

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA VS. LEILÃO DOS DIREITOS DE EMISSÃO DE CO₂ NA UNIÃO EUROPEIA - UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

(VERSÃO PRELIMINAR¹)

1º Workshop de doutorandos em Economia, Universidade do Minho

26 de Junho de 2008

Maria Eduarda Fernandes

Instituto Politécnico de Leiria
Morro do Lena, Alto Vieiro
2401-951 Leiria
eduarda@estg.ipleiria.pt
Telef. 244 820 300

1 – Introdução

Conscientes acerca da interferência das actividades humanas no clima global e preocupados com os seus impactos, ainda incertos, os governantes, sobretudo dos países desenvolvidos, empenharam-se na procura por formas eficazes de o proteger, pensando nas gerações presentes e, sobretudo, nas futuras.

Os instrumentos de política ambiental disponíveis para aplicação neste domínio são diversos e podem, tal como para outras áreas da política económica, ser mais centralizados ou, pelo contrário, basear-se mais no funcionamento do mercado. A escolha política para lidar com o problema das alterações climáticas globais tem recaído, porém, sobretudo em instrumentos de mercado. O Protocolo de Quioto e o mercado europeu para transacção de CO₂ (EU ETS – *European Union Emissions Trading Scheme*) são exemplos claros dessa mesma opção. Tendo em conta a sua

¹ Este é um trabalho ainda em curso, a inserir num dos capítulos da Tese de Doutoramento em Economia pela Universidade do Minho. Enquadra e descreve algumas das experiências programadas mas ainda não realizadas. Por esse motivo, apenas são apresentadas as previsões teóricas e hipóteses a testar, que posteriormente devem ser comparadas com os resultados experimentais obtidos.

importância e carácter inovador como política de combate a uma externalidade negativa ao nível global, um conhecimento mais profundo deste instrumento de política é essencial. E o presente estudo pretende trazer contributos nesse sentido.

Várias questões se levantam relativamente à utilização deste instrumento de política, quando feita em condições diferentes das previstas originalmente por Crocker (1966) e Dales (1968), e formalizadas por Montgomery (1972). Através da análise dos resultados obtidos em mercados de direitos de emissão anteriormente implementados – sobretudo americanos e canadianos – foram já identificadas as principais falhas existentes nos mesmos e as características das instituições utilizadas para os reger que também explicam os desvios dos resultados obtidos face aos previstos pela teoria económica². Como destacam Schmalensee *et al.* (1998), apesar do mercado de direitos de emissão se ter revelado um instrumento de política muito importante e muito superior a qualquer outro para a resolução do problema da chuva ácida nos EUA, como qualquer outro mercado não está isento de imperfeições. Poder de mercado, informação imperfeita (incerteza), custos de transacção ou incumprimento dos limites estipulados, são algumas das falhas identificadas.

Por outro lado, Schmalensee *et al.* (1998) salientam ainda que, apesar de eficientes e competitivos, estes mercados levam o seu tempo a desenvolver-se, ficando a velocidade desse desenvolvimento dependente de alguns elementos da concepção do próprio programa. E em relação a este ponto existe já algum consenso: a instituição de mercado adoptada pode ser determinante para o resultado deste instrumento de política ambiental. As regras definidas em relação:

- i) à validade dos títulos de emissão (apenas para o período para que foram emitidos ou com possibilidade de uso em períodos futuros – *banking* – ou anteriores – *borrowing*);
- ii) à forma de determinação do valor de referência para as reduções de emissões impostas (base absoluta – sistema *cap-and-trade* – ou base relativa – sistema *baseline-and-credit*);

² Bohi e Burtraw (1997) ou Schmalensee *et al.* (1998), por exemplo, fazem-no para o mercado americano de transacção de SO₂. De entre as diversas justificações que encontram para a obtenção de resultados diferentes dos esperados destacamos os seguintes: sobre-estimação das projecções iniciais dos custos de redução do SO₂; distorções causadas pela dupla regulamentação (i.e., regulamentação ambiental de empresas de utilidade pública, já reguladas, como é o caso das empresas do sector eléctrico. Ver Coggins e Smith (1993) sobre esta matéria); o tipo de leilão utilizado para a realização das transacções; não inclusão, nas estimativas dos resultados esperados para este mercado, de todas as características do mercado real (como por exemplo, o acréscimo efectivamente registado na oferta de títulos).

- iii) à forma de afectação inicial dos direitos de emissão entre as empresas reguladas (distribuição gratuita – *grandfathering* – ou leilão);
- iv) às regras fixadas para a transacção dos títulos entre as empresas (transacções bilaterais ou leilão duplo, por exemplo);
- v) à regra de formação do preço de equilíbrio (preço único ou preço discriminante, primeiro preço rejeitado ou última proposta aceite);

podem influenciar a eficiência dos mercados de emissão. No entanto, não existe uma recomendação única quanto à melhor opção a tomar, devendo cada caso ser analisado com base nas suas especificidades.

O objectivo do presente trabalho é precisamente analisar o desempenho do *EU ETS*, com base nas suas características efectivas e não com base nas hipóteses que deveria respeitar (de acordo com o modelo teórico). Tendo em conta o seu carácter incipiente, decidimos fazê-lo apoiando-nos na metodologia da Economia Experimental.

A experimentação em laboratório, é, tal como a econometria e a teoria dedutiva, um método de investigação, com vantagens e desvantagens. De acordo com Roth (1988) é o controlo do ambiente e o acesso aos agentes que dá às experiências laboratoriais o seu poder e vantagem sobre outros métodos de investigação. Por seu lado, Holt (2006) refere que a utilização do método experimental proporciona uma grande confiança aos analistas para fazerem recomendações de política, por saberem que os seus resultados não estão limitados à verificação de um conjunto de hipóteses restritivas. Também na perspectiva dos políticos/ governantes as experiências fornecem uma visão muito mais clara da forma como a política em questão poderá funcionar, do que a sua demonstração através de equações matemáticas.

Não sendo inovador o uso desta metodologia para o estudo do comportamento dos mercados de direitos de emissão, permite abordar diversas questões dificilmente tratadas nos modelos econométricos tradicionais³. Isto, sobretudo, porque as

³ Para uma descrição de alguns dos principais estudos experimentais realizados na área dos mercados de emissões ver, por exemplo, o artigo de Muller e Mestelman (1998). Estes autores salientam, sobretudo, as contribuições dessas experiências para uma melhor formulação de políticas e as principais conclusões a que foi possível chegar sobre a implementação de mercados para transacção de direitos de emissão. Nomeadamente, o facto destes mercados efectivamente funcionarem, ou seja, aumentarem a eficiência em relação à afectação inicial dos títulos; o facto da instituição de mercado adoptada influenciar os resultados; o facto do *banking* de títulos influenciar a estabilidade de preços e a eficiência do mercado; o

experiências laboratoriais permitem controlar as condições prévias de funcionamento do mercado e, conseqüentemente, perceber de que forma o modelo original de Dales (1968), baseado em princípios mais simples, consegue organizar os dados gerados experimentalmente. Uma outra grande vantagem inerente à realização de experiências laboratoriais nesta área, como destaca, por exemplo, Mestelman (2000), é o facto de implicarem menores custos do que os estudos de campo com os mesmos objectivos. Isto porque, obviamente, é muito mais fácil e menos dispendioso eliminar uma má iniciativa política no laboratório do que quando esta já está efectivamente aplicada.

Por outro lado, enquanto a teoria económica tradicional não releva grandemente o impacto que as instituições de mercado podem ter sobre o resultado final de mercado, a Economia Experimental, pelo contrário, dedica a esta questão especial atenção. Daí a nossa expectativa relativamente à relevância das conclusões que os resultados das nossas experiências laboratoriais possam trazer para a implementação prática de programas para transacção de direitos de emissão.

A importância desta metodologia na avaliação de regras alternativas para a transacção de direitos de emissão, antes da efectiva implementação do mercado, ou seja, antes de existirem dados naturais observáveis, é também destacada por Bjornstad *et al.* (1999). Mesmo não constituindo “prova de princípio”, pode claramente identificar os principais problemas da política em questão e centrar a atenção em potenciais áreas problemáticas. Bjornstad *et al.* (1999) salientam que a investigação experimental oferece uma forma objectiva de analisar a forma como as pessoas efectivamente se comportam em novos ambientes de mercado. Isto permite que sejam regularidades laboratoriais, e não julgamentos pessoais, a base para a elaboração de hipóteses testáveis acerca da forma como as condições naturais no mundo real se podem alterar⁴.

facto do exercício de poder de mercado influenciar a eficiência deste instrumento, podendo mesmo torná-la inferior à de instrumentos do tipo comando-e-controlo.

⁴ Bjornstad *et al.* (1999) agrupam os estudos experimentais orientados para questões de política em três categorias: 1) antecipação de políticas (investigação básica); 2) desenho de política (investigação aplicada); 3) teste de políticas (prescrições de política).

As propostas de implementação de determinado instrumento de política, como por exemplo os mercados para transacção de direitos de emissão, tornam necessárias experiências do 2º tipo. As experiências que pretendemos realizar inserem-se neste grupo já que procuram testar os atributos dos mecanismos de trocas, das instituições e regras de transacção escolhidas pela legislação comunitária que cria o mercado para transacção de carbono.

Bjornstad *et al.* (1999) salientam ainda que este tipo de experiências leva, normalmente, ao aparecimento das do último tipo, as prescrições para melhoramentos da política. Isto porque, ao identificar-se determinada fraqueza da política no laboratório, o investigador pode alterar sistematicamente algumas

No entanto, a metodologia experimental não está, obviamente, livre de críticas. Uma das desvantagens habitualmente apontada é a de que as condições existentes no laboratório são muito diferentes das reais. Ora, Holt⁵ cita Plott (1989, 1165) para refutar esta ideia, que considera errada: “Os mercados laboratoriais são mercados “reais” no sentido em que os princípios económicos se aplicam ali como em qualquer outra parte.... É suposto que a teoria e modelos gerais funcionem para os casos especiais dos mercados laboratoriais”. Por outro lado, uma outra crítica em relação à metodologia experimental é a de que os participantes nas mesmas deveriam ser os agentes que efectivamente têm de tomar as decisões no mundo real, e não estudantes de licenciatura como é habitual. No entanto, a participação de alunos nas experiências pode, pelo contrário, ser vista como mais uma vantagem, por utilizarem um raciocínio mais básico, e portanto mais próximo da racionalidade subjacente aos modelos económicos.

Apesar de, obviamente, não poderem fazer-se generalizações com base nos resultados obtidos com algumas sessões experimentais, é possível, por exemplo, concluir que, se determinada instituição de mercado ou modelo teórico não se adequa a uma situação mais simples como a que é representada no laboratório, não conseguirá fazê-lo em condições reais, bastante mais complexas.

As experiências que pretendemos realizar podem considerar-se desenvolvimentos das que já existem sobre este instrumento de política. No entanto, em relação a muitas delas têm uma diferença essencial: a aproximação ao *EU ETS*. Se, na realidade, são várias as experiências laboratoriais existentes sobre o mercado americano para transacção de SO₂, com o objectivo de avaliar as regras de funcionamento de mercado escolhidas⁶, para o caso europeu o mesmo não acontece. Ao aproximarmos o nosso desenho experimental ao mercado europeu para a transacção de licenças de emissão de CO₂, ao mesmo tempo que tratamos algumas das questões mais pertinentes que se colocam aquando da efectiva implementação deste instrumento de política – como por exemplo o método de distribuição inicial dos títulos – procuramos obter

variáveis chave e controlar os efeitos sobre os resultados obtidos. No caso de uma proposta de política, isto permite ao investigador de experimental sugerir possíveis revisões do instrumento de política antes deste entrar em vigor. Daí que possamos considerar também que algumas das nossas sessões experimentais se incluem neste último grupo: porque alteramos as características escolhidas pelo regulador e avaliamos os resultados obtidos com regras alternativas – nomeadamente na distribuição inicial dos direitos de emissão.

⁵ in Kagel and Roth (1995, pg. 353).

⁶ Franciosi *et al.* (1993); Cason (1995), Cason e Plott (1996) Cason e Gandagharan (1998); Franciosi *et al.* (1999), Cronshaw e Brown-Kruse (1999), Cason *et al.* (1999), são apenas alguns exemplos.

resultados que permitissem a formulação de indicações de política. Obter uma noção acerca da eficiência deste mercado, identificar eventuais problemas no seu funcionamento e, se possível, apontar soluções, são os objectivos que estipulamos.

Na próxima secção efectuamos um breve enquadramento relativo à criação do *EU ETS* e só depois, na secção 3, passamos à descrição do desenho experimental propriamente dito.

2 – Criação do *EU ETS* – enquadramento

A União Europeia, a 15 países, assumiu o compromisso, ainda mais ambicioso que o fixado no Protocolo de Quioto, de reduzir em 8% face aos valores de 1990, o nível global de emissões dos seis gases com efeito de estufa⁷ – GEE - constantes no Anexo A desse mesmo protocolo, para o período de 2008-2012. Através do designado Acordo de Partilha de Responsabilidades (BSA – *Burden Sharing Agreement*), a UE reafecta o objectivo de redução de 8% das emissões totais de GEE na UE, de forma diferenciada e razoável entre os Estados-Membros. Isto é, toma em consideração o facto dos países membros terem realidades nacionais muito diferentes, relativamente a aspectos importantes como a composição da produção de energia ou a importância relativa das indústrias intensivas em energia para as exportações dos países e a partir daí justifica o esforço diferenciado a exigir a cada um. Portanto, tendo em conta o objectivo da equidade entre os Estados-Membros, estabelecem-se diferentes níveis de exigência quanto à redução de emissões a atingir.

Com vista ao cumprimento deste compromisso, com os menores custos possíveis, a UE procurou encontrar e definir um conjunto de medidas e políticas que considerava mais adequadas. Entre elas, surge a criação de um mercado para a transacção de emissões de CO₂, através da Directiva 2003/87/CE. A decisão da União Europeia em criar este mercado consiste, no fundo, na utilização de um dos mecanismos flexíveis previstos pelo Protocolo de Quioto⁸ - transacção internacional de direitos de

⁷ Dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); hidrofluorcarbonetos (HFC); perfluorcarbonetos (PFC); hexafluoreto de enxofre (SF₆).

⁸ Sobre a interligação entre o mercado europeu para a transacção de CO₂ na UE e os mecanismos flexíveis previstos no protocolo de Quioto, CDM e JI, surge a Directiva 2004/101/EC, que completa e

emissão -, considerando-o o mais eficiente em termos de custos para a obtenção de um qualquer objectivo ambiental, devido à sua grande flexibilidade:

A presente directiva cria um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade, a seguir designado “regime comunitário”, a fim de promover a redução das emissões de gases com efeito de estufa em condições que ofereçam uma boa relação custo-eficácia e sejam economicamente eficientes.

Artigo 1º da Directiva 2003/87/EC, Jornal Oficial da União Europeia de 25/10/2003

A opção por este instrumento de política é assim justificada com o objectivo de ajudar os Estados Membros a cumprir os seus limites ambientais, estipulados pelo BSA, ao menor custo possível. A União Europeia entendeu que a melhor forma de se preparar para a transacção internacional de direitos de emissão, prevista para 2008, era avançar ainda antes para a sua própria experiência. Assim, determinou que este mercado tivesse uma fase de teste, com início em Janeiro de 2005, terminando em Dezembro de 2007. Com esta fase pretendia-se, nomeadamente, que os agentes ganhassem experiência na

altera, em partes, a Directiva 2003/87/EC. Este é um aspecto importante para o próprio *EU ETS*, especificamente para os custos de abatimento suportados pelas empresas e Estados-membros para cumprirem os limites estabelecidos pelo Protocolo de Quioto, mas que não será objecto de análise no presente trabalho.

Sobre esta questão debruçam-se, por exemplo, Criqui e Kitous (2003). Estes autores analisam os efeitos da obtenção de créditos a partir dos mecanismos CDM e JI, previstos no protocolo de Quioto, sobre os custos marginais e totais do programa de redução de emissões poluentes da UE. Tendo em conta as hipóteses estabelecidas no seu modelo, a principal conclusão a que chegam é que os custos do *EU ETS* diminuem quando se permite a aquisição de créditos de emissão a países fora da UE, mas as emissões totais aumentam. Criqui e Kitous (2003) concluem ainda que o montante de créditos obtidos através dos projectos JI e CDM por parte da UE, bem como a magnitude da poupança de custos e o impacto sobre o preço dos títulos de emissão do carbono no mercado europeu, dependem, essencialmente, da concorrência que os sectores europeus participantes neste mercado enfrentem na procura pelos créditos provenientes desses projectos - quer por parte dos próprios Estados Membros (representando os outros sectores não incluídos nesse mercado), quer por parte de países fora da UE.

A forma de ligação entre o *EU ETS* e os restantes mecanismos flexíveis de Quioto é estabelecida pela Directiva 2004/101/EC. Esta define, por exemplo, o seguinte: i) 1 crédito de redução de emissão corresponde a 1 título de emissão de CO₂ no *EU ETS*; ii) o limite de créditos que as empresas inseridas no *EU ETS* podem utilizar é estabelecido por cada Estado-Membro, tendo estes que respeitar, no entanto, a regra da suplementaridade (i.e., mais de metade das reduções de emissões têm de ser realizadas internamente); iii) não podem ser utilizados créditos de redução de emissões gerados em instalações nucleares; iv) estes créditos não devem resultar de projectos realizados dentro da UE, e que também tenham originado uma redução das emissões das instalações abrangidas pela Directiva 2003/87/EC, a não ser que o número de títulos de emissão correspondentes sejam entregues e cancelados pelas entidades responsáveis de cada Estado Membro.

Blyth e Bosi (2004) analisam também a Directiva 2004/101/EC e suas implicações em termos de eficiência económica e ambiental. Para mais detalhes sobre esta matéria consultar os autores referidos.

transacção deste tipo de títulos e se desse início ao processo de descoberta de preços. Pretendia-se ainda obter informação adicional acerca de detalhes relacionados com a instituição de mercado mais apropriada (no que respeita, por exemplo, ao método de distribuição inicial de títulos), ou mesmo ter a possibilidade de ir desenvolvendo as instituições adequadas à regulação deste mercado⁹. Obviamente, para além de tudo isto, o objectivo era garantir o cumprimento dos objectivos ambientais estipulados, no que respeita aos níveis de emissões de GEE. A 2ª fase prevista pela Directiva, coincide com os 5 anos de compromisso com o protocolo de Quioto, e vai de 2008 a 2012.

Os tratamentos experimentais que desenhamos, e descrevemos de seguida, procuram reproduzir laboratorialmente as principais regras de funcionamento do *EU ETS*, mas também testar o impacto de algumas alterações, nomeadamente no que respeita ao método de afectação inicial das licenças de emissão.

Quer em termos genéricos, quer no que respeita especificamente à Directiva 2003/87/EC, existem vários estudos que apontam o leilão inicial de títulos como sendo preferível à sua distribuição gratuita¹⁰. Aliás, uma das características do *EU ETS* que os analistas consideram menos positiva diz respeito precisamente à regra estipulada para a afectação inicial das licenças de emissão, ou seja, a sua distribuição gratuita. Apesar da

⁹ Laffont e Tirole (1994) justificavam o reduzido número de transacções iniciais de direitos de emissão de SO₂ registado no mercado americano criado para o efeito devido à existência de dois tipos de incerteza: incerteza relacionada com o mercado e incerteza relacionada com a regulamentação ambiental. Ou seja, por ser um mercado recente, era natural que as empresas adiassem a sua participação no mesmo, esperando assim obter mais informação sobre a sua forma de funcionamento. Também no que respeitava à própria regulamentação ambiental, as empresas tinham necessidade de conhecer melhor a forma de distribuição de direitos de emissão que o regulador pretendia utilizar no futuro e as suas implicações sobre o preço desses mesmos direitos.

Considerava-se normal, portanto, que numa fase inicial do mercado os resultados fossem diferentes do previsto. Daí que esta 1ª fase do mercado europeu para transacção de CO₂, considerada experimental, faça todo o sentido como período de adequação e “treino” das empresas perante um novo tipo de regulação.

¹⁰ Teoricamente, em estruturas de concorrência perfeita, defende-se o leilão inicial dos títulos de emissão como a forma mais correcta para distribuição inicial dos direitos de emissão, por permitir aumentar o bem-estar global da sociedade, através da reciclagem das receitas geradas. Na prática, porém, este não é o método habitualmente escolhido para fazer a afectação inicial dos títulos de emissão devido, sobretudo, a pressões por parte dos sectores abrangidos. Ou seja, a distribuição gratuita dos direitos de emissão é politicamente muito mais atractiva, por não obrigar à definição de critérios para aplicação das receitas geradas pelo leilão. Esta é, aliás, a principal questão que se coloca aos defensores deste método de distribuição de títulos: como redistribuir as receitas? Que parte, se alguma, destinar às empresas participantes no mercado? No entanto, essa questão não fará parte da nossa análise.

Cramton e Kerr (2002) apresentam, de forma sistematizada, os principais argumentos em defesa da utilização de um leilão para a distribuição inicial dos títulos de CO₂, em alternativa à sua distribuição gratuita. Organizam-nos em 4 pontos: 1) Recolha de receitas que podem ser recicladas, permitindo a redução de distorções provocadas por impostos previamente existentes; 2) Proporciona maiores incentivos à eficiência dinâmica, isto é, à inovação tecnológica; 3) Proporciona maior flexibilidade na distribuição dos custos de abatimento; 4) Reduz a necessidade de debate e argumentação política acerca da distribuição das rendas. Ver Cramton e Kerr (2002) para mais detalhes.

Directiva 2003/87/EC contemplar a possibilidade de um leilão parcial de 5% ou 10% das licenças de emissão de CO₂, na 1ª e 2ª fases, respectivamente, a opção pela distribuição gratuita dos títulos, como regra, vai contra as indicações feitas a partir de várias simulações efectuadas para o caso específico da UE¹¹. Daí termos decidido destacar este ponto nos nossos desenhos experimentais sobre o funcionamento de mercados para transacção de licenças de emissão.

3 – Desenho Experimental

Os tratamentos que designamos por T6 e T5, procuram comparar o desempenho de um mercado para transacção de licenças de emissão semelhante ao europeu, sendo estas inicialmente distribuídas de forma gratuita, no primeiro, ou leiloadas, no segundo. Se a eficiência deste instrumento não se alterar com a utilização de uma ou de outra forma de afectação inicial de títulos, então teremos um argumento adicional a favor do leilão. Ou seja, sendo possível minimizar os custos de abatimento das emissões poluentes através de um mercado para transacção de direitos de emissão com leilão inicial de títulos, a escolha deve recair sobre o mesmo. Isto porque permite a posterior reciclagem das receitas e diminuição das distorções de mercado já existentes (causadas pela existência de vários impostos, por exemplo).

Considerando, porém, que o *EU ETS* apenas permite o leilão de 10% das licenças de emissão de CO₂ para o período de 2008-2012, sendo os restantes 90% distribuídos gratuitamente, decidimos reproduzir laboratorialmente também este cenário (tratamento T4). A comparação deste tratamento com aqueles em que se leiloam a totalidade das licenças (T5) ou, pelo contrário, se distribuem gratuitamente (T6), permite verificar as consequências, em termos de eficiência, desta escolha política quanto ao método de afectação inicial de licenças¹². Ou seja, irá permitir verificar se os

¹¹ Na 1ª fase do EU ETS, apenas 4 países fizeram uso da possibilidade de leiloar parte das licenças de emissão de CO₂ disponíveis: Dinamarca (5%), Hungria (2.5%), Lituânia (1.5%) e Irlanda (0.75%).

¹² O estudo experimental de Benz e Ehrhart (2007) tem um objectivo semelhante ao nosso mas o desenho experimental que utilizam é bastante diferente. Nomeadamente no que se refere ao número de períodos e de participantes (inferior ao nosso), à oferta total de licenças de emissão durante a sessão experimental (decrecente ao longo dos períodos, enquanto no nosso caso era fixa) ou mesmo à estrutura de custos atribuída a cada participante. Por outro lado, os nossos tratamentos experimentais incluíam ainda a possibilidade de *banking* dos títulos de emissão, tal como acontece no *EU ETS*, num contexto de incerteza

resultados experimentais confirmam as conclusões de estudos como o de Ecofys (2006), que apontam esta opção como inferior à do leilão total das licenças, já que continua a ser necessária a adopção de critérios para a afectação das licenças a distribuir gratuitamente¹³.

Em suma, os tratamentos que pretendem analisar a questão do método de distribuição inicial dos títulos de emissão têm a seguinte designação:

T4 – distribuição gratuita de 90% dos títulos e leilão dos restantes 10%

T5 – leilão de 100% dos títulos

T6 – distribuição gratuita de 100% dos títulos

Os três tratamentos serão realizados em contexto de incerteza acerca do nível efectivo de emissões ou, o que é equivalente, acerca do seu nível de abatimento. Ou seja, na verdade os agentes que participam neste mercado não têm disponível informação perfeita, necessária a uma correcta tomada de decisão por forma a cumprir a regulamentação ambiental a que estão sujeitos, ao menor custo. Para o efeito, baseamos-nos na distribuição aleatória de Godby *et al.* (1997), considerando que poderia dar-se uma flutuação nas emissões no intervalo (-1, 0, +1), com igual probabilidade de ocorrência.

Vários motivos justificam esta incerteza. Nomeadamente, factores tão aleatórios como o próprio clima: anos de calor ou seca extremos fazem com que, por exemplo, a produção de electricidade em centrais hidroeléctricas seja bastante reduzida e haja necessidade de recorrer a centrais térmicas e à queima de combustíveis fósseis. Dessa forma, para a mesma quantidade de energia eléctrica emitem-se mais gases poluentes do que o previsto. Ora, se a procura de títulos de emissão depende das descargas de poluentes da empresa que, por sua vez, dependem das escolhas tecnológicas e do volume de produção da empresa, que esta não controla com exactidão, a quantidade de direitos de emissão necessários será também incerta. Este é o tipo de incerteza sobre a

quanto ao verdadeiro nível de abatimento das emissões, mas os tratamentos de Benz e Ehrhart (2007) não o faziam. Ou seja, o nosso é um desenho experimental bastante mais complexo, que pretende igualmente retirar ilações acerca da influência das regras de afectação inicial dos títulos de emissão mas com uma estrutura mais próxima do *EU ETS*.

¹³ O presente trabalho está limitado, porém, à descrição dos tratamentos T5 e T6.

qual recai maior atenção por parte da literatura económica: quer sobre as consequências da mesma - volatilidade dos preços dos títulos de emissão - quer sobre as eventuais soluções para o problema – *banking* de títulos ou títulos de emissão com validade desfasada. Por isso, para além de incluirmos a incerteza na procura dos títulos de emissão, todos os tratamentos (T4, T5 e T6) permitem o *banking* de títulos.

O mercado laboratorial que desenhamos tem uma estrutura de concorrência imperfeita, não só devido à incerteza, mas também devido à diferente dimensão e estrutura de custos dos participantes – que explicaremos com mais detalhes na secção 3.2. Com uma instituição de mercado semelhante à do *EU ETS* vamos analisar a eventualidade de comportamentos estratégicos por parte das empresas ou se, pelo contrário, se verifica um comportamento concorrencial. Com a alteração introduzida na afectação inicial dos direitos de emissão pretendemos avaliar o impacto desta regra da instituição de mercado sobre a eficiência do instrumento de política ambiental em consideração¹⁴.

Está prevista a realização de 3 sessões experimentais para cada um dos tratamentos que referimos. Em todas elas as fases de *banking*, mercado para transacção de títulos entre as empresas, incerteza, mercado de reconciliação e eventual alteração da decisão de *banking* repetem-se em 10 períodos.

Antes de passarmos à descrição das regras estipuladas para o funcionamento do nosso mercado laboratorial convém ainda referir que cada sessão experimental contempla mais duas partes. A primeira, consiste num questionário com vista à caracterização sócio-económica dos participantes. A segunda, pede aos participantes que escolham entre duas formas de pagamento¹⁵ e tem por objectivo a eliciação das suas preferências face ao risco. Esta segunda parte constitui um contributo inovador em experiências laboratoriais sobre mercados de direitos de emissão. Permite uma caracterização mais completa dos indivíduos que se encontram a tomar decisões no

¹⁴ Godby (1996) analisou as consequências de diferentes afectações iniciais de títulos às empresas no que respeita ao exercício do poder de mercado e concluiu não ser indiferente para a eficiência do mercado. No entanto, não tratou da questão da distribuição gratuita dos títulos *vs.* leilão, mas sim de uma distribuição inicial de mais títulos à empresa dominante ou às empresas da franja competitiva.

¹⁵ A forma de pagamento A tinha um prémio mais elevado de €2 e um prémio mais baixo de €1,60 e os valores correspondentes para a forma de pagamento B eram €3,85 e €0,10, respectivamente, que ocorriam com diferentes probabilidades.

mercado e a clarificação de alguns resultados e conclusões – nomeadamente no que respeita ao comportamento de *banking*¹⁶.

As decisões dos participantes nesta 2ª parte da experiência geram ganhos¹⁷ que somam, posteriormente, aos obtidos na 3ª parte e à taxa de participação de €5. Este valor é um pagamento certo que os sujeitos recebem por comparecerem na hora e locais marcados e ficarem até ao final da sessão.

3.1 – Instituição de mercado

Como referimos anteriormente, as regras de funcionamento do mercado laboratorial para transacção de direitos de emissão que representamos procuraram aproximar-se às do *EU ETS*¹⁸, e são as que se descrevem de seguida.

No que diz respeito à validade das licenças de emissão, todos os tratamentos experimentais permitem o seu *banking* mas não o *borrowing*. Ou seja, é possível, no início de cada período, guardar alguma ou algumas das unidades que o participante possui para esse período, para uso futuro. Para além do motivo que acima referimos – forma de solucionar os problemas causados pela incerteza -, esta opção deve-se ao facto da Directiva 2003/87/EC prever, explicitamente, a possibilidade de *banking* das licenças de emissão durante cada fase do mercado mas nada referir sobre *borrowing*. A possibilidade de *banking* de títulos introduz, portanto, uma ligação dinâmica entre períodos que terá implicações na análise dos resultados experimentais.

Por outro lado, a regra de formação de preços que adoptamos para o mercado de comercialização de licenças de emissão (que designamos por mercado Fase1) foi a

¹⁶ Apesar de tornar as sessões experimentais mais demoradas e mais complexas, por aumentar o número de tarefas a desempenhar pelos participantes, consideramos que este é um contributo importante para uma mais correcta análise dos resultados e uma mais-valia face a experiências anteriores.

¹⁷ A determinação dos ganhos desta parte da sessão é feita da seguinte forma. Depois de tomadas as decisões (optar entre a forma de pagamento A e B), cada um dos participantes extrai uma das bolas de dentro de um saco (que previamente verificaram conter bolas numeradas de 1 a 10). O número da bola retirada determina por qual das dez decisões o participante é pago. Ou seja, embora tenha que tomar dez decisões, só uma delas é usada para efeitos de pagamento. Após a 1ª extracção, a bola retirada deve ser novamente introduzida no saco e cada participante retira novamente uma das bolas de dentro do saco. Este número agora extraído determina se recebe o prémio mais elevado ou o prémio mais baixo, de acordo com a forma de pagamento escolhida na decisão previamente seleccionada.

Estes procedimentos são feitos individualmente e repetidos por cada um dos participantes.

¹⁸ No entanto, tal não significa que estejamos a simular as condições exactas de funcionamento deste mercado.

mesma que regeu o EU ETS: preços discriminantes¹⁹. Ou seja, os participantes pagam/ recebem pelas licenças de emissão o preço que propuseram/ aceitaram. No entanto, os preços propostos / aceites não podem dar origem a prejuízos. Isso significa que só é possível vender a preços acima do custo de produção e comprar a preços abaixo do custo.

Este é um mercado dinâmico já que as propostas, quer de compra quer de venda, podem ser revistas pelos participantes que as fizeram, com base na informação disponibilizada depois das primeiras propostas. No entanto, tem de ser respeitada a regra do melhoramento que consiste, basicamente, no seguinte: i) se, ao preço licitado, um comprador não consegue adquirir no mercado a licença de emissão que pretende, só pode efectuar nova proposta se esta for superior à inicial, ou à melhor proposta de compra pendente no mercado; ii) se um vendedor não consegue vender ao preço proposto, só pode entrar no mercado com nova licitação a um preço mais baixo, do que a proposta inicial ou que a melhor proposta de venda não concretizada. Este é um processo que termina quando não existirem quaisquer propostas de compra ou venda no mercado, ou então quando termina o tempo disponível para a realização das transacções (1,5 minutos). A informação sobre o número de licenças transaccionadas e respectivo preço de transacção é disponibilizada a todos os participantes.

Depois de encerrado este mercado, os participantes são informados do resultado da extracção aleatória para o período em questão. Se o número extraído for o 0 isso significa que o abatimento total do período corresponde exactamente ao exigido. Se o número em causa for o +1 significa abatimento de mais uma unidade do que o necessário, ou seja, emissão de menos uma unidade poluente do que o permitido. Consequentemente, implica ter custos mais elevados e um impacto negativo nos ganhos do participante. Se o número extraído for o número -1, a empresa abateu menos uma unidade do que aquelas a que estava obrigada ficando, portanto, numa situação de incumprimento face ao limite ambiental estabelecido. Nesta fase, surge ainda a

¹⁹ A alternativa seria utilizar-se a regra do preço único. Não iremos aqui considerar as vantagens de um tipo de regra face à outra, já que tal não faz parte do objectivo do presente estudo. Até porque, vantagens que à partida eram apontadas ao leilão com preço único foram sendo postas em causa na literatura existente sobre a matéria. Miller e Plott (1985), por exemplo, testam experimentalmente a hipótese, tida como verdadeira na literatura teórica, dos leilões com preço único gerarem mais receitas que os leilões com preços discriminantes. Concluem que não existe uma vantagem absoluta de um tipo de leilão sobre o outro, pois tal depende da inclinação da curva da procura: com curvas mais inclinadas, o leilão com preços discriminantes gera mais receitas do que o leilão com preço único, passando-se o oposto para curvas de procura pouco inclinadas.

informação da multa que tem de suportar caso nada faça para colmatar o défice em que se encontra.

No entanto, como o resultado da incerteza para cada participante não resulta de qualquer decisão que tenham tomado, mas repercute-se nos seus ganhos, abre de seguida um mercado (mercado Fase2, ou mercado de reconciliação) semelhante ao primeiro que descrevemos. O objectivo deste mercado é o de permitir que os participantes com excesso de títulos de emissão os vendam aos participantes que se encontrem com défice. Por isso mesmo é que neste apenas podem participar os sujeitos a quem tenha saído os números +1 ou -1. Para além de ter também um período de tempo mais reduzido para transacções (1 minuto) existe ainda uma outra diferença face ao mercado da Fase1: não há restrições quanto aos preços de compra ou venda – porque transaccionar com prejuízo pode implicar diminuição das perdas causadas pela incerteza.

Se os participantes não conseguirem equilibrar as suas posições no mercado Fase2 ainda podem usar a possibilidade de *banking* para o fazerem. Assim, se o participante a quem tinha saído o número +1 não consegue vender o título em excesso (ou decide deliberadamente não o fazer), pode ainda guardá-lo para uso em períodos posteriores. Desta forma, o custo suportado desnecessariamente para abater uma unidade já coberta por um título de emissão que possuía, pode ser recuperado posteriormente.

Por seu lado, se o participante a quem saiu o -1, não consegue comprar o título em falta no mercado de reconciliação (ou decide deliberadamente não o fazer) pode ainda usar um título que tenha guardado anteriormente, evitando assim suportar a penalização estipulada. Note-se, porém, que esta fase só decorre se o participante em questão tiver anteriormente feito *banking* de pelo menos um título. Ou seja, se tal não tiver acontecido, e o participante continuar numa situação de défice depois de encerrado o mercado de reconciliação, tem de suportar a penalização e avança de imediato para o período seguinte.

Para os tratamentos T4 e T5, que previam o leilão de 10% e 100%, respectivamente, das licenças de emissão a distribuir pelas empresas, optou-se pela

implementação do leilão dinâmico proposto por Ausabel (2004), com informação incompleta²⁰, para múltiplas unidades homogêneas. Esta é uma característica dos leilões de direitos de emissão de CO₂ (ou quaisquer outros gases com efeito de estufa) e que constitui uma diferença essencial face aos leilões mais estudados na literatura: o facto de se transaccionarem múltiplas unidades (e não uma única, apenas). Ou seja, os diversos compradores não fazem propostas de compra de uma unidade de determinado bem, mas sim de diversos preços a que estão dispostos a pagar por diferentes unidades. Ausabel (2004) propõe um leilão dinâmico, que demonstra ter resultados equivalentes ao leilão, estático, de Vickrey. Segundo o autor, apresenta uma maior simplicidade e preserva melhor a privacidade das valorizações dos participantes, características desejáveis para os leilões. Ou seja, Ausabel (2004) defende ter encontrado uma estrutura mais simples de administrar e entender e que produz os resultados mais eficientes (equivalentes aos de Vickrey).

O relatório de investigação de Holt *et al.* (2007) acerca da concepção de um leilão para venda de direitos de emissão de CO₂, refere não existir nenhum tipo de leilão que seja melhor do que os outros em todas os aspectos relevantes²¹. As experiências laboratoriais que realizaram, na 1ª fase do estudo, com o intuito de comparar, nomeadamente, as receitas e a eficiência resultantes da utilização de diferentes tipos de leilões para a distribuição inicial dos títulos de emissão de CO₂ contribuíram para essa conclusão. Portanto, decidimos implementar experimentalmente o modelo proposto por Ausabel (2004), alargando assim o leque de leilões testados para o caso concreto de direitos de emissão transaccionáveis.

Ou seja, o nosso desenho experimental pretende verificar se as vantagens teóricas do leilão dinâmico de Ausabel (2004), para múltiplas unidades homogêneas, se mantêm quando se trata de direitos de emissão transaccionáveis. Não tanto porque estes apresentem características diferentes de qualquer outro bem homogêneo mas porque, por exemplo, existe um mercado no qual podem ser posteriormente transaccionadas as unidades adquiridas no leilão (que designamos por mercado fase1), existe incerteza na

²⁰ O que significa que as funções custo marginal de abatimento são informação privada, ou seja, cada participante conhece apenas a sua. Tal implica que a valorização marginal de cada participante em relação às unidades oferecidas em leilão – os direitos de emissão – é também informação privada.

²¹ Os principais aspectos que consideram são: a descoberta de preço; comportamentos de conluio; transparência; facilidade de administração e compreensão pelos participantes; geração de receitas e a eficiência.

quantidade necessária (logo, na procura), um mercado de reconciliação e existe ainda possibilidade de *banking*.

O leilão dinâmico de Ausabel (2004), que utilizamos nos tratamentos T4 e T5 para efectuar a distribuição inicial, parcial e total, respectivamente, dos direitos de emissão apresenta as características descritas de seguida.

Trata-se de um leilão dinâmico em tempo discreto, ou seja, em cada momento $t = 0, 1, 2, \dots, T$ é comunicado um determinado preço $p^t = t$ aos compradores. Ou seja, depois de conhecida a quantidade disponível para oferta (M), fixa e igual em todos os períodos²², é também anunciado um primeiro preço proposto pelo leiloeiro. De seguida, os compradores submetem quantidades de compra para esse mesmo preço (o sujeito i submete a proposta x_i). Ou seja, neste leilão, as licitações dos participantes são as quantidades submetidas a cada preço. Estas quantidades, porém, estão sujeitas a duas restrições. Por um lado, para preços sucessivamente mais elevados, os compradores têm de submeter propostas menores ou iguais às efectuadas para o preço anterior – impondo-se assim, curvas de procura negativamente inclinadas²³. Por outro, e apesar de poderem submeter propostas de compra superiores ao número de títulos necessários, têm de respeitar um limite que lhes é imposto e apresentado como uma restrição orçamental²⁴. Ou seja, a quantidade máxima que cada participante pode submeter no leilão é encontrada dividindo o valor da restrição orçamental de cada um pelo primeiro preço proposto pelo leiloeiro.

O primeiro preço proposto pelo leiloeiro tem um valor relativamente baixo, o que significa que, à partida, existirá excesso de procura. Assim, o leilão prossegue com os preços anunciados a subirem progressivamente, enquanto o total da procura exceder a oferta^{25,26}. Entretanto, e para cada um dos preços propostos, vai sendo calculado o número de unidades adquiridas por cada um dos compradores, da seguinte forma.

²² Este leilão ocorre sempre no início de cada um dos 10 períodos da sessão experimental.

²³ Regra de monotonicidade: $x_i^t \leq x_i^{t-1}$, para qualquer $i = 1, \dots, n$ e $t = 1, \dots, T$.

²⁴ O valor da restrição orçamental é calculado multiplicando o número máximo de títulos de emissão necessários (correspondentes ao total de unidades de emissões da empresa, tendo em conta o seu nível de actividade normal) pelo preço de equilíbrio.

²⁵ Tendo em conta os parâmetros utilizados nas nossas sessões experimentais, o 1º preço que determinamos para propor no leilão foi de 99. Até que a oferta igualasse a procura o leilão prosseguia, sendo feitos sucessivos acréscimos de 20 ao preço inicial.

²⁶ O preço máximo que pode ser proposto pelo leiloeiro é estritamente superior ao maior custo marginal de abatimento de todos os compradores presentes no leilão. Ou seja, esse preço é superior à valorização

Para cada preço p^t e comprador i , o leiloeiro calcula a soma das quantidades procuradas pelos outros compradores (excluindo a procura do próprio) - $\sum_{j \neq i} x_j^t$ e compara-a com a quantidade (fixa) oferecida, M . Se, para determinado comprador, essa soma for menor do que a oferta então o leiloeiro atribui $M - \sum_{j \neq i} x_j^t$ unidades a esse comprador. Ou seja, o número de unidades que cada participante consegue adquirir, bem como o preço pago pelas mesmas, depende não só das quantidades que se propôs comprar a cada preço, mas também da soma das quantidades que os outros participantes no leilão se propõem comprar a esse mesmo preço.

No final do leilão, cada comprador paga o total de unidades adquiridas a cada um dos preços pelos quais as adquiriu: $y_i = \sum p^t c_i^t$, em que c_i^t corresponde ao número de unidades adquiridas pelo sujeito i ao preço p^t .

Implementamos uma versão do leilão de Ausabel (2004) sem informação. Ou seja, enquanto o leilão decorre e vão sendo propostos novos preços pelo leiloeiro, não é fornecida informação aos participantes acerca do número de unidades já adquiridas, nem do número de unidades já atribuídas no total. A cada momento do leilão, os compradores apenas são informados sobre o número de unidades lucrativas ao actual preço proposto²⁷.

Se, depois de submetida a quantidade desejada a um determinado preço proposto pelo leiloeiro, os participantes constatarem que é proposto um novo preço, isso significa que a soma das quantidades procuradas ao preço anterior é maior que a oferta. Devem, portanto, voltar a submeter novas propostas de compra aos novos preços até que o leilão termine. Só então cada comprador é informado do número de unidades adquiridas, e a que preços, bem como do ganho total que realizou no leilão.

Para situações em que a procura total (soma das quantidades submetidas) é inferior à oferta total, adoptámos igualmente as regras estabelecidas por Ausabel (2004). Quando isso acontece ao primeiro preço proposto pelo leiloeiro, atribui-se a cada comprador o número de unidades que submeteu a esse preço e o leilão termina de

máxima que algum dos participantes no leilão pode atribuir a um título de emissão leilado – no nosso caso o preço máximo será de 1319.

²⁷ A partir do 2º período essa informação inclui também as unidades que eventualmente tenham poupado anteriormente. Ou seja, os participantes sabem qual o número de títulos que devem comprar, por forma a terem lucro, caso tencionem usar as unidades guardadas.

imediatamente. Portanto, os compradores são informados das quantidades adquiridas a esse preço e do respectivo lucro obtido.

Porém, se esta situação se verificar para um qualquer preço posterior ao 1º, Ausabel (2004) estabelece a seguinte regra, que garante a venda de todas as unidades oferecidas. Para o preço imediatamente anterior, em que se verificava ainda um excesso de procura, é identificado o comprador com a maior quantidade proposta a esse preço e ainda não adquirida. É-lhe retirada uma unidade proposta e calculada novamente a soma das quantidades procuradas. Se esta continuar superior à oferta, o procedimento que referimos continua, sequencialmente, passando para o seguinte comprador com maiores quantidades submetidas e ainda não adquiridas. Quando a procura igualar a oferta, o processo termina, com o leiloeiro a atribuir as unidades de acordo com as regras atrás definidas e informando-se os compradores das quantidades adquiridas a cada preço e respectivo lucro.

3.1.1 – Resumo das decisões envolvidas

A 3ª parte de cada sessão experimental implica, portanto, que os participantes tomem diversas decisões que influenciam os seus ganhos finais. Estas podem resumir-se nas seguintes etapas:

Etapa 1²⁸ - Participação no leilão para tentar adquirir alguns dos títulos colocados à venda. O objectivo é pagar pelas unidades adquiridas um preço inferior ao custo de abatimento, realizando dessa forma um ganho. Nesta fase todos os participantes na sessão experimental são potenciais compradores.

Etapa 2 - Decisão de *banking*, ou seja, opção de usar todos os títulos que se possui no período ou guardar algum(s) para uso posterior.

Etapa 3 - Participação no mercado para transacção de direitos de emissão: possibilidade de comprar/vender títulos a outras empresas²⁹. Os títulos possuídos (comprados no leilão – T4 e T5 - ou obtidos gratuitamente – T6) e não guardados na

²⁸ Esta fase apenas se aplica aos tratamentos T4 e T5. No tratamento T6 os títulos são distribuídos de forma gratuita pelo que a sessão experimental começa de imediato na etapa 2.

²⁹ Designamos este como o mercado Fase1 para o distinguir do que abre numa fase seguinte – o mercado de reconciliação ou mercado Fase2.

fase de *banking*, podem ser vendidos a preços superiores ao custo; por seu lado, as unidades a abater não cobertas por títulos podem ser adquiridas a outros participantes, desde que a um preço inferior ao seu custo de abatimento.

Etapa 4 - Informação relativa à incerteza para o período, resultante da extracção aleatória de um número entre (-1, 0, +1), com igual probabilidade. Esta etapa não implica qualquer tomada de decisão. Os participantes apenas são informados do valor que lhe é atribuído para o período, das implicações sobre os seus resultados se nada fizerem, e ainda das possibilidades que têm para diminuir as perdas ou mesmo realizar ganhos. Se o valor extraído for o 0, o participante é informado que não há mais nenhuma decisão que deva/possa tomar no período corrente e que apenas tem de aguardar pelos outros participantes para avançar para o período seguinte.

Etapa 5 - Participação no mercado de reconciliação (mercado Fase2), apenas dos sujeitos a quem tenha saído o número +1 ou -1. Cada participante só pode comprar ou vender um título, correspondente à flutuação aleatória. Os preços de transacção neste mercado não estão sujeitos à restrição do mercado Fase1, sendo possível transaccionar com prejuízo.

Etapa 6 – Possibilidade de alteração da decisão de *banking*. Aos participantes com um título em excesso, que não tenham conseguido vendê-lo no mercado de reconciliação (ou tenham optado não o fazer) é dada a hipótese de o guardar para uso em períodos posteriores. Aos participantes com défice de um título, que não tenham conseguido comprá-lo no mercado de reconciliação (ou tenham optado não o fazer) é dada a hipótese de usar um título que tenham guardado anteriormente. Obviamente, esta etapa apenas ocorre se o participante em questão tiver feito *banking* de pelo menos um título na etapa 2. Se tal não acontecer, mesmo que não consiga comprar a unidade no mercado de reconciliação, este ecrã não abre, passando-se de imediato para o período seguinte (o que implica suportar a multa estipulada e ainda perder um título dado, ou adquirido, no período subsequente).

Em suma, nos tratamentos T4 e T5, repetem-se estas 6 etapas em cada um dos 10 períodos da sessão. No tratamento T6 apenas não ocorre a etapa 1 porque os títulos não precisam de ser comprados no leilão inicial, são distribuídos de forma gratuita.

3.1.2 – Instruções

A apresentação deste mercado para transacção de licenças de emissão de CO₂ aos participantes nas sessões experimentais foi feita de acordo com a abordagem mais habitual na literatura experimental: adopção de linguagem neutra. Ou seja, aos participantes nas diversas sessões experimentais apenas foi dito que iriam participar num mercado, com determinadas regras, sem nada se referir acerca do “bem” transaccionado. Nas instruções que são lidas no início de cada sessão não é feita referência a nenhum aspecto relacionado com questões ambientais ou regulamentação de qualquer tipo.

Porque o objectivo das nossas sessões experimentais era testar o impacto de determinadas condições e regras institucionais sobre o desempenho deste instrumento de política, consideramos que a linguagem neutra seria a mais adequada. Juízos de valor por parte dos participantes acerca da regulamentação ambiental, em geral, ou de mercados de direitos de emissão, em particular, apenas geraria ruído e dificuldades acrescidas na análise dos resultados.

Este procedimento é o mais habitual nas experiências anteriormente realizadas sobre o assunto. Informações sobre limites ambientais impostos e o tipo de instrumento de política utilizado podem influenciar o comportamento dos participantes no mercado experimental, por isso se considera adequado evitar que sejam fornecidas³⁰. Como já dissemos, o que se pretende avaliar com a utilização da metodologia experimental é a maior ou menor adequação das regras de mercado estabelecidas para a transacção de CO₂ na UE, e o impacto que teria a adopção de regras alternativas para a distribuição inicial dos direitos de emissão. Logo, importa avaliar o comportamento dos participantes no mercado, com regras de funcionamento alternativas, por forma a compararmos os ganhos realizados, sem que os resultados venham enviesados por quaisquer outros factores que não sejam as próprias regras de mercado.

³⁰ Apesar de ser a abordagem mais habitual, existem, no entanto, estudos experimentais acerca do funcionamento dos mercados para transacção de licenças de emissão que referem de forma explícita aos participantes qual o tipo de bem/ factor que vão ter de transaccionar. Os trabalhos de Buckley (2004) e Buckley *et al.* (2003; 2005,a; e 2005,b) são exemplo disso. Um dos argumentos referidos para a explicitação do contexto das experiências é o de que a ausência de um contexto claro para a experiência pode igualmente influenciar o comportamento dos indivíduos, por estes poderem ter dificuldade em resolver e pensar em problemas abstractos.

Por esse motivo, as instruções que utilizamos para explicar aos participantes o tipo de decisões que deveriam tomar apenas referem que representam empresas, inseridas num mercado, que têm de entregar uma determinada quantidade de um bem (fixa e igual em todas os períodos), suportando para o efeito a estrutura de custos que lhes é apresentada³¹. Esta foi a linguagem neutra que utilizamos para estabelecer o limite ambiental a cumprir, sem nunca o referirmos explicitamente.

É dito aos participantes que, para realizarem ganhos, apenas podem tentar reduzir os seus custos (não é possível influenciar as receitas), sendo precisamente esse o seu objectivo ao longo da sessão. A forma como o podem fazer difere um pouco, consoante estejamos perante tratamentos com distribuição gratuita (T6) ou leilão de títulos de emissão (T5).

No tratamento T6, os participantes são informados que algumas das unidades que têm de entregar lhes serão dadas, pelo que não têm de suportar o seu custo³². É também explicitado o facto do custo e do número de unidades dadas a cada participante não serem necessariamente iguais para todos. Através de alguns exemplos, as instruções mostravam então que se os participantes com maiores custos para as unidades não dadas as comprassem a outros, a um preço inferior ao seu custo, obteriam ganhos. Por seu lado, os participantes com menores custos, ao venderem unidades dadas, a um preço superior ao seu custo estariam também a aumentar os ganhos.

Com as instruções do tratamento T5, os participantes ficam a saber que existe a possibilidade de não terem de suportar o custo das unidades que têm de entregar. Isso só é possível se as conseguirem adquirir num leilão em que todos participam como potenciais compradores. Realizam ganhos se conseguirem comprar neste leilão unidades a um preço inferior à sua valorização marginal, ou seja, inferior ao seu custo marginal de abatimento. Também através de exemplos, são descritas as principais regras do leilão em que devem participar, a forma como são atribuídas as unidades disponíveis a cada participante e como se determinam os ganhos das suas compras.

³¹ Ver o exemplo das instruções do tratamento T6 no anexo A.

³² Linguagem neutra para referir que algumas das suas emissões poluentes ficarão cobertas por títulos de emissão atribuídos de forma gratuita, pelo que não têm de as abater.

Depois de adquiridas as unidades à venda no leilão, as instruções do tratamento T5 são em tudo idênticas às do tratamento T6, referindo-se apenas unidades “adquiridas” em vez de unidades “dadas”.

Os ganhos que cada participante conseguisse obter nesta 3ª parte da experiência, eram expressos em pontos mas convertidos em euros no final da sessão. A taxa de conversão utilizada era comum a todos os participantes e anunciada aquando da leitura das instruções³³. Depois de convertidos em euros os ganhos desta parte da sessão, seriam então somados aos ganhos da segunda parte e aos 5 euros de participação. O total é pago em dinheiro no final da sessão, de forma individual, a cada um dos participantes

Porque os ganhos potenciais dos diversos participantes nas experiências são muito diferentes, atribui-se um rendimento inicial, diferenciado, por forma a diminuir a discrepância. Porém, nas instruções apenas se anuncia que aos ganhos realizados com as decisões tomadas se soma ainda um rendimento inicial. O valor do mesmo é informação privada.

3.2 – Parâmetros

Tendo em conta o objectivo principal de comparar o desempenho de mercados para transacção de direitos de emissão, com diferentes métodos de distribuição inicial dos mesmos, os parâmetros e procedimentos adoptados para os tratamentos T4, T5 e T6 foram exactamente os mesmos. A principal diferença entre estes tratamentos experimentais consistiu precisamente na forma de distribuição inicial dos títulos de emissão, por forma a isolar esta variável que pretendíamos analisar.

A estrutura de custos marginais de abatimento e o nível de emissões que atribuímos a cada participante procurou conseguir um paralelismo entre estes e os intervenientes no *EU ETS*. Representámos um mercado proporcional ao real mas de menor dimensão, por forma a tornar-se exequível no contexto laboratorial. Cada sessão experimental inclui oito sujeitos, cada um representando uma empresa dos seguintes

³³ A taxa de conversão é igual para todos os participantes de um mesmo tratamento, mas é diferente entre tratamentos. No tratamento T5 1 euro = 5500 pontos e no tratamento T6 1 euro = 100 pontos.

países da EU-15: Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Grécia, Holanda, Itália e Reino Unido.

Tendo em conta as restrições orçamentais que enfrentávamos, e consequente necessidade de limitar o número de participantes nas experiências (bem como o próprio número de sessões experimentais), a selecção destes países deve-se ao facto de serem os mais poluentes e, por isso, aqueles a quem foram distribuídos mais direitos de emissão. No entanto, se a nossa análise se tivesse baseado na Europa dos 27 e não dos 15, a representatividade daqueles países viria alterada e teríamos necessariamente de introduzir países como a Polónia ou a República Checa. Porém, não consideramos a Europa mais alargada para efeitos de escolha dos países mais representativos neste mercado porque nos baseamos no estudo de Eyckmans *et al.* (2000) para determinar a estrutura de custos de abatimento dos mesmos, e este não inclui os últimos 12 países que entraram na UE.

As emissões totais de cada um dos participantes nas experiências foram calculadas de forma proporcional às projecções das emissões totais desses países para 2010. O participante com a identificação S3 nas nossas sessões experimentais, que representa a Alemanha, é aquele com o maior nível absoluto de emissões. Por seu lado, a Grécia, participante com a identificação S4, é aquele com menores emissões totais³⁴.

O limite ambiental que fixámos corresponde ao dobro das reduções percentuais nas emissões necessárias para, em 2010, a UE conseguir cumprir os compromissos do Protocolo de Quioto³⁵. Ainda assim, a quantidade de títulos que atribuímos aos

³⁴ 827.5 milhões de toneladas de emissões de CO₂ previstas para 2010, para a Alemanha, de acordo com o BAU (*Business as Usual*), e 109.4 milhões de toneladas de CO₂ para a Grécia. A este último valor (109.4) fizemos corresponder 5 unidades experimentais o que implicou que, através da aplicação da regra de proporcionalidade directa, à Alemanha correspondessem 38 unidades. Porém, porque não era possível apresentar num ecrã do z-Tree (*Zurich Toolbox for Readymade Economic Experiments* - programa informático que utilizamos para programar as experiências) uma tabela com as 38 unidades, ocultaram-se as últimas 10, e o participante S3 “aparentemente” apenas tinha 28 unidades. De igual forma, em vez das 30 unidades dadas, eram atribuídos 20 títulos de emissão a este participante. As 10 unidades ocultadas não exercem qualquer influência sobre o equilíbrio do mercado pelo que nenhum dos resultados vem alterado com esta adaptação.

³⁵ Mesmo com esta opção de colocar limites mais exigentes às emissões poluentes, no total dos 8 participantes fixamos uma redução de apenas 26,6%. Por outro lado, os limites ambientais que fixámos representam valores diferentes dos estabelecidos para a 1ª fase do *EU ETS* porque para o cálculo da quantidade de licenças de emissão a distribuir, os Estados - Membros não tomaram em consideração as projecções das emissões para 2010, mas sim os valores históricos das emissões entre 2000-2002. A quantidade de licenças de emissão atribuídas pelos Estados-Membros às instalações abrangidas pela Directiva 2003/87/EC para o período de 2005-2007 foi também por este motivo maior do que a que nós estabelecemos.

participantes é elevada, o que faz com que a liquidez deste mercado seja reduzida - isto é, se verifique um reduzido número de transacções de licenças de emissão no mercado face à quantidade total de licenças existentes.

Para os tratamentos T4 e T6, determinamos o número de títulos de emissão a atribuir a cada participante com base no Acordo de Partilha de Responsabilidades Europeu (BSA – *Burden Sharing Agreement*). Tal implicou, portanto, que a alguns participantes fosse exigido um maior nível de abatimento das emissões do que a outros, que viam quase todas as suas emissões cobertas por direitos de emissão³⁶.

TABELA I

Emissões totais e restrição ambiental por período (T4 e T6)

	Emissões totais	Títulos atribuídos (T6)	Títulos atribuídos (T4)
Bélgica (S1)	6	4	3
Espanha (S2)	13	9	8
Alemanha (S3)	28*	20*	18*
Grécia (S4)	5	3	2
França (S5)	18	14	13
Itália (S6)	20	14	13
R.Unido (S7)	26	19	17
Holanda (S8)	9	5	4
Total	125	88	78

* Ver nota de rodapé nº 34

³⁶ Os limites de emissões de CO₂ que estabelecemos para cada um dos participantes não tiveram a preocupação de atingir o nível de abatimento eficiente ou equitativo. Foram utilizados simplesmente os valores acordados ao nível comunitário (BSA) porque o objectivo era tornar as nossas experiências o mais próximas possíveis da realidade do *EU ETS*. Aliás, Eyckmans *et al.* (2000) concluíram mesmo que os limites estabelecidos pelo BSA não respeitavam nem os critérios de eficiência nem os de equidade, mas essa questão não é objecto do nosso estudo.

Como se constata na análise da tabela I a oferta total de títulos de emissão por período é de 88, o que corresponde no total dos 10 períodos a 880 títulos. No tratamento T6, estes títulos são distribuídos gratuitamente, da forma que indicamos na tabela. No tratamento T5, estes 88 títulos são colocados à venda num leilão com as características que descrevemos anteriormente. No tratamento T4, 78 títulos são distribuídos de forma gratuita, conforme a tabela I, e os restantes 10 vendidos num leilão semelhante ao do tratamento T5³⁷.

Os custos de abatimento de cada unidade para os diferentes participantes foram definidos com base no trabalho de Eyckmans *et al.* (2000). Estes autores estimaram as funções custo marginal de abatimento de cada país da EU-15³⁸, através de um elevado número de simulações realizadas com base no modelo de equilíbrio geral GEM-E3 Europe, da seguinte função:

$$CMgA (R_i) = C'_i (R_i) = \alpha_i R_i^{\beta_i}$$

com R_i a representar a redução de emissões, em toneladas de CO₂, do país i .

Para cada um dos países em análise Eyckmans *et al.* (2000) geraram 50 observações, com reduções desde 0% até 50% nas emissões do carbono, relativamente ao seu nível base. Usando o método OLS estimaram a versão loglinear da função custo marginal acima apresentada, sendo todos os coeficientes encontrados significativos ao nível de 5%³⁹. Diferentes curvas marginais de abatimento devem-se, nomeadamente, a diferentes tecnologias produtivas e de abatimento das emissões poluentes. Ou seja, atingir o mesmo nível de abatimento da poluição pode implicar mais custos para uns países do que para outros. Logo, existem, à partida, ganhos potenciais com a transacção

³⁷ Neste tratamento pretende-se representar um mercado para transacção de direitos de emissão com 90% dos títulos a serem distribuídos gratuitamente e os restantes 10% leiloados. Os valores inscritos na tabela I (78) não correspondem exactamente a esta percentagem (90%) devido aos arredondamentos que foi necessário fazer.

³⁸ Com excepção do Luxemburgo por falta de dados sobre os custos. Portanto, estes autores estimaram efectivamente 14 funções custo marginal e não 15.

³⁹ Ver no anexo B os coeficientes estimados e por nós utilizados para calcular os custos marginais de abatimento dos participantes para todos os tratamentos experimentais.

dos direitos de emissão de CO₂⁴⁰. Com a realização das sessões experimentais, procuramos avaliar precisamente se esses ganhos são ou não realizados.

A estrutura de custos utilizada para cada um dos participantes foi comum aos três tratamentos aqui referidos (T4, T5 e T6) e encontrada com base na função custo marginal e nos parâmetros estimados por Eyckmans *et al.* (2000). A negrito na tabela II estão assinaladas as emissões poluentes cobertas por direitos de emissão dados aos participantes no início da experiência, para o tratamento T6. A sombreado estão ainda assinaladas as 10 unidades da Alemanha que ocultamos.

TABELA II

Custo marginal de abatimento de cada participante para todos os tratamentos

Custo Marginal de Abatimento								
Unidades	Bélgica (S1)	Espanha (S2)	Alemanha (S3)	Grécia (S4)	França (S5)	Itália (S6)	R.Unido (S7)	Holanda (S8)
1	76	37	4	59	21	17	6	32
2	177	90	11	149	56	42	15	76
3	291	152	18	255	100	72	25	127
4	413	220	27	374	151	105	37	182
5	543	294	36	503	208	140	50	241
6	678	372	46		270	177	63	304
7		454	56		337	216	77	369
8		539	67		408	257	92	436
9		627	79		483	300	107	506
10		719	91		561	344	123	
11		813	103		643	389	140	
12		909	115		729	436	157	
13		1008	128		817	484	174	
14			142		908	533	192	

⁴⁰ A não ser que a distribuição inicial dos direitos de emissão por parte do regulador seja a óptima. Tal implicaria, porém, informação perfeita da sua parte em relação à estrutura de custos das empresas reguladas, o que não acontece normalmente.

15			155		1002	583	210	
16			169		1099	634	228	
17			184		1199	686	247	
18			198		1301	739	266	
19			213			792	286	
20			228			847	306	
21			243				326	
22			259				346	
23			274				367	
24			290				388	
25			307				409	
26			323				431	
27			340					
28			356					
29			373					
30			391					
31			408					
32			426					
33			443					
34			461					
35			480					
36			498					
37			516					
38			535					

Como é notório na tabela II, o desenho experimental que utilizamos inclui participantes com dimensões e custos muito distintos. Esta heterogeneidade indicia, portanto, a existência de ganhos potenciais na transacção dos direitos de emissão, pois dispensa os participantes com maiores custos de abatimento de o fazer, desde que as empresas com menores custos o façam por si.

Com base nestes parâmetros, determinamos valores distintos para a multa nos tratamentos T5 e T6. No tratamento T6, fixou-se o valor de 560, que corresponde a 4 vezes o preço de equilíbrio do mercado para transacção dos direitos de emissão (mercado fase1), em concorrência perfeita. Para além disso, este valor é mais elevado do que o maior custo marginal de abatimento (os 220 de S2) que é necessário suportar para as unidades não cobertas pelos títulos inicialmente distribuídos. No entanto, para o tratamento T5, este valor seria inferior ao custo marginal de abatimento da última unidade para metade dos participantes (S1, S2, S5 e S6). Isso implicaria que, se não adquirissem nenhum título no leilão e a extracção aleatória determinasse uma situação de défice, a multa não constituiria incentivo nem à participação no mercado de reconciliação nem à utilização de títulos poupados (caso os tivessem). Seria mais lucrativo para estes participantes continuar em incumprimento do que tentar cumprir os limites estabelecidos. Por isso se fixou o valor de 1350 para a multa no tratamento T5, que é superior ao maior custo marginal de abatimento de todos os participantes.

Para além deste valor, subtraído de imediato no período em que se verifica o incumprimento dos limites ambientais estabelecidos, em todos os tratamentos se obriga a que, no período seguinte, se compense esse défice com o abatimento de mais uma unidade. No tratamento T6, isso implica que é dado menos um título do que o anunciado inicialmente e no tratamento T5, os participantes são obrigados a entregar um dos títulos adquiridos⁴¹.

A distribuição aleatória utilizada para efeitos de incerteza foi a mesma em todos os tratamentos. A soma dos 80 valores gerados era -10, ou seja, no total dos períodos, o abatimento das emissões é de -10 unidades que o limite estipulado (ou o que é o mesmo, as emissões poluentes eram mais 10 do que o permitido). Como em caso de incumprimento, para além do pagamento da multa, se diminuía a oferta de títulos de emissão no valor correspondente ao incumprimento, este resultado da extracção aleatória implica uma diminuição de 10 títulos de emissão na oferta total dos 10 períodos.

⁴¹ Caso os participantes nas sessões experimentais optem por não adquirir nenhum título no leilão do período posterior ao incumprimento, os seus ganhos diminuem no montante correspondente ao abatimento de uma unidade extra – para além das que, em situação normal, teria de abater. O custo marginal de abatimento dessa unidade é determinado, para cada participante, com base na mesma função de Eyckmans *et al* (2000).

3.3 – *Benchmarks*

Para avaliarmos o desempenho do mercado de direitos de emissão que representamos laboratorialmente, determinamos as referências teóricas (*benchmarks*) relativas ao volume de transacção, aos preços de mercado e à eficiência do mesmo – traduzida no custo mínimo de abatimento⁴². Ou seja, determinamos a distribuição final de títulos que deveria registar-se num mercado para transacção de direitos de emissão com incerteza na procura, *banking*, e mercado de reconciliação, por forma a minimizar os custos de abatimento. Fizemo-lo quer para o caso em que a distribuição inicial dos títulos era gratuita (T6) quer para o caso em que se efectuava o leilão inicial dos títulos (T5).

Apesar da estrutura de custos de abatimento de cada participante ser a mesma nos 10 períodos, bem como o limite ambiental estipulado (que se traduz num nº fixo de títulos oferecidos), não podemos considerar fixas as condições da procura e da oferta no decorrer da sessão experimental. A incerteza e a possibilidade de *banking* contempladas no nosso desenho experimental implicam que estas se alterem no decorrer da sessão. Ao decidirem poupar títulos de emissão num determinado período, o que os participantes estão a provocar é um aumento da procura no mercado Fase1. Pelo contrário, nos períodos em que decidem usar títulos de emissão anteriormente poupados, aumenta a oferta e diminui a procura de direitos de emissão nesse mesmo mercado. Por outro lado, nos períodos que se seguem ao incumprimento dos limites ambientais por parte de algum(s) participante(s) a oferta vem diminuída no montante que ficou em falta e, conseqüentemente, a procura é maior.

Portanto, os valores teóricos de referência para o preço e quantidades de equilíbrio e para a eficiência do mercado variam ao longo da sessão. Para o cálculo dos mesmos tivemos em consideração a matriz de incerteza para os 10 períodos (anexo C) e as condições da oferta e da procura daí resultantes.

Para indivíduos avessos ou mesmo neutros ao risco, em condições de incerteza como aquelas que representamos, com possibilidade de repercussões bastante negativas nos ganhos (devido ao pagamento da multa e ainda diminuição de uma unidade dada no período seguinte), o comportamento óptimo consiste em manter sempre um título de reserva. Esta retenção de um título de emissão por motivos de precaução implica, obviamente, alterações no equilíbrio de mercado e dá origem a valores distintos para as

⁴² A abordagem seguida para a determinação destes valores é semelhante à de Godby *et al.* (1997).

referências teóricas. Ainda que maximize os ganhos dos participantes, este comportamento torna mais elevado o custo mínimo de abatimento do limite ambiental estipulado. Para o confirmarmos, determinamos os valores de referência para todos os tratamentos com e sem esta retenção de 1 título. Utilizamos a notação de Godby *et al.* (1997) para os mesmos: *market equilibrium benchmarks* (*M*) para os valores com retenção de um título por precaução e *system optimum benchmarks* (*S*) para os restantes.

Na tabela III apresentamos as previsões teóricas do preço de equilíbrio no mercado Fase1 para os tratamentos T5 e T6, com e sem retenção de títulos por precaução.

TABELA III

Intervalo de preços de equilíbrio (mercado Fase1)

Período	TRATAMENTOS			
	T5 _S	T5 _M	T6 _S	T6 _M
1	—	157-177	128-140	157-177
2	—	123-149	123-127	123-127
3	140-177	140-151	140-149	140-149
4	142-151	142-151	142-149	142-149
5	—	100-123	107-127	107-127
6	140-182	140	140	140
7	149-152	149-152	142-151	142-151
8	151-177	151-177	142-152	142-152
9	140-182	128-151	140	140
10	140-151	100-107	140-149	103-105

Como se pode constatar, a retenção de 1 título de emissão ao longo de toda a sessão, como estratégia de precaução face à incerteza, tem repercussões nos preços de equilíbrio do primeiro e do último período, semelhantes para os tratamentos T5 e T6. Se, antes de entrarem no mercado Fase1, todos os participantes decidirem fazer *banking* de 1 título, a procura de títulos nesse mercado aumenta em 8 unidades e, conseqüentemente, o preço de equilíbrio é superior ao que se regista quando a opção é usar no período todas as unidades que se possui. No último período, porém, os participantes são obrigados a usar todas as unidades de que dispõem pelo que a oferta de títulos aumenta e o preço de equilíbrio é inferior ao que se regista quando não é feita esta retenção de títulos.

No tratamento T5, se não for feita a retenção de nenhum título por precaução (T5_S), o leilão inicial encontra a afectação óptima dos direitos de emissão pelo que não é possível qualquer transacção lucrativa no mercado Fase1. No 1º período do tratamento T5 apenas ocorrem transacções no mercado Fase1 se depois de uma correcta afectação dos títulos entre os participantes, estes decidirem fazer *banking* (T5_M). A existência de transacções no mercado Fase1, no nosso desenho experimental, não se deve à ineficiência do leilão utilizado mas antes à incerteza sobre o nível efectivo das emissões, às regras de penalização impostas para o incumprimento e ainda à possibilidade de *banking*. Por exemplo, no tratamento T5_S, todas as transacções que ocorrem no mercado Fase1 resultam da penalização por incumprimento no período anterior. Ou seja, depois de leiloados de forma eficiente os 88 direitos de emissão, é retirado um a cada participante que tenha ficado em défice no período anterior. E é esta diminuição da oferta/ aumento da procura no mercado Fase1 que justifica a existência de transacções lucrativas após um leilão eficiente. O nível médio de preços no mercado Fase1 é maior no tratamento T5 do que no tratamento T6 precisamente porque no tratamento T5 se transaccionam apenas as unidades em falta devido à penalização ou à decisão de *banking* por precaução (T5_M). Ao invés, no tratamento T6, para além destas unidades são ainda transaccionadas as unidades necessárias a uma eficiente afectação das mesmas.

O preço de equilíbrio do leilão inicial das 88 unidades apresenta o seguinte comportamento, ao longo dos 10 períodos da sessão:

TABELA IV

Preço de equilíbrio no leilão

Período	Tratamento	
	T5 _S	T5 _M
1	139	139
2	119	119
3	139	119
4	139	119
5	99	99
6	139	119
7	139	119
8	139	119
9	139	119
10	139	99

O preço médio de equilíbrio no leilão, para os 10 períodos, é menor em T5_M do que em T5_S. Esta diferença deve-se ao facto de todas as unidades excedentes (resultantes da extração aleatória do número +1) serem poupadas para o período seguinte e usadas de imediato. Ou seja, a procura de títulos no leilão é sempre inferior em T5_M porque apenas é usada a opção de *banking* e não se verificam transacções no mercado de reconciliação (com excepção para o período 10)⁴³.

⁴³ Aquando da análise do mercado de reconciliação explicaremos com mais detalhe esta situação.

No último período, em T5_M dá-se uma diminuição da procura de títulos no leilão, porque os participantes são obrigados a usar todas as unidades no período em questão. Tal resulta, uma vez mais, na diminuição do preço de equilíbrio do leilão face a T5_S.

Aos preços de equilíbrio da tabela III correspondem as seguintes quantidades de equilíbrio no mercado Fase1:

TABELA V

Quantidade de equilíbrio (mercado Fase1)

Período	TRATAMENTOS			
	T5 _S	T5 _M	T6 _S	T6 _M
1	0	2	8	10
2	0	1	7	7
3	2	2	9	8
4	3	2	10	9
5	0	1	5	4
6	1	2	9	8
7	3	2	10	9
8	2	1	8	8
9	1	1	9	8
10	2	1	9	5
Total	14	15	84	76

Para que seja encontrada a distribuição eficiente dos títulos de emissão, no tratamento T6, são necessárias, no mínimo, 84 transacções no mercado Fase1, no total dos 10 períodos da sessão. No tratamento T5 são necessárias apenas 14 transacções neste mercado, se o leilão inicial se tiver revelado eficiente. A correspondente

distribuição óptima dos direitos de emissão entre os participantes, em cada período, após essas transacções, é igual quer os títulos sejam leiloados ou distribuídos gratuitamente:

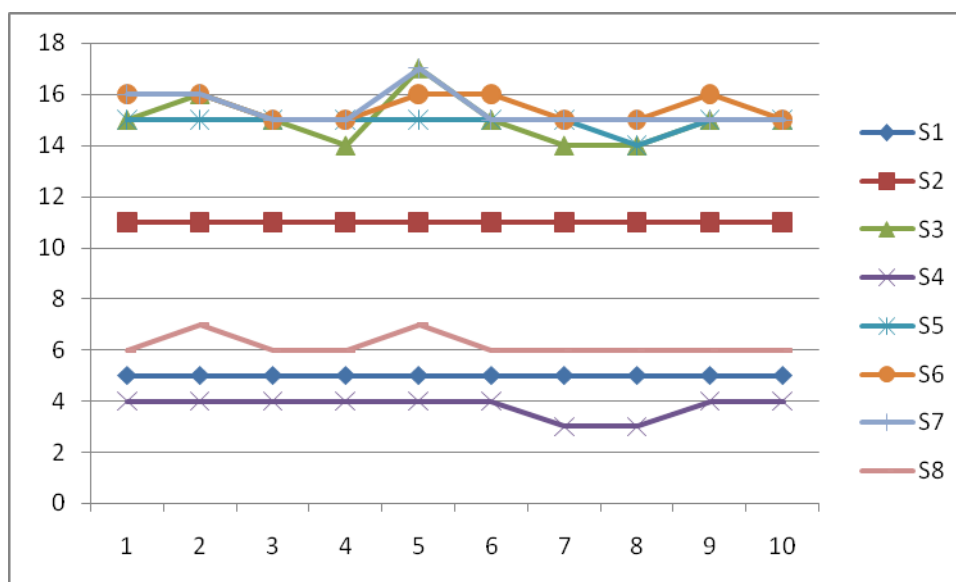


Figura I - Distribuição óptima dos títulos de emissão após mercado Fase1 – T5_s e T6_s

Caso todos os participantes façam *banking* de 1 título ao longo da sessão, são necessárias 76 transacções no tratamento T6 e 15 no tratamento T5. A distribuição óptima dos títulos daí resultante é distinta da anterior mas continua a ser igual nos tratamentos T5 e T6:

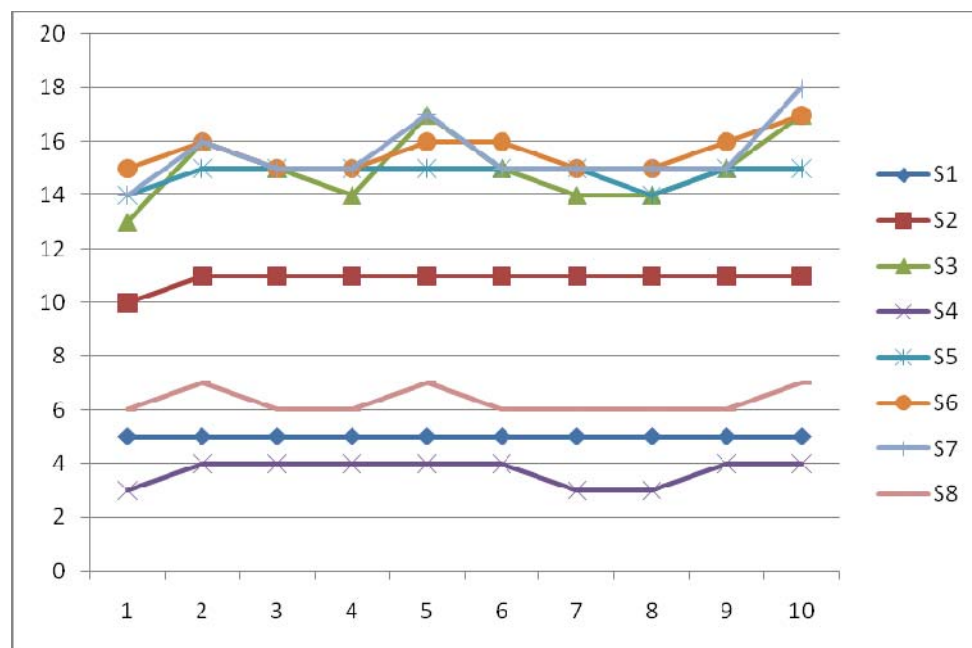


Figura II - Distribuição óptima dos títulos de emissão após mercado Fase1 – T5_M e T6_M

Da análise das figuras I e II verificamos que as diferenças se registam apenas no primeiro e último períodos da sessão. Em T5_S e T6_S os participantes usam mais títulos no 1º período do que em T5_M e T6_M, verificando-se o oposto no último período.

Em T5_S e T6_S apenas no 1º período a soma dos títulos usados pelos oito participantes, depois do fecho do mercado Fase1, corresponde ao valor da oferta total para o período (88). Nos restantes períodos, essa soma ora assume valores maiores ou menores que os 88. Essa diferença está relacionada com o valor da incerteza registada no período anterior. Ou seja, se a soma dos títulos detidos no mercado Fase1, pela totalidade dos participantes, for superior à oferta para o período (88), tal significa que no período anterior se verificou um maior abatimento das emissões, face ao estipulado, o que implica a não utilização de títulos de emissão. São precisamente esses títulos não usados no período anterior que vêm aumentar a oferta e a quantidade de títulos detidos no período seguinte (através do *banking*). Se, pelo contrário, em determinado período a soma dos títulos detidos pela totalidade dos participantes for inferior à oferta para o período, isso significa que foram retirados à oferta os títulos como penalização ao incumprimento em período anterior.

Em T5_M e T6_M, por seu lado, a soma dos títulos usados pelos oito participantes depois de encerrado o mercado Fase1 nunca é igual aos 88 da oferta. Isto porque, logo

no 1º período os participantes fazem *banking* de 1 título por precaução e nos restantes períodos verificam-se as flutuações causadas pela incerteza, tal como nos tratamentos T5_s e T6_s.

Os desenhos experimentais que implementamos contemplavam a existência de um mercado de reconciliação, que abria depois de anunciado o resultado para a incerteza. Se no mercado Fase1 for encontrado o equilíbrio e a distribuição óptima dos títulos, um choque posterior nas emissões não permitirá a nenhum participante realizar transacções com lucro no mercado de reconciliação. Isto porque, a valorização máxima de quem pretende comprar é sempre mais baixa que o valor mínimo a que alguém está disposto a vender.

O objectivo do mercado de reconciliação, porém, é o de possibilitar a minimização das perdas causadas pela incerteza. O *banking* de títulos é outra forma de o fazer. Portanto, a participação no mercado de reconciliação tem de ser feita tomando em consideração esta solução alternativa.

Os vendedores no mercado de reconciliação (participantes a quem saiu o número +1, ou seja, que abateram uma unidade mais que o limite estipulado) não precisam de aceitar qualquer preço proposto porque o custo suportado deixa de ser irreversível, mesmo que não vendam o título excedente. Isto porque, o título excedentário de um período lhes permite evitar o abatimento de uma unidade no período seguinte.

O valor que os participantes podem ganhar poupando a unidade para o período seguinte é muito superior no tratamento T5 do que no tratamento T6, como se verifica na tabela VI. Os valores aí inscritos correspondem ao preço mínimo que cada sujeito tem de receber para ficar indiferente entre vender a sua unidade excedente no mercado de reconciliação ou guardá-la para uso no período seguinte.

TABELA VI

Ganho proporcionado pelo uso de uma unidade poupada

	TRATAMENTOS	
Sujeito	T6	T5
S1	177	678
S2	220	1008
S3	67	356
S4	149	503
S5	151	1301
S6	177	847
S7	77	431
S8	182	506

Guardar a unidade excedente no tratamento T5 permite poupar a unidade com o custo marginal de abatimento mais elevado já que, antes do leilão os participantes não possuem qualquer título. Isso significa que, no mercado de reconciliação, os participantes no tratamento T5 só aceitariam vender a preços superiores ao do custo marginal da última unidade a abater. Apenas no período 10, último da sessão experimental, o preço de referência para venda no mercado de reconciliação corresponde ao custo marginal de abatimento das unidades em excesso. Como não há possibilidade de uso posterior das unidades deste período e os participantes com excedente já suportaram o custo de abatimento, qualquer preço que recebam pelo título excedentário faz com que as suas perdas sejam menores.

Portanto, para que se realizem transacções no mercado de reconciliação, os participantes com défice de títulos deveriam aceitar pagar o preço de venda proposto pelos participantes com excedente. Quando estes não adoptam uma estratégia de retenção de títulos como precaução face à incerteza ($T5_S$ e $T5_S$), a forma de

minimizarem as suas perdas é aceitar os preços propostos pelos vendedores. Isto porque, esses valores são inferiores ao custo que teriam de suportar com a penalização imposta (560 no tratamento T6 e 1350 no tratamento T5, para além do custo marginal de abatimento da unidade retirada no período seguinte). De facto, se os participantes não adoptarem um comportamento de prevenção face ao risco, quem possuir uma unidade em excesso no mercado de reconciliação pode exercer poder de mercado e cobrar preços muito mais elevados que o preço de equilíbrio do mercado Fase1.

No entanto, se os sujeitos retiverem no início da sessão um título para fazer face a eventuais situações de défice, o preço máximo que estão dispostos a pagar pela unidade passa a ser precisamente o custo marginal de abatimento da unidade guardada. No caso do tratamento T6, o valor dessa unidade guardada é o custo marginal de abatimento da 1ª unidade coberta pelos títulos dados e no tratamento T5 pela 1ª unidade coberta pelos títulos adquiridos. Depois de encerrado o leilão do 1º período, a distribuição eficiente dos títulos implicaria que o valor da unidade poupada, no tratamento T5 fosse o que se encontra na tabela VII.

TABELA VII

Custo marginal de abatimento da unidade guardada

Sujeito	TRATAMENTOS	
	T6_M	T5_M
S1	291	177
S2	294	152
S3	79	142
S4	255	149
S5	208	151

S6	216	140
S7	92	140
S8	241	182

Comparando os valores da tabela VII para o tratamento T5 com os valores da tabela VI, para o mesmo tratamento, conclui-se que nenhum comprador no mercado de reconciliação aceita pagar o preço de venda proposto pelos participantes com excedente, porque todos possuem uma alternativa mais barata que é a unidade poupada. Portanto, não há neste caso transacções no mercado de reconciliação, com excepção para o último período. No período 10, o *banking* não pode ser usado por nenhum dos participantes para minorar perdas. Portanto, quem se encontra numa situação de défice aceita pagar o preço proposto pelo vendedor, desde que inferior ao montante da multa.

No tratamento T6_M, ao contrário do que acontece em T5_M, ocorrem transacções no mercado de reconciliação. O valor da unidade poupada é superior ao preço cobrado pelos vendedores neste mercado, pelo que compensa realizar a transacção. Apenas os participantes S3 e S7 são excepção: para estes é preferível usarem a unidade poupada anteriormente em vez de comprarem o título em falta no mercado de reconciliação. Estes dois participantes têm custos marginais de abatimento mais reduzidos que os restantes pelo que lhes é sempre mais vantajoso usar a unidade poupada, mesmo sabendo que no período seguinte têm de suportar o custo de abatimento de mais uma unidade para voltar a manter uma unidade de reserva, por precaução.

É com base nestes comportamentos que se encontram os valores de referência para os preços e quantidades das transacções no mercado de reconciliação, que apresentamos nas tabelas seguintes.

TABELA VIII

Preços de transacção no mercado de reconciliação

Período	Preço (T6 _S)	Preço (T6 _M)	Preço (T5 _S)	Preço (T5 _M)
1	142	169	356	–
2	220	220	1008	–
3	220	220	1008	–
4	149	149	503	–
5	177	177	678	–
6	149	149	503	–
7	151	151	1301	–
8	177	177	847	–
9	149	149	503	–
10	142	107	142	107

No tratamento T6, apenas nos primeiro e últimos períodos se regista diferença nos preços com e sem *banking* por precaução. No primeiro período, o preço é mais elevado em T6_M devido à redução na oferta causada pela retenção de um título mas o contrário acontece no último período, pois aí a oferta é maior (porque são usados quer os títulos do período quer os títulos anteriormente guardados). Para o tratamento T5, como explicámos anteriormente, quando é retido um título por precaução (T5_M) só se transaccionam unidades no último período.

TABELA IX

Quantidade de transacção no mercado de reconciliação

Período	Quantidade T5 _S = T6 _S	Quantidade T6 _M	Quantidade T5 _M
1	1	1	–
2	3	3	–
3	1	1	–
4	1	0	–
5	3	3	–
6	1	1	–
7	1	1	–
8	2	2	–
9	1	1	–
10	1	1	1

Aos preços de transacção da tabela VIII correspondem as quantidades da tabela IX. Ainda que os preços do mercado de reconciliação para os tratamentos T5_S e T6_S sejam muito diferentes, as quantidades transaccionadas são iguais. E o tratamento T6_M difere apenas no período 4, em que não se regista a transacção que acontece em T5_S e T6_S. Nesse período apenas há um participante com défice de títulos – S3. Ora, em T6_M os participantes possuem a alternativa da unidade poupada para fazer face ao défice. O custo da unidade poupada para o participante S3 é inferior a qualquer um dos preços propostos pelos participantes com excedente no mercado de reconciliação. Portanto, o melhor que tem a fazer é não comprar a unidade e usar a que já possui.

A verificação de todas estas transacções que referimos, quer no mercado Fase1, quer no mercado de reconciliação, e decisões de *banking*, dá origem à seguinte distribuição de títulos entre os participantes:

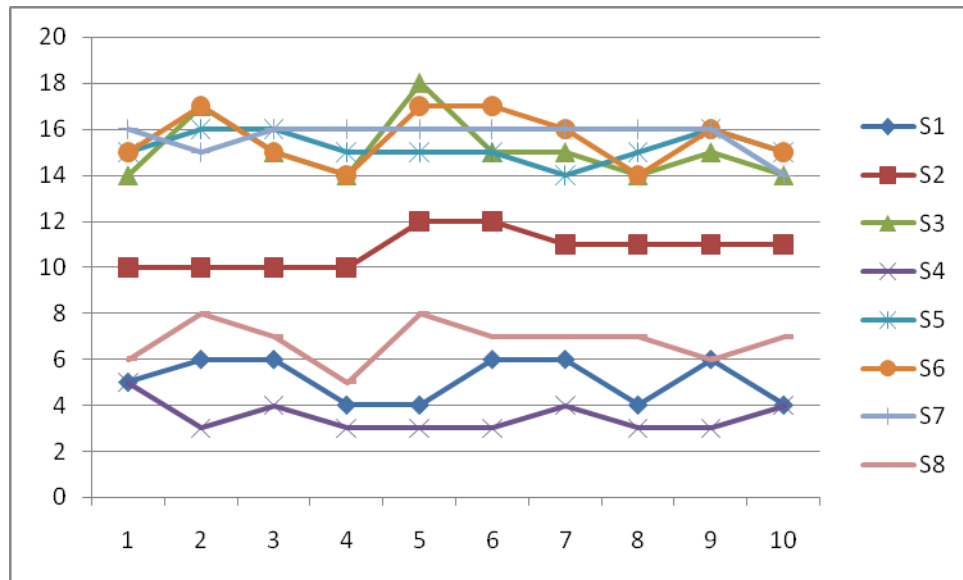


Figura III – Distribuição óptima final dos títulos (após mercado de reconciliação) – T5_S e T6_S

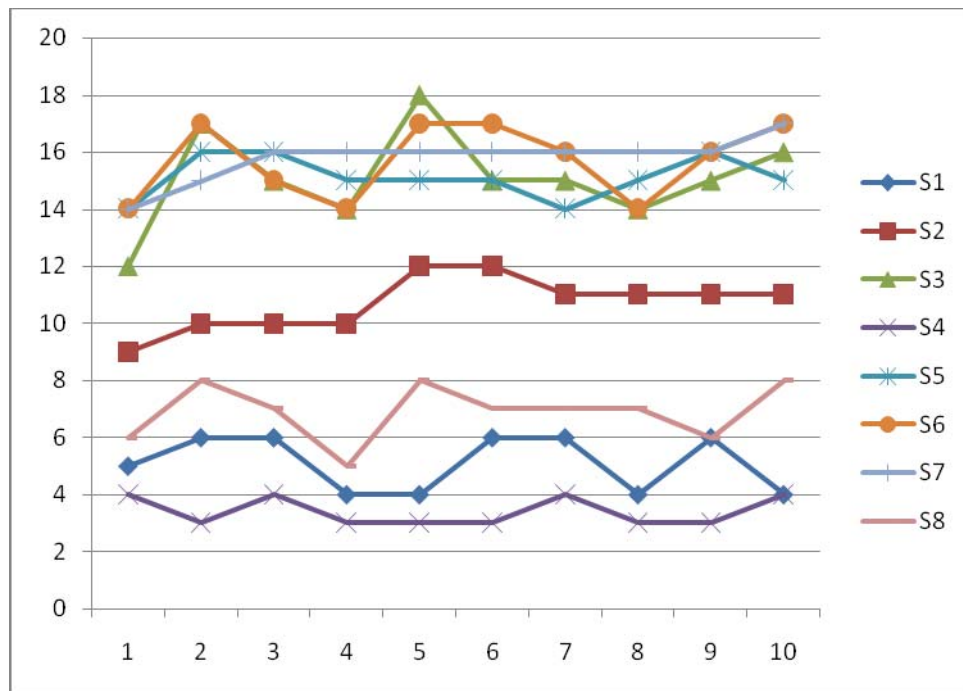


Figura IV – Distribuição óptima final dos títulos (após mercado de reconciliação) – T5_M e T6_M

Esta afectação final dos direitos de emissão é a que permite a minimização dos custos de abatimento necessários para atingir o objectivo ambiental pretendido. Como se pode verificar na tabela X, esse custo é superior quando é adoptado o comportamento de prevenção por parte de todos os participantes – através da retenção de um título ao longo de toda a sessão -, mas é igual, quer os direitos de emissão sejam inicialmente leiloados ou distribuídos de forma gratuita.

TABELA X

Custo mínimo de abatimento

Período	T_{5S} = T_{6S}	T_{5M} = T_{6M}
1	2663	3892
2	2002	2002
3	2277	2277
4	3408	3408
5	1871	1871
6	2040	2040
7	2237	2237
8	2947	2947
9	2261	2261
10	2918	1907
Total	24624	24842

Em suma, para a instituição de mercado representada, com os parâmetros escolhidos por forma a aproximar o desenho laboratorial do *EU ETS*, e ainda a inclusão da incerteza, *banking* e mercado de reconciliação, as previsões teóricas continuam a

estar de acordo com a literatura: é indiferente para a eficiência deste instrumento de política ambiental a forma de afectação inicial dos direitos de emissão. A recolha dos resultados experimentais permitirá confirmar, ou não, estas previsões, que sintetizamos no ponto seguinte.

3.4 – Hipóteses a testar

As experiências que pretendemos realizar procuram, por um lado, testar vários aspectos de um mercado em concreto⁴⁴ e, por outro, testar a hipótese teórica de independência dos resultados em relação à forma de distribuição inicial dos direitos de emissão.

Hipótese 1: Uma estrutura de mercado como a do *EU ETS* (tratamentos T4 e T6) permite a obtenção do preço e quantidade de equilíbrio concorrenciais, logo, minimiza o custo de abatimento do objectivo ambiental fixado pelo regulador.

Ou seja, mesmo não se tratando de um mercado perfeitamente competitivo, e incluindo particularidades como a possibilidade de *banking* ou o mercado de reconciliação, espera-se que a utilização deste instrumento de política dê origem à distribuição óptima dos direitos de emissão.

Hipótese 2: O tipo de leilão implementado (Ausabel(2004)) no tratamento T5 dá origem a uma correcta determinação do preço de equilíbrio dos direitos de emissão, colocando-os na posse dos sujeitos que mais os valorizam.

A teoria sobre leilões de múltiplas unidades homogéneas refere a colusão entre participantes como um comportamento provável – através da redução da procura -, com consequentes implicações nas receitas e eficiência do leilão. Este é um problema identificado sobretudo em leilões com preço único e o modelo de Ausabel (2004) surge precisamente com o intuito de o solucionar. Esperamos verificá-lo experimentalmente, mesmo para um caso com características tão particulares como as que consideramos

⁴⁴ A literatura experimental sobre o assunto designa por *testbedding* este tipo de experiências (com o intuito de testar instituições de mercado específicas).

(direitos de emissão transaccionáveis novamente no mercado Fase1, com possibilidade de *banking* e incerteza na procura).

Hipótese 3: Com a instituição de mercado que adoptamos, a eficiência obtida pelo mercado para transacção de direitos de emissão é igual quer a sua distribuição inicial seja através de *grandfathering* (T6) ou leilão (T5).

Ou seja, mesmo com uma estrutura de mercado de concorrência imperfeita como a que representamos, o resultado de Montgomery (1972) mantém-se: o equilíbrio do mercado para transacção de direitos de emissão é independente da afectação inicial dos mesmos. Ou seja, esperamos que o custo mínimo de abatimento dos tratamentos T5 e T6 sejam iguais.

Hipótese 4: Neutralidade ou aversão ao risco dos participantes implica o *banking* ou detenção de títulos em qualquer um dos tratamentos (T4, T5 ou T6).

Num contexto de incerteza sobre o nível efectivo de emissões, com penalizações para o incumprimento, esperamos que a possibilidade de *banking* seja utilizada como estratégia de protecção face ao risco. A eliciação das preferências dos participantes relativamente ao risco, efectuada no início das sessões permite verificar esta hipótese.

3.5 – Síntese

O presente trabalho descreve e enquadra alguns dos tratamentos experimentais previstos no âmbito da investigação para doutoramento, em curso. Os procedimentos, instruções e codificação informática foram já testados para o tratamento T6 através da realização de uma sessão piloto, a 29 de Março de 2008 na Universidade do Minho. Nessa sessão experimental foram identificadas algumas correcções necessárias para tornar mais claros os procedimentos e diminuir o tempo de duração das sessões (a sessão piloto demorou mais de 3 horas, sendo o objectivo que durasse cerca de 2). Também no que respeita à codificação informática foram detectados pequenos problemas, entretanto corrigidos.

A codificação dos tratamentos T4 e T5 está em curso e só depois de terminada poderá então proceder-se à implementação das sessões experimentais com vista à recolha dos resultados. Se estes confirmarem as previsões teóricas que descrevemos acima, a presente investigação irá engrossar a lista de estudos que reclamam a alteração do método de afectação inicial dos direitos de emissão de CO₂ na União Europeia: defesa do leilão inicial em detrimento da sua distribuição gratuita.

BIBLIOGRAFIA:

Ausabel, Lawrence M. (2004), “An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects”, *The American Economic Review*, Vol. 94, No.5, pgs. 1452-175

Benz, Eva; Ehrhart, Karl-Martin (2007), “The Initial Allocation of CO₂ Emission Allowances: A Theoretical and Experimental Study”, Working Paper.

Bjornstad, David J.; Elliot, Steven R.; Hale, Douglas R. (1999), “Understanding Experimental Economics and Policy Analysis in a Federal Agency: the case of marketable emissions trading”, *Research in Experimental Economics*, Volume 7, (1999) R. M. Isaac and C. Holt (eds.), Stamford, Conn.: JAI Press, pgs. 163-180.

Blyth, William; Bosi, Martina (2004), “Linking Non-EU Domestic Emissions Trading Schemes with the EU Emissions Trading Scheme”, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT (2004)

Bohi, Douglas R.; Burtraw, Dallas (1997), “SO₂ Allowance Trading: How Experience and Expectations Measure Up”, *Resources for the Future, Discussion Paper 97-24*

Buckley, Neil J. (2004), “Short-Run Implications of Cap-and-Trade versus Baseline-and-Credit Emission Trading Plans: Experimental Evidence”, McMaster University Department of Economics, Working Paper 2004-05

Buckley, Neil J.; Muller, R. Andrew; Mestelman, Stuart (2003), “Long-Run Implications of Alternative Emission Trading Plans: An Experiment with Robot Traders”, McMaster University Department of Economics, Working Paper 2003-04

Buckley, Neil J.; Mestelman, Stuart; Muller, R. Andrew (2005,a), “Baseline-and-Credit Emission Permit Trading: Experimental Evidence Under Variable Output Capacity”, McMaster University Department of Economics, Working Paper Series, 2005-03.

Buckley, Neil J.; Mestelman, Stuart; Muller, R. Andrew (2005,b), “Baseline-and-Credit Style Emission Trading Mechanisms: An Experimental Investigation of Economic Inefficiency”, McMaster University Department of Economics, Working Paper Series, 2005-04.

Carlén, Björn (2002), “Exclusionary Manipulation of Carbon Permit Markets: A Laboratory Test”, MIT Joint Program Report No. 91, November 2002

Cason, Timothy N. (1995), “An Experimental Investigation of the Seller Incentives in EPA’s Emission Trading Auction”, *American Economic Review* 85 (4), pgs. 905-922.

Cason, Timothy N.; Charles R. Plott (1996), “EPA’s new emissions trading mechanism: a laboratory evaluation”, *Journal of Environmental Economics and Management* 30 (2), 133-160.

Cason, Timothy N.; Gangadharan, Lata (1998), “An Experimental Study of Electronic Bulletin Board Trading for Emission Permits”, *Journal of Regulatory Economics* 14, pgs. 55-73.

Cason, Timothy N.; Elliot, Steven R.; Van Boening, Mark R. (1999), "Speculation in experimental markets for emission permits", *Research in Experimental Economics*, Volume 7, (1999) R. M. Isaac and C. Holt (eds.), Stamford, Conn.: JAI Press, pgs. 93-119

Coggins, Jay S.; Smith, Vincent H. (1993), "Some Welfare Effects of Emission Allowance Trading in a Twice-Regulated Industry", *Journal of Environmental Economics and Management* 25, pgs. 275-297

Cramton, P.; Kerr, S. (2002), "Tradable Carbon Permit Auctions: How and Why to Auction Not Grandfather", *Energy Policy* 30, pgs. 333-345

Criqui, P.; Kitous, A. (2003), "Kyoto Protocol Implementation: (KPI) Technical Report: Impacts of Linking JI and CDM Credits to the European Emissions Allowance Trading Scheme", CNRS-IEPE and ENERDATA S.A. for Directorate General Environment, Service Contract No. B4-3040/2001/330760/MAR/E1

Crocker, T.D. (1966), "The structuring of Atmospheric Pollution Control Systems", in *The Economics of Air Pollution*, Harold Wolozin ed.; W.W. Norton & Company, Inc., New York, pgs. 61-86

Cronshaw, M. B.; Brown-Kruse, J. (1999), "An experimental analysis of emission permits with banking and the Clean Air Act Amendments of 1990", *Research in Experimental Economics*, Volume 7, (1999) R. M. Isaac and C. Holt (eds.), Stamford, Conn.: JAI Press, pgs. 1-24

Dales, J. (1968), *Pollution, Property and Prices*, University Press, Toronto

Ecofys, (2006), “Auctioning of CO₂ Emission allowances in the EU ETS – Report under the project “Review of EU Emissions Trading Scheme””, Assigned by the European Commission, Directorate General for Environment, Yvonne Hofmann, October 2006.

(http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/etsreview/ets_co2_emission_auctioning.pdf)

European Commission (1999), “European Union Energy Outlook to 2020”, *EC, Office for Official Publications of the European Communities*, Luxembourg.

European Commission (2003), “Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC” *Official Journal of the European Union, L 275/32, 25.10.2003*

European Commission (2004b), “Directive 2004/101/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 amending Directive 2003/87/EC, establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community, in respect of the Kyoto Protocol’s project mechanisms” *Official Journal of the European Union, L 338/18, 13.11.2004* (“Linking Directive”)

Eyckmans, Johan; Cornillie, Jan; Van Regemorter, Denise (2000), “Efficiency and Equity in the EU Burden Sharing Agreement”, CES Katholieke Universiteit Leuven, Working Paper 2000-02, Revised June 2002.

Franciosi, R.; Isaac, R. Mark; Pingry, David E.; Reynolds, Stanley S. (1993), “An Experimental Investigation of the Hahn-Noll Revenue Neutral Auction for Emissions Licenses”, *Journal of Environmental Economics and Management* 24, pgs. 1-24.

Franciosi, R.; Isaac, R. Mark; Reynolds, Stanley S. (1999), "Experimental research on the EPA's "two-tier" system for marketable emissions permits", *Research in Experimental Economics*, Volume 7, (1999) R. M. Isaac and C. Holt (eds.), Stamford, Conn.: JAI Press, pgs. 25-44.

Godby, Robert William; Mestelman, Stuart; Muller, R. Andrew; Welland, J. Douglas (1997), "Emissions Trading with Shares and Coupons when Control over Discharges is Uncertain", *Journal of Environmental Economics and Management* 32, (2), pgs. 359-381.

Godby, Robert William (1996), "An Experimental Economic Examination of Market Power in Emission Permit Markets", Doctor of Philosophy Thesis at McMaster University. Hamilton, Canada

Holt, Charles (2006), "Auctions and Auctioneering: Public Policy Applications", Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) Workshop, New York City, July 2006.

Holt, Charles; Shobe, William; Burtraw, Dallas; Palmer, Karen; Goeree, Jacob (2007), "Auction Design for Selling CO₂ Emission Allowances Under the Regional Greenhouse Gas Initiative", Final Report for RGGI, October 26, 2007.

Kagel, John H.; Roth, Alvin E. (1995), *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, New Jersey

Laffont, J.-J.; Tirole, J. (1994), "Environmental policy, compliance and innovation", *European Economic Review* 38, pgs. 555-562.

Mestelman, Stuart (2000), "Environmental Policy: Lessons from the Laboratory", McMaster University, Working Paper???

Miller, Gary J.; Plott, Charles R. (1985), Revenue-Generating Properties of Sealed-Bid Auctions: An Experimental Analysis of One-Price and Discriminative Processes”, in *Research in Experimental Economics* (V. L. Smith, editor), Vol. 3. pgs. 159-181, JAI Press, Greenwich, CT.

Montgomery, D. (1972), “Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs”, *Journal of Economic Theory* 5, pgs. 395-418.

Muller, R. Andrew and Mestelman, Stuart (1998), “What have we learned from emissions trading experiments?”, *Managerial and Decision Economics* 19 (4-5), pgs. 225-238.

Plott, Charles R. (1989), “An updated review of industrial organization: Applications of experimental methods” in *Handbook of industrial organization, vol. II*, R. Schmalensee and R.D. Willig, editors, Amsterdam: North Holland, pgs. 1109-1176.

Schmalensee, Richard; Joskow, P.L.; Ellerman, D.A.; Montero, J.P.; Bailey, E.M. (1998), “An Interim Evaluation of Sulphur Dioxide Emissions Trading”, *Journal of Economic Perspectives* 12(3), pgs. 53-68

Roth, Alvin E. (1988), “Laboratory Experimentation in Economics. A Methodological Overview”, *Economic Journal*, 98 (393), 974-1031.

Vickrey, W. (1961), “Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders”, *Journal of Finance* 16, pgs. 8-37.

ANEXO A

Instruções Tratamento T6

BEM VINDA/O À EXPERIÊNCIA

Seja bem vinda/o e obrigada por participar no estudo que estamos a realizar. Este estudo visa compreender melhor a tomada de decisões económicas.

A sua contribuição para o nosso estudo vai processar-se em três partes. A primeira parte consiste no preenchimento de um questionário sócio-demográfico. A segunda parte consiste em fazer escolhas entre duas formas de pagamentos. A terceira parte consiste em tomar decisões no contexto de um mercado que lhe será apresentado. Você irá receber dinheiro pela sua participação neste estudo. Além de 5 Euros que lhe são pagos apenas pela participação no estudo, irá receber mais dinheiro de acordo com decisões por si tomadas nas segunda e terceira partes do estudo.

As instruções para a realização das suas tarefas são simples e se as seguir cuidadosamente e tomar boas decisões pode ganhar um montante de dinheiro considerável que lhe será pago no final da sessão. As instruções e a forma de cálculo dos pagamentos são as mesmas para todos os participantes na sessão de hoje. Todas as suas respostas e decisões são anónimas, estando identificado meramente com um número para efeitos de determinação de ganhos e pagamentos.

É absolutamente importante que não falem uns com os outros até que a experiência esteja concluída. Se, em qualquer momento durante a experiência, tiver questões ou problemas, levante a mão e um dos monitores esclarecerá as suas dúvidas. Pensamos que a experiência terá a duração de cerca de duas horas a 2.5 horas, por isso, certifique-se, por favor, de que pode ficar até ao final. Pedimos ainda que verifique se tem o telemóvel desligado e que o desligue agora se ainda não o fez.

Vamos agora dar início à primeira parte do estudo. Por favor, além de assinar o consentimento informado que se encontra em cima da sua secretária, responda cuidadosamente ao inquérito no seu monitor. Só quando todos tiverem terminado de preencher o inquérito é que daremos início à segunda parte do estudo.

2ª PARTE

A segunda parte deste estudo requer que você faça 10 escolhas entre duas formas de pagamento, a “Forma A” ou a “Forma B”. Por favor, olhe para a folha com uma tabela que se encontra em cima da sua secretária. A primeira coluna da tabela indica que tem dez decisões para tomar entre duas formas de pagamento. Cada forma de pagamento tem dois prémios: um prémio mais elevado e um prémio mais baixo. A Forma A tem um prémio mais elevado de €2.00 e um prémio mais baixo de €1.60. A Forma B tem um prémio mais elevado de €3.85 e um prémio mais baixo de €0.10. Para cada uma das dez decisões, você tem que escolher se prefere ser pago pela forma A ou pela forma B, pressionando com o rato o quadrado correspondente às formas de pagamento (se voltar a pressionar, elimina essa escolha).

Antes de começar a fazer as suas escolhas, deixe-me explicar-lhe como é que as suas decisões afectarão os seus ganhos nesta parte da experiência. Temos aqui um saco com bolas numeradas de 1 a 10. Depois de todos terem tomado as vossas decisões, cada um dos participantes irá extrair ao acaso uma das bolas de dentro deste saco. O número da bola que sair determinará por qual das dez decisões irá ser pago. Note assim que, embora tenha que tomar dez decisões, só uma delas será usada para efeitos de pagamento, sendo óbvio que qualquer uma das dez decisões poderá ser a seleccionada. Depois disto, a bola extraída será novamente introduzida no saco e cada participante irá novamente extrair ao acaso uma das bolas de dentro do saco. O número da bola que sair agora determinará se recebe o prémio mais elevado ou o prémio mais baixo de acordo com a forma de pagamento que escolheu na decisão previamente seleccionada.

Estes procedimentos são feitos individualmente, e repetidos por cada um dos participantes.

Suponha agora que na primeira extracção saiu a bola com o número 1. Isto significa que irá ser pago pela forma de pagamento que seleccionou na decisão 1. Admita também que na segunda extracção da bola saiu o número 5. Nesse caso, você iria receber o prémio de €1.60 se tivesse escolhido a forma A de pagamento na decisão 1 ou o prémio de €0.10 se tivesse escolhido a forma B de pagamento na decisão 1.

De facto, na decisão 1, a forma de pagamento A dá um prémio de €2.00 se a bola extraída tiver o número 1, e dá um prémio de €1.60 se a bola extraída tiver o número 2 a 10. Para a mesma decisão 1, a forma de pagamento B dá um prémio de €3.85 se a bola extraída tiver o número 1, e dá um prémio de €0.10 se a bola extraída

tiver o número 2 a 10. As outras decisões são similares a esta, excepto que, à medida que desce na tabela, a possibilidade de receber o prémio maior de qualquer uma das formas de pagamento aumenta. De facto, para a decisão 10 no fundo da tabela, não será necessário proceder à segunda extracção da bola uma vez que cada uma das opções dá o prémio mais elevado de certeza, pelo que nessa decisão só terá que indicar se prefere receber €2.00 de certeza (Forma A) ou €3.85 de certeza (Forma B).

Em suma, você tem que fazer dez escolhas: para cada decisão tem que escolher a Forma A ou a Forma B de pagamento. Você pode escolher a Forma A para algumas decisões e a Forma B para outras decisões. Mais concretamente, você pode escolher sempre a Forma A ou escolher sempre a Forma B; você também pode começar por escolher a Forma A para algumas decisões e depois mudar para a Forma B para outras decisões. Assim, você é livre de indicar a Forma de pagamento que realmente prefere para cada uma das decisões. A única restrição que existe nas suas escolhas é a de que depois de escolher pela primeira vez a Forma B, não pode escolher a Forma A nas decisões seguintes. Isto significa que se, por exemplo, escolheu a Forma A nas primeiras três decisões e escolheu a Forma B na quarta decisão, então terá que escolher a Forma B nas restantes decisões (da decisão 5 até à decisão 10).

Isto é tudo o que precisa de saber para realizar as suas tarefas nesta parte da experiência. Resta acrescentar que só no final de toda a sessão de hoje é que procederemos à extracção das bolas e determinaremos quanto é que irá receber pelas suas escolhas nesta parte da experiência.

Se tem alguma dúvida ou questão a colocar, por favor faça-o agora.

Se não tem questões, pode começar a realizar as suas escolhas no seu monitor. Só quando todos terminarem de fazer as escolhas nesta parte, é que daremos início à 3ª parte da experiência.

3ª PARTE

A terceira parte deste estudo requer que você tome decisões no contexto de um mercado com 8 empresas, correspondentes a cada um dos participantes nesta experiência. Esta parte será constituída por 10 períodos. Em cada período, cada uma das empresas/participante tem que entregar um certo número fixo (igual em todos os períodos) de unidades de um bem. O número de unidades que cada empresa/participante tem que entregar não é necessariamente igual para todas as empresas/participantes.

Cada uma das unidades que cada empresa tem de entregar tem um custo. No entanto, algumas unidades são dadas à empresa, pelo que ela pode entregar essas unidades sem ter que suportar o seu custo. Os custos de produção das unidades e o número de unidades dadas a cada empresa não são necessariamente iguais para todas as empresas. No total, serão dadas em cada período 88 unidades.

Como pode cada empresa realizar ganhos? Vejamos a resposta com um exemplo.

Imagine que neste mercado só havia duas empresas (A e B) e que cada uma tinha que entregar exactamente 3 unidades. Os custos e as unidades dadas para cada uma das empresas são as que a seguir se indicam:

EMPRESA A		
UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	20	
2	30	
3	40	SIM

EMPRESA B		
UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	15	
2	25	SIM
3	35	SIM

Caso as empresas não transaccionem unidades, a empresa A tem um custo de 50 (20+30), uma vez que apenas a 3ª unidade lhe é dada, e a empresa B tem um custo de 15, uma vez que só a 1ª unidade não lhe é dada.

No entanto, estas empresas podem reduzir os seus custos se transaccionarem unidades. Por exemplo, a empresa A pode tentar comprar a 2ª unidade a um preço mais

baixo do que os 30 pontos do seu custo de produção. A empresa B pode produzir e vender a 2ª unidade a um preço maior do que os 25 pontos. Imagine então que a empresa B coloca um preço de venda de 27 pontos e que a empresa A compra.

Isso significa que a empresa A não tem agora que produzir essa 2ª unidade, uma vez que a comprou à empresa B, ao preço de 27 pontos. Os custos da empresa A passam agora a ser de $(20+27)=47$. Ou seja, os seus ganhos com esta transacção foram de 3 pontos $(50-47)$

Por seu lado, a empresa B produziu a 2ª unidade ao custo de 25, pelo que os seus custos aumentaram face à situação inicial: $15+25=40$. No entanto, como recebeu 27 pontos pela produção da 2ª unidade, em termos líquidos os seus custos foram de 13 $(15+25-27)$. Ou seja, comparativamente com a situação em que não efectuava qualquer transacção, teve um ganho de 2 pontos $(15-13)$.

Como vê, as empresas realizam ganhos por *comprarem* as unidades que não lhe são dadas a um preço inferior ao seu custo e por **VENDEREM as unidades que lhe são dadas a um preço SUPERIOR AO SEU CUSTO.**

De facto, em cada período os seus ganhos serão aqueles que realizar comprando e vendendo unidades nestas condições. No final desta parte, os seus ganhos em pontos serão convertidos em Euros à seguinte taxa:

$$1 \text{ Euro} = 100 \text{ pontos}$$

e serão adicionados aos seus ganhos na segunda parte e aos 5 euros de participação.

Note bem que não é do seu interesse comprar unidades a um preço superior ao custo de produção, nem vender unidades a um preço inferior ao custo de produção, porque isso implica ter prejuízos em vez de ganhos.

No entanto, por motivos alheios às empresas, pode acontecer que no final de cada período tenham produzido mais uma ou menos uma unidade do que aquelas que têm que entregar. Este acontecimento é o resultado da extracção aleatória para cada empresa, e para cada período, de um número $(-1, 0, +1)$ com igual probabilidade. Se sair o número 0, significa que a quantidade produzida no período é exactamente igual à

inicialmente determinada para entrega. Se sair o número +1, significa que produziu mais uma unidade do que o necessário e que suportou o seu custo, pelo que os seus ganhos vêm reduzidos nesse montante. Se sair o número -1, significa que produziu menos uma unidade do que o necessário, pelo que terá que pagar uma multa no valor de 560 pontos, sendo-lhe ainda retirada uma unidade dada no período seguinte.

Uma vez que o resultado desta incerteza não é da responsabilidade das empresas, é aberto nesse mesmo período um mercado especialmente para as empresas a quem saiu o número +1 ou o número -1 para que tentem minimizar os prejuízos decorrentes destes resultados, vendendo a unidade em excesso ou comprando a unidade em falta para entrega e não pagando a multa.

Note que neste mercado, ao contrário do que acontecia no anterior, pode ser do seu interesse comprar a unidade em falta a um preço superior ao seu custo, para não ter de suportar a multa. Da mesma forma, pode também vender a unidade em excesso a um preço mais baixo que o seu custo, para lhe diminuir as perdas do período. No entanto, e porque pode acontecer que em algum período não consiga comprar ou vender o que necessita nesse mercado especial, é-lhe dada a possibilidade no início de cada período de guardar alguma ou algumas das unidades que lhe são dadas para períodos futuros. Assim, caso em algum desses períodos futuros lhe venha a sair o número -1, assegura que já tem uma unidade para entrega, evitando pagar a multa mesmo que no mercado especial não consiga comprar a unidade em falta (obviamente, se a comprar não precisa de a usar nesse período). Por outro lado, caso não consiga vender uma unidade em excesso, tem também a oportunidade de a guardar para usar em períodos posteriores.

Em suma, as suas tarefas em cada um dos períodos irão processar-se em cinco fases:

1ª FASE: Decidir se e quantas das unidades que lhe são dadas quer guardar para períodos futuros.

2ª FASE: Propor preços de compra para as unidades que não lhe são dadas e preços de venda para as unidades que lhe são dadas; comprar e vender unidades a preços propostos pelas outras empresas. Recorde que só deve comprar (e propor preços de compra) a preços inferiores ao custo das suas unidades não dadas; Só deve vender (e

propor preços de venda) a preços superiores ao custo das suas unidades dadas. Nesta fase não são permitidas transacções com prejuízo para si.

3ª FASE: Aguardar pelo resultado da incerteza. Se lhe sair o número 0, não terá mais nenhuma tarefa até ao final desse período e só terá que esperar pelo início do período seguinte. Se lhe sair o número -1 ou o número +1, irá receber informação no seu ecrã que lhe recorda as consequências e o que tem que fazer em cada caso para minimizar perdas e/ou realizar ganhos.

4ª FASE: Se lhe saiu o número -1 ou o número +1, propor preços de compra para a unidade em falta e preços de venda para a unidade em excesso; comprar e vender unidades a preços propostos pelas outras empresas.

5ª FASE: Se lhe saiu o número -1 e não conseguiu comprar a unidade em falta na fase anterior, decidir se quer usar agora uma das unidades que eventualmente tenha guardado em períodos anteriores; Se lhe saiu o número +1 e não conseguiu vender a unidade em excesso na fase anterior, decidir se a quer guardar para períodos posteriores.

Para que se familiarize melhor com as tarefas e com os ecrãs onde vai tomar as suas decisões, vamos agora realizar um treino acompanhado durante 3 períodos, com valores respeitantes a uma empresa que não correspondem a nenhum dos valores que os participantes vão posteriormente de facto enfrentar. Depois deste treino acompanhado, vamos dar-lhe a possibilidade de treinar com os seus próprios valores durante 2 períodos, e só depois disso é que daremos início aos 10 períodos de mercado em que as suas decisões têm de facto consequências monetárias.

TREINO ACOMPANHADO

Por favor, olhe agora para o seu monitor e siga exactamente as instruções que eu lhe der. Introduza o número 1 e depois pressione o botão OK. Neste momento deverá estar a ver o seguinte (correspondente à 1ª FASE das suas decisões):

Período			Tempo Restante [sec]: 3588				
UNIDADES	CUSTOS	DADAS	PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.				
1	40		Período	1	2	3	TOTAL
2	60		Dadas	4	4	4	12
3	110		Uso planeado	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	0
4	180	SIM	CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.				
5	260	SIM					
6	350	SIM	<input type="button" value="TOTAL"/>				
7	450	SIM	<input type="button" value="OK para avançar"/>				
			Rendimento Inicial= 1500 Lucro neste período= 0 Lucro acumulado até agora= 1500				

No canto superior esquerdo, encontra informação sobre o período em que se encontra (neste caso, no 1º período de um total de 3—será um total de 10 períodos na experiência real); no canto superior direito, a indicação do tempo restante para esta fase (em segundos), e que na experiência real será de 60 segundos.

Na tabela do lado esquerdo, vê o número de unidades que a empresa tem que entregar em cada período (neste caso, são 7), os custos de cada uma das unidades (a 1ª unidade tem um custo de 40; a 2ª unidade tem um custo de 60; etc.) e as unidades que são dadas (assinaladas com um SIM). Na tabela do lado direito, vê o número de unidades que lhe são dadas e que é igual em cada um dos períodos. É na linha com os quadrados a azul que tem que dar entrada da sua decisão sobre as unidades que quer guardar para períodos futuros.

Caso quisesse guardar uma unidade para usar no 2º período, então seleccionava com o rato o número 4 correspondente ao 1º período e alterava-o para o número 3,

introduzindo esse número no espaço correspondente. Por favor, certifique-se agora de que é capaz de o fazer sem problemas, obtendo o seguinte no seu ecrã:

Período: 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3514

UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	40	
2	60	
3	110	
4	180	SIM
5	260	SIM
6	350	SIM
7	450	SIM

PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.

Período	1	2	3	TOTAL
Dadas	4	4	4	12
Uso planeado	3	4	4	0

TOTAL

OK para avançar

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 0
 Lucro acumulado até agora= 1500

Por favor, pressione agora o botão a vermelho que diz “TOTAL”. Deverá agora ver:

Período: 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3582

UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	40	
2	60	
3	110	
4	180	SIM
5	260	SIM
6	350	SIM
7	450	SIM

PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.

Período	1	2	3	TOTAL
Dadas	4	4	4	12
Uso planeado	3	4	4	11

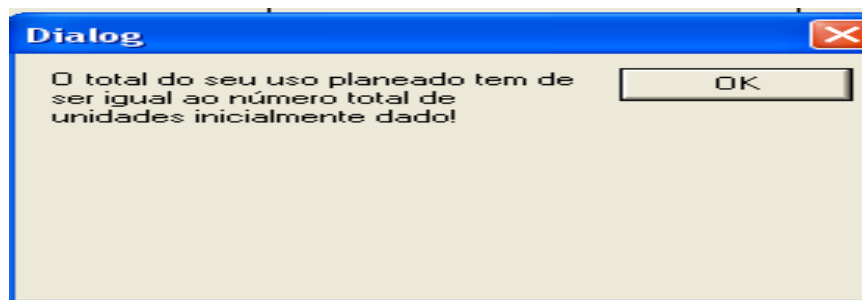
TOTAL

OK para avançar

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= -180
 Lucro acumulado até agora= 1320

Isto significa que quando pressiona esse botão, o computador calcula a soma das unidades dadas que está a planear usar ao longo de todos os períodos. Como observa, esse número é de 11.

Pressione agora o botão que diz “OK para avançar”. Deverá receber a seguinte mensagem de erro:



De facto, o número total de unidades que lhe foram dadas neste exemplo é de 4 unidades×3 períodos=12 unidades. Assim, se guarda uma unidade no período actual, tem que garantir que planeia usá-la num qualquer período posterior. Imagine que decidia usá-la no último período. Então teria que colocar o número 5 no quadrado azul correspondente ao 3º período. Para isso, pressione OK na mensagem e mais uma vez seleccione com o rato o número existente no 3º período e substitua-o pelo número 5. Deverá estar agora a observar o seguinte:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3131

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.				
			Período	1	2	3	TOTAL
1	40		Dadas	4	4	4	12
2	60		Use planeado	3	4	5	11
3	110		CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.				
4	180	SIM	TOTAL				
5	260	SIM	OK para avançar				
6	350	SIM	Rendimento Inicial= 1500				
7	450	SIM	Lucro neste período= -180				
			Lucro acumulado até agora= 1320				

Agora, volte a pressionar o botão vermelho para a conta do Total. Deverá observar:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3078

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.				
1	40		Período	1	2	3	TOTAL
2	60		Dadas	4	4	4	12
3	110		Uso planeado	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	12
4	180	SIM	CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.				
5	260	SIM	<input type="button" value="TOTAL"/>				
6	350	SIM	<input type="button" value="OK para avançar"/>				
7	450	SIM	Rendimento Inicial= 1500 Lucro neste período= -180 Lucro acumulado até agora= 1320				

NÃO o faça agora!! Mas se agora pressionasse o botão a cinzento, passaria imediatamente para a fase seguinte e não poderia alterar a decisão tomada!

Repare agora que, no fundo do ecrã, dispõe de mais informação: o rendimento inicial (neste exemplo, é de 1500 pontos) mantém-se igual ao longo de todos os períodos e corresponderia aos seus ganhos finais em pontos se, no decorrer de todos os períodos, não fossem somados quaisquer ganhos nem deduzidas quaisquer perdas. É-lhe ainda dada a informação sobre o lucro realizado neste período. O valor de -180 correspondia ao prejuízo no período pelo facto de ter decido guardar uma unidade para um período futuro, suportando o seu custo agora (mas poupando esse custo no futuro).

Por último, dispõe ainda da informação sobre o lucro em pontos que vai acumulando ao longo de todas as fases e de todos os períodos. Esta é uma informação que será dada em todos os ecrãs.

Por favor, volte agora a colocar o número 4 nos espaços correspondentes ao 1º e 3º períodos e pressione o botão TOTAL. Assegure-se que tem o seguinte no seu monitor:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 2677

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.			
1	40					
2	60					
3	110					
4	180	SIM				
5	260	SIM				
6	350	SIM				
7	450	SIM				

Período	1	2	3	TOTAL
Dadas	4	4	4	12
Uso planeado	4	4	4	12

CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.

TOTAL

OK para avançar

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 0
 Lucro acumulado até agora= 1500

Pressione agora o botão “OK para avançar”.

Aparece-lhe agora no seu monitor o seguinte (correspondente à 2ª FASE das suas decisões):

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3593

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS	Precos Transacções		
1	40		0	Preço COMPRA	Compra-se ao preço de	Vende-se ao preço de
2	60		0	OK	VENDO	COMPRO
3	110		0			
4	180	SIM	0	Preço VENDA		
5	260	SIM	0	OK		
6	350	SIM	0			
7	450	SIM	0			

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 0
 Lucro acumulado até agora= 1500

OK para fase seguinte

Note que ainda se encontra no 1º período, e que na experiência real terá 180 segundos (ie, 3 minutos) para tomar decisões. Neste ecrã recebe a informação actualizada sobre as unidades que tem para comprar e para vender, de acordo com a decisão tomada na fase

anterior. Uma vez que não decidiu guardar nenhuma unidade para o futuro, tem 4 unidades dadas neste período que pode vender se for lucrativo fazê-lo e tem 3 unidades que pode comprar se for lucrativo.

Recorde que ser lucrativo significa comprar unidades não dadas a um preço inferior ao seu custo e vender unidades dadas a um preço superior ao seu custo.

Para isso poderá propor preços de compra e preços de venda.

Deverá introduzir os preços a que quer comprar no quadrado azul debaixo da entrada “Preço Compra” e depois pressionar o botão OK que se encontra nessa mesma caixa.

Por favor, introduza o valor 30 nesse quadrado e pressione OK. Deverá agora ver o seguinte:

The screenshot shows a market simulation interface. At the top, it indicates 'Período 1 em 3' and 'Tempo Restante [sec]: 3529'. The main part of the interface is a table with columns: UNIDADES, CUSTOS, DADAS, and LUCROS. Below the table are input fields for 'Preço COMPRA A' (with a blue box containing '30') and 'Preço VENDA', each with an 'OK' button. To the right, there are boxes for 'Compra-se ao preço de 30' (with a 'VENDO' button) and 'Vende-se ao preço de' (with a 'COMPRO' button). A large vertical box labeled 'Preços Transacções' is empty. At the bottom right, there is a summary box with the following text: 'Rendimento Inicial= 1500', 'Lucro neste período= 0', 'Lucro acumulado até agora= 1500', and an 'OK para fase seguinte' button.

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110		0
4	180	SIM	0
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPRA A: 30

Preço VENDA: []

Compra-se ao preço de 30

Vende-se ao preço de []

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 0
 Lucro acumulado até agora= 1500

Como vê, as propostas de compra de cada um dos participantes aparecem listadas na caixa sob o título “Compra-se ao preço de”. Neste caso, colocamos o preço de 30 porque é inferior ao custo de qualquer uma das unidades não dadas.

Mas pode acontecer que comecemos a verificar que a um preço tão baixo ninguém está disposto a vender-nos unidades. Assim, podemos decidir aumentar um pouco o preço de

compra. Por favor, seleccione com o rato o preço de compra de 30 que tinha proposto e substitua-o pelo valor 50, pressionando o botão OK de seguida:

The screenshot shows a market simulation interface. At the top, it indicates 'Período 1 em 3' and 'Tempo Restante [sec]: 3492'. On the left, there is a table with the following data:

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110		0
4	180	SIM	0
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

In the center, there are two input fields for prices. The 'Preço COMPRA' field is set to 50, and the 'Preço VENDA' field is empty. Below these are 'OK' buttons. To the right, there are two order input boxes: 'Compra-se ao preço de 50' and 'Vende-se ao preço de 100', each with a 'VENDO' or 'COMPRO' button respectively. A large vertical bar labeled 'Preços Transacções' is also present. At the bottom right, there is a summary of financial data:

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 0
 Lucro acumulado até agora= 1500

An 'OK para fase seguinte' button is located at the bottom right corner.

Verifica agora que o preço de 30 que havia proposto desaparece da lista de preços de compra, aparecendo o preço de 50. Note que deve começar sempre por propor um preço de compra mais baixo e depois subir o preço se for preciso, pois nunca lhe será permitido propor na mesma fase um preço de compra inferior ao que tenha introduzido anteriormente.

Note agora que mesmo com este preço mais elevado, ainda ninguém nos vendeu nenhuma unidade. Mas, note também que alguém (é o computador) está disposto a vender unidades ao preço de 100. De facto, pode ver as propostas de venda na caixa sob o título “Vende-se ao preço de”. Uma vez que ao preço de 100 ainda realizamos lucro na 3ª unidade, vamos aceitar comprar a este preço. Para isso, seleccione com o rato o preço “100” que se encontra nessa caixa e de seguida pressione o botão vermelho que diz “COMPRO”.

Deve agora ver:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3466

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110	Comprada	10
4	180	SIM	0
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPR A

OK

Compra-se ao preço de

VENDO

Preço Transacções

100

Vende-se ao preço de

COMPRO

Preço VENDA

OK

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 10
 Lucro acumulado até agora= 1510

OK para fase seguinte

A coluna a cinzento mais elevada mostra-lhe que foi transaccionada (ie, alguém vendeu e alguém comprou) uma unidade ao preço de 100. Ao mesmo tempo, pode verificar que a sua 3ª unidade acabou de ser comprada por si, realizando um lucro de 10 nessa unidade porque a comprou mais barata do que o seu custo (110-100=10).

Como vê, ao mesmo tempo que propõe preços de compra, deverá também verificar quais os preços a que os outros estão dispostos a vender unidades, e comprar a esses preços se forem lucrativos para si.

Deverá introduzir os preços a que quer vender no quadrado azul debaixo da entrada “Preço Venda” e depois pressionar o botão OK que se encontra nessa mesma caixa.

Por favor, introduza o valor 500 nesse quadrado e pressione OK. Deverá agora ver o seguinte:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3427

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110	Comprada	10
4	180	SIM	0
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPRA 50 OK

Preço VENDA 500 OK

Compra-se ao preço de 200

VENDO

Preços Transacções 100

COMPRO

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 10
 Lucro acumulado até agora= 1510

OK para fase seguinte

Como vê, as propostas de venda de cada um dos participantes aparecem listadas na caixa sob o título “Vende-se ao preço de”. Neste caso, colocamos o preço de 500 porque é superior ao custo de qualquer uma das unidades que nos foram dadas. Mas pode acontecer que venhamos a observar que a um preço tão elevado ninguém nos compra as unidades, pelo que eventualmente teremos que o baixar. Note que deve começar sempre por propor um preço de venda mais elevado e depois baixar o preço se for preciso, pois nunca lhe será permitido propor na mesma fase um preço de venda superior ao que tenha introduzido anteriormente.

Entretanto, verifique também que alguém (é o computador) está disposto a comprar unidades ao preço de 200.

De facto, pode ver as propostas de compra na caixa sob o título “Compra-se ao preço de”. Uma vez que ao preço de 200 ainda realizamos lucro na 4ª unidade, vamos aceitar vender a este preço. Para isso, seleccione com o rato o preço “200” que se encontra nessa caixa e de seguida pressione o botão vermelho que diz “VENDO”.

Deve agora ver:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3404

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110	Comprada	10
4	180	Vendida	20
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPRA: 50 Compre-se ao preço de

VENDO

Preço VENDA: 500 Vende-se ao preço de

COMPRO

Preços Transacções

100

200

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 30
 Lucro acumulado até agora= 1530

OK para fase seguinte

Pode agora verificar que a sua 4ª unidade acabou de ser vendida por si, realizando um lucro de 20 nessa unidade porque a vendeu mais cara do que lhe custou produzi-la ($200 - 180 = 20$).

Como vê, ao mesmo tempo que propõe preços de venda, deverá também verificar quais os preços a que os outros estão dispostos a comprar unidades, e vender a esses preços se forem lucrativos para si.

Verifique agora que o Lucro que realizou até agora neste período foi de 30 pontos, correspondentes aos 10+20 pontos realizados na compra da 3ª unidade e na venda da 4ª unidade, respectivamente.

Esta fase termina automaticamente após 3 minutos, mas se preferir avançar para a fase seguinte antes do tempo terminar, pressione o botão “OK para fase seguinte” que se encontra no fundo do monitor. Por favor, faça-o agora.

Neste momento aguarda a resolução da incerteza por parte do computador (3ª FASE), que neste caso e só para efeitos de treino foi previamente programada. Deverá agora ver o seguinte ecrã, tendo-lhe saído o número +1:

Período				Tempo Restante [sec]: 40									
1 em 3													
UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS	Resolução da Incerteza									
1	40		0	Variação na Produção: 1 Produção de mais uma unidade do que o previsto. Foi suportado desnecessariamente o custo da unidade número: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>4</td></tr> </table>		4							
4													
2	60		0										
3	110		0										
4	180	SIM	-180	Pode, porém, tentar ainda vendê-la no mercado que abre de seguida ou então guardá-la para períodos futuros. Se VENDER, o seu ganho será de Preço de Venda - Custo dessa unidade. Se GUARDAR, os ganhos actuais diminuem no valor do seu custo mas num momento futuro aumentam pelo valor da unidade que evitar produzir. Se nada fizer, essa unidade terá um impacto negativo nos seus ganhos, correspondente ao valor do seu custo de produção.									
5	260	SIM	0										
6	360	SIM	0										
7	450	SIM	0	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: right;">Rendimento Inicial=</td><td>1500</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">Impacto da Incerteza no Lucro=</td><td>-180</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">Lucro neste período=</td><td>-150</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">Lucro acumulado até agora=</td><td>1350</td></tr> </table>		Rendimento Inicial=	1500	Impacto da Incerteza no Lucro=	-180	Lucro neste período=	-150	Lucro acumulado até agora=	1350
Rendimento Inicial=	1500												
Impacto da Incerteza no Lucro=	-180												
Lucro neste período=	-150												
Lucro acumulado até agora=	1350												

Este ecrã desaparece automaticamente ao fim de 40 segundos. Atente, no entanto, na informação que ele lhe presta. Neste caso, é-lhe dito que por acaso produziu mais uma unidade do que aquilo que precisava (a 4ª unidade). Assim, o seu lucro vem reduzido no montante desse custo suportado desnecessariamente. Ou seja, estava a realizar um lucro de 30 no período, mas face a este acontecimento, o seu lucro passou a um prejuízo igual a $30 - 180 = -150$. Para minimizar este prejuízo, pode tentar vender essa unidade no mercado que abre de seguida. Caso isso não seja possível, então ainda lhe será dada a possibilidade de a guardar para um período futuro.

O ecrã do mercado que abre de seguida (4ª FASE) é igual ao anterior e funciona sob as mesmas regras (tem 90 segundos), mostrando-lhe que deve tentar vender a 4ª unidade:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 539

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60		0
3	110		0
4	180	A vender	-180
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPRA

OK

Compra-se ao preço de

VENDO

Preço VENDA

OK

Vende-se ao preço de

COMPRO

Preços Transacções

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste mercado= 0
 Lucro neste período= -150
 Lucro acumulado até agora= 1350

OK para fase seguinte

Para abreviar este treino, não vamos fazer nada neste mercado. **Pressione o botão “OK para fase seguinte” (5ª FASE).** Uma vez que ainda não está no último período, e não tem unidades guardadas que ultrapassem o limite do que tem que entregar nos próximos 2 períodos, é-lhe colocada a seguinte questão:

Período 1 em 3 Tempo Restante [sec]: 3597

Se preferir, pode guardar a unidade para o próximo período.

Quer guardar uma unidade agora?

SIM
 NÃO

NOTA:
 Se escolher NÃO, suporta o custo desta unidade, afectando assim os seus resultados de forma negativa.
 Se escolher SIM, fica com mais uma unidade guardada para o próximo período.

Depois de assinalar a sua escolha, clique em OK para continuar.

OK

OK para avançar

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= -150
 Lucro acumulado até agora= 1350

Admita que a pretende guardar. Então, seleccione com o rato o círculo SIM, pressione o botão OK vermelho e depois o botão OK para avançar.

Inicia-se agora o 2º Período. Pressione o botão OK. Tudo se repete tal como no 1º Período. A exceção é que agora tem 5 unidades dadas neste período que correspondem às 4 que inicialmente lhe foram dadas mais a unidade que decidiu guardar para o futuro.

Período 2 em 3 Tempo Restante [sec]: 3567

UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	40	
2	60	
3	110	SIM
4	180	SIM
5	260	SIM
6	350	SIM
7	450	SIM

PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.

Período	1	2	3	TOTAL
Dadas	0	5	4	9
Uso planeado	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="4"/>	9

CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.

TOTAL

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= 110
 Lucro acumulado até agora= 1460

Novamente, nesta 1ª FASE tem que decidir se quer usar as 5 unidades dadas que agora tem neste período ou se quer guardar alguma ou algumas para o futuro, seguindo os mesmos procedimentos que anteriormente vimos.

Admita que não quer alterar o que já está, ie, não quer guardar nenhuma unidade para o 3º período; então pressione o botão TOTAL. Note que o seu lucro no período vem imediatamente aumentado em 110 pontos. Porquê? Porque neste período não tem que suportar o custo da 3ª unidade, uma vez que já havia suportado no período anterior e que a está a usar agora para entrega. Note também que o seu lucro acumulado era de 1350 oriundo do período anterior, passando agora para $1350+110=1460$.

Pressione agora o botão OK para avançar. Entra na 2ª FASE em que deve propor preços de compra para as unidades que não estão registadas como dadas e preços de venda para as unidades que estão registadas como dadas.

Por favor, pressione agora o botão OK para fase seguinte. A resolução da incerteza traz-lhe agora o seguinte ecrã:

Período				2 em 3		Tempo Restante [sec]: 34	
UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS	Resolução da Incerteza			
1	40		0	<p>Variação na Produção: -1</p> <p>Produção de menos uma unidade do que o previsto, pelo que não é possível cumprir o acordado na encomenda. Não foi suportado o custo da unidade número:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>2</td></tr> </table> <p>Pode, porém, tentar ainda comprar essa unidade em falta no mercado que abre de seguida ou então, se tiver alguma unidade guardada, usá-la agora.</p> <p>Se COMPRAR, o seu ganho será de Custo dessa unidade - Preço de Compra.</p> <p>Se USAR uma unidade previamente guardada, os seus ganhos aumentam no valor do custo desta unidade.</p> <p>Se nada fizer, não suporta o custo desta unidade mas terá de pagar uma multa no valor de 560 e no período seguinte terá direito a menos uma unidade dada.</p>			2
2							
2	60		-500				
3	110	SIM	0				
4	180	SIM	0				
5	260	SIM	0				
6	350	SIM	0				
7	450	SIM	0				
				<p>Rendimento Inicial= 1500</p> <p>Impacto da Incerteza no Lucro= -500</p> <p>Lucro neste período= -390</p> <p>Lucro acumulado até agora= 960</p>			

Como vê, agora saiu-lhe o número -1. Isso significa que não produziu a 2ª unidade, pelo que se nada fizer terá que pagar uma multa de 560 pontos. Note, no entanto, que o impacto negativo dessa incerteza nos seus lucros não é de 560, mas sim de 500. Porquê? Porque como não produziu essa 2ª unidade, poupou os 60 pontos que lhe custava produzi-la. Assim, o seu prejuízo líquido é de $60-560=-500$. O seu lucro no período é para já de $110-500=-390$ e os seus lucros acumulados são $1350-390=960$.

Deve estar agora já com o ecrã correspondente à 4ª FASE, em que um mercado é aberto para que possa tentar comprar a unidade em falta:

Período 2 em 3 Tempo Restante [sec]: 596

UNIDADES	CUSTOS	DADAS	LUCROS
1	40		0
2	60	A comprar	-500
3	110	SIM	0
4	180	SIM	0
5	260	SIM	0
6	350	SIM	0
7	450	SIM	0

Preço COMPRA:
 Compra-se ao preço de
 Preço VENDA:
 Vende-se ao preço de

Preços Transacções

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste mercado= 0
 Lucro neste período= -390
 Lucro acumulado até agora= 960

OK para fase seguinte

Por favor, para abreviar, não introduza preços e pressione agora o botão OK para fase seguinte. Neste momento, passou imediatamente para o período 3. Note, no entanto que, caso tivesse na 1ª FASE deste período decidido guardar uma unidade para o futuro, então ter-lhe-ia surgido o seguinte ecrã:

Período 2 em 3 Tempo Restante [sec]: 3582

Neste período tem 1 unidade(s) guardada(s).

Quer usar uma unidade agora?

SIM
 NÃO

NOTA:
 Se escolher NÃO, terá que pagar a MULTA de 560 e é-lhe retirada uma das unidades a que teria direito no período seguinte.

Depois de assinalar a sua escolha, clique em OK para continuar.

OK

OK para avançar

Rendimento Inicial= 1500
 Lucro neste período= -450
 Lucro acumulado até agora= 900

Nesse caso, mesmo que não tivesse conseguido comprar a unidade em falta, evitaria pagar a multa escolhendo usar a unidade agora. Além disso, no 3º Período ainda iria dispor das 4 unidades dadas.

No entanto, como não guardou nenhuma unidade para a eventualidade de lhe sair o número -1 e depois não comprou nenhuma unidade no mercado especial que abriu, então além da multa que teve que pagar, ainda lhe foi retirada uma unidade que supostamente lhe iria ser dada neste período, observando que agora em vez de lhe darem 4 unidades como nos períodos anteriores, e como estava previsto, só lhe foram dadas 3 unidades, como penalização adicional pela não entrega de uma unidade no período anterior.

Período 3 em 3 Tempo Restante [sec]: 3531

UNIDADES	CUSTOS	DADAS
1	40	
2	60	
3	110	
4	180	
5	260	SIM
6	350	SIM
7	450	SIM

PLANO DE UTILIZAÇÃO DAS UNIDADES DADAS.

Período	1	2	3	TOTAL
Dadas	0	0	3	3
Uso planeado	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	0

CLIQUE OK PARA CALCULAR O TOTAL DAS UNIDADES DADAS.

TOTAL

Rendimento Inicial= 1500

Lucro neste período= -180

Lucro acumulado até agora= 960

Note ainda que os lucros neste período vêm imediatamente reduzidos no valor do custo da 4ª unidade, uma vez que esta tem agora que ser produzida por si ao invés de lhe ser dada ($960 - 180 = 780$).

Pressione agora o botão TOTAL e de seguida o botão OK para avançar. No mercado, pressione também OK para fase seguinte. Na resolução da incerteza, sai-lhe agora o número 0, o que significa que a produção foi exactamente igual à prevista, pelo que passaria imediatamente para o período seguinte. No entanto, como este é o último período, o que lhe aparece é o ecrã que lhe indica em pontos e em euros os ganhos realizados por si nesta parte. No nosso exemplo, esse ecrã é:



O que indica que os seus ganhos teriam sido de 780 pontos, correspondentes a 7.80 Euros. Pressione agora o botão OK.

Este é o fim do treino acompanhado. Existe alguma questão que queiram ver esclarecida antes de avançarmos?

Se não existem mais questões, vamos agora dar início a 2 períodos de treino com os valores de custos que correspondem de facto aos valores que vai enfrentar para as suas decisões com consequências monetárias. Além disso, nestes 2 períodos de treino já não será o computador a colocar preços de compra e venda, mas sim os participantes, isto é, a partir de agora, toda a interacção se processa única e exclusivamente entre os participantes desta sessão. No entanto, só depois desses 2 períodos de treino é que daremos início aos 10 períodos da experiência real em que as suas decisões têm consequências monetárias para si.

No final desses 10 períodos, iremos determinar os seus ganhos na Parte II e o último ecrã que irá ver é o que sumaria os seus ganhos totais na sessão e que tem o seguinte aspecto:

Período 1 em 1 Tempo Restante [sec]: 11989

Estes são os seus ganhos em EUROS na sessão de hoje:

Pela Participação	5.00
Pela Parte II	0.00
Pela Parte III	0.00
TOTAL	5.00

POR FAVOR, PREENCHA O RECIBO QUE SE ENCONTRA EM CIMA DA SUA SECRETÁRIA
NÃO PRESSIONE O BOTÃO OK, OU PODERÁ NÃO SER PAGO PELAS SUAS DECISÕES

NÃO PRESSIONE ESTE BOTÃO

Alguma questão? Vamos então avançar. Boas decisões e boa sorte!

ANEXO B

Coeficientes da função CMgA para políticas domésticas ineficientes

	BE	FR	GE	GR	IT	NL	SP	UK
α_i	678	1301	535	503	847	506	1008	431
β_i	1.22	1.43	1.33	1.33	1.30	1.26	1.29	1.31

Eyckmans *et al.* (2000), pg. 31

ANEXO C

Matriz da incerteza

Período	S1 (Bélgica)	S2 (Espanha)	S3 (Alemanha)	S4 (Grécia)	S5 (França)	S6 (Itália)	S7 (R.Unido)	S8 (Holanda)	Total
1	0	1	1	-1	0	1	0	0	2
2	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-2
3	-1	1	0	0	-1	0	-1	-1	-3
4	1	1	0	1	0	1	-1	1	4
5	1	-1	-1	1	0	-1	1	-1	-1
6	-1	-1	0	1	0	-1	-1	-1	-4
7	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	-1	-5
8	1	0	0	0	-1	1	-1	-1	-1
9	-1	0	0	1	-1	0	-1	0	-2
10	1	0	1	0	0	0	1	-1	2
Total	-1	2	-1	3	-3	-1	-3	-6	-10