciais, pode ser apresentado em três estados: Informação, Negociação e Troca [RO99]. No primeiro estado, os intervenientes tomam conhecimento dos produtos e/ou serviços disponíveis no mercado, dos fornecedores e das condições de venda, tais como quantidades disponíveis, condições de entrega, entre outras que sejam relevantes. A segunda parte consiste em discussão das condições de transacção, ou seja, é o momento em que o comprador tenta aproximar, o máximo possível, os seus desejos, ao que o fornecedor oferece, e por outro lado, o fornecedor tenta garantir a transacção mais vantajosa para si, de acordo com o que o cliente pretende. Em caso de sucesso, desta fase resulta o acordo. Por fim, a troca, é o momento em que o serviço é efectuado, ou o produto é entregue ao novo dono.

Destas três fases, apenas uma poderá não ser passível de ser realizada eletronicamente, a Troca, uma vez que, determinados serviços e produtos não podem ser "virtualizados", enquanto que a recolha de informação e negociação podem ser efectuadas com recurso a meios eletrónicos. É nestes dois pontos, que entra o Comércio Electrónico, uma vez que o intuito é realizar essas duas fases, numa forma eletrónica, de forma a tornar este processo mais seguro, rápido e eficiente.

O comércio eletrónico pode ser de diferentes modalidades [dCE06]:

- B2B - Significa Business to Business, e é o tipo de comércio eletrónico em que os compradores e vendedores, são ambas entidades comerciais, não são o consumidor. Podemos imaginar uma cadeia de negócios, em que uma empresa necessita de um bem de uma empresa, para poder continuar a produzir o seu, e por fim vender esse produto a outros. Por exemplo, na indústria automóvel, a empresa que constrói o carro terá que comprar os pneus a outra empresa, e essa transacção será do tipo B2B.
- B2C - Significa Business to Consumer, e é o tipo de comércio em que o produto é vendido ao utilizador final, como por exemplo, uma empresa que tem a sua loja online, e o utilizador compra o produto para uso pessoal, então essa transacção é B2C.
- C2C - Significa Consumer to Consumer e pode ser vista como uma venda particular, e temos como exemplo as plataformas de venda de artigos usados, em que os

consumidores, assumindo papel de vendedor, vendem os seus bens a outros consumidores.

- G2C - Significa Government to Consumer e representa as transações entre entidades governamentais e o consumidor, como por exemplo o pagamento de impostos ou multas.
- G2B - Significa Government to Business e é o tipo de transações entre entidades governamentais e empresas, tais como licitações ou contratação de parceiros para projetos.

Os tipos de comércio eletrónico que estamos mais habituados a ver, são o C2C pode ser exemplificado por plataformas como eBay [eBa] e Miao.pt [mia], onde há uma transação directamente entre os consumidores, o B2C, como por exemplo o Amazon [Ama] e o G2C como no portal das finanças [DGC]. No entanto para as empresas os mais comuns são o G2B e B2B.

Para este trabalho em concreto, focar-nos-emos no comércio eletrónico do tipo B2B.

## 2.4 Instituições Eletrónicas

O conceito de Instituição Eletrónica, IE, assume diferentes perceções consoante a área a que se referem, tais como: economia, justiça ou filosofia. Ficamos então com a visão de alguns dos principais autores.

North [Nor90] apresenta-nos o conceito de Instituição segundo uma visão economicista. Comparando a IE às regras de um jogo, neste caso, referente a uma sociedade. O propósito das IE's é então fornecerem determinadas condições que vêm a condicionar e delimitar a interação dos elementos dessa sociedade. Pode-se dizer então que devido a estas características, e segundo o autor, define-se e delimita-se o conjunto de opções de escolha dos indivíduos.

Com estas características, o principal objetivo destas instituições na sociedade são reduzir incertezas relativamente às interações sociais e dar alguma segurança a essas mesmas interações. Portanto, segundo North, uma Instituição é um conjunto de regras, que delimitam as ações individuais, através da restrição das opções de escolha. Tudo com o intuito de tornar o ambiente mais controlado e conseqüentemente reduzir as incertezas associadas às interações, acrescentando-lhe também mais segurança.

Dum ponto de vista mais filosófico, Searl [Sea69] [Sea95] apresenta este conceito como um conjunto de regras constitutivas que influenciam o comportamento dos indivíduos e como tal, garantem um bom funcionamento da sociedade.

Faz ainda uma importante distinção entre factos, no seu significado geral, e factos institucionais, referindo que estes últimos são característicos da instituição em que se

inserem. Se pensarmos num facto, por exemplo, o sol nascer todos os dias, este é independente da ação humana. Se por outro lado, pensarmos no facto que um pedaço de papel pode valer por exemplo 100 euros, isso só tem significado, segundo uma instituição económica que determina regras que levam a concluir esse facto, caso contrário, seria apenas um papel com determinado padrão pintado.

O trabalho realizado por Noriega [Nor97], Esteva [Est03] e Rodríguez-Aguilar [RA01] aborda o conceito de Instituição Eletrónica (IE), como um ambiente mediado por agentes.

IE é visto como um ambiente para comunicação entre agentes heterogéneos. Tal, segundo a perspetiva dos autores, obriga à existência de agentes com papel regulador, ou governativo. Deve ainda conter uma plataforma de comunicação, para que os agentes possam interagir. Essa plataforma deve conter regras que regulem a comunicação e deve conter também ontologias para essa mesma comunicação. Outro ponto importante é a necessidade da existência de regras normativas. Estas regras não são passíveis de serem violadas, devem ser regras da plataforma que limitem a ação dos agentes.

Dignum [Dig01] tem uma visão mais aplicacional do conceito de IE, uma vez que as apresenta como Instituições para transações eletrónicas. Como tal, apresenta o conceito como uma plataforma para suporte das transações eletrónicas, e que deve garantir a eficiência dessas transações e aumentar o nível de confiança nos intervenientes.

Para atingir estes objetivos, a plataforma deve oferecer:

- Informação sobre a confiança em potenciais parceiros;
- Base legal para efetuar contratos;
- Regulação comportamental dos agentes durante transações;
- Serviço bancário;
- Serviços de comunicação para os agentes;
- Serviço de Ontologias;
- Mediador de negociação;
- Templates de Contratos;
- Protocolos de interação;
- Serviço de Notário;
- Serviços de monitorização da execução de contratos.

Por fim, temos a abordagem de Colombetti e Verdicchio [CV02] que vêem o conceito de Instituições como Instituições Artificiais. Definem como uma descrição abstrata de conceitos e regras partilhadas que regulam um sub-conjunto da sociedade. Esta definição

vem em oposição à definição mais comum de plataforma que regula comunicação entre agentes.

## 2.5 “*Electronic Institution Platform for B2B E-contracting*”

Após as várias visões de diversos autores, sobre o conceito de Instituições Eletrônicas, surge agora a visão sobre a qual este trabalho se vai basear, "Plataforma de Instituição Eletrônica para contratação B2B".

Esta ideia, foi iniciada com o trabalho desenvolvido por Rocha e Oliveira [Roc01] [RO01], e é hoje base de trabalho de investigação desenvolvido no LIACC [NIA]. Esta abordagem apresenta o conceito como uma plataforma multi-agente para facilitar as transações automáticas entre os participantes na plataforma, com base em regras e normas.

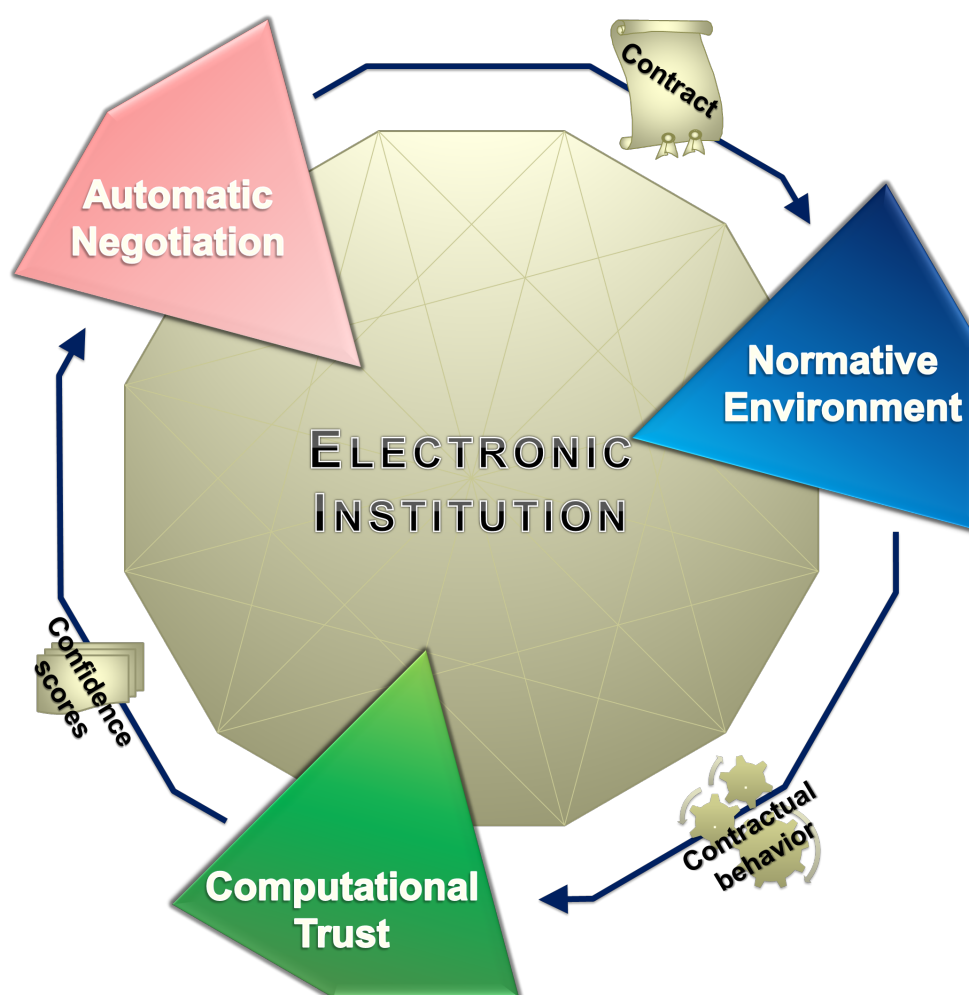


Figura 2.1: Electronic Institution [Car10]

No entanto, a plataforma também oferece outros serviços, tais como [UCOR11] [Car10]:

- Mapeamento de Ontologia;
- Serviço de Notário;
- Mediação de negociação;
- Monitorização de Contratos;
- Sistema Computacional de Confiança.

O Mapeamento de Ontologia, como o nome indica, é um mapeamento de ontologias para a comunicação entre os agentes durante a negociação. O Serviço de Notário é responsável por registar os contratos e recolher as assinaturas digitais dos agentes envolvidos. A mediação de negociação é um serviço ao dispor dos utilizadores que facilita a negociação de contratos, seguindo um determinado protocolo escolhido, efetua todas as etapas de negociação e contratualização de uma transação. A monitorização de contratos, é outro dos serviços disponibilizados e tem principal foco na garantia da correta execução dos contratos e aviso aos intervenientes e ao Sistema Computacional de Confiança, SCC, caso alguma anomalia se detete. Por fim, o SCC tem como principal função fornecer informação sobre a confiança nos fornecedores.

De uma forma resumida, explicando o uso da plataforma para efetuar uma transação, todo o processo começa com um pedido de um agente ao serviço de mediação de negociação, para procurar um fornecedor de determinado bem ou serviço. A partir deste momento, entra o módulo de Negociação Automática, que é visível na figura 2.1, e vai ser responsável por efetuar todos os passos do processo de negociação, desde encontrar os potenciais parceiros, até definir as condições do contrato. Depois dessa fase inicial, e do contrato estar assinado, e reconhecido pelo serviço de notário, passa para o módulo do Ambiente Normativo, onde será monitorizado, e no final da execução do contrato, este envia toda a informação referente a essa execução, para o SCC, na figura identificado como *Trust and Reputation*. Após processada essa informação, este módulo poderá fornecer informação acerca da confiança nos fornecedores, para uma próxima negociação.

Nas próximas secções falaremos um pouco mais detalhadamente em que se baseiam estes três módulos, e em que medida se tornam importantes para este trabalho.

### 2.5.1 Negociação

Esta primeira parte das 3 em estudo, a Negociação é o centro da plataforma, uma vez que é o módulo responsável pela realização da transação comercial. A melhor forma

de entendermos o funcionamento, será com o recurso a um esquema que demonstra a sequência de passos que compõe a negociação.

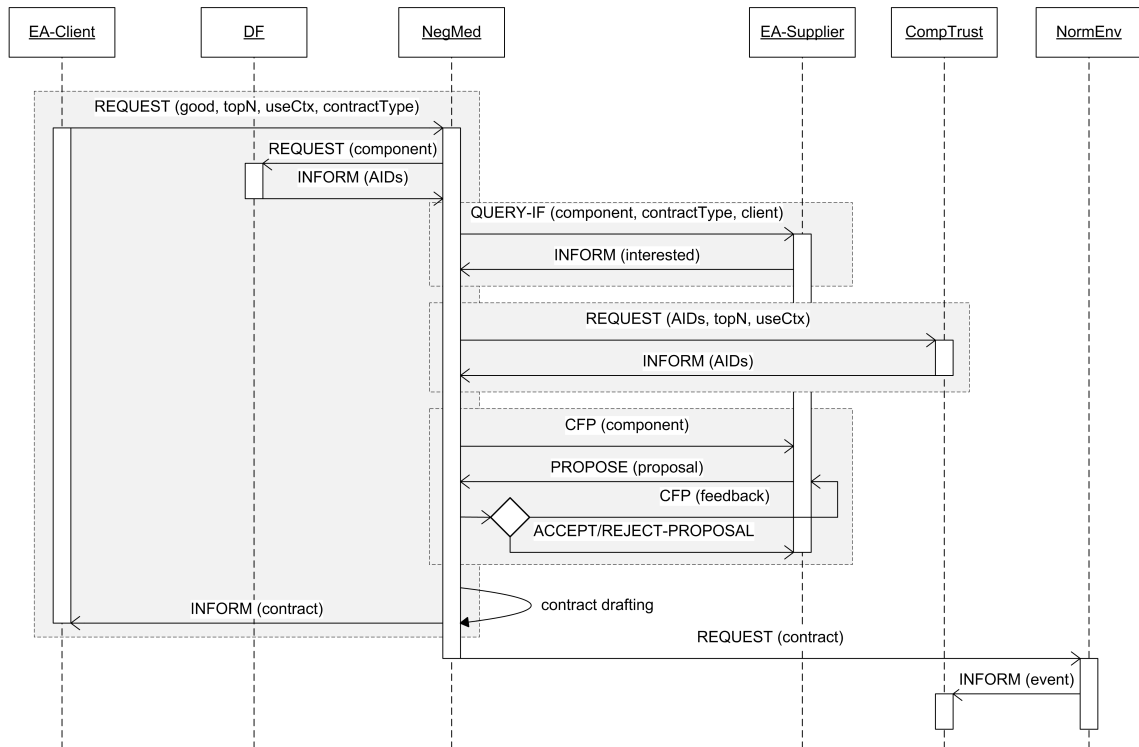


Figura 2.2: Etapas da negociação [UCOR11]

Como se pode ver na figura 2.2, todo o processo começa com um pedido de um cliente ao mediador de negociação, que chamaremos daqui em diante de NegMed. Nesse pedido, seguem informações importantes tais como o produto que é pretendido pelo cliente, o tipo de contrato que este quer realizar e as condições de pré-seleção de potenciais parceiros para o negócio.

O NegMed começa então por procurar todos os fornecedores daquele produto pretendido e para cada um deles envia uma mensagem para verificar se estes estão ou não interessados, um *Call For Interest - CFI*, representado na figura 2.2 como QUERY-IF. Todos os que respondem afirmativamente passam a ser os potenciais parceiros.

Neste momento, o NegMed pede ao CompTrust informação sobre a confiança nestes fornecedores, tal é feito indicando se pretende valores calculados com recurso a informação contextual, e qual o tipo de filtragem que pretende. Sobre este tema da filtragem, falaremos mais à frente na secção 2.5.3. O CompTrust devolve então uma lista com os fornecedores que estão realmente em condições para se iniciarem as negociações.

Começa então a negociação propriamente dita, baseada na negociação-Q [Roc01]. O NegMed envia um *Call For Proposal - CFP* a cada um dos fornecedores participantes,

enviando o produto sobre o qual pretende receber propostas. Neste CFP vão as condições(preço, tempo de entrega, quantidade) que o cliente pretende para aquele produto. O fornecedor, envia então uma proposta para aquele negócio. Consoante o número  $n$  de rondas negociais que for configurado, este processo decorre  $n$  vezes, sendo que os CFP a partir do segundo incorporam um *feedback* para que o fornecedor possa melhorar a sua proposta.

É de algum interesse para este trabalho, entender como os fornecedores reagem a estes *feedbacks*. O NegMed ao avaliar as propostas coloca a informação se o fornecedor se encontra muito longe da melhor proposta até agora, e se deve subir ou descer os valores para se aproximar e assim ser o vencedor. O fornecedor ao ver o *feedback*, segue o que lhe é indicado, isto é, sobe ou desce os seus valores, de forma a ficar mais próximo de ser o escolhido. Isto é importante pois quanto mais rondas de negociação houver, mais estes valores se aproximam do pretendido pelo cliente, o que terá efeito no cálculo da utilidade das propostas, como será visto mais à frente.

Após o vencedor estar determinado, o NegMed informa os intervenientes(cliente e fornecedor) da escolha do vencedor, é criado o contrato, e enviado para o Ambiente Normativo, designado a partir deste momento como NormEnv.

### 2.5.2 Ambiente Normativo

O Ambiente Normativo é um dos módulos principais para esta dissertação e como tal merece maior destaque e uma apresentação mais aprofundada.

NormEnv é o centro de toda a plataforma, uma vez que é ele que garante o bom funcionamento do processo de transacção comercial. Isto deve-se ao facto de ser aqui o centro de controlo de execução de contratos, uma vez que após a negociação e assinatura de contrato, este é enviado para o NormEnv, para que seja monitorizado. A monitorização é feita de duas formas. Em primeiro lugar pela notificação dos intervenientes, de todos os eventos associados ao contrato, e em segundo lugar, pelo controlo do cumprimento dos contratos, através da verificação do cumprimento das obrigações dentro dos prazos estipulados no contrato.

A notificação aos intervenientes é também complementarizada com a notificação do CTR, e em ambos os casos são enviadas mensagens de acordo com o evento associado:

- NewContract

Informa sobre a existência de um novo contrato. Contém informação sobre as condições contratuais e os intervenientes;

- ContractStart

Informa sobre o início da vigência do contrato;



- **Obligation**  
Informa sempre que uma nova obrigação é adicionada no contrato. Nesta notificação vai a informação do que é necessário fazer e quem tem que o fazer, assim como a data limite para ser cumprida;
- **LivelineViolation**  
Indica que houve uma violação da data de início da vigência da obrigação;
- **DeadlineViolation**  
Indica que houve a violação do prazo limite para cumprir uma obrigação;
- **Fulfillment**  
Informa os intervenientes do contrato, que uma obrigação foi cumprida com sucesso;
- **Violation**  
Informa os intervenientes do contrato, que uma obrigação foi violada;
- **ContractEnd**  
Indica o fim do contrato.

O controlo do cumprimento dos contratos é feito pela verificação dos prazos de entrega, tal como já foi dito. Caso haja uma violação dos mesmos, o NormEnv toma as medidas necessárias, informando as partes integrantes do contrato, e pondo em prática o que o contrato contemplar, como por exemplo aplicar sanções caso estejam contratualizadas.

Outro ponto importante de referir em relação a este serviço, é o facto de permitir definir *templates* de contratos, o que torna bastante flexível e adaptável, para se poderem realizar diversos testes.

### **2.5.3 Sistema Computacional de Confiança**

O outro módulo sobre o qual a dissertação vai prestar mais atenção, é o SCC, Sistema Computacional de Confiança. Este módulo tem uma especial importância, a partir do momento em que se evolui na implementação, ou seja, inicialmente, a plataforma centrava-se no NormEnv, e no NegMed, no entanto, com o aumento da complexidade dos contratos, e com o aumento de funcionalidades disponíveis, as exigências aumentaram da mesma forma e como tal passou a ser necessário ter um componente na plataforma que ficasse responsável pela gestão dos valores de confiança dos fornecedores.

O SCC tem então como principal função, disponibilizar informação sobre a confiança nos fornecedores, e para tal tem que se baseiar no resultado da execução dos contratos dos agentes.

Quando um contrato é realizado, todas as informações são enviadas ao SCC. Com base nessa informação é mantido um histórico, que é constituído pelos contratos executados, em que para cada um, são guardadas as obrigações que fazem parte do mesmo, a informação relativa ao cumprimento ou incumprimento destas e as informações do contrato (preço, quantidade, produto transaccionado, etc).

Com este histórico, é então calculado um valor de confiança para o agente, com base em modelos pré-estabelecidos, que neste caso é o modelo SinAlpha.

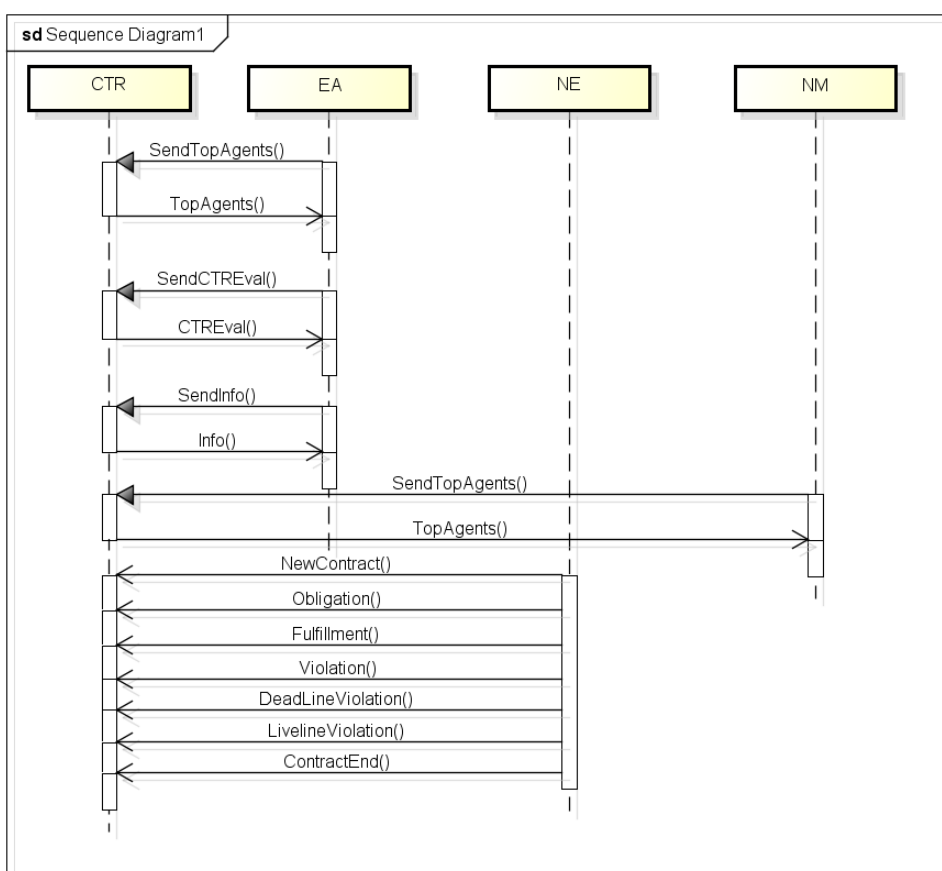


Figura 2.3: Interações do SCC

Como podemos ver na figura 2.3 o SCC(identificado na figura como CTR) interage com três entidades, o NormEnv(NE na figura), o NegMed(NM na figura) e os clientes(EA na figura).

Com os clientes, a interação existe para efeitos de interface da plataforma, em que o cliente pode aceder a uma lista ordenada dos valores de confiança dos fornecedores, e pode aceder a informação estatística sobre as execuções dos contratos.

Com o NormEnv, a interação resume-se a receber informações sobre a execução dos contratos. Com base nesta informação recebida, o SCC computa os valores de confiança.

Quanto à interação com o NegMed, acontece no momento de pré-seleção dos potenciais parceiros para a negociação. Quando o NegMed pede ao SCC para fazer a filtragem, indica o filtro que pretende, isto é, o Top que pretende (5,10, All, etc...) e se pretende o cálculo com informação contextual ou não. O SCC computa os valores para os agentes, ordena a lista, e devolve os  $n$  mais confiáveis, consoante o Top pretendido.

### 2.5.3.1 Modelos de Cálculo de Confiança e Reputação

Esta secção tem como propósito apresentar alguns dos modelos de cálculo de confiança existentes, e aprofundar um pouco o estudo sobre o SinAlpha, o modelo adotado para este trabalho.

Começamos pelo modelo mais básico, mas que está em funcionamento numa plataforma bastante conhecida, o modelo do eBay [Mui02]. Este modelo é muito simples e essa característica é ao mesmo tempo uma vantagem e uma desvantagem. Em primeiro lugar, a simplicidade faz com que seja fácil para o utilizador entender como funciona o modelo, e como tal confie mais nele. Por outro lado, esta simplicidade traduz-se numa oferta muito fraca de informação, uma vez que não permite contextualizar os valores. Não permite ter em conta outros fatores como a evolução do comportamento do fornecedor, ou o tempo que passou desde determinado evento, isto para poder dar ao utilizador um valor que se adequa mais ao momento em questão. Por exemplo, segundo este modelo, é indiferente para o cálculo do valor de confiança se um fornecedor que falhou 4 contratos em 10, falhou os 4 contratos no início da sua atividade, ou se foram os últimos 4 contratos em que participou. Como é óbvio, esta diferença é importante.

Este modelo necessita de evidências contratuais para calcular o valor, e essas evidências são apresentadas sob a forma de um valor  $\alpha \in \{-1, 0, 1\}$ . Com todas as evidências, realiza uma soma aritmética simples, ou seja, o resultado será um valor inteiro sem limite inferior ou superior. Consoante o valor que atinge, desde que acima de 10, isso significa o ganho de uma estrela com determinada cor, indicativa do nível em que esse fornecedor se encontra. O modelo apresenta ainda uma percentagem de cumprimento de contratos, que pode ser interpretada como a probabilidade desse fornecedor cumprir o contrato que procuramos fazer.

Apesar deste modelo ser muito básico, tem tido bons resultados na plataforma em que está a ser utilizado.

Outro modelo de referência é o ReGret [SS01], desenvolvido por Sabater e Sierra, que vêem a reputação como um conjunto de três dimensões:

- Dimensão Individual da reputação. Do resultado de uma interação os intervenientes ficam com uma impressão dessa mesma interação, e esta impressão é então a dimensão individual;
- Dimensão Social da reputação. As impressões de outros agentes sobre o agente com o qual pretendemos determinar a reputação, também é importante, e é essa a dimensão social;
- Dimensão Ontológica da reputação. A forma de se combinar os dois pontos anteriores dá origem a esta nova dimensão.

Neste modelo, uma impressão é uma avaliação subjetiva por parte de um agente, sobre um determinado resultado de uma interação. Para calcular a dimensão individual, o modelo tem em atenção dois pontos importantes: o tempo que passou para cada observação, dando mais importância a factos passados mais recentemente e, o quão confiáveis são essas observações. Para se conseguir este último ponto, usa-se o número de evidências e a variação existente entre as avaliações. Na dimensão social há três pontos a ter em consideração: a interação com o grupo no qual o elemento se insere, o que o grupo do observador pensa do grupo do observado, e o que o grupo pensa sobre o observado. A dimensão ontológica é porventura o que mais diferencia este modelo, uma vez que relaciona estes dois pontos anteriores na conceção do valor final.

O terceiro modelo merecedor de análise é o FIRE [HJS04] de Huynh, Jennings e Shadbolt. Este modelo divide-se essencialmente em 4 partes:

- Confiança por Interação. Este componente do cálculo é onde o agente, que pretende determinar o valor de confiança, espelha a sua interação com o agente avaliado. Resulta portanto da observação direta, e é um dos componentes mais fortes;
- Confiança por influência. Dado o papel de um agente na sociedade em que se insere, este terá maior ou menor credibilidade, e como tal, esse ponto também é tido em conta. Por exemplo, uma entidade governamental é mais confiável do que um agente "normal" sobre quem não temos muitos dados, e como tal, esse ponto reflete-se neste componente;
- Reputação. A avaliação de outros agentes sobre o mesmo que estou a avaliar, é importante para mim e como tal é outra dimensão a ter em conta.
- Reputação certificada. Vejamos este ponto como uma carta de recomendação. É dada a hipótese ao agente de apresentar as evidências sobre si mesmo, o que leva a crer que os agentes mais espertos, apenas apresentam aquelas que lhe aumentam a reputação. Por este motivo, este componente deve ser alvo de maior rigor, ou seja, ter a noção de que o agente provavelmente está a exagerar sobre si mesmo.

Por fim, todos estes pontos são unidos formando um valor final, que é uma média ponderada dos 4 componentes.

O último modelo em análise será o TRAVOS [TPJL06], desenvolvido por Patel, Jennings, Luck e Teacy. Este modelo é um pouco mais simples que os anteriores, na medida em que apenas tem duas dimensões distintas no cálculo do valor de confiança: a confiança por observação direta e a reputação. Na primeira, tal como nos casos anteriores, as evidências das transações contemplam uma avaliação com base na interação entre os dois agentes. No caso da reputação, é tido em conta, o que outros agentes pensam sobre o agente sob avaliação.

### 2.5.3.2 SinAlpha

O modelo a ser usado na plataforma apresentada, e que servirá de suporte ao trabalho desta dissertação dá-se pelo nome de SinAlpha [DURO10], modelo desenvolvido por Urbano [URO09].

Este modelo não se baseia na reputação, ou seja, no que os outros agentes pensam do agente avaliado. Todas as evidências de execuções contratuais com o agente em questão são utilizadas, mesmo aquelas em que o outro interveniente não é o mesmo que pretende agora obter o valor de confiança. É um modelo que tem em conta a dinâmica do crescimento do valor, e como tal o ganho de confiança não é linear, havendo uma parte inicial em que o crescimento é mais fraco, passando depois a uma altura de rápido crescimento, e por fim uma fase de maturação em que o crescimento é menor. Isto deve-se ao facto de usar uma função sinusoidal para o seu cálculo. Outro ponto importante é a diferença entre a importância de uma evidência negativa e uma evidência positiva.

Analisemos a função.

$$T(\alpha_n) = 0.5 * \sin(\alpha_n) + 0.5, \alpha_n = \alpha_{n-1} + \lambda * \omega, \alpha_0 = \frac{3}{2} \pi. \quad (2.1)$$

Daqui podemos retirar o primeiro ponto importante, este modelo permite uma atualização do valor, sem necessitar de usar todas as evidências de cada vez que uma nova é adicionada. Esta característica é importantíssima já que quando estamos perante um conjunto enorme de evidências, o tempo necessário para a execução do cálculo seria elevadíssimo, enquanto neste caso mantém-se um valor constante.

Da equação acima, resta-nos dizer que  $\lambda$  é o valor atribuído à evidência em questão, e  $\omega$  é a rapidez de crescimento do valor de confiança. O valor de  $\lambda$ , pode ser um de dois, consoante seja uma avaliação negativa, -1.5 ou positiva 1.0, o que na prática significa que a confiança demora a ser conquistada, mas mais facilmente é perdida. Esta variável,  $\lambda$  será muito importante para este trabalho, como perceberemos mais à frente.

## Capítulo 3

# Interdependência entre Ambiente Normativo e Medidas de Confiança

Este capítulo será, muito provavelmente, o mais importante de todo o trabalho, porque resume toda a teoria que serve de base ao trabalho, apresenta o problema em estudo e por fim, explica como se vai proceder para tentar obter uma conclusão sobre esse tema.

Em primeiro lugar, o tema é aprofundado, demonstrando aquilo que se pretende deste trabalho, com maior detalhe, passando por fim, a apresentação das experiências a realizar para atingir esse objetivo.

### 3.1 Introdução

Como já vimos no capítulo anterior, o tema "Comércio Eletrónico" está já bem enraizado na sociedade, e quase todos nós, uns mais que outros usamos uma destas plataformas. A sua importância cresce à medida que o tempo passa, e o maior entrave a uma ainda maior adesão, prende-se com o facto de não transmitir confiança acerca de com quem estamos a transacionar. Posso falar por experiência própria, que a primeira vez que estive perante a possibilidade de uso de uma plataforma de comércio eletrónico, rejeitei por completo, por não confiar que, escolhendo eu um parceiro, ele fosse cumprir a sua parte e só após ter garantias que não seria prejudicado, me rendi a este novo mundo. Como eu, muitas empresas, ou pessoas, não confiam nas plataformas por não lhes garantirem este nível de segurança, um pouco à imagem do que acontece em alguns negócios fora do mundo virtual.

Parece então de extrema importância desenvolver um modelo que nos permita em primeiro lugar, garantir que existe um sistema que me permite conhecer um pouco melhor, com quem irei negociar, ou seja, permitir de alguma forma, que determinada informação chegue aos utilizadores, sobre os possíveis parceiros, e por outro lado, diminuir o risco associado à transação.

Uma plataforma de comércio eletrônico, como já foi apresentado anteriormente, não é mais que um ambiente em que os utilizadores interagem entre si com um propósito, encontrar parceiros para um determinado negócio, havendo dois papéis:

- os compradores;
- os fornecedores.

Para realizar todo este estudo, usou-se uma Instituição Eletrónica, que tal como também já foi apresentado, e de uma forma resumida, neste contexto é uma plataforma multi-agente, em que os agentes comunicam entre si com o propósito de encontrarem parceiros para transações comerciais, e estão sujeitos a uma série de normas que têm que respeitar para a poderem utilizar, que se traduzem em obrigações contratuais. Torna-se vantajoso o uso de uma plataforma deste tipo para simular as experiências necessárias para este trabalho.

Para responder ao problema inicial, a falta de confiança nos parceiros, a solução pode estar no uso de um Sistema Computacional de Confiança, que nos dê a informação necessária para confiar em determinado parceiro. Por outro lado, um Ambiente Normativo, também poderá ser suficiente para garantir que os contratos são cumpridos, através da imposição de certas normas, ou pelo menos que os prejuízos causados pelo incumprimento são de certa forma compensados e, é também, o responsável pelo envio de informação ao SCC (Sistema Computacional de Confiança).

As questões que se impõe em primeiro lugar são então:

- "Poderá um sistema computacional de confiança permitir avaliar melhor os agentes, e desta forma fornecer informação de modo a que os agentes possam estabelecer acordos mais bem sucedidos?";
- "Será, essa informação, de confiança?";
- "Será, a confiança que tenho num agente, suficiente para eu efetuar um negócio?".

E se a resposta for não:

- "Que mecanismo pode ser explorado de modo a diminuir o risco associado a transacções com parceiros desconhecidos ou não confiáveis?";
- "De que forma se podem esses dois mecanismos, sanções sociais e sanções contratuais, interligar?"
- "Que efeitos terão no comportamento dos intervenientes?".

São estas perguntas que se pretendem responder com este trabalho, que em suma pretende determinar que vantagens pode trazer o uso de um sistema de confiança e um ambiente normativo numa plataforma de comércio eletrônico. A nossa tese é a de que

estes mecanismos poderão, servir de alavanca para se obter uma plataforma que potencie a concretização de acordos num ambiente de maior confiança entre os parceiros.

Começando pelo primeiro ponto a analisar, a inclusão de um sistema de confiança, como vimos no capítulo anterior, existem inúmeros modelos de sistemas, todos eles diferentes, seja pela forma de agregação dos dados ou pelo suporte teórico em que se baseiam, uns mais complexos, outros mais simplistas. No entanto, devido ao tempo ser limitado, este estudo apenas pode ser baseado num, e como tal, a escolha recai no SinAlpha [DURO10] porque já se encontra testado na plataforma [NIA]. No entanto, pensamos que o presente estudo será válido para outros modelos, com as adaptações obviamente necessárias.

Para a redução do risco associado ao uso da confiança, através da inclusão de sanções contratuais, foi necessário incluir novos tipos de contratos, o que foi fácil e rápido dada a flexibilidade e extensibilidade do Ambiente Normativo, que permite criar facilmente novos tipos de contratos.

Para analisar o comportamento e desempenho contratual dos intervenientes, serão então implementados diferentes modelos comportamentais, e desenhados cenários, para se poder correr experiências e retirar as devidas conclusões.

## 3.2 Método

Um trabalho deste tipo, suporta-se em grande parte, numa base teórica, de trabalhos realizados anteriormente na mesma área, e nos conceitos fundamentais sobre o tema em análise, de forma a se poderem formular novas ideias e comprová-las. No entanto, para se poderem comprovar essas ideias, só a teoria não é suficiente, sendo muito importante, a sustentação em experiências, de forma a comprovar ou refutar, aquilo que se defende em teoria. Essas questões são, não só, as colocadas inicialmente, ou seja, a questão central do trabalho, mas também todas aquelas que vão surgindo ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

Como tal, foi realizada uma série de experiências, independentes, mas que ainda assim, se interligam. Para se poder ter uma noção mais real do decorrer do trabalho, e ter mais percepção das mudanças necessárias, ou até da possibilidade de mudar o rumo que estava a ser tomado, as experiências foram desenhadas por níveis. A primeira experiência, dá-se pelo nome de "Medidas de confiança baseadas em informação contextual", e pretende ser o ponto de partida para responder à questão central da dissertação, dando também sinais do caminho a seguir para se atingir esse resultado. Com esta experiência, pretende-se afinar o modelo de cálculo da confiança, e demonstrar a importância de um Sistema Computacional de Confiança para uma plataforma de negócios B2B, assim como dos ganhos com o uso de informação contextual nesse cálculo. Para tal, definir-se-á um



modelo comportamental dos Suppliers baseado em *handicap*, ou seja, baseado na tendência para o Supplier falhar em determinado contexto. Por exemplo, um *handicap* em curto prazo para entrega, significa, que ele terá uma probabilidade muito grande de não cumprir a sua obrigação de entrega, caso o negócio implique a entrega num curto espaço de tempo.

De seguida, e usando os resultados da primeira experiência, damos um passo mais em direção ao objetivo principal, responder às questões levantadas, usando agora o valor de confiança num Supplier, para fazer uma pré-seleção dos participantes numa negociação, experiência com o nome "Eliminação, na pré-seleção, de Suppliers com tendência a falhar".

A experiência seguinte, introduz um novo elemento no estudo, os contratos, usando sanções contratuais, para estudar o desempenho contratual dos Suppliers, e como forma de diminuir o risco do uso da confiança por parte dos Clients. A esta experiência chamou-se "Diminuição de Risco com base em Sanções Contratuais".

Por fim, "Influência do uso de sanções no desempenho contratual", a última experiência. O objetivo principal, é juntar todo o conhecimento adquirido com as anteriores, e desenvolver um modelo comportamental dos intervenientes mais completo, assim como melhorar a integração das sanções e do uso da confiança como fator de filtragem, na plataforma. É também objetivo, realizar experiências que permitam poder tirar conclusões sobre o tema principal em estudo, o desempenho contratual, e sistemas de confiança.

Em cada secção do próximo capítulo, é feita uma descrição mais detalhada de cada experiência e também um estudo sobre os resultados obtidos.

Todas estas experiências foram desenvolvidas na plataforma Electronic Institution, já atrás referida e apresentada. A escolha recaiu nesta plataforma, por duas razões principais. Uma delas já dita anteriormente, pelo facto de esta plataforma já incorporar um sistema de confiança e um ambiente normativo, dois pontos em análise neste trabalho, o que poupa tempo e dá mais garantias sobre os sistemas, dados os testes pelos quais já passaram. Por outro lado, o uso desta plataforma traz vantagens em relação a sistemas de simulação como por exemplo Repast [Rep] é o facto de ter um ambiente mais perto do real, já que dispõe de um módulo de negociação, tem um ambiente normativo que monitoriza os contratos, entre outros serviços. Por outro lado, esta escolha aumenta o tempo de execução e diminui a sincronização, problemas esses que foram minimizados. No caso da sincronização, tal foi conseguido com a estruturações das experiências tal como explicaremos a seguir. Quanto ao tempo de execução, foram feitas optimizações a nível da plataforma para que o tempo diminuísse. Para realizar estas experiências foi pensada uma forma de se organizarem, de maneira a que fosse possível realizar um estudo dos resultados duma forma rápida, eficaz e sem deixar dúvidas quanto à sua interpretação.

Começemos por explicar a estrutura das experiências. De uma forma resumida, este trabalho divide-se em 4 experiências que falaremos mais à frente. Cada uma dessas ex-

periências é constituída por  $n$  simulações. Cada simulação é um conjunto de *Runs* e por fim, cada *Run* é constituído por  $x$  Episódios.

Agora, explicando mais detalhadamente em que consiste cada um destes pontos:

- Episódio

Um episódio é o elemento mais pequeno desta divisão, e define-se por ser o conjunto de  $n$  transações. Estas  $n$  transações, correspondem a uma transação por cada cliente existente. Este elemento da divisão tem como principal objetivo colocar todos os clientes em igualdade, ou seja, com o mesmo número de contratos, e assim permitir realizar o estudo dos resultados de uma forma estruturada. Outra das razões para esta divisão, relaciona-se com a sincronização, uma vez que quando o episódio começa, todos os intervenientes estão no mesmo ponto (clientes prontos para enviar CFP's e fornecedores prontos para receber) e o episódio apenas termina, quando todos os contratos se encontra terminados (cumpridos ou violados).

- *Run*

Um *Run* é o conjunto de todos os episódios, e tem características importantes. Dentro de cada *Run* as condições não mudam, sejam elas as configurações, ou os valores dos produtos que os clientes e fornecedores negociam. A existência desta divisão prende-se com dois fatores: maior leque de condições e menor dispersão de resultados. No primeiro caso, e uma vez que os valores das características dos produtos muda entre *Runs*, leva a que haja maior diversidade com um maior número de *Runs*. Em relação à dispersão, ao haver mais *Runs* faz com que haja maior conjunto de resultados, e portanto a média desses resultados terá um desvio padrão menor (assim se espera) e como tal o resultado será mais correto.

- Simulação

Uma simulação é um conjunto de *Runs*. Uma das suas características é que em cada simulação, as configurações mantêm-se iguais. O único ponto que muda, como já foi dito, são os valores das características dos produtos. O que difere entre simulações são as configurações em si. Por exemplo, entre duas simulações pode mudar o número de rondas de negociação.

- Experiência

A experiência é o conjunto de simulações. A sua principal característica é o facto do objetivo pretendido com as várias simulações ser o mesmo, ter o mesmo propósito.

### 3.3 Cenário

Para todas as experiências foi usado um mesmo cenário, um ambiente de venda de produtos têxteis. Há três tipos de artigos, *Cotton*, *Voile* e *Chiffon*. Cada cliente procura um destes tipos de produtos, enquanto que os fornecedores, vendem os três.

O que difere os clientes entre si, e os fornecedores entre si também, são as características dos produtos, que procuram e que oferecem, respetivamente, isto é, o preço que pretendem pagar/receber, para uma determinada quantidade, e um prazo de entrega. Estes valores diferentes entre os *Runs* mas mantêm-se iguais entre episódios do mesmo *Run*. Isto acontece para aumentar a diversidade de condições, ou seja, para que se possa testar com mais pares de clientes e fornecedores, diferentes, e assim, diminuir o enviesamento dos resultados obtidos a um cenário demasiado restrito. Daí a necessidade de usar vários *Runs*, isto é, ao termos maior quantidade de condições diferentes, faz com que os resultados possam diferir um pouco, e como tal, ao usar o número maior de *Runs*, a dispersão será menor, o que nos permite chegar a um resultado mais justificado, mais correto.

Para as experiências é usado um determinado tipo de contrato, que, dependendo da experiência poderá variar. No entanto, inicialmente, o contrato tem apenas uma obrigação contratual, a entrega de um determinado produto por parte do fornecedor ao cliente. A existência de apenas uma obrigação deve-se ao facto de o modelo de confiança apenas se aplicar a fornecedores e não a clientes, e portanto, apenas interessa para estas experiências, ter esta obrigação do fornecedor.

## Capítulo 4

# Simulações

Neste capítulo passaremos a apresentação das experiências, individualmente, começando pelas configurações usadas, passando depois ao estudo dos resultados obtidos.

### 4.1 Medidas de confiança baseadas em informação contextual

Esta experiência tem um papel muito importante, uma vez que serve de afinador ao modelo de SinAlpha, no sentido de aplicar o cálculo do valor de confiança, para um determinado contexto. Até este momento, o SinAlpha apenas computa valores gerais de confiança, ou seja, independentemente do contexto de negócio para o qual pretendemos os valores, insidindo portanto sobre todas as evidências contratuais existentes, o que poderia levar a valores que não refletiam o real valor de confiança que se teria nesta entidade para este negócio.

Pretendeu-se com esta experiência verificar se a adição deste fator, o *contexto*, numa fase de pré-seleção, é benéfico ou não, e a melhor forma de comprovar isso, é analisando a utilidade retirada das execuções dos contratos, ou seja, se a utilidade final, aumentar, significa que em termos gerais, a contextualização da confiança, é, como em termos teóricos tudo indica que sim, realmente proveitosa, e significa assim mais um passo nesta área de investigação.

Apesar desta experiência, se basear apenas na afinação do SinAlpha, ou seja, aplicar o uso do contexto, neste modelo, toda a ideia de usar informação contextual para se calcular o valor de confiança é válido para outros modelos, mas como é fácil de perceber, não há tempo para testar em vários.

### 4.1.1 Configuração

A este fator de contextualização, foi dado o nome de *Contextual Fitness*, e pode ser então visto como um acrescento ao SinAlpha, em que o fator contextual funciona como um valor binário, a servir de coeficiente ao valor de confiança geral.

$$T(ag;c) = T_{aggregation}(ag) * T_{context}(ag;c) \quad (4.1)$$

Na fórmula acima, temos que  $T_{aggregation}(ag)$  é um valor entre 0 e 1, e  $T_{context}(ag,c)$  é um valor binário, ou 0 ou 1, sendo portanto  $T(ag,c)$  um valor entre 0 e 1 que poderá mais facilmente ser entendido como 0 ou  $T_{aggregation}(ag)$ .

O cálculo de  $T_{context}(ag,c)$  é baseado na extração de esterótipos de entre as evidências contratuais da entidade em questão, e pelo seu cruzamento com o contexto da negociação em curso, podendo haver uma correspondência (há um handicap) ou não. Podemos ver na imagem seguinte, o algoritmo responsável.

---

**Algorithm 1** The algorithm of the situation-aware component

---

```

1: function CF ( $s, Evd^{ag}$ ) returns a value in  $\{0, 1\}$ 
2:    $s$ : current situation context
3:    $Evd^{ag}$ : the set of past evidences of agent  $ag$ 
4:    $tree_{ag} \leftarrow \text{generateTree}(Evd^{ag})$ 
5:   for each negative rule  $nr_i$  in  $tree^{ag}$  do
6:      $t_{neg} \leftarrow \text{extract negative tendency from rule } nr_i$ 
7:     if there is a match between  $t_{neg}$  and  $s$  then
8:       return 0
9:   return 1

```

---

Figura 4.1: Algoritmo de Contextual Fitness [UCOR11]

Como podemos ver na figura, a função recebe um conjunto de evidências contratuais, isto é, toda a informação sobre a execução dos contratos em que esta entidade participou, e recebe também o contexto do negócio, que é um conjunto de informação, com três variáveis, Qt, quantidade a negociar, Dt, o prazo de entrega e Fab, o produto em negócio.

Com base nas evidências contratuais, é gerada uma árvore de decisão ID3, e daí extraem-se os estereótipos negativos. Comparam-se um a um, com o contexto atual, e quando há uma correspondência, então o resultado é 0. Caso chegue ao final sem qualquer correspondência, então significa que para este contexto, o Supplier não tem qualquer tendência para falhar, e como tal, o resultado é 1.

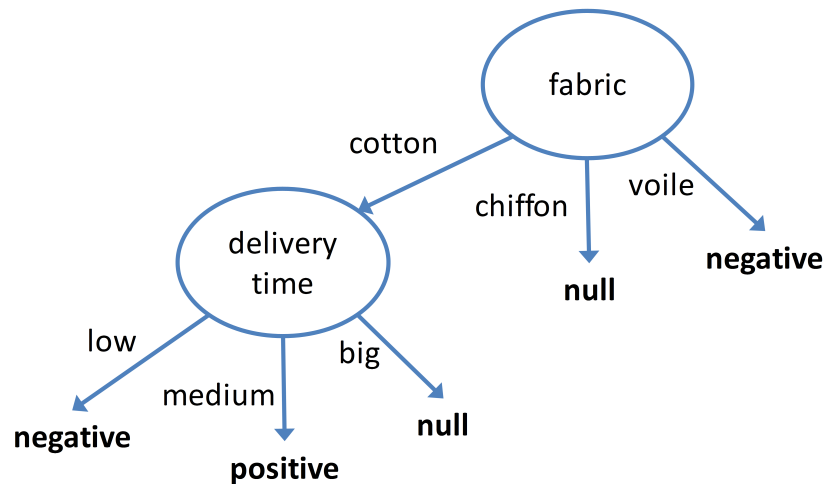


Figura 4.2: Árvore de decisão simples [UCOR11]

Esta função apenas computa o valor de  $T_{context}(ag, c)$ , sendo que o valor de  $T_{aggregation}(ag)$  é calculado pelo SinAlpha como já foi descrito anteriormente.

O uso deste modelo de confiança, tem como principal objetivo, a pré-seleção de Suppliers para entrar na negociação, ou seja, é para ser utilizado, nesta experiência, numa fase inicial, que dependendo da filtragem escolhida, indicará os  $n$  melhores suppliers para aquele negócio.

Outro ponto importante desta experiência é o uso de *handicaps* no modelo comportamental dos suppliers. O uso destes, em termos práticos representa um aumento da probabilidade de falhar num determinado contexto, ou seja, os Suppliers da forma como vão ser implementados, são meramente probabilísticos, isto é, o seu comportamento caracteriza-se por uma probabilidade associada a determinada ação. Estes têm 5% de probabilidade de falhar num determinado contrato, e a inclusão deste handicap, significa que se o contexto do negócio for o mesmo em que o Supplier tem tendência para falhar, essa probabilidade sobe para os 95%.

O handicap pode ser visto como uma fraca capacidade para aquele tipo de contexto, sendo que por contexto entenda-se o conjunto de determinadas variáveis: produto, tempo de entrega e quantidade. Para se entender melhor, comecemos por ver o tipo de handicaps que existem.

## Simulações

Tipo de Handicap	Descrição
No Handicap	Sem qualquer handicap
HFab	Tem handicap num determinado produto
HQt	Tem handicap em grandes quantidades
HDt	Tem handicap em prazos de entrega muito curtos
HFabQt	Tem handicap em grandes quantidades de um determinado produto
HFabDt	Tem handicap em prazos de entrega curtos de um determinado produto

Tabela 4.1: Handicaps de Suppliers

Na tabela anterior, de salientar que para o caso de o handicap ser HFab, este pode assumir três valores diferentes nesta experiência, handicap em Voile, Chiffon ou Cotton. Da mesma forma, HFabQt pode ser visto como um handicap em grandes quantidades de um determinado produto, que pode ser um dos três indicados. Por fim, HFabDt é handicap em curtos prazos de entrega de um determinado produto, que será também um dos três possíveis.

Interessa referir que a população criada, segue uma distribuição uniforme, para o caso dos Suppliers entre estes 6 tipos de handicaps. Para os tipos de Suppliers com HFab, HFabDt ou HFabQt é também feita uma distribuição uniforme para cada um dos produtos possíveis. Em termos de probabilidades podemos dizer que o HQt, o HDt e o No Handicap, serão atribuídos, cada um deles a 1/6 da população, enquanto que o HFab também será atribuído a 1/6 dos fornecedores, sendo que desses, 1/3 será HVoile, 1/3 HChiffon e 1/3 HCotton. O mesmo se passa para HFabQt e HFabDt. Do lado dos Clients, segue uma distribuição uniforme acerca do produto que procuram, sendo que o universo, são os 3 referidos, Voile, Chiffon e Cotton.

Para todos os Runs desta experiência, o número de Clientes é de 10, e o número de Suppliers, 20. A atribuição do produto que um determinado Client procura, segue uma distribuição uniforme, entre os três produtos possíveis, e as características do mesmo: preço, tempo de entrega e quantidade são atribuídas da mesma forma para Suppliers e Clientes, da seguinte forma:

- $Preco_{produto} = \{x \in \mathbb{N} : 1 \leq x \leq 10\}$
- $Tempo_{produto} = \{x \in \mathbb{N} : x = 7 + 3 * n, n \in [0 - 9]\}$
- $Quantidade_{produto} = \{x \in \mathbb{N} : x = 180 + 90 * n, n \in [0 - 10]\}$

Em que cada uma destas variáveis segue uma distribuição uniforme, de entre os valores possíveis.

Em cada Run, são corridos 15 episódios, e no total, serão 30 Runs por cada simulação, que se indicará a seguir, isto para que os valores sejam fidedignos e tenham relevância em termos estatísticos.

## Simulações

Simulação	Top N	Rondas de Negociação	Contextual
1	5	2	Sim
2	10	2	Sim
3	All	2	Sim
4	5	3	Sim
5	10	3	Sim
6	All	3	Sim
7	5	4	Sim
8	10	4	Sim
9	All	4	Sim

Tabela 4.2: Configuração da Experiência 1

Como se vê na anterior tabela, para cada uma das simulações temos o filtragem usada na pré-seleção, isto é, com Top 5, significa que os 5 suppliers com melhor valor de confiança, serão os participantes na negociação e terão oportunidade de efetuar contrato, o Top 10 indica que serão os 10 melhores, e o Top All significa que todos entram na negociação, portanto, não há pré-seleção.

O diferente número de rondas de negociação é importante para verificarmos uma maior variedade nos valores contratualizados, uma vez que quanto mais rondas de negociação, mais os valores do preço, quantidade e tempo de entrega, são negociados, e como tal, os resultados tornam-se mais variados. Por fim, de notar, que o Contextual Fitness é usado em todas as simulações.

### 4.1.2 Resultados

Para se avaliarem os resultados das experiências corridas, usam-se duas métricas, uma dependente da outra. O principal ponto aqui, é perceber se realmente a pré-seleção tem importância na obtenção duma maior utilidade efetiva das transações e para tal, a fórmula de cálculo dessa utilidade é a seguinte:

$$utilidade\ efetiva = \begin{cases} 1 * utilidade\_potencial, & \text{se contrato cumprido} \\ \frac{-k}{100} * utilidade\_potencial, & \text{se contrato violado} \end{cases} \quad (4.2)$$

em que,  $k \in \{0, 10, 15, 20, 25, 30\}$  e significa o prejuízo causado por uma violação do contrato. Este valor de  $k$  varia, uma vez que a quebra de contrato pode ser entendida como mais ou menos prejudicial, e como tal, interessa testar para vários valores possíveis. Além disso, *utilidade\_potencial* é definido como a utilidade retirada do processo de negociação para a proposta vencedora e é dada pela fórmula:



## Simulações

$$utilidade\_potencial = \left( \sum_i^j \frac{v_{best_i} - v_i}{max_i - min_i} \right)^{-1} \quad (4.3)$$

em que  $j$  é o número de atributos do produto (preço, quantidade, tempo de entrega),  $max$  e  $min$ , são os valores máximos e mínimos, respetivamente, do domínio daquele atributo, valores esses que são iguais para todos os intervenientes, tanto clientes como fornecedores.  $v_{best}$  é o valor da proposta vencedora, e  $v_i$  o valor pretendido pelo cliente, ambos para o atributo em questão.

Com base nesta equação, temos que quanto mais os valores apresentados pelo Supplier, se aproximarem dos pretendidos pelo Client, melhor será a utilidade da sua proposta, e quanto mais rondas de negociação existirem, mais os valores se aproximam, e mais a utilidade sobe.

Tendo as métricas de avaliação definidas, passemos então à apresentação dos dados obtidos após as experiências.

Experiência	Top5-2	Top10-2	TopAll-2	Top5-3	Top10-3	TopAll-3	Top5-4	Top10-4	TopAll-4
Utilidade Pontencial	2.40	3.49	4.10	2.59	3.48	4.62	2.61	3.71	4.76
Dispersão da utilidade	0.69	0.91	0.90	0.74	0.91	1.08	0.71	0.98	1.13
Utilidade Eftiva-0	2.09	2.92	2.03	2.25	2.76	2.31	2.22	3.02	2.42
Utilidade Eftiva-10	2.06	2.87	1.82	2.22	2.69	2.08	2.18	2.95	2.19
Utilidade Eftiva-15	2.04	2.84	1.72	2.20	2.65	1.97	2.17	2.92	2.07
Utilidade Eftiva-20	2.02	2.81	1.62	2.19	2.61	1.85	2.15	2.88	1.95
Utilidade Eftiva-25	2.01	2.78	1.51	2.17	2.58	1.74	2.13	2.85	1.83
Utilidade Eftiva-30	1.99	2.75	1.41	2.15	2.54	1.62	2.11	2.81	1.72

Tabela 4.3: Resultados Experimentais

Para fazer a análise destes dados, é preciso ter em conta vários fatores, tais como a dispersão de utilidade, a utilidade potencial e a utilidade efetiva, para cada uma das experiências.

O primeiro ponto a referir, é o facto de a pré-seleção (Top5 e Top10) fazer diminuir a utilidade potencial (utilidade esperada da proposta vencedora com o cumprimento do contrato respetivo), seja qual for o número de rondas de negociação. Isto pode parecer um contra-senso em relação ao pretendido com a experiência mas se pensarmos melhor, até faz sentido. Pois ao eliminarmos alguns suppliers, mesmo sendo aqueles que falham mais, estamos a diminuir a probabilidade de termos propostas com maior utilidade. Pensemos no caso em que, por exemplo, existem 2 Suppliers, SupA com uma proposta de utilidade 2.05, e SupB com proposta de utilidade 1.5, em que  $Trust_{SupA} \leq Trust_{SupB}$ . Então com um Top1, o SupB será o escolhido, e a utilidade será 1.5, enquanto que sem pré-seleção, seria escolhida uma proposta com utilidade de 2.05.

Outro ponto que é bem visível, e vai ao encontro do que se previa, é a subida da utilidade com o aumento das rondas negociais. Como podemos ver, para qualquer um dos Tops utilizados, quanto mais rondas de negociação, maior a utilidade média. Por exemplo

para o Top5, com 2 rondas de negociação temos 2.40, com 3 rondas 2.59 e com 4 rondas 2.61. Isto faz todo o sentido, porque uma vez que há mais rondas negociais, os Suppliers tendem a aproximar-se mais dos valores pretendidos pelos Clients, e como tal a utilidade sobe.

No que diz respeito à utilidade efetiva, já os resultados são diferentes. É inequívoco que os resultados do Top10, são bem melhores que os do TopAll, ou seja, parece ponto assente, que uma pré-seleção é benéfica para alcançar maior cumprimento dos contratos e consequentemente maior utilidade efetiva, no entanto, se olharmos para os valores do Top5 e TopAll, a mesma conclusão já não se pode tirar. Se repararmos, para 2 rondas negociais, o Top5 traz mais utilidade efetiva que TopAll, mas se virmos essas diferenças para 3 e 4 rondas negociais, vemos que o contrário é que acontece. Há uma tendência para quanto mais rondas negociais, mais vantagem temos em usar o TopAll do que o Top5 para ganhar utilidade. Isto apenas é verdade, no caso em que uma quebra de contrato é um evento neutro, ou seja, não traz prejuízo, mas apenas uma ausência de utilidade, isto é, o valor de  $k$  na função 4.2 é 0. Quanto maior o grau de penalização (maior valor de  $k$ ), menor essa diferença, e passando aliás, o Top5 a trazer melhor utilidade efetiva em todas as experiências. Isto faz sentido, porque se pensarmos que ao aumentar as rondas negociais, temos propostas com utilidade mais alta, e se olharmos para a fórmula de cálculo, quanto mais as propostas forem próximas do pretendido pelo Client, a utilidade da proposta cresce muito, e como tal, uma pequena diferença entre propostas, já muito perto da pretendida pelo cliente, converte-se numa grande diferença de utilidade potencial, enquanto que para valores longe do pretendido pelo cliente, essa variação se sente em muito menor grau. Portanto, mesmo sendo uma utilidade efetiva mais alta para o TopAll do que para o Top5 nestas condições, não podemos afirmar que realmente seja mais vantajoso não usar a pré-seleção neste caso, e devemos primeiro olhar para o número de contratos cumpridos, verificando se esse aumento de utilidade se expressa num maior cumprimento de contratos, ou apenas numa maior utilidade potencial, que compensa a violação de mais contratos.

## Simulações

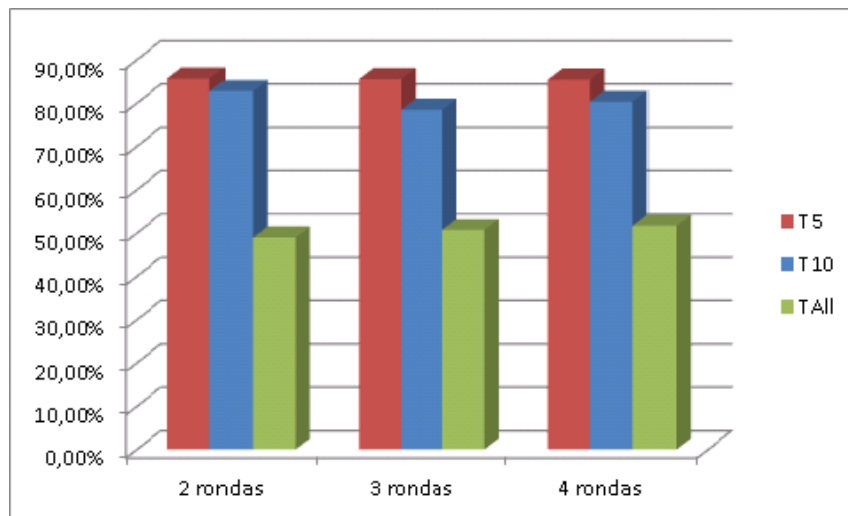


Figura 4.3: Cumprimento de Contratos

Ao olharmos para o gráfico anterior, não restam quaisquer dúvidas que o uso de uma pré-seleção é garantia de um maior cumprimento de contratos, e que quanto mais restrita é essa pré-seleção, maior é a taxa de cumprimento.

Com base nos dados anteriormente analisados, e agora com esta questão do cumprimento dos contratos, podemos dizer sem dúvidas que o uso da pré-seleção é vantajoso, uma vez que quando comparamos o Top 10, com o Top All, ou seja, sem pré-seleção, os valores recolhidos pelo Top10 são melhores em todos os campos, no entanto, quando usamos termo de comparação o Top5 e o TopAll, isso já não é sempre verdade, e depende do grau de penalização que se der às quebras de contratos.

Pode-se, portanto, afirmar que a pré-seleção é uma garantia de maior cumprimento de contratos. No entanto, traz também um decréscimo de utilidade potencial, e como tal, deve ser bem ponderado o uso da mesma. Isto deve-se ao facto de que depende em muito, do peso que se dão às quebras de contratos, e consequentemente a interpretação dos dados. Ou seja, deve perceber-se primeiro o que é mais importante: poder ter uma utilidade alta nas propostas vencedoras, e consequentemente ganhar negócios mais interessantes, ou garantir um bom desempenho contratual, e uma maior garantia na execução dos contratos, e só após essa decisão, escolher a opção mais adequada.

## 4.2 Eliminação, na pré-seleção, de Suppliers com tendência a falhar

Findas as experiências sobre a pré-seleção, e tendo estas trazido resultados promissores, que vêm ao encontro daquilo que seria necessário para responder à tese deste trabalho, surge uma questão importante, e que faz o trabalho avançar. Se é verdade, pelos resultados que foram obtidos, que a pré-seleção é, sem dúvida, importante para garantir uma

maior taxa de aproveitamento no cumprimento de contratos, também é verdade, que isso traz um decréscimo, indesejável, e em alguns casos, considerável, de utilidade potencial dos negócios.

Este ponto, pode ser um entrave ao uso da pré-seleção, uma vez que os compradores mais ambiciosos, e mais abertos a correr o risco de incumprimento dos contratos, poderão preferir não fazer a tal pré-seleção e arriscar tudo, podendo assim ter negócios mais lucrativos, apesar do enorme risco de incumprimento por parte dos fornecedores (como vimos a comparação da percentagem de contratos cumpridos com e sem pré-seleção). Estamos portanto perante um problema mas ao mesmo tempo, perante uma proposta de solução. A ideia deste segundo grupo de experiências é ao mesmo tempo eliminar apenas aqueles que realmente têm uma tendência maior para falhar, e dar oportunidade àqueles com baixo valor de confiança, e que como tal seriam eliminados na pré-seleção, mas que podem apresentar propostas melhores que os fornecedores com maior valor de confiança.

Até agora, fazíamos uma pré-seleção apenas pelo valor total da confiança nesse supplier, é certo que é um valor contextual, e já tem em conta, portanto, o negócio em si, mas pode ainda assim ser injusto. Pensemos no caso em que temos 10 suppliers, e usamos o Top5 como pré-seleção. Temos 5 suppliers com um valor de confiança 0.2 por exemplo, temos depois 2 com valor de 0.1, 2 com 0 (porque não realizaram quaisquer contratos) e 1 com 0 (porque falhou neste tipo de contexto). O Top5 apenas vai escolher os 5 com valor 0.2, independentemente das suas propostas serem melhores ou não, perdendo-se assim 5 potenciais boas propostas. Se usarmos o TopAll, entram os 10 suppliers, mas podemos correr o risco de a melhor proposta ser do Supplier que tem handicap neste contexto, e como tal, o contrato depois não vir a ser cumprido. Se no entanto, tivermos uma pré-seleção que elimine apenas aquele Supplier com handicap, então teríamos todos os Suppliers, que não tem handicap, e como tal, é muito provável que cumpram os contratos que estabelecem, e poderíamos ter a melhor proposta a vencer.

É daqui que surge então a ideia desta série de experiências, o "Top No Handicap", que apesar de à primeira vista, não ter diferença para a experiência anterior, tem resultados diferentes. Enquanto que qualquer uma das pré-seleções com contexto, elimina os  $n$  fornecedores com pior valor de confiança, sendo que este  $n$  depende da filtragem usada, mas não garante a eliminação dos "maus" fornecedores, já que não distingue entre estes e os novos fornecedores que ainda não efetuaram contratos. Por exemplo, imaginemos o caso em que temos 10 fornecedores 4 com um valor de confiança 0.4, e os restantes 6 com 0, sendo que 2 são novos, ou seja, não têm ainda contratos realizados, e os outros 4 são fornecedores que falharam neste contexto, e como tal são identificados e avaliados com 0. Se usarmos o Top5 contextual, o resultado será ter os 4 fornecedores com valor de 0.4 e depois um dos que tem valor 0, que poderá ser um dos que falhou neste contexto, enquanto que se usarmos o TNH (Top No Handicap), o resultado será esses 4 fornecedores com valor 0.4 e os dois novos fornecedores com valor 0, eliminando os restantes quatro que

falharam neste contexto. Em suma, o TNH elimina, do conjunto total, os fornecedores com tendência a falhar neste contexto, enquanto que as outras filtragens, apenas devolvem os  $n$  melhores, sendo que o valor calculado, tem em conta o contexto.

#### 4.2.1 Configuração

Para realizar estas experiências, não foram feitas muitas alterações a nível conceptual, apenas alguns ajustes a nível de implementação na plataforma, pelo que, as principais diferenças dizem respeito ao número de rondas de negociação, que passam de 2, 3 e 4 para 2, 4 e 6, à filtragem usada, uma vez que agora, além das anteriores, temos também o TNH(Top No Handicap), e o valor de  $k$  na função de utilidade efetiva, passa a ser um valor do conjunto  $\{0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100\}$ . O restante, mantém-se exatamente igual, e podemos ver então na tabela abaixo, as atuais configurações das experiências.

Experiência	Top N	Rondas de Negociação	Contextual
1	5	2	Sim
2	10	2	Sim
3	All	2	Sim
4	TNH	2	Sim
5	5	4	Sim
6	10	4	Sim
7	All	4	Sim
8	TNH	4	Sim
9	5	6	Sim
10	10	6	Sim
11	All	6	Sim
12	TNH	6	Sim

Tabela 4.4: Configuração da Experiência 2

#### 4.2.2 Resultados

Após realizar esta experiência, os resultados obtidos são satisfatórios não sendo, no entanto, exatamente o esperado, trazendo, ainda assim, novos dados e novas ideias, mas o melhor é analisar mais concretamente os números resultantes e tentar perceber a sua razão, e o que isso indica.

Com base nestes dados da tabela 4.5, podemos fazer uma avaliação muito idêntica à das experiências anteriores, ou seja, sempre que há filtragem, a utilidade potencial desce significativamente, assim como já acontecia, o que se deve a, como já foi explicado, ao fazer a filtragem, e eliminando os Suppliers menos confiáveis, não estamos necessariamente a retirar os que tem piores propostas, e portanto a utilidade acaba por descer. Interessa então olhar para o cumprimento de contratos, e perceber se o uso do Top No Handicap faz ou não diferença.

## Simulações

Experiência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidade Pontencial	2.66	3.57	3.57	4.42	2.84	4.18	4.61	5.99	3.07	7.37	6.26	11.75
Dispersão da utilidade	0.76	1.34	0.81	0.97	0.77	1.10	1.09	1.40	0.82	2.11	1.60	2.85
Utilidade Eftiva-0	2.21	2.96	3.08	2.95	2.33	3.35	3.77	3.91	2.63	5.98	5.11	7.73
Utilidade Eftiva-10	2.17	2.89	3.03	2.81	2.28	3.27	3.68	3.70	2.58	5.84	5.99	7.33
Utilidade Eftiva-20	2.12	2.83	2.98	2.66	2.23	3.18	3.60	3.49	2.54	5.71	4.88	6.93
Utilidade Eftiva-30	2.08	2.77	2.93	2.51	2.18	3.10	3.51	3.28	2.49	5.57	4.76	6.53
Utilidade Eftiva-40	2.04	2.71	2.88	2.37	2.13	3.02	3.43	3.07	2.45	5.43	4.65	6.12
Utilidade Eftiva-50	1.99	2.65	2.83	2.22	2.08	2.93	3.35	2.86	2.40	5.29	4.53	5.72
Utilidade Eftiva-60	1.95	2.59	2.78	2.07	2.03	2.85	3.26	2.66	2.36	5.15	4.42	5.32
Utilidade Eftiva-70	1.90	2.53	2.73	1.92	1.98	2.77	3.18	2.45	2.32	5.01	4.30	4.92
Utilidade Eftiva-80	1.86	2.46	2.68	1.78	1.93	2.68	3.09	2.24	2.27	4.87	4.19	4.52
Utilidade Eftiva-90	1.81	2.40	2.63	1.63	1.88	2.60	3.01	2.03	2.23	4.73	4.07	4.11
Utilidade Eftiva-100	1.77	2.34	2.59	1.48	1.83	2.52	2.93	1.82	2.18	4.59	3.96	3.71

Tabela 4.5: Resultados Experimentais

Como se pode ver na figura 4.4, os resultados seguem um pouco a linha condutora dos resultados anteriores, uma vez que mostram um ganho na taxa de cumprimento de contratos, quando é usada a pré-seleção dos intervenientes, e mostra que o TNH traz ainda uma taxa maior que as outras filtragens, à exceção da experiência com 6 rondas de negociação em que o T5 atinge uma taxa mais alta, e como tal, torna esta análise um pouco mais confusa e inconclusiva, pelo que passaremos a analisar esta experiência por episódios, para tentar perceber o real efeito da filtragem inicial.

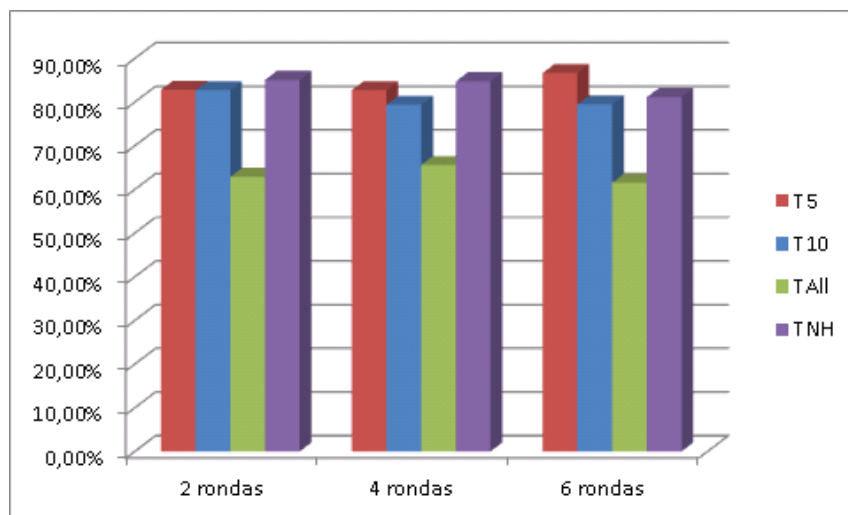


Figura 4.4: Cumprimento de Contratos

## Simulações

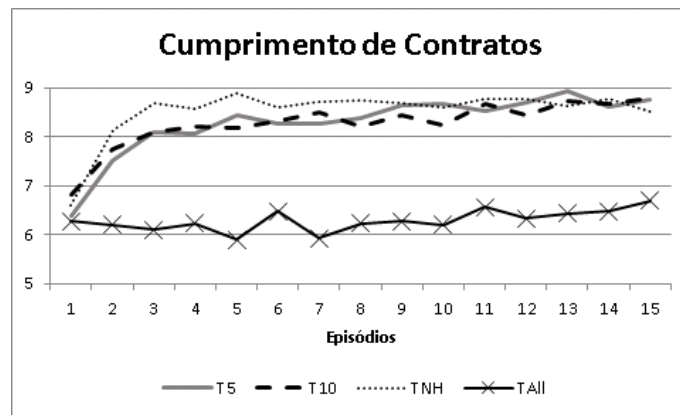


Figura 4.5: Número de contratos cumpridos por episódio, com 2 rondas de negociação

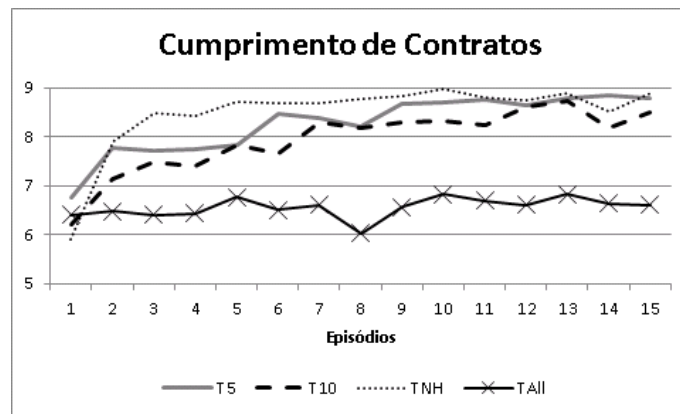


Figura 4.6: Número de contratos cumpridos por episódio, com 4 rondas de negociação

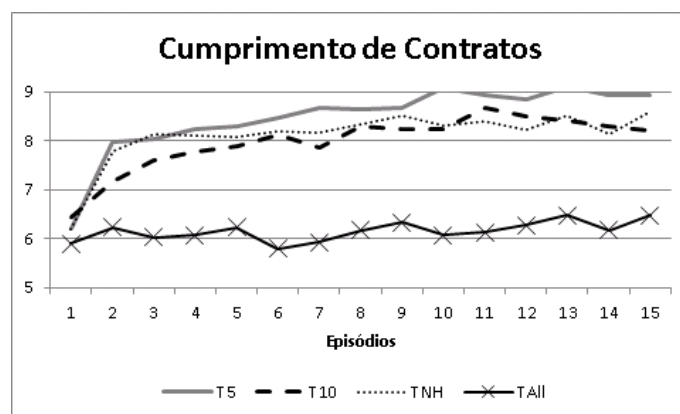


Figura 4.7: Número de contratos cumpridos por episódio, com 6 rondas de negociação

Com os gráficos das figuras 4.5, 4.6 e 4.7 é possível fazer uma análise mais exaustiva sobre as taxas de cumprimento dos contratos. Estes valores constituem a média dos 30

*Runs*, e os valores variam entre 0 e 10, uma vez que são 10 contratos realizados por episódio, correspondentes aos 10 clientes existentes.

Como podemos ver, no primeiro episódio, e uma vez que não há ainda quaisquer evidências contratuais, já que a plataforma acabou de ser inicializada, então o TNH não traz vantagem sobre qualquer outra filtragem, e aliás nem há vantagem alguma em usar filtragem no primeiro episódio, uma vez que todos tem o mesmo valor de confiança (0), e não há evidências para se eliminarem os "maus"suppliers. No entanto, a partir do 2º ou em alguns casos, do 3º episódio, o TNH traz alguma vantagem sobre as restantes filtrações, e após esse período inicial, os três tipos de filtragem, tendem para um valor ótimo.

Estes resultados têm duas interpretações. Em primeiro lugar, o facto de nos primeiros episódios o TNH ser melhor que os restantes, deve-se ao facto de esta filtragem eliminar de uma forma muito eficaz os suppliers com handicap em determinado contexto. Como tal, leva a que apenas suppliers que tendem a cumprir os contratos entrem na negociação, tendo capacidade para distinguir entre os novos fornecedores, que apresentam um valor de 0 mas porque ainda não realizaram nenhum contrato, e os "maus"Suppliers, que já realizaram, mas falharam, e como tal tem valor de 0 também. O segundo ponto é a convergência das filtrações para um valor ótimo, mostrando assim que a pré-seleção traz realmente vantagens, seja ela qual for, variando apenas no tempo que demora até atingir esse patamar ótimo.

O principal avanço com estas experiências é a possibilidade de usar o TNH como bootstrapping para fazer os "bons"Suppliers aumentarem o seu valor de confiança inicialmente, e a partir de certo momento, é indiferente a filtragem que se usa, uma vez que o conjunto de evidências chega para que o valor de confiança seja suficiente por si só.

### **4.3 Diminuição de Risco com base em Sanções Contratuais**

Findas as experiências sobre a pré-seleção, parece mais do que evidente, a importância que um mecanismo de confiança e reputação tem num ambiente de negócio em que há pouca informação, baseando-se apenas nos contratos anteriormente estabelecidos.

No entanto, e como vimos nos resultados anteriormente apresentados, no início, não há qualquer informação sobre os fornecedores, e como tal, a pré-seleção em nada ajudou, pelo que se põe o problema de como ultrapassar essa questão. Aqui surgem dois pontos, e que dão origem a estas experiências. Em primeiro lugar, o uso de sanções contratuais, para diminuir o risco de perda para o lado do cliente, e por outro lado, usar o valor de confiança que tenho num determinado supplier, como factor de diferenciação das propostas recebidas. Isto é, o valor de confiança será incluído como fator de ponderação aquando da avaliação das propostas recebidas ao longo da negociação.



Outro sentido que estas experiências tentam dar ao trabalho, é a personalização do cálculo de confiança de acordo com o cliente, ou seja, cada cliente, avalia os fornecedores de uma forma diferente, portanto, faz todo o sentido que haja esse factor durante o cálculo do valor de confiança.

### 4.3.1 Configuração

Para esta experiência, foram feitas muitas alterações. Começando pelo tipo de contrato. Agora, os contratos serão um pouco diferentes. A partir deste momento, passa a englobar mais uma obrigação e permite haver atrasos no cumprimento, ou seja, se a obrigação de entrega for cumprida, o resultado é F (fulfilled), se atingir a data limite, é despoletado um evento a avisar que houve um atraso, e o cliente decidirá se permite a entrega Fd(fulfilled with delay), ou denuncia o atraso e o contrato é violado, V, como se pode ver na figura 4.8. Ao mesmo tempo, quando o evento do atraso acontece, é gerada uma nova obrigação, de pagamento de multa ao Client por parte do Supplier, sendo que esta não permite atraso, ou é cumprida (F) ou violada (V).

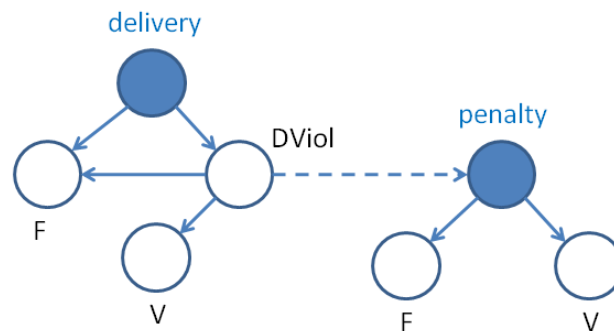


Figura 4.8: Novo Contrato

Em relação ao modelo de cálculo de confiança, até agora, este era uma função que dando um conjunto de evidências contratuais, devolvia um valor de confiança. Neste conjunto de experiências não é apenas isso. Recebe um conjunto de evidências contratuais, e um mapeamento de resultados de contratos (F, Fd, V), para um valor real, que irá ser o valor de  $\lambda$  na função de cálculo do SinAlpha, como já vimos no capítulo 2. Por exemplo, uma violação de contrato em vez de fazer o parâmetro  $\lambda$  na função de cálculo do valor de confiança, valer -1.5, como é por defeito, vai valer aquilo que este mapeamento indicar, e o mesmo para os outros tipos de resultados, permitindo-se assim a cada cliente avaliar os resultados da execução de contratos de forma diferente.

Os modelos comportamentais dos Clients e Suppliers também mudaram. Começando pelos Clients, passam a incluir três parâmetros na sua configuração:

- " $RT$ ", risk tolerance, que como o próprio nome indica, indica a sua tolerância ao risco, ou seja, se arriscam mais, mais tolerantes, ou preferem mais garantias, menos tolerantes;
- " $\rho_{Fd}$ " e " $\rho_V$ " que são respetivamente, a importância que dão a um atraso e uma violação, na obrigação de entrega. Ambos os valores estão no intervalo  $[0, 1]$ .

Quanto ao comportamento, este é alterado no sentido em que quando o prazo de entrega é atingido e é despoletado um evento, não denunciam esse atraso.

Nos fornecedores, as mudanças são maiores, sendo que apesar de se manterem meramente probabilísticos na hora de cumprir o contrato, quando estão na negociação podem decidir não participar, devido à existência de multas associadas em caso de incumprimento. Portanto, o Supplier passa agora a ter uma probabilidade associada ao cumprimento da obrigação de entrega, outra associada ao cumprimento com atraso, e consequentemente outra para a violação. Em relação à obrigação de pagamento da multa, tem também uma probabilidade de pagar ou não. Por fim, tem também associado um parâmetro em comum com o cliente, o  $RT$ . Mais à frente veremos as configurações dos fornecedores e clientes para correr as experiências.

Durante a negociação, como já foi explicado anteriormente, o cliente envia aos fornecedores um CFP (call for proposal), que passa a incluir um valor de penalização a pagar em caso de incumprimento. Essa sanção é calculada segundo a fórmula:

$$\gamma_{ag} = \min(0.30, 0.90 \times \rho_{Fd}, (1 - t_{ag})(1 - RT)), \quad (4.4)$$

em que  $\gamma_{ag} \in [0, 0.3]$  e é a percentagem de sanção para um determinado Supplier ( $ag$ ), enquanto  $RT \in [0, 1]$  representa a tolerância ao risco por parte do cliente, e  $\rho_{Fd}$  é a perda de utilidade que o Client atribui ao atraso na entrega.  $t_{ag} \in [0, 1]$  é o valor de confiança nesse mesmo Supplier. Para garantir que a sanção não atinge valores altíssimos, por exemplo 1, e como tal, cair no erro de se poder tornar pouco demonstrativo da realidade, optou-se por um máximo de 0.3.

O Supplier que está interessado na negociação, recebe então um CFP, o qual já traz a sanção que terá que pagar caso não cumpra o contrato dentro do tempo. Ao verificar que a multa é alta demais e não compensa arriscar, ou seja, se está acima do seu  $RT$ , então retira-se das negociações.

Para avaliação das propostas por parte do Client, a fórmula também foi alterada, uma vez que agora tem em conta o valor de confiança no responsável pela proposta.

$$avaliacaoproposta = \omega_{\mu} \times \mu + \omega_t \times t_{ag}, \quad (4.5)$$

Ganha a proposta mais alta, segundo esta fórmula, em que  $t_i \in [0, 1]$  é o valor de confiança do Supplier,  $\omega_t \in [0, 1]$  e é dado pelo valor de:

$$\omega_t = 1 - RT \quad (4.6)$$

sendo  $RT$ , a tolerância ao risco, e ainda, da equação anterior,  $\omega_\mu \in [0, 1]$  é dado pela expressão:

$$\omega_\mu = 1 - \omega_t \quad (4.7)$$

e  $\mu_i \in [0, 1]$  é a utilidade da proposta, dada pela expressão:

$$\mu_{ag} = 1 - \frac{1}{k} \times \sum_i^k \frac{|v_{pref_i} - v_{agi}|}{max_i - min_i}, \quad (4.8)$$

em que  $k$  é o número de atributos que o produto em negociação tem,  $v_{pref_i}$  é o valor do atributo, proposto pelo Supplier,  $v_{agi}$  é o valor do atributo, pretendido pelo Client, e,  $min_i$  e  $max_i$  são os valores mínimos e máximos do domínio do atributo. Esta fórmula é diferente da fórmula 4.3 por uma questão de normalização. Se na fórmula de 4.3, os valores começavam em 1 para o valor mais baixo, não tendo limite superior, com esta fórmula, passamos a ter sempre valores entre 0 e 1, o que torna mais correto o seu uso no cálculo da utilidade efetiva.

Após a seleção do parceiro para o negócio e da execução do contrato, é tempo de determinar a utilidade efetiva do negócio, e neste caso, também a fórmula mudou, tornando-se mais complexa, devido à existência de mais possibilidades de resultado do contrato, e porque entram outros fatores.

$$utilidade\ efetiva = \begin{cases} \mu, & \text{if } o = "F" \\ \mu - \sigma_{Fd} + \gamma, & \text{if } o = "FdF" \\ \mu - \sigma_{Fd}, & \text{if } o = "FdV" \\ -\sigma_{FV} + \gamma, & \text{if } o = "VF" \\ -\sigma_{FV}, & \text{if } o = "VV" \end{cases} \quad (4.9)$$

*utilidade efetiva*  $\in [0, 1]$  e significa a utilidade no final da execução do contrato, tendo em conta a utilidade potencial, e o desenrolar do contrato, em que  $\mu$  é a utilidade potencial da proposta,  $\sigma_{Fd}$  é o prejuízo causado pelo atraso na entrega,  $\sigma_V$  é o prejuízo causado pela não entrega e  $\gamma \in 0, 0.3$  é o valor recebido da multa.  $\sigma_{Fd}$  e  $\sigma_V$  são ambos valores entre 0 e 1, e refletem traços da personalidade do Client, sendo calculados por:

$$\sigma_{Fd} = \rho_{Fd} \times \mu \quad (4.10)$$

$$\sigma_V = \rho_V \times \mu, \quad (4.11)$$

em que  $\rho_{Fd}$  e  $\rho_V$  já foram explicados anteriormente, e  $\mu$  é a utilidade potencial da proposta.

Findas as explicações sobre as alterações, passemos a ver as configurações para os Suppliers e Clients. No Caso dos primeiros, não há muito a explicar, há 9 configurações possíveis e a atribuição seguirá uma distribuição uniforme. Quanto aos Clients, podem ser de 6 tipos diferentes:

- ITFH/TTFH, "*Fast-fashion High-tech*", são empresas que apostam muito na tecnologia para por rapidamente os seus produtos no mercado, como por exemplo a *GAP*, *H&M* e *Mango*, e como tal as suas encomendas tem sempre um prazo de entrega muito curto. O atraso na entrega, ou a perda de uma encomenda, é demasiado penalizadora, e portanto, os valores de  $\rho_{Fd}$  e  $\rho_V$  muito altos. Quanto ao valor da tolerância ao risco, RT, diferem:
  - ITFH apresenta um valor de 0.2 já que é muito pouco tolerante;
  - TTFH apresenta um valor de 0.8 pois tal como o nome diz, é tolerante.
- TFFB e IFFB, "*Fast-fashion Basics*" são empresas um pouco mais relaxadas quanto tempo de entrega, já que têm fabrico próprio, como por exemplo a *Benetton* e a *Zara* e portanto tem valores de  $\rho_{Fd}$  e  $\rho_V$  equilibrados. Quanto ao RT é como os anteriores, diferem da mesma forma:
  - ITFB apresenta um valor de 0.2 já que é muito pouco tolerante;
  - TTFB apresenta um valor de 0.8 pois tal como o nome diz, é tolerante.
- TTFR e ITFR, "*Traditional Fashion Retailer*" representam as empresas com coleções próprias e que conseqüentemente o tempo de entrega é muito longo, não havendo problema com os atrasos, apesar de não tolerarem a quebra dos contratos, pelo que os valores de  $\rho_{Fd}$  baixos, enquanto os valores de  $\rho_V$  são muito altos pois o prejuízo com a não entrega é muito grave. Temos como exemplos, a *Lee* e *Wrangler*. Tal como nos anteriores, o RT difere:
  - ITFR apresenta um valor de 0.2 já que é muito pouco tolerante;
  - TTFR apresenta um valor de 0.8 pois tal como o nome diz, é tolerante.

De entre estas 6 categorias, também é feita uma distribuição uniforme para configuração dos clientes.

No caso dos Clients, ainda há outro parâmetro, os mapeamentos. Neste caso, para cada experiência será usado um mapeamento que será igual para todos os clients, com o propósito de verificar qual o que se adequa melhor a cada tipo de Client. Os 4 mapeamentos estão na tabela 4.8.

No primeiro mapeamento, é feita uma distinção entre cumprimento ou não da obrigação de entrega, independentemente do atraso, e como tal, é atribuído o valor de 1 a esse

## Simulações

Tabela 4.6: Configuração dos Suppliers

Supplier	$P(o_d = "F")$	$P(o_d = "Fd")$	$P(o_d = "V")$	$P(o_p = "F")$	$P(o_p = "V")$	$RT$
1	0.85	0.10	0.05	0.80	0.20	0.20
2	0.85	0.10	0.05	0.80	0.20	0.30
3	0.85	0.10	0.05	0.50	0.50	0.20
4	0.75	0.20	0.05	0.80	0.20	0.20
5	0.75	0.20	0.05	0.80	0.20	0.30
6	0.75	0.20	0.05	0.50	0.50	0.20
7	0.50	0.40	0.10	0.80	0.20	0.20
8	0.50	0.40	0.10	0.80	0.20	0.30
9	0.50	0.40	0.10	0.50	0.50	0.20

Tabela 4.7: Configuração de Clients

Client	Descrição	$\rho_{Fd}$	$\rho_V$	$RT$
TFFH	Tolerant Fast-fashion (high-tech tailoring)	0.70	1.00	0.8
IFFH	Intolerant Fast-fashion (high-tech tailoring)	0.70	1.00	0.2
TFFB	Tolerant Fast-fashion (basics)	0.50	0.20	0.8
IFFB	Intolerant Fast-fashion (basics)	0.50	0.20	0.2
TTFR	Tolerant Traditional fashion retailer	0.05	0.70	0.8
ITFR	Intolerant Traditional fashion retailer	0.05	0.70	0.2

conjunto, e -1.5 para o incumprimento da obrigação de entrega, independentemente do pagamento da sanção. Estes valores são os pré-definidos do  $\lambda$  na fórmula do SinAlpha.

Para o mapeamento 2, também se dividem os resultados em dois grupos, um grupo em que apenas está o cumprimento da primeira obrigação dentro do tempo, e todas as outras hipóteses, noutra grupo. Isto tenta demonstrar a forma de interpretar de um cliente muito severo, que não aceita atrasos de forma alguma, e para o qual, um atraso é tão mau e tão prejudicial quanto a quebra do contrato.

O terceiro mapeamento reflete a visão dos clientes que acham que um cumprimento com atraso, com o devido pagamento da sanção não traz qualquer prejuízo, sendo tão rentável quanto a entrega dentro do tempo, já que a sanção cobre o prejuízo do atraso. Reflete também que o atraso, mesmo sem o pagamento da multa, não é negativo, apesar de diminuir a rentabilidade. Por fim, admite que o pagamento da sanção aquando da quebra de contrato, atenua um pouco a perda.

O mapeamento 4 demonstra que a quebra do contrato, torna a sanção obsoleta, e é prejuízo total. No caso de atraso, ao não pagar a sanção, causa prejuízo, enquanto que se a pagar, atenua um pouco o prejuízo, mas torna a transação muito pouco rentável.

Estes 4 mapeamentos, tentam representar 4 visões diferentes dos mesmos resultados de execução de contratos, mas como podemos imaginar, poderíamos criar inúmeros diferentes destes.

## Simulações

Tabela 4.8: Mapeamentos usados nas experiências

Mapeamento	F	FdF	FdV	VF	VV
Mapeamento 1	1	1	1	-1.5	-1.5
Mapeamento 2	1	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
Mapeamento 3	1	1	0.5	-1.0	-1.5
Mapeamento 4	1	0.25	-0.25	-1.5	-1.5

Para correr estas experiências usam-se 40 Suppliers e 20 Clients. Em vez dos 15 episódios como até agora, vão ser apenas 10, e para cada simulação, ou seja, cada mapping, são corridos 10 runs e em cada negociação existem apenas 2 rondas.

### 4.3.2 Resultados

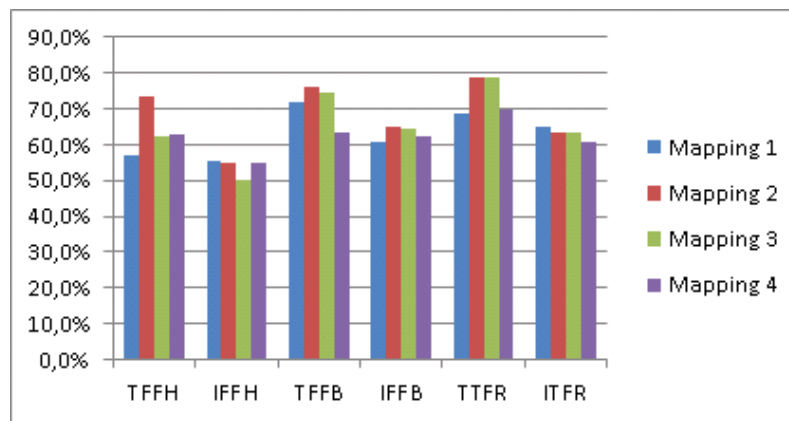


Figura 4.9: Utilidade efetiva por tipo de Client e por mapeamento usado

A figura 4.9 permite retirar algumas conclusões, sendo a primeira que para quase todos os tipos de Client, o melhor mapeamento é o 2, mas pelo facto de haver outros como o caso de ITFR, em que o mapeamento com maior utilidade é o mapeamento 1, retira-nos a possibilidade de afirmar que o 2 seja o mais adequado. No entanto parece evidente, que o uso de mapeamentos diferentes, traz-nos diferentes valores para a utilidade, o que nos leva a suportar o que foi dito anteriormente, ou seja, que os modelos de cálculo de confiança e reputação devem, sem dúvida, usar fatores de personalidade dos Clients no momento do cálculo, seja de que forma for, e procurar encontrar a forma mais equilibrada de o fazer.

Um outro ponto que se retira da análise deste gráfico, é o facto dos Clients intolerantes terem uma utilidade mais baixa que o respetivo tolerante, o que fará sentido, uma vez que a percentagem de Suppliers que se recusam a participar na negociação para os intolerantes atinge os 52,84%, enquanto que nos tolerantes é de 0%, uma vez que as multas são irrisórias, bem abaixo dos limites suportáveis pelos Suppliers, e como tal ninguém se

recusa negociar. Assim sendo, faz sentido que a utilidade desça bruscamente e faça com que seja preferível não usar sanções, pelo menos demasiado altas, sob pena de retirar os melhores Suppliers.

Apesar dos bons indicadores, estas experiências deixaram muitas possibilidades de melhoramento, e algumas interrogações, principalmente quanto ao uso das sanções para contrapor a falta de informação acerca dos Suppliers, e como tal, as experiências seguintes vão nesse sentido.

#### **4.4 Influência do uso de sanções no desempenho contratual**

Este último conjunto de experiências é provavelmente o mais importante, pois traz a experiência de todas as anteriores, retirando delas os pontos mais importantes, e tem em conta os erros cometidos, de forma a ultrapassá-los, contruindo assim, um modelo mais complexo e completo, e ao mesmo tempo, mais simples de entender, também pelo seguimento que foi dado às experiências.

Passando ao núcleo da questão, o importante nesta experiência é provar ou refutar que o uso de sanções contratuais, pode colmatar a falta de informação para se usarem sistemas de confiança, o que a ser verdade, faz com que inicialmente seja uma forma segura de contrariar a falta de dados para se determinarem valores de confiança, até os fornecedores realizarem um número de contratos suficiente para que o sistema de confiança possa computar valores de confiança credíveis, e passando aí as sanções a penalizar aqueles que mais falham, passando a ser mais brandas para aqueles que forem cumprindo os seus contratos.

Para se conseguir isso, vai-se fazer uma comparação entre o uso do valor de confiança com sanções contratuais, e apenas as sanções contratuais, usando algumas partes de experiências anteriores, como falaremos a seguir.

##### **4.4.1 Configuração**

Para realizar esta última série de experiências, a primeira alteração passou pelo tipo de contrato a ser utilizado. A partir de agora o contrato a ser usado muda um pouco. Baseado no que está em vigor até agora, deixa de ter a segunda obrigação, ou se preferirmos, existe, mas é automaticamente cumprida, isto porque a multa passa a ser regimentada, ou seja, é garantido que a multa é paga, por um valor que o fornecedor deixa de caução, que caso não pague a multa, é usado esse valor. Em termos práticos é um contrato que permite três resultados, F, FdF e VF. A justificação para esta alteração deve-se principalmente a que o pagamento ou não da sanção, não tem interesse para o que pretendemos provar aqui, e como tal, facilita a configuração das experiências e a leitura dos resultados.

O segundo ponto a ter em atenção é a ausência de pré-seleção, ou seja, todos os fornecedores podem participar na negociação, o que se espera, venha a aumentar a utilidade da negociação.

No modelo de Client, há uma pequena alteração, deixam de haver aqueles valores associados ao prejuízo causado pela quebra de contrato ou atraso na entrega, mantendo-se o RT, agora, como único parâmetro, além do mapeamento que será igual para todos e será o seguinte: F terá um valor de 1.0, Fd de 0.0 e V de -1.5. No modelo comportamental do Client, há uma diferença, quando há um atraso na entrega e o Client tem que decidir se denuncia ou não. Uma vez que a multa apenas existe em caso de quebra de contrato, então o cliente tem em conta esse fator, e não denuncia enquanto continua a ser mais vantajoso receber o produto(mesmo que depois do prazo) do que receber a sanção. Quando tal deixa de ser verdade, denuncia. A sanção deixa de existir no cumprimento com atraso, porque, se pensarmos, um cliente permite receber com atraso, porque mesmo já não tendo tanto lucro, continua a valer mais a pena receber o produto com atraso, do que não receber de todo. Ora, faz sentido que o cliente, tendo uma multa como contrapartida, tenha isso em consideração, e se chega a um ponto em que receber a multa traz menos prejuízo do que receber com atraso, então denuncia para receber essa compensação.

Do lado do Supplier, também há mudanças. Em primeiro lugar, passa a ter um handicap associado, como nas primeiras experiências, e para além disso, tem ainda o RT como já tinha, e um novo parâmetro, a *flexibilidade*. Tal como o nome indica, *flexibilidade* é a capacidade do fornecedor se ajustar às ordens do mercado, ou seja, perante um cenário negro, em que não consegue celebrar contratos, um fornecedor flexível aumenta a sua tolerância ao risco, e oferece as condições mais próximas do que o cliente pretende, enquanto que um inflexível, pouco muda. Este ponto é muito importante, para colocar uma maior variedade de propostas, já que de episódio para episódio, as condições mudam, e toda a negociação é diferente.

Para a avaliação das propostas durante a negociação também há um pequeno ajustamento, agora é utilizado o valor de confiança no fornecedor, com recurso ao Contextual Fitness, que foi ligeiramente alterado, tendo como fórmula:

$$T(ag, c) = T_{aggregation}(ag) * T_{context}(ag, c) \quad (4.12)$$

em que  $T_{aggregation}(ag) \in [0, 1]$  e representa o valor de confiança no fornecedor  $ag$  sem contexto e  $T_{context}(ag, c) \in 0, 0.5, 1.0$  representa o valor devolvido pelo *Contextual Fitness*, sendo portanto  $T(ag, c)$  um valor entre 0 e 1, representando o valor de confiança no fornecedor, contextual, e que será usado na fórmula do cálculo da multa e de avaliação da proposta.

No cálculo da multa, a fórmula também foi ajustada já que a anterior obrigava a impor um máximo para não termos valores pouco reais, e neste caso, depende também do valor



de confiança no fornecedor, da tolerância ao risco do cliente, mas que tendo em conta que os valores de  $RT$  extremos, dificilmente serão atingidos, os valores da sanção são sempre aceitáveis. A equação passa, então, a ser:

$$\alpha_i = 0.1 \times ((1 - RT_b)/RT_b) \times (1 - t_i); \quad (4.13)$$

em que  $RT_b \in [0, 1]$  é a tolerância ao risco por parte do cliente, e  $t_i \in [0, 1]$  é o valor de confiança no Supplier  $i$ .

Para o Supplier aceitar a multa, esta condição não poderá ser realizada:

$$\alpha_i > 0.1 \times (RT_i/(1 - RT_i)), \quad (4.14)$$

em que  $RT_i \in [0, 1]$  representa a tolerância ao risco do Supplier  $i$ .

Quando começa um novo episódio, o Supplier, verifica há quanto tempo está sem realizar um contrato. Se está há mais de dois episódios sem realizar qualquer contrato, então para conseguir ganhar negociações, tende a mudar o seu comportamento, de acordo com a sua flexibilidade. Torna-se mais tolerante ao risco e aproxima os valores das suas propostas àquilo que o cliente pretende.

$$RT_i = RT_i + (1 - RT_i) \times flex_i \quad (4.15)$$

em que  $flex_i \in [0, 1]$  representa o grau de flexibilidade do Supplier  $i$ .

Por parte do cliente, para denunciar uma violação do prazo de entrega, como já vimos, tem que lhe ser mais rentável receber a sanção do que receber o produto fora do tempo acordado. No entanto, à medida que o tempo passa, a entrega do produto vai sendo cada vez menos importante, e perdendo o valor, pelo que chega a um determinado momento em que essa rentabilidade passa a ser menor do que o que se recebe com a sanção. Para determinar esse tempo em que a sanção passa a valer mais, e como tal se deve denunciar, temos a fórmula:

$$\delta_t = 300 \times (1 - \alpha_i)/\alpha_i \quad (4.16)$$

em que  $\delta_t$  representa o tempo que o Client deverá esperar até denunciar a violação e,  $\alpha_i \in [0, 1]$  representa a multa associada à quebra de contrato. O coeficiente 300 aqui usado serve apenas para modelar o tempo à janela temporal que definimos em termos de simulação. Isto é, para podemos simular os negócios, tivemos que definir um tempo máximo para a duração, que se ficou pelos quatro segundos. Para que o valor de  $\delta_t$  se encaixasse dentro desse período, foi necessária a inclusão deste coeficiente, mas que não tem qualquer alteração nos resultados, podendo ser mudado, para qualquer outro valor, pois como veremos mais à frente, a única função que utiliza este valor também tem em

conta esse coeficiente, pelo que ao mudar aqui para outro valor, apenas tem que se ter em atenção para mudar lá também.

Quando cabe ao Supplier cumprir a sua parte, ou seja, a entrega, entra agora em jogo, não só os handicaps, mas também as multas associadas à quebra dos contratos, ou seja, se existe uma multa, isso vai condicionar o cumprimento do contrato por parte do Supplier, e tanto mais, quanto maior seja a multa, fazendo-o cumprir mais, ou pelo menos tentar mais. No caso de não haver handicap, a probabilidade de cumprir é de 80%, 10% para cumprir com atraso (caso o Client o permita) e 10% para violar o contrato, mas se tiver handicap neste contexto, então a probabilidade de falhar passa para 80%, e a probabilidade de cumprir passa para 10%. No entanto, se houver uma multa associada, a probabilidade de cumprir sobe tanto quanto a metade da multa e a probabilidade de cumprir com atraso sobre também tanto quanto metade da multa, baixando assim a probabilidade de falhar, tanto quanto a multa. por exemplo para uma multa de 0.3, a probabilidade de falhar torna-se 0.5, 0.25 para cumprir com atraso e 0.25 para cumprir.

Por fim, na avaliação da utilidade efetiva dos contratos, a fórmula foi reformulada, sendo que agora a utilidade no caso de cumprimento com atraso, depende do tempo que o Supplier demorou a cumprir após expirar o prazo, e no caso da violação depende da multa associada, como podemos ver na função

$$utilidade\ efetiva = \begin{cases} \mu, & \text{if } o = "F" \\ \mu \times (300 / (time + 300)), & \text{if } o = "Fd", \\ \mu \times fine, & \text{if } o = "V" \end{cases} \quad (4.17)$$

em que  $\mu$  representa a utilidade potencial,  $time$  representa o tempo que o Supplier demorou a cumprir a obrigação, após expirar o prazo e  $fine$  representa o ganho com a sanção em termos de percentagem da utilidade potencial. Como podemos ver aqui, em seguimento da fórmula 4.16, este valor de 300 refere-se ao coeficiente utilizado nessa fórmula, e como tal, aqui é usado novamente pra retirar o valor da utilidade inicial.

Em relação a forma de correr as experiências, pouco mudou, sendo que agora não há pré-seleção, o valor de confiança é contextual, são apenas 8 episódios por run, porque tal como vimos noutras experiências, apenas na fase inicial tem interesse ver o efeito, uma vez que após as primeiras rondas, verificamos que os resultados não deixavam quaisquer dúvidas. São da mesma forma, 40 Suppliers e 20 Clients, e a sua configuração segue uma distribuição uniforme, de entre as várias possíveis e que serão apresentadas a seguir. Cada Supplier tem um handicap associado, cuja atribuição segue uma distribuição uniforme, de entre aqueles apresentados numa experiência anterior, e tem um perfil dos abaixo indicados, também seguindo uma distribuição uniforme.

## Simulações

Tabela 4.9: Configuração dos Suppliers

Supplier	Flexibility	Risk Tolerance
1	0.50	0.80
2	1.00	0.80
3	0.00	0.20
4	0.50	0.20
5	0.50	0.50

Estes 5 tipos de Suppliers foram desenhados segundo uma lógica. Em primeiro lugar, dividi-los em 3 tipos: tolerantes, intolerantes e equilibrados. Os mais tolerantes, têm 0.8 de RT, podem ser completamente flexíveis(1.0), ou mais equilibrados(0.5), não fazendo muito sentido serem tolerantes ao risco, ou seja, arriscarem, e depois não serem flexíveis, isto é, não se adaptarem às circunstâncias em função das adversidades. Do lado oposto, estão os menos tolerantes, 0.2 de RT, e que naturalmente são menos flexíveis(0.0 e 0.5). Por fim, os Suppliers mais equilibrados, que tem uma tolerância média e adaptam-se q.b. Não foram usados valores de 0.0 e 1.0 de RT, pois estes valores dificilmente são atingidos e não seriam representativos de um número relevante de pessoas ou empresas.

No caso dos Clients, tem um RT de entre os 3 possíveis( 0.2, 0.5 e 0.8) que será igual para todos, e difere entre as simulações, de forma a se poder fazer um estudo em função do tipo de Client.

Para cada simulação correm-se 20 Runs, num total de 6 experiências, com a seguinte configuração:

Simulação	RT do Client	Sanções Contratuais	Rondas de Negociação	Contextual
1	0.2	Sim	1	Sim
2	0.5	Sim	1	Sim
3	0.8	Sim	1	Sim
4	0.2	Não	1	Sim
5	0.5	Não	1	Sim
6	0.8	Não	1	Sim

Tabela 4.10: Configuração da Experiência 4

A opção por ter apenas uma ronda negocial, é para poder verificar o efeito da adaptabilidade dos Suppliers.

#### 4.4.2 Resultados

Simulação	Utilidade Potencial	Utilidade Efetiva	Contratos Cumpridos	Contratos Violados
1	0.76	0.62	13.58	5.24
2	0.81	0.61	14.03	3.78
3	0.87	0.63	13.85	3.79
4	0.77	0.57	14.19	3.50
5	0.81	0.60	14.14	3.53
6	0.87	0.62	13.53	3.99

Tabela 4.11: Resultados das Experiências

A tabela 4.11 mostra que podemos tirar várias conclusões, sendo uma delas, que a utilidade potencial, fica praticamente intacta, o que faz todo o sentido, uma vez que a pré-seleção foi retirada, e como tal, todos tem hipótese de participar, não sendo assim eliminados os Suppliers com melhores propostas. Por outro lado a utilidade efetiva, não parece aumentar tanto quanto seria esperado, em comparação entre o uso de sanções ou não, mas a verdade é que dada a diferença entre a utilidade potencial e efetiva, este pequeno aumento, corresponde a uma percentagem bem grande, por exemplo, no caso das simulações 1 e 4, temos que na primeira, houve uma perda de 0.14 em relação à utilidade potencial, o que corresponde a cerca de 18% da utilidade possível, enquanto que na simulação 4, há uma perda de 0.20, que corresponde cerca de 26%, o que se traduz num ganho de 8% com o uso de sanções, e este valor é já considerável. Nos outros casos, os ganhos ficam-se pela unidade percentual, mas nem isso é mau, tendo no entanto que se ter em atenção outros resultados.

Em primeiro lugar verificar que o ganho de utilidade tem muito mais expressão nos Clients do tipo intolerante. Isto deve-se a duas razões. A primeira, porque ao colocar sanções mais pesadas nos contratos, faz com que os Suppliers tenham mais tendência a cumprir, o que leva a um aumento da utilidade efetiva. Por outro lado, uma vez que há multas mais elevadas, associadas, então quando há um atraso, os Clients denunciam mais cedo esse atraso, garantindo assim uma compensação maior do que para os outros tipos de Clients, e tal pode ser confirmado com o número de violações de contratos, que é bem maior na primeira experiência que nas restantes.

## Simulações

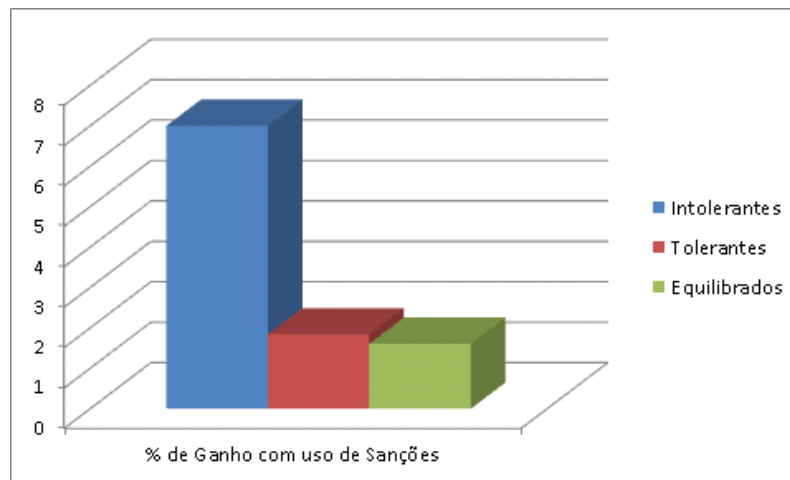


Figura 4.10: Ganho de utilidade com o uso de sanções contratuais

Do estudo destes resultados há um sinal que é evidente e vai completamente ao encontro das expectativas, o ganho de utilidade, e isto significa que compensa o uso de sanções em conjunto com um sistema de confiança, apesar do menor cumprimento de contratos e maior número de violações, que pode ser explicado pelo modelo comportamental. Portanto, em relação às violações e cumprimentos, parece que os valores indicam uma maior predominância do pretendido pelo Client do que do Supplier, isto porque o maior número de violações deve-se ao facto de os Clientes denunciarem para obter a compensação. No entanto, o número de contratos cumpridos, à primeira vista pode parecer um pouco estranho e até contra o que se esperava, mas a verdade é que o uso de sanções, tem também essa parte negativa, que leva a que bons Suppliers, quando ainda não são merecedores da confiança dos Clients acabam por não aceitar as multas e decidem não participar nas negociações, levando assim a que piores Suppliers ganhem a negociação e depois não cumpram os contratos. Este ponto seria ultrapassável com um modelo comportamental mais rico, e que tivesse em conta outros fatores, como por exemplo a simulação de um stock, ou o número de negociações em que participa, e limitar esse número, já que fará sentido haver interdependência de negociações. Todo esse trabalho é referido no final em trabalho futuro, uma vez que no pouco tempo disponível, não foi possível efetuar todas as implementações para testes como seria desejável.

## Capítulo 5

# Análise dos Resultados

Agora que temos todos os dados das experiências, podemos fazer uma análise mais ampla e mais direcionada ao tema em estudo.

Começemos pelas primeiras experiências, ou seja, o uso de pré-seleção dos Suppliers para entrarem nas negociações. Podemos afirmar que realmente o uso da mesma é vantajoso para garantir um bom nível de cumprimento dos contratos estabelecidos. Mas tem um senão, que pode ser muito importante, o facto de isso se traduzir numa perda de utilidade, que em alguns casos pode ser considerável, e que é tanto maior quanto maior for a negociação. Ou seja, quanto mais as propostas se aproximarem do que o Client pretende, e se tivermos em conta que no mundo real, há em grande parte dos casos, alguma negociação, então faz todo o sentido que este fator seja tido em conta, e tenha um peso considerável na análise.

Baseado nestes dados, e uma vez que mesmo sendo a taxa de cumprimento de contratos, alta, no caso das experiências com pré-seleção, não é garantido que estejamos a eliminar apenas os maus Suppliers, aqueles que falham, mas também alguns que até poderiam vir a ter boas propostas e cumpri-las, o que nos põe perante um novo desafio: conseguir obter uma pré-seleção que distinga agentes não confiáveis daqueles para os quais não existe informação disponível. Estamos então perante a segunda experiência.

Entra neste momento a segunda série de simulações: o uso de um novo método de filtragem, que elimina aqueles Suppliers que tem tendência a falhar num determinado contexto de negócio que coincide com o negócio que pretendemos realizar. A esta filtragem chamamos de "*Top No Handicap*" e consiste exatamente em deixar de fora da negociação os agentes que têm *handicap* para o contexto em que procuramos. Os resultados foram bastante interessantes. A taxa de cumprimento de contratos sobe em relação às experiências anteriores, o que é explicado pela maior eficácia na eliminação dos Suppliers não confiáveis, e também a utilidade vem a aumentar pois ao distinguirmos os valores de 0 na

confiança para os Suppliers com handicap, dos valores de 0 dos newcomers (ausência de informação), conseguimos obter uma maior variedade de propostas, sem limitar os participantes, apenas retirando aqueles que à partida sabemos que irão falhar o contrato, que pelo menos têm uma grande probabilidade de falhar, mesmo tendo eles propostas mais tentadoras que os restantes.

Até aqui os resultados são bons, mas deixam uma pergunta no ar: "E quando não há um conjunto de evidências grande o suficiente para podermos estabelecer avaliações justas e corretas?". É aqui que entra a nova fase de experiências, usar sanções contratuais para contra-balançar com essa falta de informação, permitindo assim que os Clients possam arriscar mais, mesmo não sabendo se podem confiar, porque terão uma compensação no caso de o Supplier falhar. As sanções são também importantes para garantir alguma segurança quando o cliente tem que negociar com fornecedores pouco confiáveis. Além deste ponto, surgiu a ideia de que faz sentido que cada Client avalie o resultado de execução de um contrato de forma diferente de outro Client. Por exemplo, o Supplier A atrasou-se na entrega de um produto, mas pagou uma compensação. Para o Client A isso é inadmissível, pois mesmo sendo compensado, a sua imagem ficou debilitada, porque ao não receber a tempo o produto, não conseguiu cumprir os seus contratos com terceiros, e portanto um atraso tem consequências graves. Enquanto que para o Client B, um atraso não é demasiado prejudicial, já que tinha uma margem de manobra grande, e até recebeu uma compensação, portanto um atraso não é muito mau. Como podemos ver, dois Clients têm avaliação diferente quanto à mesma situação, e portanto faz sentido que se incluam fatores pessoais nessa avaliação. Em suma, estas experiências entram em linha de conta com estes fatores, e incluem uma sanção para precaver o caso de incumprimento.

Os resultados apesar de bons, deixam ainda uma grande margem de progressão, até porque deixou de ser uma evolução das experiências anteriores, passando a ser algo bem diferente, e como é normal precisa de ajustes. Em primeiro lugar, é evidente que o uso dos mapeamentos representando características intrínsecas dos Clients, trouxe bons resultados, já que é possível verificar que há diferenças grandes entre o uso dos 4 mapeamentos diferentes em estudo, e daqui surge uma possibilidade de trabalho futuro, um mapeamento adaptável ao próprio Client e dinâmico, que vá sendo ajustado ao longo das negociações, fazendo uso de algoritmos de aprendizagem. O segundo ponto merecedor de análise, é o facto da baixa utilidade dos Clients intolerantes, em relação aos tolerantes, o que faz sentido, uma vez que os intolerantes ao colocarem uma multa muito alta, levam a que muitos desistam, e desses que desistem, podem estar algumas das melhores propostas, atuando portanto esta multa como uma pré-filtragem indesejada, uma vez que elimina potenciais bons Suppliers, e não é esse, de todo, o objetivo.

Com estes resultados chegamos a um ponto em que se podem retirar várias conclusões, entre as quais, que uma pré-seleção traz maior taxa de cumprimento de contratos, mas retira utilidade. O uso de uma filtragem mais direcionada (Top No Handicap) parece

colmatar essa falha, no entanto, esta filtragem só traz vantagens quando já temos alguma base de evidências para retirar informação, o que no início não acontece, e muito depende da quantidade de contratos que forem feitos. Isto põe-nos perante a necessidade de ter uma outra medida para levar ao cumprimento de contratos, e aí surgem as sanções. Juntando tudo isto, temos um modelo mais rico, completo, e esperamos, eficiente.

Terminamos então as experiências colocando um modelo à prova. Este modelo não contempla pré-seleção, mas incorpora o valor de confiança da avaliação das propostas, e coloca uma sanção em função da confiança no Supplier, o que também faz uma filtragem. Deixa também de parte a questão dos mapeamentos, usando apenas um para todos os Clients e todas as experiências. Por outro lado enriquece os modelos de Client e Supplier, passando estes a ter um valor de RT que representa a sua tolerância ao risco, e no caso do Supplier, um grau de adaptabilidade, a flexibilidade. Para tornar mais real, um Client, quando não recebe o produto dentro de horas, determina quando lhe é mais vantajoso denunciar e receber a compensação, do que esperar a entrega. Do lado do Supplier, a existência de handicaps, serve para simular melhor as violações de contratos, que na experiência anterior não foi usado, com o intuito de atingir ainda melhores resultados. Por outro lado, a existência das multas, serve também para aumentar a probabilidade de cumprimento do contrato por parte do Supplier.

Os resultados desta experiência vêm responder à pergunta central de todo o trabalho: a dependência entre desempenho contratual, medidas de confiança e existência de sanções contratuais. Os resultados apontam num sentido: de acordo com o modelo desenvolvido, as sanções contratuais são uma mais-valia para a melhoria do desempenho contratual e não só, porque também permitem aos Clients terem uma maior segurança e diminuí-lhes o risco associado às transações. Por outro lado, as sanções sociais, ou se quisermos, o valor de confiança que se atribui a um Supplier, também é muito importante, uma vez que nos permite diferenciar entre os bons e maus Suppliers, e no caso desse valor estar adaptado ao contexto, essa diferenciação é ainda mais justa. Uma sem a outra, apenas dão bons resultados em determinadas alturas, ou mais no início, ou com um mercado mais delineado, no entanto, o uso das duas, parece trazer um resultado melhor a nível global. Podemos então, responder-se que sim, há uma interdependência entre os dois "mundos", sendo que com um modelo comportamental mais rico em ambos os intervenientes, os resultados pudessem ser mais conclusivos.



## Capítulo 6

# Conclusões e Trabalho Futuro

### 6.1 Conclusão

Nas transacções comerciais, a importância da regulamentação e controlo é enorme e crucial, pelo que sem estas, toda a transacção estaria comprometida e os resultados dessa transacção poderiam ser bem diferentes dos esperados e pretendidos pelos intervenientes (vendedores e compradores). É neste ponto que entram em cena dois fatores importantes, os Ambientes Normativos, e os módulos de cálculo de Confiança e Reputação.

O Ambiente Normativo, num meio de negociação, tem como principal tarefa, a monitorização dos contratos e o papel de agir perante irregularidades, pelo que este se torna fundamental para fazer com que os contratos sejam cumpridos e portanto, o principal objectivo seja atendido, ou seja, que o negócio seja processado de uma forma eficaz e com resultados satisfatórios.

Por outro lado, o módulo de Confiança e Reputação, tem também um papel muito importante, já que é o responsável pelo cálculo do valor de confiança, que permite diferenciar os vários agentes, e assim levar a uma negociação mais eficaz.

Estas duas partes integrantes de uma plataforma de contratação têm também um outro papel, igualmente importante, as sanções. Podemos definir dois tipos diferentes [Car10]: sanções sociais e sanções contratuais. As sanções contratuais, são as mais directas, de mais rápido efeito, aquelas que vêm como cláusulas do próprio contrato e portanto são aplicadas assim que a infração é detetada. Por outro lado, as sanções sociais, são aquelas que se suportam na imagem que um agente tem perante a sociedade em que se insere, ou seja, no seu ambiente, e podem demorar mais tempo a se refletirem, mas prevalecem durante mais tempo, e apesar de não penalizarem directamente, têm um efeito igualmente dissuador em relação à violação de contratos.

Os dois tipos de sanções em conjunto, podem provocar um ambiente mais justo e seguro, se forem bem integradas e de acordo com alguns princípios, uma vez que as sanções exageradas podem levar a efeitos indesejados, e que vão contra o objectivo primordial.

Com base nisto surge uma dúvida importante: Tendo estes dois tipos de sanções, em que medida devem existir? Esta questão faz todo o sentido, uma vez que é preciso perceber em que medida é realmente necessário ter um sistema de sanções sociais, quando no fundo os agentes já estão protegidos pelas cláusulas contratuais, e vice-versa, e caso sejam necessárias as duas partes, deverão elas ter um peso igual ou deverão ser importantes em grau diferente?

Foi aqui que se centrou o trabalho realizado ao longo destes meses, na busca por respostas a estas questões, e outras subsequentes que foram aparecendo pontualmente. Para tal, foi desenvolvido um estudo teórico sobre os modelos de reputação e confiança existente, seguido do estudo sobre o efeito das sanções contratuais e sociais, de forma a que fosse possível organizar um modelo para se simular a coexistência dessas sanções, e perceber se há um efeito desejado com a existência das sanções contratuais quando já existem as sociais. Para tal foram realizados vários níveis de experiências, sempre numa forma interligada, acrescentando novas funcionalidades, para se perceber se o trabalho estava a ser conduzido no caminho certo e chegar a valores finais que permitissem retirar conclusões sobre este estudo.

Pelos resultados, que já foram interpretados anteriormente, podemos então perceber que a resposta às questões levantadas foram respondidas sem deixar dúvidas, demonstrando que é inquestionável, que a existência dos dois tipos de sanções não é prejudicial para a melhoria do aproveitamento das transações, mas antes pelo contrário, fazendo assim, aumentar a utilidade das transações.

Pode, portanto, dizer-se que os resultados atingidos foram muito positivos, cumprindo-se os objetivos propostos, sendo que apesar de tudo, ficaram algumas questões a necessitar de melhoramento, descritas na secção seguinte.

Em suma, poderei então afirmar, que o trabalho foi extremamente positivo, tendo eu ficado com a sensação de dever cumprido, e de auto-realização, uma vez que sendo um tema de relevante importância, e de enorme interesse da minha parte, posso dizer, com toda a certeza que contribuí positivamente para o avanço na investigação nesta área.

## 6.2 Trabalho Futuro

Após a realização de todo o trabalho, e atingidos os objetivos propostos, resta espaço para uma pequena avaliação e auto-crítica, de forma a perceber o que poderia ser melhorado e até novas ideias que surgiram naturalmente ao longo de todo o processo de desenvolvimento da dissertação.

Em primeiro lugar, um ponto fundamental para o enriquecimento, não só da plataforma, mas também do estudo em questão, é a estratégia comportamental dos agentes envolvidos. O modelo comportamental desenvolvido é muito simplista, o que apesar de permitir que sejam efetuadas considerações legítimas e fundamentadas sobre o tema em

estudo, faz com que estas considerações possam ser ainda assim demasiado teóricas. Seria extremamente interessante ter um perfil, tanto para os Suppliers, como para os Clients, em que houvesse um comportamento mais dinâmico, e baseado nas condições atuais do ambiente em que está inserido. Isto, usando toda a informação disponível, de modo a obter decisões mais ponderadas e racionais, e não tão probabilísticas como as atuais. Outro ponto cujo melhoramento poderá trazer resultados muito bons é a modificação dos mapeamentos dos resultados da execução de contratos. Parece óbvio que o uso destes para englobar características pessoais, é inegavelmente vantajoso, no entanto, este modelo, peca por ser estático, e como tal, poder deixar de fazer sentido, uma vez que o ambiente em que os Clients se inserem, muda, e estes têm que se adaptar, e portanto fica a sugestão de criação de um modelo dinâmico, adaptável ao Client e ao ambiente que o envolve, recorrendo a algoritmos de aprendizagem.

Outro ponto fundamental para uma validação mais global e adaptada à realidade, é a experimentação com casos reais. Seria de extrema valia, o uso de dados fornecidos por empresas, para que se pudesse entender se estes resultados obtidos estão realmente próximos da realidade, ou se apenas fazem sentido a nível teórico. Portanto, um ponto a trabalhar no futuro, será sem dúvida a recolha de dados junto das empresas, para se produzir um modelo de agentes, e uma serie de experiências que simulem interações reais.

Para terminar, refira-se que alguns destes aspetos estão a ser estudados no âmbito do projeto FCT PTDC/EIA-EIA/104420/2008.

# Referências

- [Agu] Luís Aguilar. A dissertação. <http://www.teiaportuguesa.com/fichadissertacao.htm>.
- [Ama] Amazon. Amazon.com: Online shopping for electronics, apparel, computers, books, dvds & more. <http://www.amazon.com/>.
- [Awa88] Elias M. Awad. *Management Information Systems*. Benjamin/Cummings, 1988.
- [BG89] John G. Burch e Gary Grudnitski. *Information Systems - Theory and Practice*. John Wiley & Sons, 1989.
- [Car10] Henrique Lopes Cardoso. *Electronic Institutions with Normative Environments for Agent-based E-contracting*. PhD thesis, FEUP, Porto, 2010.
- [Con] Continente. Continente online. <http://www.continente.pt/>.
- [CV02] M. Colombetti e M. Verdicchio. An analysis of agent speech acts as institutional actions. In C. Castelfranchi e W. L. Johnson, editors, *First International Joint Conference on AAMAS, volume 3*, pages 1157–1164. Association for Computing Machinery, 2002.
- [dCE06] José Crespo de Carvalho e Laura Encantado. *Logística e Negócio Electrónico*. SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2006.
- [DGC] DGCI. Portal das finanças. <http://www.portaldasfinancas.gov.pt/pt/home.action>.
- [Dig01] F. Dignum. Agents, markets, institutions and protocols. *Agent Mediated Electronic Commerce: The European Agentlink perspective, volume LNAI 1991*, pages 98–114, 2001.
- [DURO10] Agnieszka Danek, Joana Urbano, Ana Paula Rocha e Eugénio Oliveira. Engaging the dynamics of trust in computational trust and reputation systems. In *KES-AMSTA (1)'10*, pages 22–31, 2010.
- [eBa] eBay. ebay. <http://www.ebay.co.uk/>.
- [Est03] M. Esteva. *Electronic Institutions: from specification to development*. PhD thesis, Technical University of Catalonia, 2003.

## REFERÊNCIAS

- [HJS04] Trung Dong Huynh, Nicholas R. Jennings e Nigel R. Shadbolt. Fire: An integrated trust and reputation model for open multi-agent systems. In *ECAI'04*, pages 18–22, 2004.
- [IB] link B2B. link b2b - loja online. <https://www.linkb2b.pt/>.
- [Luc90] Henry C. Lucas. *Information Systems Concepts for Management*. McGraw-Hill International, 1990.
- [mia] miau. miau.pt. <http://miau.pt/home.html>.
- [Mui02] Lik Mui. *Computational Models of Trust and Reputation: Agents, Evolutionary Games, and Social Networks*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2002.
- [NIA] NIAD&R. Multi-agent system based electronic institutions. <http://paginas.fe.up.pt/~niadr/RESEARCH/ei.html>.
- [Nor90] D. C. North. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press, 1990.
- [Nor97] P. Noriega. *Agent Mediated Auctions: The Fishmarket Metaphor*. PhD thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1997.
- [RA01] J. A. Rodríguez-Aguilar. *On the design and construction of Agent-mediated Electronic Institutions*. PhD thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2001.
- [Rei03] Luís Paulo Reis. *Coordenação em Sistemas Multi-Agente: Aplicações na Gestão Universitária e Futebol Robótico*. PhD thesis, FEUP, Porto, 2003.
- [Rep] Repast. Repast - recursive porous agent simulation toolkit. [http://repast.sourceforge.net/repast\\_3/index.html](http://repast.sourceforge.net/repast_3/index.html).
- [RO99] Ana Paula Rocha e Eugénio Oliveira. *O Futuro da Internet (The Future of Internet)*. Centro Atlântico, 1999.
- [RO01] Ana Paula Rocha e Eugénio Oliveira. Electronic institutions as a framework for agents' negotiation and mutual commitment. In *EPIA'01*, pages 232–245, 2001.
- [Roc01] Ana Paula Rocha. *Metodologias de Negociação em Sistemas Multi-Agentes para Empresas Virtuais*. PhD thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2001.
- [Sea69] J. R. Searl. *Speech acts: an essay in the philosophy of language*. Cambridge University Press, 1969.
- [Sea95] J. R. Searl. *The construction of social reality*. Free Press, New York, 1995.
- [SS01] Jordi Sabater e Carles Sierra. Regret: reputation in gregarious societies. In *Agents'01*, pages 194–195, 2001.

## REFERÊNCIAS

- [TPJL06] W. T. L. Teacy, J. Patel, N. R. Jennings e M. Luck. Travos: Trust and reputation in the context of inaccurate information sources. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 12(2):183–198, March 2006.
- [UCOR11] Joana Urbano, Henrique Lopes Cardoso, Eugénio Oliveira e Ana Paula Rocha. Normative and trust-based systems as enabler technologies for automated negotiation. In F. Lopes e H. Coelho, editors, *Negotiation and Argumentation in MAS (to appear)*. Bentham Science Publishers Ltd, 2011.
- [URO09] Joana Urbano, Ana Paula Rocha e Eugénio Oliveira. Computing confidence values: Does trust dynamics matter? In *EPIA 2009*, pages 520–531, 2009.
- [wik] wikipedia. Wikipedia: Internet. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Internet>.
- [Woo09] Michael Wooldridge. *An Introduction to MultiAgent Systems, 2nd Edition*. John Wiley & Sons, 2009.