



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Efeitos Meteorológicos sobre as Rendibilidades do Mercado Accionista Português

Liliana Cândida da Costa Peres de Almeida

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Economia
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor João Dionísio Monteiro

Covilhã, Outubro de 2010

Dedicatória

Às pessoas mais importantes do mundo: aos meus pais (António e Edite), ao meu marido (Pedro) e aos meus filhotes (Gabriela e Santiago).

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Doutor João Monteiro por toda a confiança em mim depositada. À Universidade da Beira Interior que disponibilizou as condições necessárias para a realização desta dissertação. Um especial obrigado ao meu marido Pedro, pois só com o seu suporte, apoio e paciência é que se tornou possível concluir esta dissertação. A todos os que me apoiaram e ajudaram a concluir mais esta etapa da vida académica.

Resumo

Nesta dissertação investiga-se a eventual existência de uma relação entre quatro variáveis meteorológicas (Precipitação, Temperatura, Insolação e Intensidade do Vento) e as rendibilidades de um índice accionista português entre Janeiro de 2000 e Dezembro de 2009. Múltiplos estudos oriundos da área da Psicologia defendem uma relação entre as condições meteorológicas e a disposição dos indivíduos. Por outro, lado, a melhor ou pior disposição parece influenciar o processo de tomada de decisão dos indivíduos, nomeadamente as decisões que envolvem risco. Consequentemente, as condições meteorológicas podem acabar por ter impacto sobre as rendibilidades do mercado. Neste estudo, assente num teste de *bins* e na análise de regressão, detecta-se uma influência da temperatura, especialmente das temperaturas baixas sobre o mercado accionista (temperaturas baixas estão associadas a rendibilidades mais altas). Uma variável *dummy* para situações de mau tempo persistente também se revela significativa embora o coeficiente positivo estimado seja, à primeira vista, anómalo.

Palavras-chave

Anomalias de mercado, efeitos meteorológicos, rendibilidades de acções, eficiência dos mercados

Abstract

In this thesis we investigate the relationship between four weather variables (Rain, Temperature, Sunshine and Wind Speed) and the returns of a Portuguese stock market index between January 2000 and December 2009. Multiple studies coming from the field of Psychology support a relationship between weather and the mood of individuals. On the other hand, mood seems to influence the decision making process of individuals namely when those decisions are risky. Therefore, weather may have an impact on market returns. In this research, based on a bin test and regression analysis, we detect the influence of temperature, especially, low temperatures on the stock market (low temperatures being associated with higher returns). A dummy variable for persistent bad weather was also significant although the positive coefficient that we estimated might, at first, be regarded as anomalous.

Keywords

Market anomalies, weather effects, stock returns, market efficiency

Índice

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. Nebulosidade	12
2.2. Temperatura	16
2.3. Vento	20
2.4. Precipitação	21
2.5. Humidade	21
2.6. Tempestades Geomagnéticas.....	22
2.7. Investigações sobre o mercado accionista português.....	22
3. DADOS	24
4. METODOLOGIA E RESULTADOS	31
4.1. Metodologia base	31
4.1.1. Teste dos <i>bins</i>	32
4.1.2. Análise de Regressão	34
4.2. Testes de Robustez.....	39
4.2.1. Dados meteorológicos combinados de Lisboa e Porto	39
4.2.2. Análise utilizando o SXW1E como variável explicativa	42
5. CONCLUSÕES	44
6. BIBLIOGRAFIA.....	46

Lista de Figuras

Figura 1 - Temperatura média ao longo do ano na cidade de Lisboa	25
Figura 2 - Precipitação média ao longo do ano na cidade de Lisboa	25
Figura 3 - Número (médio) de horas de sol ao longo do ano na cidade de Lisboa.....	26
Figura 4 - Intensidade média do vento ao longo do ano na cidade de Lisboa.....	26
Figura 5 - Histogramas das séries de dados meteorológicos (Lisboa).....	27
Figura 6 - Relação entre a rendibilidade do índice e as variáveis meteorológicas	31

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estatística descritiva para as variáveis meteorológicas	24
Tabela 2 - Estatísticas descritivas para os índices de mercado	29
Tabela 3 - Matriz de correlações entre variáveis	30
Tabela 4 - Resultados da aplicação do teste dos <i>bins</i> (Lisboa)	33
Tabela 5 - Resultado das regressões - Lisboa	38
Tabela 6 - Resultados da aplicação dos testes dos <i>bins</i> (Porto\Lisboa)	39
Tabela 7 - Resultados das regressões (Porto\Lisboa).....	41
Tabela 8 - Resultados das regressões incluindo SXW1E como variável explicativa.....	43

1. INTRODUÇÃO

A investigação na área da Psicologia comprova que as condições meteorológicas influenciam a disposição (*mood*) ou o estado de espírito dos seres humanos. Por sua vez, o estado emocional dos indivíduos, a sua boa ou má disposição, pode influenciar o seu processo de tomada de decisão. Se o estado emocional influenciar a percepção ou avaliação do risco ou dos prospectos futuros de um investimento, se influenciar o seu optimismo ou pessimismo em relação ao futuro, isso condicionará decisões de (des)investimento. O que nos propomos com este trabalho é tentar detectar uma eventual influência das condições meteorológicas sobre os preços ou rendibilidades dos activos financeiros, mediada pela disposição (*mood*) dos investidores.

Desde há muito tempo que na Psicologia se encontram evidências do efeito do estado do tempo sobre o *mood* e o comportamento dos indivíduos. Bell, Greene et al. (2003) adiantaram que quando o ambiente está extremamente quente existe mais violência na sociedade e que quando está mais frio as pessoas sentem-se mais impacientes. De acordo com Bell e Baron (1976), Baron e Ransberger (1978), Palamarek e Rule (1979) e Anderson (2001), violência e agressividade estão associadas a elevadas temperaturas. Schneider, Lesko et al. (1980) e Howarth e Hoffman (1984) defendem que baixas temperaturas também resultam num aumento da agressividade e que as horas de sol estão inversamente correlacionadas com o cepticismo. No caso do calor extremo, de acordo com Wyndham (1969), o comportamento humano pode ser de histeria ou de apatia. Allen e Fischer (1978) e Wyndham (1969) ambos sustentam que a performance dos indivíduos expostos a temperaturas muito altas ou temperaturas muito baixas é afectada.

Para Auliciems (1972), Dexter (1900) e Howarth e Hoffman (1984) também existe uma correlação entre as variáveis meteorológicas humidade alta e as horas de sol com a performance dos indivíduos, nomeadamente devido à sua influência na capacidade de concentração.

Persinger (1975) e Cunningham (1979) descobriram que o número de horas de sol está correlacionado com a avaliação que os indivíduos fazem do seu próprio *mood* e McAndrew (1993) sustenta que a falta de sol leva à melancolia ou até, de acordo com Eagles (1994), à depressão. A generosidade da pessoa pode ser afectada e nesse sentido Rind (1996) encontrou evidências de uma correlação entre a oferta de gorjetas e a luz do sol enquanto Cunningham (1979) concluiu que as pessoas tendem a ser menos propensas a ter comportamentos de ajuda quando estão sujeitas a temperaturas extremas. No limite, Breuer, Breuer et al. (1986) e Tietjen e Kripke (1994), identificam mesmo a existência de uma correlação entre as tentativas de suicídio e as condições meteorológicas. Trata-se de uma correlação de alguma forma esperada já que, por exemplo, Bagozzi, Gopinath et al. (1999) e Wright e Bower (1992)

defendem que as pessoas com um bom *mood* fazem avaliações mais positivas da satisfação com a sua vida, com eventos passados, de outras pessoas e de produtos de consumo.

No caso do vento, autores como Fletcher (1988), Rose, Verhoef et al. (1995) e Cooke, Rose et al. (2000) alertam para o impacto psicológico e até fisiológico dos ventos (sobre a sensação de fadiga, dores de cabeça, enxaquecas, irritabilidade e sonolência).

Uma conclusão importante para a análise das decisões de investimento foi retirada por Parker e Tavassoli (2000) que sustentam sem ambiguidade que a falta de sol pode causar um comportamento de aversão à tomada de decisões de risco.

À luz desta evidência será então admissível que as condições meteorológicas ao influenciarem a disposição dos indivíduos acabem por influenciar as suas decisões de investimento o que se reflectiria no mercado accionista.

Esta possibilidade tem sido investigada desde 1993 para diversos mercados e utilizando diferentes variáveis meteorológicas. Até à data ainda não se realizou nenhuma investigação exhaustiva sobre esta temática para o mercado accionista português embora a bolsa portuguesa tenha integrado o conjunto de países investigado por Dowling e Lucey (2008) e Shu e Hung (2009). Os resultados destes dois estudos apontam para a possibilidade de existir algum impacto da meteorologia sobre o comportamento dos investidores nacionais o que só por si justifica a investigação mais exhaustiva que aqui faremos e que tem a vantagem adicional de utilizar uma base de dados diferente da utilizada por aqueles autores.

De qualquer modo este estudo acabará também por ajudar a perceber o grau de eficiência do mercado accionista português já que a detecção de um efeito do estado do tempo sobre o comportamento do mercado é dificilmente compatível com o pressuposto de racionalidade dos mercados.

Acabamos por concluir que a Temperatura, especialmente a temperatura baixa, parece ter um impacto positivo sobre as rendibilidades. Aparentemente anómalo, mas em parte devido ao impacto das temperaturas baixas, detectámos também uma influência positiva sobre as rendibilidades do factor “Mau Tempo Persistente”.

Como habitualmente, na secção seguinte apresenta-se a revisão da literatura sobre esta temática. Na secção três apresentam-se os dados e explica-se a sua origem. Na secção seguinte apresenta-se em simultâneo a metodologia e os resultados da sua aplicação e a secção cinco conclui o trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Nebulosidade

A investigação do impacto dos efeitos meteorológicos sobre o comportamento dos investidores iniciou-se com Saunders (1993) que estuda unicamente o impacto da nebulosidade argumentando que era esta a variável meteorológica com maior impacto sobre o *mood*, além de que está também muito correlacionada com outras variáveis com grande influência sobre o *mood* servindo assim, de algum modo, como sua proxy. O estudo incidiu apenas sobre os EUA (cidade de Nova York) e abrangeu o período 1927-1989. Aplicou o “teste dos bins” calculando a rendibilidade média dos índices accionistas em função da nebulosidade do dia classificada numa escala de 11 categorias (onde zero correspondia à ausência de nebulosidade e dez correspondia a uma nebulosidade máxima). Comparando a rendibilidade média das classes de nebulosidade de zero a dois com a de dez verificou que a diferença era sempre negativa e estatisticamente significativa para qualquer dos índices considerados, com ou sem *outliers*. No seu segundo subperíodo (1962 a 1989) e nos índices que atribuem mais peso às acções de pequenas empresas o efeito era mais significativo. Estima também uma regressão múltipla entre os períodos de 1927 a 1962 e de 1962 a 1989 na qual inclui *dummies* mensais e *dummies* diárias para controlar possíveis anomalias de sazonalidade. Os resultados são consonantes com os obtidos anteriormente mostrando uma relação mais uma vez significativa e negativa entre a nebulosidade e a rendibilidade do NYSE (New York Stock Exchange) ainda que mais ténue nos últimos anos da amostra. Saunders (1993) conclui que os resultados obtidos ao longo do seu trabalho são um indicador significativo de que existe uma forte correlação entre o tempo de Nova York e a rendibilidade das acções. Assim, o preço das acções não é totalmente justificado por informação de carácter económico ou por imperfeições de mercado mas também é resultado da influência do tempo no comportamento dos investidores.

Na sequência de Saunders (1993), Hirshleifer e Shumway (2003) estabelecem uma relação idêntica entre a nebulosidade dos dias e a rendibilidade dos índices. Quanto maior a nebulosidade do dia piores seriam as rendibilidades. Este estudo incidiu sobre os índices de 26 países para o período de 1988 a 1997. A metodologia usada por Hirshleifer e Shumway (2003) é aplicada separadamente a cada uma das cidades que alberga a principal bolsa do país. Utilizam como metodologia o modelo de regressão linear em que os dados meteorológicos utilizados são desazonalizados. Para desazonalizar os dados calculam a média da nebulosidade por semana do ano e ao valor efectivo da nebulosidade do dia tiram essa média obtendo assim o valor abstraído do efeito sazonal. Os resultados obtidos revelam que existe uma relação forte entre a nebulosidade dessas cidades e a rendibilidade dos respectivos índices accionistas. A mesma conclusão tiram da aplicação de uma regressão *Logit*. Os testes de robustez utilizados com diferentes metodologias e que incluíam controlar a possível influência

de outras variáveis meteorológicas não alteram a sua opinião de que a nebulosidade está fortemente correlacionada com o sinal e a magnitude das rendibilidades do mercado. A ausência de nebulosidade pela manhã poderia ser inclusive utilizada para prever as rendibilidades de mercado para o dia. Keef e Roush (2007b), numa meta-análise aos resultados de Hirshleifer e Shumway (2003) acrescentam que a influência da nebulosidade é mais forte (mais negativa) à medida que aumenta a latitude geográfica da cidade considerada.

Goetzmann e Zhu (2005) estudam também o efeito do tempo no comportamento dos investidores de 5 grandes cidades americanas. Os dados meteorológicos referem-se a 221 estações no período de 1990-1995. Aplicando o método de regressão das rendibilidades sobre a nebulosidade de Nova Iorque (além da nebulosidade incluem a rendibilidade desfasada e *dummies* para a Segunda-feira e Janeiro como variáveis explicativas) obtêm coeficientes para a nebulosidade sem sazonalidade ou com sazonalidade sempre negativos e significativos indicando rendibilidades mais baixas quando a nebulosidade é mais intensa. Verificaram também a propensão para comprar acções calculando a diferença da compra líquida de acções em quantidade e valor entre os dias de sol e os dias nebulosos (corrigidos e não corrigidos de sazonalidade) não tendo obtido resultados significativos em nenhuma das 5 cidades estudadas. Em alternativa, a regressão das compras líquidas sobre a nebulosidade revela também sempre coeficientes insignificativos significando que a nebulosidade local não tem impacto sobre o comportamento de compra ou de venda dos investidores. Mais tarde Levy e Galili (2008) numa análise aos registos de transacções de mais de 3000 investidores israelitas conclui também que a propensão para comprar do investidor médio não é afectada pela nebulosidade, embora possam ser detectáveis diferentes reacções em função da idade, sexo e rendimento do investidor. Goetzmann e Zhu (2005) concluem também pela inexistência de qualquer impacto da nebulosidade quando investigam o fluxo de fundos dos investidores individuais para fundos de acções. Analisam, por último, a relação entre o tempo e o comportamento do *Market Makers*, em que procuram esclarecer se apesar do tempo parecer não influenciar os investidores individuais poderá influenciar outros participantes no mercado como os *Market Makers*. Para isso investigam a relação entre o tempo e as variações no *spread Bid-Ask*. Descobrem que o *spread Bid-Ask* é significativamente maior durante os dias nebulosos e concluem que pode ser o comportamento dos *Market Makers*, menos activos ou mais avessos ao risco em dias nebulosos, a origem dos efeitos meteorológicos sobre as rendibilidades.

Trombley (1997) verifica igualmente o efeito que a nebulosidade tem sobre os investidores analisando os dados do DJIA entre 1927-1992 e CRSP (EW e VW) entre 1962 e 1992. Trombley (1997) usa uma variante da abordagem de Saunders (1993), separando também as rendibilidades por escalão de nebulosidade de 0 a 10 mas conclui que não existem diferenças significativas entre o *bin* zero e o *bin* 10. As diferenças mais significativas aparecem entre os *bins* 1 e 10 ou seja a escolha de Saunders (1993) de comparar os *bins* 0-2 com o 10 acaba por garantir a significância estatística mas oculta a inconsistência entre o *bin* zero e o *bin* 10. Em

alguns subperíodos também não se detectam diferenças significativas entre grupos de nebulosidade.

Os resultados do modelo de regressão são bastante fracos (pois só são significativos em poucos meses do ano) no que se refere às variáveis de Nebulosidade e mesmo o impacto do grupo de nebulosidade 10% e 20% é bastante inferior que o efeito sazonal de Segunda-feira (*Monday effect*). Globalmente os resultados indicam que a relação entre tempo e o preço das acções não é tão clara nem tão forte como se pensava e como defendia Saunders (1993). Antes de 1962 os efeitos meteorológicos também não são detectados e se existe algum efeito é detectável apenas algum tempo após 1962. A evidência que mais favorece a existência de um efeito meteorológico é a constatação de que os dias com 100% de nebulosidade tendem a ser os de menor rendibilidade.

Kramer e Runde (1997) utilizam os dados do índice Alemão DAX entre o período 1960-1990 e estudam como variáveis meteorológicas a nebulosidade, a humidade relativa e a pressão atmosférica. No seu artigo sugestivamente intitulado “Stocks and the Weather: An Exercise in Data Mining or Yet Another Capital Market Anomaly?” defendem que a existência de uma relação entre o tempo e a rendibilidade das acções depende em grande parte do teste estatístico usado e de como é definida a variável meteorológica. Kramer e Runde (1997) chegam à conclusão que as rendibilidades no curto prazo na Alemanha não são afectadas pela nebulosidade.

Pardo e Valor (2003) estudaram o efeito do nº de horas de sol (e da humidade relativa) sobre a rendibilidade e a variância das acções espanholas do IGBM para o período 1981-2000. Em concreto o seu objectivo era comparar a influência que estas variáveis podiam ter sobre o mercado antes e depois da passagem do sistema de negociação de viva voz para o sistema computadorizado em 1989. Concluem que, independentemente do sistema, as variáveis analisadas não revelam qualquer influência nas rendibilidades das acções.

Loughran e Schultz (2004) analisam a relação entre a nebulosidade e a rendibilidade das acções com dados do NASDAQ durante o período 1984-1997 para 24 cidades. O estudo é aplicado especificamente nas cidades onde se localizam a sede das empresas. Definem nebulosidade como a percentagem de tempo entre as 8h e as 16h em que o céu está coberto. A metodologia usada tem por base uma regressão OLS e *Logit*. Também efectuam a desazonalização mas levantam dois problemas: 1º não é claro que os investidores sazonalizem os seus comportamentos, 2º o procedimento de desazonalização introduz um enviesamento por se utilizar para efeitos de desazonalização de um período dados calculados com base em períodos futuros, logo informação que não era conhecida à data (*look-ahead bias*). No entanto, concluem que a opção de desazonalização acaba por não afectar os resultados. Em alternativa à regressão simples em que a única variável explicativa é a nebulosidade local introduzem adicionalmente a nebulosidade em Nova York. Constatam que a nebulosidade local não tem impacto sobre as rendibilidades mas a nebulosidade em Nova Iorque apresenta coeficientes quase todos negativos embora apenas em duas das 24 cidades analisadas sejam significativos. Aplicam ainda a metodologia dos *bins*: primeiramente para 4 categorias de

nebulosidade e depois para os extremos com testes às diferenças, com a condição que todo o dia esteja coberto ou descoberto. Em nenhum caso os resultados revelam qualquer padrão significativo o que motiva Loughran e Schultz (2004) a sugerir a possibilidade destes resultados serem espúrios¹.

Apesar da ênfase da investigação de Cao e Wei (2005a) ser o efeito da temperatura nas rendibilidades dos mercados accionistas de 8 países entre o período de 1962-2001, como teste de robustez incluem numa das suas regressões a variável meteorológica nebulosidade. Os coeficientes obtidos são em regra negativos mas apenas significativos para os EUA utilizando o índice CRSP-EW.

Chang, Nieh et al. (2006) analisaram o mercado accionista de Taiwan com dados meteorológicos para o período de 1997-2003. Estudaram três variáveis meteorológicas temperatura, nebulosidade e humidade e no que concerne à nebulosidade concluíram que as condições mais extremas de nebulosidade, especialmente a nebulosidade intensa, tem um impacto significativo sobre o mercado de Taiwan. O tempo ao influenciar o *mood* dos *traders* vai fazer com que estes tenham um comportamento diferente na avaliação das acções. Estudando um período semelhante mas alegando dificuldades de medição da nebulosidade, Shu (2008) propõe em sua substituição uma variável meteorológica correlacionada, a pressão atmosférica. Utilizando esta variável identifica uma relação significativa em que a pressões atmosféricas altas se associam rendibilidades mais baixas.

Dowling e Lucey (2005) analisam a influência de 4 variáveis meteorológicas, incluindo a nebulosidade, sobre a rendibilidade do Irish Stock Exchange Official Prices Index (ISEQ) entre 1988 e 2000. Da sua análise de regressão com a nebulosidade definida numa escala entre 0 e 1 concluem, contrariamente ao esperado, que a altos níveis de nebulosidade estavam associados níveis de rendibilidade positivos embora não significativos. Pelo facto dos resultados não serem significativos Dowling e Lucey (2005) estimam uma regressão alternativa utilizando duas variáveis *dummy*, uma que assume valores 1 quando a nebulosidade é de 100% e outra quando a nebulosidade é baixa (inferior a 25%). Os coeficientes dos resultados já se encontram de acordo com o esperado (coeficiente negativo para a primeira *dummy* e positivo para a segunda) mas também não são significativos. Combinando a nebulosidade com as condições de humidade para definir uma *dummy* para Bom Tempo e outra para Mau Tempo também não obtiveram resultados significativos.

Limpaphayom, Locke et al. (2005) estudaram o impacto do tempo nomeadamente da nebulosidade e da velocidade do vento sobre o comportamento dos *traders* de futuros sobre o índice S&P500 no recinto da CME (Chicago Mercantile Exchange) durante o período 1997-2001. Estudaram o impacto sobre o *spread Bid-Ask*, sobre o desequilíbrio nas ordens de compra e de venda e sobre os ganhos dos *traders*. Embora a relevância seja dada ao impacto do vento concluem que a diferença de ganhos entre os dias de sol e nebulados é positiva e estatisticamente significativa embora a análise de regressão não apresente resultados

¹ “We would, however, not dismiss the possibility that the relationship between cloud cover in New York and stock returns is spurious” (Loughran e Schultz, 2004).

consistentes. Menor nebulosidade está associada a maiores rendimentos para os *traders* e, ligeiramente, a uma maior propensão para comprar. Tal como Hirshleifer e Shumway (2003) a sua metodologia assentou em dados desazonalizados, tendo definido dias nebulosos como aqueles em que a nebulosidade é superior à média da época.

Chang, Chen et al. (2008) regressam ao estudo do impacto da nebulosidade na cidade de Nova Iorque. Em vez de estudarem o impacto sobre um índice analisam o impacto da meteorologia sobre a rendibilidade média das acções cotadas na NYSE. Desta vez são utilizadas cotações e dados meteorológicos intradiários para o período 1994-2004 o que permitiu aos autores detectar que a nebulosidade afecta negativamente as rendibilidades de forma significativa apenas nos primeiros 15 minutos da sessão de bolsa. Apenas nesse período, existe uma associação positiva entre nebulosidade e o número e o volume das transacções iniciadas por vendedores o que leva Chang, Chen et al. (2008) a defender que o impacto do tempo é apenas significativo na abertura do mercado acabando por desaparecer ao longo do dia à medida que chega nova informação ao mercado. Os únicos efeitos significativos que se mantêm ao longo do dia são o impacto negativo da nebulosidade sobre a profundidade do mercado e a relação positiva com a volatilidade.

Os cálculos de Yoon e Kang (2009), que estudou a temperatura, a humidade e a nebulosidade em Seul não permitem identificar nenhum efeito significativo da nebulosidade.

Goodfellow, Schiereck et al. (2010) estudam o impacto da nebulosidade sobre a liquidez da bolsa de Frankfurt. Verificam que maior nebulosidade está associada a uma maior liquidez natural mas a uma menor liquidez injectada pelos *market makers*.

2.2. Temperatura

Cao e Wei (2005a) defendem que a evidência psicológica sugere que as temperaturas mais baixas podem aumentar a agressividade e as mais altas podem gerar apatia ou agressividade. A agressividade pode gerar uma menor aversão ao risco enquanto a apatia deverá impedir comportamentos de risco. Assim, temperaturas mais baixas devem estar relacionadas com rendibilidades mais altas e temperaturas mais altas podem estar associadas a rendibilidades mais altas ou mais baixas. Assumem desde logo a existência de dois problemas: 1º os investidores trabalham em ambientes fechados e climatizados em alguns casos sem janelas, 2º a ligação entre a meteorologia e o comportamento dos investidores propriamente dita não foi estudada e o que se faz são extrapolações a partir da evidência psicológica. Na sua aplicação empírica efectuam dois testes sobre dados de 8 mercados internacionais. Primeiro, à semelhança de Saunders (1993), calculam as rendibilidades médias por classe de temperatura (teste dos *bins*). Depois, à semelhança de Hirshleifer e Shumway (2003), por exemplo, utilizam o método de regressão. Para a rendibilidade nos dois “*bins*” extremos verificam se a diferença de médias é significativa e se a percentagem de rendibilidades positivas em cada um desses *bins* também é significativamente diferente. Definem o período de duração do Verão entre 1 de Maio e 30 de Setembro sendo o Inverno o resto do ano e

refazem o teste separadamente para estes 2 períodos do ano. Concluem que a correlação negativa entre a temperatura e a rendibilidade está presente nas duas estações daí concluindo que com temperaturas altas o impacto da apatia domina o da agressão. Para os vários mercados esta relação é robusta a variações na metodologia e à inclusão de variáveis explicativas adicionais. Para o 2º teste estimam a regressão por OLS mas também por SUR (Seemingly Unrelated Regressions). Os resultados são convincentes porque os coeficientes da variável temperatura aparecem quase sempre negativos e várias vezes significativos.

Cao e Wei (2005b) expandiram a sua anterior investigação acrescentando 19 países. Ficam assim com uma amostra composta por 27 países mantendo como base da sua investigação a temperatura e a sua influência nas rendibilidades dos vários índices de acções destes 27 países. Voltam a usar o teste dos *bins* voltando a concluir pela existência de alterações de comportamentos nas temperaturas extremas e não nas temperaturas intermédias. Efectuam como anteriormente testes alternativos incluindo um teste inter-mercados onde verificam se as rendibilidades entre mercados são iguais dentro de *bins* iguais. Concluem que os investidores à volta do mundo não reagem ao mesmo nível de temperatura da mesma forma. No seu teste baseado em desvios de temperatura definem desvio como sendo a diferença entre a temperatura do dia e a temperatura média do dia mas consideram apenas os desvios positivos no Verão e os desvios negativos no Inverno. Estes desvios entram como variável explicativa na estimação do modelo linear que inclui outras variáveis de controlo. A sua significância estatística é fraca mas os sinais são consistentemente negativos o que parece confirmar a existência da relação negativa entre desvios de temperatura e rendibilidades, mostrando que a anomalia não é um reflexo puramente de efeitos sazonais. Como testes de robustez repetem os testes para subperíodos. Confirmam que com esta amostra expandida a existência da anomalia da temperatura é estável para subperíodos.

Como se referiu anteriormente Chang, Nieh et al. (2006) aplicam o seu estudo sobre variáveis meteorológicas em Taiwan. O impacto da temperatura é negativo quando está muito calor ou muito frio (especialmente muito frio), ou seja quando a temperatura é extrema. Também relativamente a Taiwan, Shu (2008) confirma o impacto negativo da temperatura através de um teste de *bins* e de uma análise de regressão. Mais importante do que isso pode ter sido o facto de Shu (2008) conseguir evidências acerca da influência da temperatura sobre *proxies* para o sentimento do mercado.

Keef e Roush (2007a) estudam várias variáveis meteorológicas incluindo a temperatura. O seu estudo incide sobre o impacto da temperatura nas rendibilidades do mercado Australiano mais concretamente sobre o ASX20 e ASX300 no período de 1992 a 2003. Chegam à conclusão que o efeito que a temperatura exerce sobre a rendibilidade dos mercados é forte e negativo e que quando utilizam dados desazonalizados o efeito detectado é ainda mais forte. Detectam também no seu estudo que não existem diferenças entre a influência do tempo sobre o ASX20 e ASX300, o que significará que os efeitos do tempo poderão não estar relacionados com a dimensão das empresas.

Gerlach (2007) estudou várias anomalias de tempo entre as quais a temperatura e a precipitação, durante o período 1980-2003 analisando o efeito sobre os índices SP500, NYSE, AMEX e NASDAQ. No que diz respeito à temperatura analisou os dias de temperatura moderada definindo-os como aqueles em que a temperatura mínima varia entre 4,44°C e 7,22°C e dias de temperatura extrema como sendo aqueles em que a máxima é superior a 32,78°C ou inferior a -3,8°C. Concluiu que quando se verificam temperaturas moderadas as rendibilidades são mais altas do que quando a temperatura é extrema, altura em que as rendibilidades são mais baixas. Curiosamente, atribui as diferenças das rendibilidades à divulgação de notícias macroeconómicas. Em concreto, considerando na sua amostra dias em que não saem notícias macroeconómicas o efeito meteorológico deixa de ser estatisticamente significativo. De facto, Gerlach (2007) conclui que os dias de temperatura moderada com notícias são determinantes e influenciam decisivamente as diferenças de médias entre dias de temperatura moderada e extrema.

Jacobsen e Marquering (2008) aceitam que existe uma diferença de rendibilidades entre o período de Verão e Inverno mas defendem que não será prudente assumir que existe uma relação entre variáveis meteorológicas e rendibilidades. Isto é, questionam o porquê de explicar as rendibilidades com base em variáveis meteorológicas através do *mood* dos investidores quando uma simples *dummy* sazonal capta melhor esta influência sobre as rendibilidades. Na sua aplicação empírica utilizam como variáveis explicativas a temperatura, o factor SAD (Seasonal Affective Disorder) e a regra “Sell in May and Go Away” para o período de 1970-2004 para vários países tendo por base os índices MSCI. Considerando regressões em que, além de variáveis de controlo, incluem apenas cada um dos três factores anteriores individualmente, descobrem resultados sempre significativos para as três variáveis. Na consideração simultânea das três variáveis chamam a atenção para o problema da multicolinearidade uma vez que as variáveis se encontram muito correlacionadas. Mas essa é justamente a questão central do seu artigo: qualquer variável com uma forte sazonalidade Verão-Inverno “parece” conseguir explicar o padrão de rendibilidades. Neste caso produzem alguma evidência que favorece a explicação do fenómeno através da regra “Sell in May”.

Hu (2008) analisa 25 índices de mercados internacionais e como variável meteorológica utiliza apenas a temperatura média, máxima e mínima diária entre o período 1973 e 2008 (variável entre países). Aplicando o teste dos *bins* aos países individualmente, divide os dados em 3 e 4 “*bins*” e os resultados confirmam que existe uma correlação negativa entre temperatura e rendibilidades. Quando aplica a regressão OLS verifica uma consistência com os resultados dos “*bins*”, no entanto quando a estimação é feita através de SUR (Seemingly Unrelated Regressions) os resultados ficam mais frágeis, não se encontrando uma significância conjunta entre os efeitos da temperatura e a rendibilidade dos mercados.

Keef e Roush (2002) analisaram a relação que pode existir entre 8 variáveis meteorológicas e a rendibilidade das acções que pertencem ao índice Neozelandês NZSE no período compreendido entre 1986-2002. No que toca à temperatura, identificam, como em estudos anteriores, um coeficiente negativo mas concluem que a influência que exerce sobre a

rendibilidade do mercado é pequena. Três anos depois, Keef e Roush (2005) efectuam um novo estudo que envolve as mesmas variáveis meteorológicas do anterior mas desta vez exploram a sua influência sobre a rendibilidade de certificados de depósito, obrigações do tesouro e índices accionistas da Nova Zelândia. Os coeficientes para a temperatura são sempre negativos mas apenas significativos para algumas das obrigações do tesouro.

Dowling e Lucey (2008) analisam o período compreendido entre 1994-2004 tendo por base rendibilidades dos mercados de 37 países além de 21 índices MSCI de empresas de menor dimensão para alguns mercados. Estudam como variáveis explicativas a temperatura, a SAD, a mudança da hora, o vento, a precipitação, os ciclos lunares e ainda as tempestades geomagnéticas. No que diz respeito à temperatura detectam, como se esperaria, uma relação tendencialmente negativa especialmente nos índices que incluem pequenas empresas. Defendem que os extremos da temperatura provocam agressividade e definem como temperaturas extremas aquelas que pertencem às 10% mais altas ou às 10% mais baixas. Para destringir o impacto da alta e da baixa temperatura utilizam *dummies* para cada uma delas e concluem que o impacto (negativo) da temperatura sobre as rendibilidades parece ser causado pelo impacto das baixas temperaturas. Contudo, não detectam uma relação significativa entre a temperatura desazonalizada e as rendibilidades nem entre a temperatura e a variância.

Mais recentemente, Shu e Hung (2009), ainda que tendo utilizado a temperatura apenas como variável de controlo no seu estudo sobre o impacto do vento, confirmam que em todos os 18 países que estudaram existe uma relação negativa entre temperatura e rendibilidades.

Kang, Jiang et al. (2009) analisam a bolsa de Shangai entre 1996-2007 procurando evidências sobre o impacto da temperatura, humidade e número de horas de sol. Como o mercado accionista de Shangai esteve durante bastante tempo dividido em 2 segmentos (A, reservado a investidores domésticos e B reservado a investidores internacionais) procuram verificar se o impacto das variáveis meteorológicas era maior no segmento A e se após a abertura em 2001 do mercado de acções B a investidores domésticos, o impacto neste segmento aumentaria. Sobre as rendibilidades concluem que as condições meteorológicas afectam a rendibilidade do mercado A durante todo o período mas apenas afectam o segmento B após a entrada dos investidores domésticos. Quanto à volatilidade concluem que o efeito existe nos dois segmentos em todo o período mas no caso do segmento B é mais forte após 2001. Em qualquer caso nos efeitos detectados destaca-se a temperatura embora os resultados nem sempre parecem ser coerentes entre si nem com o que se esperaria à partida.

Yoon e Kang (2009) estudam o efeito da temperatura, humidade relativa e nebulosidade entre 1990-2006 com dados do índice KOSPI200 da Coreia do Sul. Pretendem verificar se as três variáveis meteorológicas exercem alguma influência sobre as rendibilidades do índice e ainda analisar se existe alguma diferença neste efeito no período antes e depois da crise financeira de 1997 que atingiu com particularidade o sudeste asiático. Definindo variáveis *dummy* para condições meteorológicas extremas verificam que os efeitos meteorológicos desaparecem depois da crise de 1997, o que explicam com a abolição de restrições ao investimento

estrangeiro e a introdução de sistemas de transacção electrónicos. Em qualquer caso o efeito meteorológico mais significativo é a temperatura, significativa para o período completo e antes de 1997.

2.3. Vento

Para Keef e Roush (2002) o vento é a variável meteorológica com maior impacto nas rendibilidades no mercado accionista da Nova Zelândia. Em Keef e Roush (2005), além do impacto no mercado accionista analisa-se o impacto na rendibilidade de Obrigações do Tesouro e Certificados de Depósito. Contudo, apenas no caso das rendibilidades das acções é que se detecta a influência (negativa) do nível de vento em Wellington. Em Keef e Roush (2007a) o mercado accionista estudado é o australiano através dos índices ASX20 e 300, mas, neste caso, concluem que o nível de vento em Sydney não afecta a rendibilidade dos dois índices estudados.

Como já foi referido a propósito da nebulosidade uma das variáveis analisadas por Limpaphayom, Locke et al. (2005) é o vento, no seu artigo sugestivamente intitulado “Gone with the Wind: Chicago’s Weather and Futures Trading”. Os resultados a que chegaram utilizando dados desazonalizados indicam que o *spread Bid-Ask* aumenta nos dias ventosos e que os ventos fortes estão associados a uma menor propensão para comprar. Numa análise intradiária verificam que o vento pela manhã está significativamente relacionado com o desequilíbrio entre ordens de compra e de venda e o rendimento dos *traders* à tarde. De facto, verificaram que os *traders* executam mais ordens de venda e obtêm ganhos inferiores nos dias com manhãs ventosas.

Como anteriormente foi referido uma das variáveis estudadas por Dowling e Lucey (2008) foi o vento e a sua influência nas rendibilidades e variância dos mercados accionistas. A sua aplicação empírica sobre múltiplos mercados internacionais não detecta a existência de alguma relação entre o vento e a rendibilidade. Já no que diz respeito à variância existe alguma evidência de que a uma maior velocidade do vento esteja associada maior volatilidade.

Num estudo que incidiu sobre 18 mercados europeus e para o período 1994 a 2004, Shu e Hung (2009) sublinha a relevância do vento como factor influenciador das rendibilidades. Através de várias metodologias, detectam que em cerca de 15 dos 18 países ventos mais fortes estão associados a rendibilidades mais baixas. Apenas alguns desses coeficientes são significativos mas os resultados são consistentes entre metodologias e robustos à consideração de anomalias de calendário ou outras variáveis meteorológicas como a temperatura e a visibilidade (que utilizam como proxy para a nebulosidade).

2.4. Precipitação

Hirshleifer e Shumway (2003), numa investigação centrada no efeito da nebulosidade, introduzem a precipitação como variável de controlo concluindo que esta não está associada às rendibilidades dos mercados.

A precipitação é uma das variáveis recolhidas por Keef e Roush (2002, 2005, 2007a). Contudo, no processo de análise factorial que utilizam, esta variável, com uma distribuição claramente não-normal, é sistematicamente afastada do modelo final.

Resultados semelhantes foram obtidos por Goetzmann e Zhu (2005) que depois de testarem a relação entre precipitação mensal ou anual e as rendibilidades do NYSE concluíram que nenhuma era significativa.

Dowling e Lucey (2005) num estudo já descrito anteriormente e que incide sobre a realidade irlandesa detectam uma pequena mas significativa influência da precipitação (quanto maior a precipitação menor a rendibilidade do mercado). Detectam também que a relação entre variáveis proxies para o *mood* e as rendibilidades é mais forte quando o mercado regista no passado recente uma performance positiva.

Em Gerlach (2007) a precipitação é uma das principais variáveis analisadas. Define os dias de chuva intensa como sendo aqueles em que chove mais de meia polegada. De acordo com os resultados obtidos, nesses dias a rendibilidade é significativamente mais baixa do que em dias sem chuva. Mas também aqui se defende que são os dias em que saem notícias macroeconómicas que influenciam estes resultados. Por exemplo, a diferença da rendibilidade média entre dias chuvosos e não chuvosos não é significativa em dias que não existam novas notícias macroeconómicas.

Em Dowling e Lucey (2008) não é detectável a relação entre precipitação e rendibilidade mas de acordo com os resultados obtidos existe uma relação positiva da chuva com a variância, significativa para alguns índices.

2.5. Humidade

Assim como para a precipitação, a humidade em Keef e Roush (2002, 2005, 2007a) é desvalorizada como potencial factor explicativo das rendibilidades dos mercados australiano e neo-zelandês. Pardo e Valor (2003) testam-na quando analisam a passagem do sistema de negociação de viva voz para o sistema computadorizado na Bolsa de Madrid. Concluem que a variável não tem capacidade explicativa independentemente do sistema de transacções.

Para Dowling e Lucey (2005) o impacto esperado da humidade sobre as rendibilidades devia ser negativo. Pelo contrário, a relação que encontram é positiva e uma regressão com variáveis explicativas *dummy* para níveis de humidade extrema mostram mesmo uma relação positiva e significativa para o caso da humidade alta.

No mesmo ano Chang, Nieh et al. (2006) analisaram se a humidade poderia ser um factor explicativo das rendibilidades do mercado de Taiwan. Ao contrário da temperatura e

nebulosidade, não detectam nenhum impacto relevante desta variável ao contrário de Shu (2008) que, também para Taiwan, estima uma relação negativa e significativa entre humidade e rendibilidades.

Num estudo que já descrevemos anteriormente sobre a bolsa chinesa de Kang, Jiang et al. (2009), das três variáveis estudadas, a humidade parece ser a que tem menor capacidade explicativa. O estudo de Yoon e Kang (2009) também não oferece nenhuma evidência consistente sobre a existência do fenómeno.

2.6. Tempestades Geomagnéticas

Krivelyova e Robotti (2003) centram o seu estudo nas tempestades geomagnéticas com um período de análise máximo de 1932-2002, analisando vários índices norte-americanos e 8 internacionais. Assentaram a sua análise em modelos de regressão lineares e *Logit* concluindo que existe uma forte suporte empírico de que as tempestades geomagnéticas, após controlados outros factores ambientais e comportamentais, afectam as rendibilidades dos mercados. Segundo Krivelyova e Robotti (2003) as rendibilidades a nível mundial são mais elevadas em períodos em que não há actividade geomagnética e nos EUA são mais negativas nas semanas a seguir a tempestades geomagnéticas. Curiosamente o efeito da actividade geomagnética parece ser mais pronunciado para as acções de pequenas empresas.

Tanto quanto é do nosso conhecimento, além de Krivelyova e Robotti (2003) apenas Dowling e Lucey (2005, 2008) estudaram as tempestades geomagnéticas. No seu estudo de 2005 não identificam qualquer relação entre esta variável e as rendibilidades do mercado irlandês mesmo considerando apenas tempestades geomagnéticas fortes. No estudo de 2008, incidindo sobre múltiplos índices internacionais, não detectam qualquer efeito significativo sobre as rendibilidades mas encontram uma relação positiva entre as tempestades geomagnéticas e a variância.

2.7. Investigações sobre o mercado accionista português

De entre os estudos anteriores apenas Dowling e Lucey (2008) e Shu e Hung (2009) se debruçaram sobre o mercado accionista português. Dowling e Lucey (2008) entre os mais de 30 países estudados inclui alguns resultados para o impacto da temperatura, vento e tempestades geomagnéticas no mercado accionista português. No período que estudaram (1994-2004) detectam um coeficiente negativo e significativo para a temperatura. Já para o vento e tempestades geomagnéticas os coeficientes não são significativos. No que toca à volatilidade apenas o vento mostra um coeficiente significativo e positivo. Analisando um período idêntico, Shu e Hung (2009) chegam a resultados parcialmente diferentes. De entre os 18 países europeus estudados é em Portugal que o impacto do vento sobre as rendibilidades é mais forte. O teste dos *bins* (à diferença entre o primeiro e o quinto *bin*) é

significativo a 1% e na análise de regressão simples e múltipla com variáveis de controlo o coeficiente para o vento também é significativo a 1%. Uma destas variáveis de controlo é a temperatura que se revela significativa a 5%. A fonte dos dados meteorológicos destes dois estudos é o National Climatic Data Center (<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>).

3. DADOS

O conjunto de dados meteorológicos utilizado neste estudo foi obtido junto do Instituto de Meteorologia e refere-se ao período compreendido entre Janeiro de 2000 e Dezembro de 2009 relativamente a Lisboa e Porto. Os dados têm frequência diária e foram recolhidos nas estações meteorológicas de Gago Coutinho em Lisboa e de Pedras Rubras no Porto. Dizem respeito às seguintes variáveis: a temperatura média do ar (média entre a temperatura máxima e mínima registadas no dia), medida em graus centígrados (°C); a intensidade do vento, medida em metros por segundo (m/s); a insolação, medida pelo número de horas de sol observadas em cada dia e, por último, a precipitação, definida como a quantidade total de chuva medida em milímetros por metro quadrado (mm).

São utilizados apenas os dados meteorológicos relativos aos dias em que a bolsa portuguesa se encontrou em funcionamento. Esta condição faz com que o número máximo de observações possíveis seja de 2534. Infelizmente, as séries meteorológicas apresentam observações em falta para cada uma destas 4 variáveis. Por exemplo, para a cidade de Lisboa temos uma falha de (apenas) 4 observações diárias para a temperatura, 34 observações para a insolação e para a precipitação temos uma falha de apenas 2 observações. Para o vento, no entanto, apenas existe registo de 1848 observações diárias.

Na Tabela 1 apresenta-se uma breve síntese estatística destas séries onde se observa, por exemplo, para a cidade de Lisboa uma temperatura (média) máxima de 33,3 °C e uma temperatura (média) mínima de 3,9°C.

Tabela 1 - Estatística descritiva para as variáveis meteorológicas

Variável	Obs.	Média	Máximo	Mínimo	Desvio-padrão
Temperatura - Lisboa	2530	17,4	33,3	3,9	5,1
Precipitação - Lisboa	2532	1,8	82	0	5,7
Insolação - Lisboa	2508	7,9	15,1	0	4,0
Vento - Lisboa	1848	3,3	9,4	0,8	1,2
Temperatura - Porto	2447	15,1	31,2	1,3	4,4
Precipitação - Porto	2492	3,1	80	0	7,6
Insolação - Porto	2412	7,3	14,8	0	4,1
Vento - Porto	2041	3,3	9,8	0,9	1,2

Esta tabela considera apenas as condições meteorológicas de dias em que a bolsa está aberta.

A Figura 1 revela o padrão de sazonalidade que se esperaria com as temperaturas (médias) máximas a serem atingidas durante a primeira quinzena de Agosto e a as temperaturas (médias) mínimas a serem atingidas nas primeiras quinzenas dos meses de Janeiro e Dezembro.

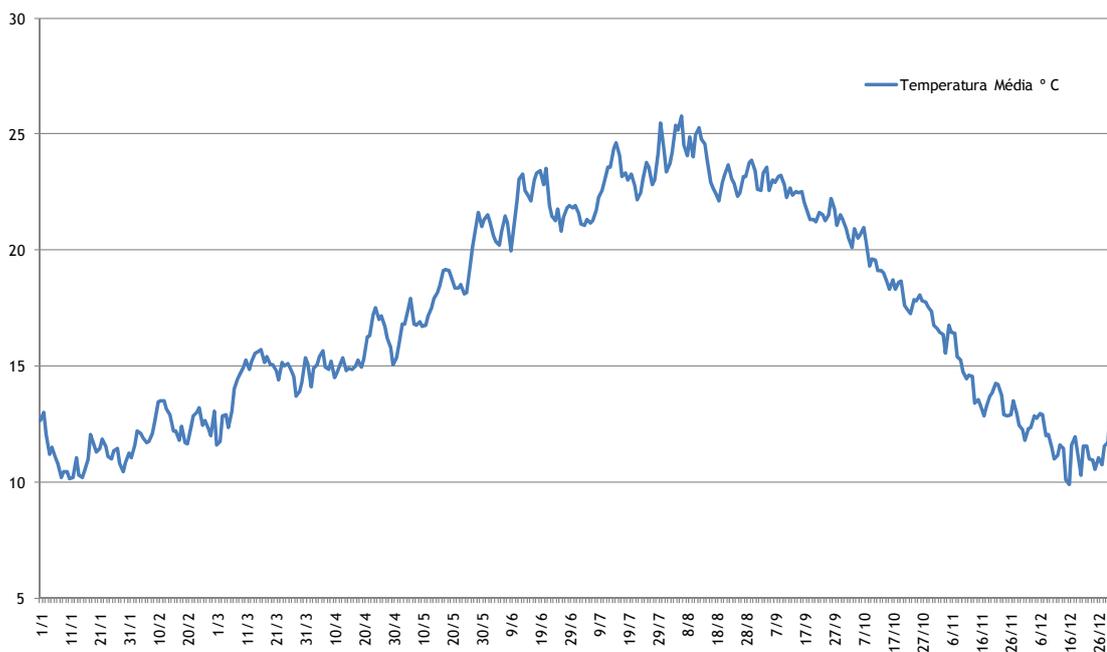


Figura 1 - Temperatura média ao longo do ano na cidade de Lisboa

No caso da precipitação e considerando apenas os dias em que a bolsa está aberta identificamos um máximo para Lisboa de 82 mm em Janeiro de 2004.

Na Figura 2 os dados revelam também uma sazonalidade expectável com os meses de Outubro e Novembro a registarem valores médios diários mais elevados.

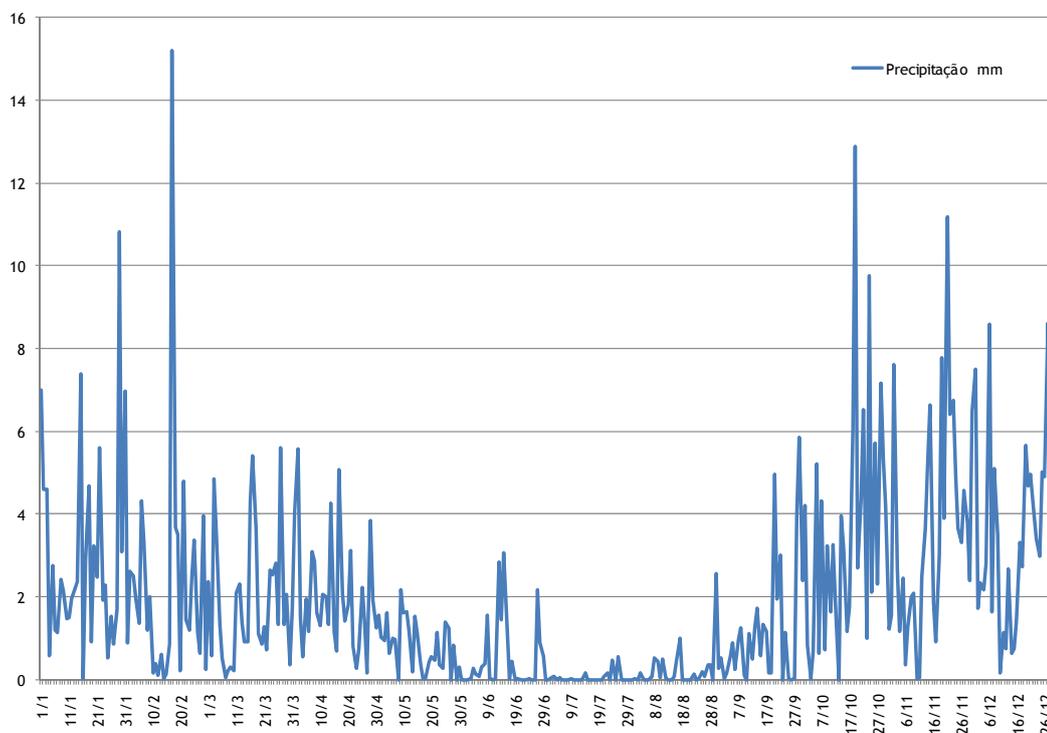


Figura 2 - Precipitação média ao longo do ano na cidade de Lisboa

Para a insolação temos um valor máximo de 15,1 horas de sol. A Figura 3 permite-nos verificar, como seria de esperar, que os valores (médios) máximos atingidos ao longo do ano se encontram no mês de Julho.

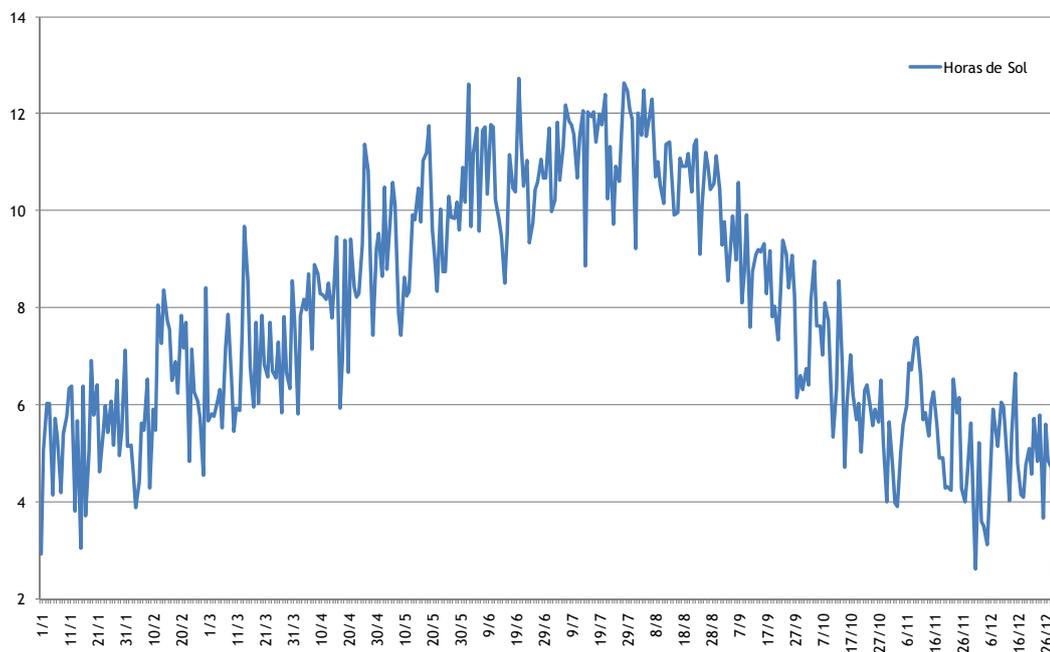


Figura 3 - Número (médio) de horas de sol ao longo do ano na cidade de Lisboa

Por último, para a variável intensidade do vento regista-se em Lisboa um valor máximo observado de 9,4 m/s e mínimos de 0,8 m/s. No caso da Figura 4 não é detectável um padrão sazonal tão forte como nas variáveis anteriores.

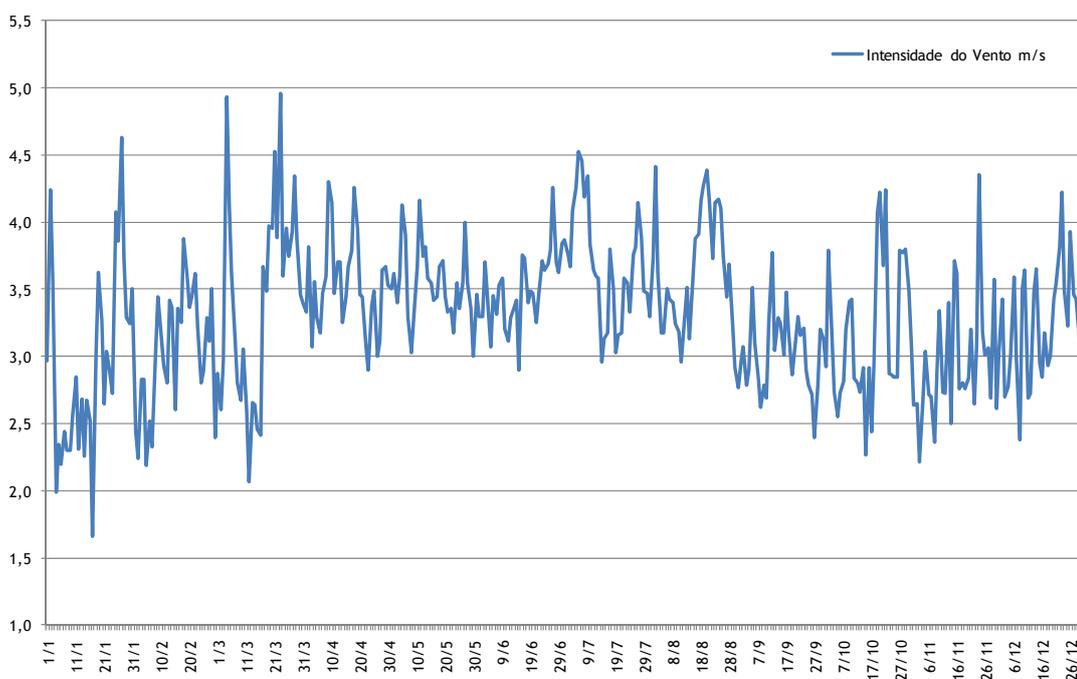


Figura 4 - Intensidade média do vento ao longo do ano na cidade de Lisboa

Efeitos Meteorológicos sobre as Rendibilidades do Mercado Accionista Português

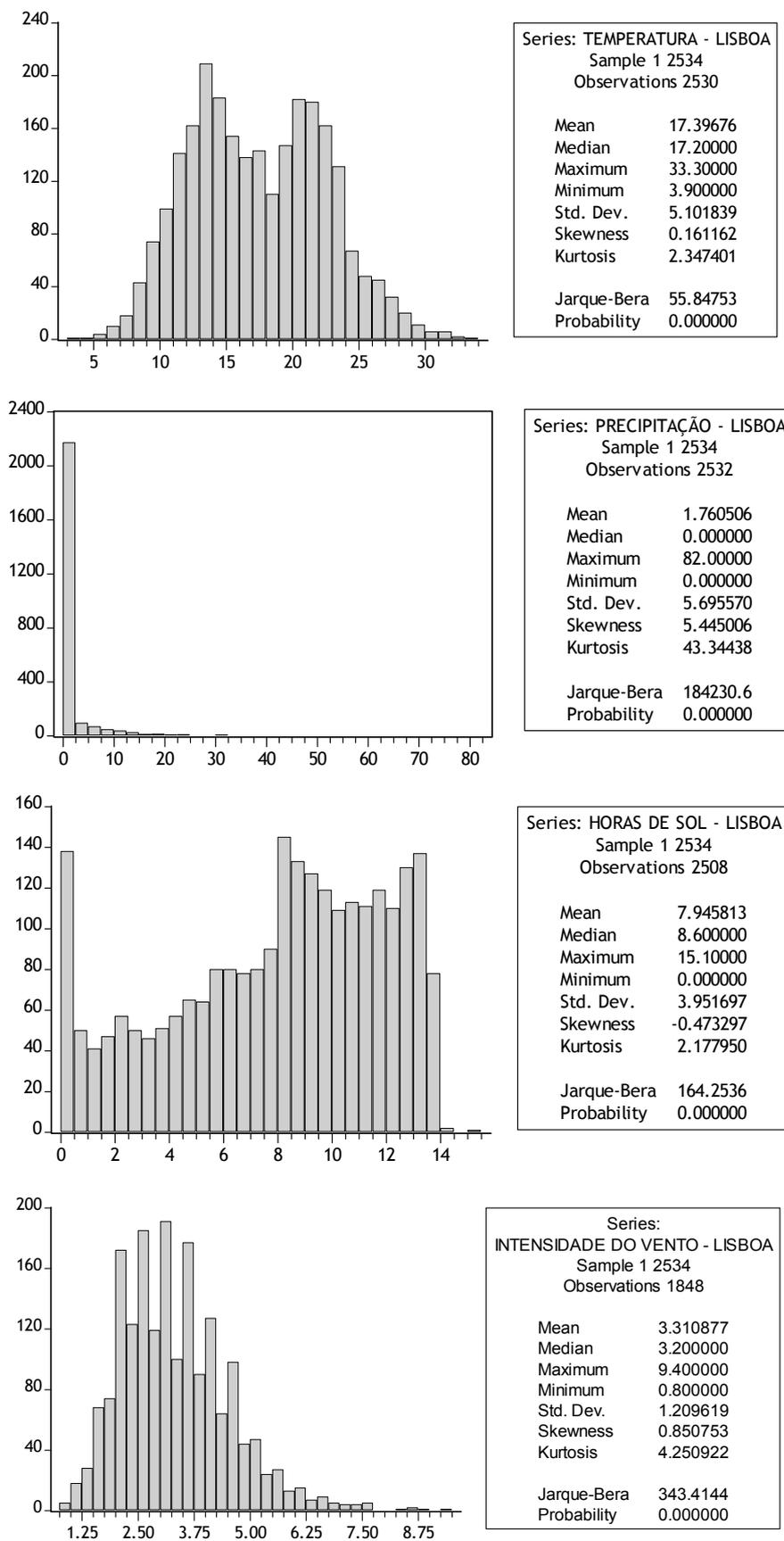


Figura 5 - Histogramas das séries de dados meteorológicos (Lisboa)

Na Figura 5 apresentam-se as distribuições das quatro variáveis meteorológicas da nossa amostra.

Relativamente à cidade do Porto os dados em falta são um pouco mais significativos do que em Lisboa. No que respeita à temperatura temos uma falha de 87 observações diárias, para a precipitação temos uma falha de 42 e no caso das horas de sol podemos verificar uma falha de 122 dados. A intensidade do vento é a única variável a apresentar menos observações em falta no Porto do que em Lisboa, com 493 dados em falta.

Da Tabela 1 confirma-se que as condições meteorológicas na cidade do Porto são mais rigorosas com excepção da intensidade do vento que é semelhante. De facto, tanto a temperatura (média) máxima como a mínima têm uma descida comparativamente a Lisboa para 31,2 °C e 1,3°C respectivamente, a precipitação média diária sobe (de 1,8 mm em Lisboa) para 3,1 e a insolação média desce de 7,9 para 7,3.

De qualquer maneira é de esperar que as duas séries, quando estiver em causa a mesma variável, se encontrem bastante correlacionadas. Na verdade o que constatamos na Tabela 3 é, em grande medida, isso mesmo. O caso mais flagrante é o da temperatura de Porto/Lisboa em que a correlação se estima em 0,938. Dentro da mesma cidade as variáveis mais correlacionadas são o nº de horas de sol que está correlacionado positivamente com a temperatura (0,555 em Lisboa) e negativamente com a precipitação (-0,653 no Porto).

A metodologia base a adoptar obriga a medir as rendibilidades do mercado accionista português calculando uma versão local do índice PSI-Geral com o objectivo de captar a componente intrinsecamente local destas rendibilidades. A existir um efeito do estado do tempo sobre o comportamento dos investidores é mais provável que seja observado nesta componente local das rendibilidades. Assim, e à semelhança de Dowling e Lucey (2005), às rendibilidades diárias do PSI-Geral iremos subtrair as rendibilidades de um índice representativo do mercado accionista global. Como proxy para o mercado accionista global utilizaremos o índice STOXX Global 1800 (SXW1E) que é representativo dos mercados desenvolvidos e é composto por 1800 acções (600 Europeias, 600 Americanas e 600 da Ásia/Pacífico)². É um índice ponderado pela capitalização das acções que o constituem com um *cap* de 20% por empresa. A série STOXX Global 1800 foi recolhida no *site* da STOXX (<http://www.stoxx.com/>). Tem uma base de referência de 100 em 31/12/1991.

A série de cotações do PSI-Geral foi recolhida junto do Banco de Portugal (BPStat). O PSI-Geral é um índice ponderado pela capitalização que inclui todas as acções cotadas no principal mercado da Euronext Lisboa. A série inicia-se no dia 5/1/1988 com um valor de 1000.

Primeiramente calcularam-se as rendibilidades logarítmicas dos dois índices da forma habitual, utilizando as cotações de fecho e com frequências diárias:

$$r_{i,t} = \log \left(\frac{\text{cotação}_{i,t}}{\text{cotação}_{i,t-1}} \right) \quad [1]$$

² Detectaram-se 12 dias com dados para o PSI-Geral mas sem dados para o SXW1E. Nestes casos (0,47% das observações) optou-se por preencher as observações em falta na série do SXW1E com a média da cotação da véspera e do dia posterior.

Depois, para obter o PSI-Geral Local para um dia t :

$$r_{\text{PSI-Geral Local},t} = r_{\text{PSI-Geral},t} - r_{\text{SXW1E},t} \quad [2]$$

Na Tabela 2 apresenta-se a estatística descritiva para os três índices que iremos utilizar.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas para os índices de mercado

	PSI-Geral	SXW1E	PSI-Geral Local
Observações	2534	2534	2534
Média	0,00%	-0,02%	0,02%
Mediana	0,05%	0,04%	0,04%
Máximo	9,74%	8,37%	5,79%
Mínimo	-10,65%	-6,81%	-6,96%
Desvio-Padrão	1,06%	1,19%	1,11%
Assimetria	-0,43	-0,06	-0,22
Curtose	14,44	6,91	6,11
Jarque-Bera	13899,13**	1611,89**	1044,79**

** Significativo ao nível de 1%

Durante o período em causa a média das rendibilidades do PSI-Geral Local foi positiva em 0,02%, atingindo um valor máximo de rendibilidade de 5,79% no dia 29 de Outubro de 2008 e uma rendibilidade mínima de -6,96% em 6 de Outubro de 2008.

Tabela 3 - Matriz de correlações entre variáveis

	TEMPERATURA - LISBOA	TEMPERATURA - LISBOA	VENTO - LISBOA	PRECIPITAÇÃO - LISBOA	HORAS SOL - LISBOA	TEMPERATURA - PORTO	VENTO - PORTO	PRECIPITAÇÃO - PORTO	HORAS SOL - PORTO	PSI-GERAL LOCAL
TEMPERATURA - LISBOA	1,000		0,056*	-0,290**	0,555**	0,938**	-0,141**	-0,247**	0,477**	-0,0310
VENTO - LISBOA	0,056*		1,000	0,146**	0,114**	0,017	0,520**	0,144**	0,070**	-0,033
PRECIPITAÇÃO - LISBOA	-0,290**		0,146**	1,000	-0,576**	-0,229**	0,231**	0,681**	-0,530**	-0,002
HORAS SOL - LISBOA	0,555**		0,114**	-0,576**	1,000	0,434**	-0,115**	-0,530**	0,741**	-0,026
TEMPERATURA - PORTO	0,938**		0,017	-0,229**	0,434**	1,000	-0,079**	-0,221**	0,422**	-0,033
VENTO - PORTO	-0,141**		0,520**	0,231**	-0,115**	-0,079**	1,000	0,196**	-0,033	0,000
PRECIPITAÇÃO - PORTO	-0,247**		0,144**	0,681**	-0,530**	-0,221**	0,196**	1,000	-0,653**	-0,005
HORAS SOL - PORTO	0,477**		0,070**	-0,530**	0,741**	0,422**	-0,033	-0,653**	1,000	-0,011
PSI-GERAL LOCAL	-0,031		-0,033	-0,002	-0,026	-0,033	0,000	-0,005	-0,011	1,000

Coefficientes de correlação de Spearman. ** indica significância ao nível de 1%, * indica significância ao nível de 5%.

4. METODOLOGIA E RESULTADOS

4.1. Metodologia base

Da análise da Figura 6 e à primeira vista parece não existir qualquer tipo de relação entre as variáveis meteorológicas analisadas e a rendibilidade do índice. A mesma ideia já era observável na matriz de correlações que apresentámos na Tabela 3. Contudo, é importante assinalar que, mesmo trabalhando sobre a componente local das rendibilidades, um eventual efeito meteorológico será sempre pequeno, logo, difícil de detectar.

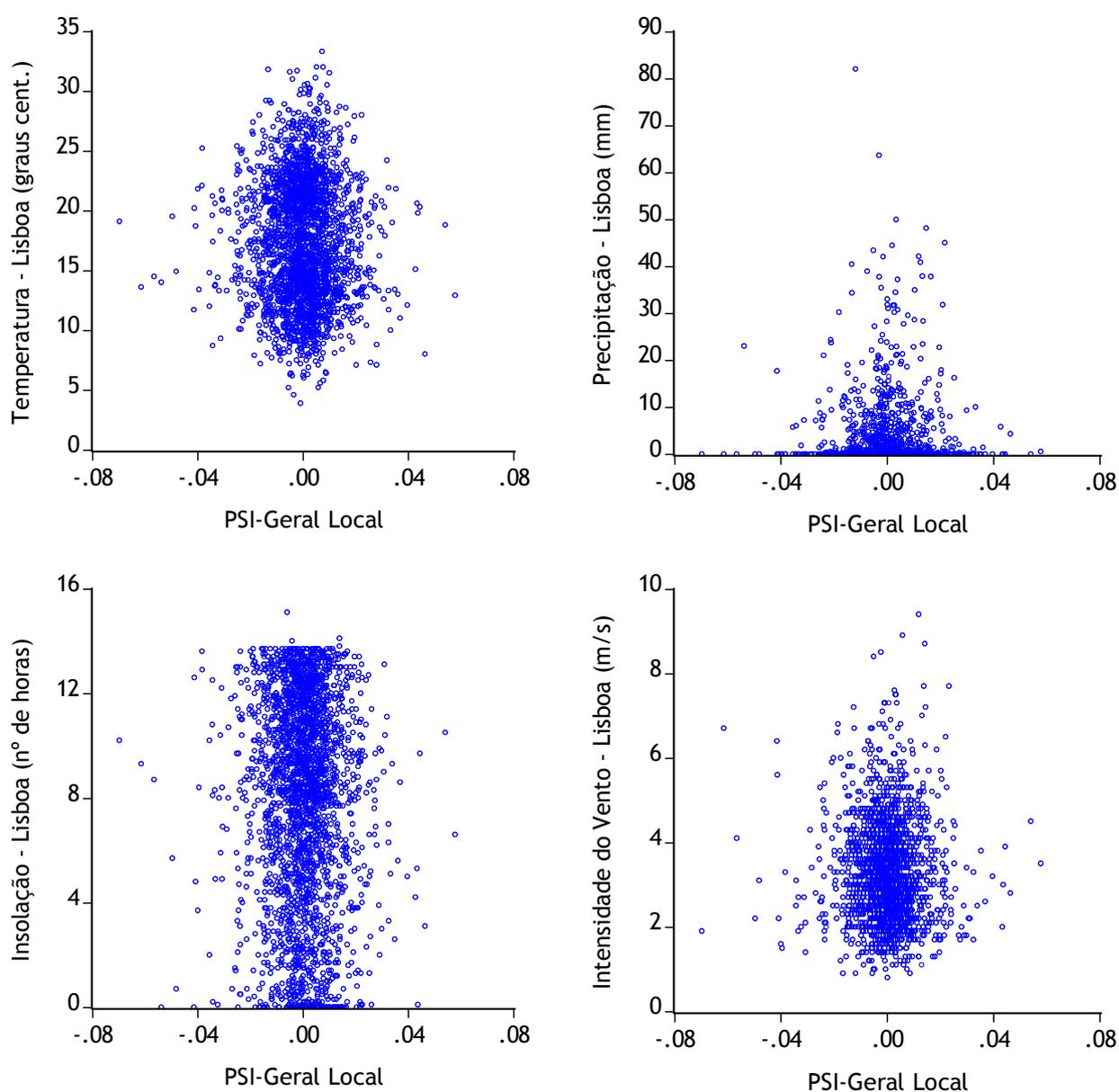


Figura 6 - Relação entre a rendibilidade do índice e as variáveis meteorológicas

Se não há certeza quanto à existência de um efeito meteorológico sobre os preços e rendibilidades, já os resultados da investigação no domínio da Psicologia levar-nos-iam a ter mais certezas quanto ao sentido das relações que se poderiam encontrar. O impacto expectável de temperaturas baixas, gerando agressividade, deveria ser positivo enquanto as temperaturas elevadas poderiam gerar o mesmo impacto ou o contrário.

No caso da insolação o impacto deverá ser mais pacífico. A nebulosidade deverá ter um impacto negativo logo a insolação deverá ter, em conformidade, um impacto positivo.

No caso da precipitação a relação deve ser negativa. Quanto maior for a precipitação, pior é o *mood*, logo piores seriam as rendibilidades.

No caso do vento espera-se também uma relação negativa com ventos fortes associados a piores rendibilidades.

4.1.1. Teste dos *bins*

Desde Saunders (1993) que o teste dos *bins* é utilizado para avaliar o impacto dos fenómenos meteorológicos. Nesta metodologia separam-se as rendibilidades do índice em função do estado do tempo no dia em que se calcularam. Esta separação obriga, no entanto, a definir o número de escalões ou classes (*bins*) e os limites que os dividem. É claro que, quanto maior o número de *bins*, menor o número de observações de rendibilidade que “caem” dentro de cada um deles. Para evitar trabalhar com poucas observações nos *bins* extremos optou-se por efectuar sempre uma divisão parcimoniosa em três *bins*, número que, de resto, não parece fugir às soluções adoptadas em estudos anteriores³. Procurou-se para as quatro variáveis construir *bins* de igual amplitude. Isto é, definiu-se a amplitude de cada *bin* através de:

$$\Delta = (Meteo_{max} - Meteo_{min}) / n^{\circ} \text{ de bins} \quad [3]$$

onde *Meteo* são os valores (máximo e mínimo) das variáveis meteorológicas. O 1º *bin* corresponde ao intervalo $[Meteo_{min}; Meteo_{min} + \Delta]$, o 2º *bin* corresponde a $]Meteo_{min} + \Delta; Meteo_{min} + 2\Delta]$ e o 3º *bin* corresponde a $[Meteo_{min} + 2\Delta; Meteo_{max}]$. Foi possível adoptar este critério objectivo para três das variáveis. Contudo, no caso da precipitação o valor máximo é claramente um *outlier* (ver Figura 5) o que inviabiliza este procedimento. Assim, no caso da precipitação optou-se por criar um 1º *bin* para dias sem precipitação (1845 observações em Lisboa), um 2º *bin* para dias com precipitação moderada (até 2mm por metro quadrado) e o 3º *bin* para dias com precipitação superior a 2mm.

³ Refira-se por exemplo Dowling e Lucey (2005) que aplicam a metodologia com 2 a 5 *bins* e Hu (2008) que utiliza 3 e 4 *bins*. O valor mais elevado parece-nos ser o de Saunders (1993) com 11 *bins* embora acabe por agregá-los para efeitos de teste.

No caso da temperatura o procedimento padrão acima descrito gerou um primeiro intervalo que irá de 3,9 °C a 13,7 °C, o segundo entre 13,7 °C a 23,5 °C e o último será entre 23,5°C e 33,3 °C; para o vento o primeiro intervalo irá de 0,8 m/s a 3,67 m/s, o segundo será entre 3,67 m/s e 6,53 m/s e o último será entre 6,53 m/s e 9,4 m/s; para a insolação o 1º *bin* corresponde ao intervalo 0 horas a 5,03 horas, o segundo será entre 5,03 horas e 10,07 horas e o último será entre 10,07 horas e 15,1 horas.

Com os *bins* definidos resta calcular a média das rendibilidades em cada um dos *bins* e a percentagem de rendibilidades que são negativas. Para avaliar o impacto da meteorologia sobre as rendibilidades testa-se a diferença das médias entre o 1º *bin* e o 3º *bin* e a diferença entre a frequência de rendibilidades negativas nesses *bins*.

Para verificar se a rendibilidade média do PSI-Geral Local é diferente entre os dias pertencentes ao *bin* 1 e ao *bin* 3 utilizaremos um teste T para amostras independentes e (apesar da amostra ser significativa) também o teste não paramétrico de Wilcoxon-Mann-Whitney como verificação adicional. Apresenta-se também o resultado do teste Z à diferença entre as proporções de rendibilidades negativas (entre os *bins* 1 e 3). Esta análise tem a vantagem de eliminar o efeito dos *outliers* que podem ter algum impacto no cálculo das médias.

Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da aplicação do teste dos *bins* (Lisboa)

<i>Variável</i>		<i>Bin 1</i>	<i>Bin 2</i>	<i>Bin 3</i>	Teste T (1, 3)	Teste Z (1, 3)
Precipitação Lisboa	Rendibilidade média	0,017%	0,080%	0,011%	0,100	-0,364
	Nº de observações	1845	294	393		
	% obs. negativas	48,0%	48,6%	51,1%		-1,144
Temperatura Lisboa	Rendibilidade média	0,101%	-0,007%	-0,012%	1,665	-1,232
	Nº de observações	712	1531	287		
	% obs. negativas	45,1%	50,3%	48,1%		-0,861
Vento Lisboa	Rendibilidade média	0,044%	0,006%	-0,095%	0,707	-0,054
	Nº de observações	1206	612	30		
	% obs. negativas	48,2%	47,9%	50,0%		-0,198
Horas Sol Lisboa	Rendibilidade média	0,034%	0,067%	-0,036%	1,195	-0,990
	Nº de observações	618	995	895		
	% obs. negativas	50,0%	46,7%	50,1%		-0,021

A Tabela 4 mostra que a rendibilidade média obtida em dias sem chuva (*bin* 1) e em dias muito chuvosos (*bin* 3) é muito semelhante. Logicamente, quer o teste T, quer o teste Z concluem que a diferença não é significativa. Observando a percentagem de rendibilidades negativas concluímos que ela é de facto um pouco superior nos dias chuvosos mas a diferença também não é significativa.

Para a temperatura a diferença entre as rendibilidade para o *bin* 1 e para o *bin* 3 já é um pouco mais alta no entanto ainda não é significativa conforme nos demonstram os testes T (*p-value* = 9,6%) e Z. O mesmo acontece na percentagem das observações negativas que no *bin* 3 tem mais peso que no *bin* 1.

A rendibilidade média obtida em dias pouco ventosos (*bin* 1) é melhor do que em dias muito ventosos (*bin* 3) mas a diferença não tem significado estatístico. A percentagem de observações negativas também é superior quando o vento é forte mas a diferença não é estatisticamente significativa.

Por último, no caso da insolação, a diferença obtida entre a rendibilidade média do *bin* 1, dias muito nebulosos, e do *bin* 3, dias com muitas horas de sol, também não é significativa de acordo com nenhum dos testes. Neste caso os valores (não significativos) encontrados contrariam o que seria de esperar à partida bem como os resultados obtidos nos estudos que destacaram o impacto da nebulosidade sobre os mercados. A percentagem de observações negativas apresenta uma diferença mínima entre os dois *bins* o que reforça o carácter insignificante das diferenças encontradas.

4.1.2. Análise de Regressão

É evidente que o teste anterior tem limitações. Não consegue considerar o impacto simultâneo das variáveis meteorológicas, não permite incluir outras variáveis de controlo e não permite quantificar a relação precisa entre variável independente e dependente. A análise de regressão permitirá aprofundar o estudo desta temática. Na linha de Dowling e Lucey (2005) iremos estimar regressões simples, com múltiplas variáveis, regressões com *dummies* e regressões onde as variáveis explicativas são combinações de diferentes factores meteorológicos. Os resultados apresentam-se na Tabela 5.

A primeira regressão estimada engloba as quatro variáveis estudadas:

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{PRECIPITAÇÃO} + \beta_3 \text{HORAS_DE_SOL} + \beta_4 \text{TEMPERATURA} + \beta_5 \text{VENTO} + \varepsilon_t \quad [4]$$

Os resultados obtidos não revelam qualquer significância ao nível de 5%. Inclusive, o teste F (*p-value* = 0,33) não rejeita a hipótese dos quatro coeficientes serem simultaneamente zero. O próximo passo, à semelhança de grande parte dos estudos anteriores que se concentram na influência de apenas uma variável meteorológica, será efectuar uma regressão para cada uma delas individualmente⁴:

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{PRECIPITAÇÃO} + \varepsilon_t \quad [5]$$

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{HORAS_DE_SOL} + \varepsilon_t \quad [6]$$

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{TEMPERATURA} + \varepsilon_t \quad [7]$$

⁴ Na realidade outra boa razão para não estudar todas as variáveis meteorológicas em simultâneo é a possibilidade dos resultados sofrerem de multicolinearidade. Neste caso, e apesar dos coeficientes de correlação entre variáveis serem razoáveis, a regressão não parece estar a ser afectada. O cálculo dos VIF (Variance Inflation Factors) através da regressão de cada uma das variáveis explicativas sobre as restantes não revela nenhum VIF superior a 2.

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{VENTO} + \varepsilon_t \quad [8]$$

Os resultados são praticamente idênticos. Os coeficientes não são significativos a 5%, mantendo-se a temperatura (com um coeficiente negativo) como o factor mais significativo (novamente abaixo dos 10%).

Para estimar o conjunto de equações seguinte criaram-se duas variáveis *dummy*, uma para cada *bin* extremo, assumindo o valor 1 quando a variável se encontra dentro do *bin* ou zero se estiver fora. Por exemplo, no caso da precipitação, a *dummy* “Precipitação Alta” assume o valor 1 quando a precipitação é superior a 2mm (*bin* 3) e zero, caso contrário. A *dummy* “Precipitação Zero” assume o valor 1 nos dias sem chuva e zero nos outros dias. A estimação do modelo com estas *dummies* permite diferenciar o impacto das condições meteorológicas extremas. Por exemplo, o modelo consegue captar um eventual efeito positivo das temperaturas baixas e das temperaturas altas (como se admite a priori) e conseguiria mostrar se existe impacto sobre as rendibilidades de apenas um dos extremos da meteorologia. As equações a estimar são:

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{PRECIPITAÇÃO ALTA} + \beta_3 \text{PRECIPITAÇÃO ZERO} + \varepsilon_t \quad [9]$$

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{TEMPERATURA ALTA} + \beta_3 \text{TEMPERATURA BAIXA} + \varepsilon_t \quad [10]$$

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{ELEVADAS_HORAS_DE_SOL} + \beta_3 \text{REDUZIDAS_HORAS_DE_SOL} + \varepsilon_t \quad [11]$$

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{VENTO INTENSO} + \beta_3 \text{VENTO FRACO} + \varepsilon_t \quad [12]$$

Desta vez aparecem dois coeficientes significativos: a *dummy* para os dias de Temperatura Baixa que apresenta um *p-value* de 0,01 e um coeficiente positivo significando que as rendibilidades são afectadas positivamente pela temperatura baixa (mas não são afectadas significativamente pelas temperaturas altas); a *dummy* para as Elevadas Horas de Sol tem um *p-value* de 0,03 e um coeficiente negativo significando que a ocorrência de muitas horas de sol tem um impacto negativo sobre as rendibilidades (a ocorrência de poucas horas de sol também tem um impacto negativo mas não significativo).

Na equação seguinte recorreremos também a variáveis *dummy* para definir bom e mau tempo e avaliar o seu impacto sobre a componente local do PSI-Geral. Foram utilizados os seguintes critérios na definição de mau tempo: precipitação maior que 2mm ou temperatura (média) inferior a 13,7 °C ou insolação igual a zero horas. Uma observação que satisfaça qualquer destes critérios assume o valor 1 na variável “Mau tempo”. Para a definição de bom tempo aplicou-se o seguinte critério: temperatura média moderada entre 18 °C e 25 °C, ausência de precipitação e insolação superior a 5 horas. Para assumir o valor 1 na variável “Bom tempo” o dia tem que respeitar simultaneamente os três critérios anteriores.

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{MAU TEMPO} + \beta_3 \text{BOM TEMPO} + \varepsilon_t \quad [13]$$

Os coeficientes estimados também não são significativos (Tabela 5). Por isso mesmo, e admitindo que é a sequência de dias bons ou de dias de mau tempo que afecta o *mood* dos investidores estimamos uma nova regressão com duas variáveis *dummy* (“Mau Tempo Persistente” e “Bom Tempo Persistente”) que assumem valores 1 apenas quando o próprio dia e os dois dias úteis anteriores preenchem os critérios de bom e mau tempo definidos para as equações anteriores.

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{MAU TEMPO PERSISTENTE} + \beta_3 \text{BOM TEMPO PERSISTENTE} + \varepsilon_t \quad [14]$$

Os resultados da estimação ainda na Tabela 5 mostram que os dois coeficientes são positivos mas apenas o coeficiente para o Mau Tempo Persistente é significativo.

O resultado contraria certamente o que se poderia esperar *a priori* mas não deixa de ser coerente com os resultados significativos já encontrados (impacto positivo das temperaturas baixas e negativo do número elevado de horas de Sol).

A última equação a estimar [15] inclui separadamente as três variáveis que na equação [13] entraram na definição de mau tempo. Neste caso as *dummies* assumem valor 1 apenas quando o seu valor sazonalizado é “desagradável”. Em concreto, a *dummy* “Temperatura Desagradável” assume o valor 1 no Verão quando o desvio da temperatura (o valor sazonalizado da temperatura) é maior que zero e no Inverno assume o valor 1 quando o desvio da temperatura é inferior a zero. A *dummy* “Precipitação Desagradável” assume valor 1 apenas no Inverno quando o desvio da precipitação é maior que zero. Por fim, a *dummy* “Insolação Desagradável” assume valor 1 apenas no Inverno quando o desvio da insolação é inferior a zero. Todos os desvios (valores sazonalizados) foram calculados como a diferença entre o valor registado e a média registada naquele mesmo dia de calendário nos 10 anos da amostra.

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 \text{TEMP. DESAGRADÁVEL} + \beta_3 \text{INSOL. DESAGRADÁVEL} + \beta_4 \text{PRECIP. DESAGRADÁVEL} + \varepsilon_t \quad [15]$$

Os resultados da estimação são curiosos. O número de horas de sol desagradável apresenta um *p-value* significativo de 0,02 e um coeficiente positivo o que significa que esta variável afecta positivamente as rendibilidades. A variável que regista os dias de chuva superior ao normal no Inverno (Precipitação Desagradável) apresenta um *p-value* de 0,01 e um coeficiente negativo o que significa que esta variável afecta negativamente as rendibilidades. Em síntese, apenas com uma análise mais refinada podemos dizer que encontramos alguma evidência acerca do impacto das condições meteorológicas sobre os investidores no mercado accionista português. O impacto positivo da temperatura baixa deveria ser expectável à luz quer da evidência psicológica quer dos estudos empíricos anteriores (Cao e Wei, 2005a, Cao e Wei, 2005b, Hu, 2008, Keef e Roush, 2007a, Shu, 2008, e Yoon e Kang, 2009). O impacto negativo do excesso de precipitação poderia também ser antecipável embora a evidência empírica seja muito pouco conclusiva. No entanto, a descoberta de que a um maior número de horas de sol se associam menores rendibilidades e que a horas de sol inferiores ao normal

se associa um impacto positivo sobre essas rendibilidades é mais difícil de compreender. Nem a evidência psicológica nem os estudos sobre a nebulosidade antecipariam esta relação. Apenas Dowling e Lucey (2005) se confrontaram com um coeficiente positivo para a nebulosidade. Já os valores para o Mau Tempo Persistente, paradoxais à partida, compreendem-se uma vez que a identificação desse fenómeno depende da existência de temperaturas baixas e poucas horas de sol em dias sucessivos que justamente se verificou estarem associadas a rendibilidades positivas.

Na secção seguinte procuraremos confirmar a robustez destes resultados efectuando duas variações metodológicas. Na primeira e tendo em conta que a origem geográfica dos investidores no mercado nacional é diversa e não se resume apenas a Lisboa iremos considerar também as condições meteorológicas na cidade do Porto. Seguidamente iremos adoptar um método diferente para nos abstrairmos da influência do mercado accionista global sobre a bolsa portuguesa. Trata-se de utilizar o índice STOXX Global 1800 como variável explicativa deixando o PSI-Geral original como variável dependente na análise de regressão em vez de calcular a componente local do PSI-Geral como em [2].

Tabela 5 - Resultado das regressões - Lisboa

Nº Eq.	Variável	Coeficiente	P-Value
4	PRECIPITAÇÃO	-0,00005	0,19
	HORAS DE SOL	0,00000	0,96
	TEMPERATURA	-0,00007	0,08
	VENTO	-0,00018	0,39
	Constante	0,00228	0,02
5	PRECIPITAÇÃO	0,00000	0,90
	Constante	0,00023	0,29
6	HORAS DE SOL	-0,00007	0,20
	Constante	0,00076	0,12
7	TEMPERATURA	-0,00006	0,09
	Constante	0,00124	0,05
8	VENTO	-0,00020	0,34
	Constante	0,00095	0,19
9	PRECIPITAÇÃO ALTA	-0,00070	0,43
	PRECIPITAÇÃO ZERO	-0,00063	0,41
	Constante	0,00080	0,24
10	TEMPERATURA ALTA	-0,00005	0,93
	TEMPERATURA BAIXA	0,00107	0,01
	Constante	-0,00007	0,80
11	ELEVADAS HORAS DE SOL	-0,00103	0,03
	REDUZIDAS HORAS DE SOL	-0,00033	0,58
	Constante	0,00067	0,04
12	VENTO INTENSO	-0,00101	0,71
	VENTO FRACO	0,00039	0,43
	Constante	0,00006	0,87
13	MAU TEMPO	0,00067	0,15
	BOM TEMPO	-0,00038	0,51
	Constante	0,00010	0,79
14	MAU TEMPO PERSISTENTE	0,00122	0,01
	BOM TEMPO PERSISTENTE	0,00070	0,20
	Constante	-0,00019	0,52
15	TEMPERATURA DESAGRADÁVEL	0,00005	0,91
	Nº HORAS DE SOL DESAGRADÁVEL	0,00193	0,02
	PRECIPITAÇÃO DESAGRADÁVEL	-0,00289	0,01
	Constante	0,00016	0,51

4.2. Testes de Robustez

4.2.1. Dados meteorológicos combinados de Lisboa e Porto

Nesta secção replicaremos a análise da secção anterior combinando os dados meteorológicos da cidade do Porto e de Lisboa de forma a construir um índice meteorológico representativo do estado do tempo em Lisboa e no Porto⁵. Reconhecendo que nem todos os investidores na bolsa portuguesa tomam as suas decisões sob a influência das condições climatéricas de Lisboa introduz-se assim a informação sobre a situação meteorológica no Porto. Trata-se de uma metodologia idêntica à adoptada por Cao e Wei (2005a). O índice é calculado em cada dia para cada variável meteorológica calculando a média ponderada dos valores observados. Os factores de ponderação utilizados serão calculados através das estimativas de população residente no Grande Porto e na Grande Lisboa. Os factores de ponderação obtidos são de 0,39 para o Porto e 0,61 para Lisboa⁶.

A Tabela 6 apresenta os novos resultados para o teste dos *bins*.

Tabela 6 - Resultados da aplicação dos testes dos *bins* (Porto\Lisboa)

Variável		Bin 1	Bin 2	Bin 3	Teste T (1, 3)	Teste Z (1, 3)
Precipitação Lisboa-Porto	Rendibilidade média	0,034%	-0,022%	0,032%	0,043	-0,138
	Nº de observações	1520	457	555		
	% obs. negativas	48,2%	47,5%	50,3%		-0,826
Temperatura Lisboa-Porto	Rendibilidade média	0,072%	-0,009%	0,067%	0,060	-0,116
	Nº de observações	825	1533	172		
	% obs. negativas	45,8%	50,5%	44,8%		0,252
Vento Lisboa-Porto	Rendibilidade média	0,030%	0,014%	0,462%	-1,806	-2,010*
	Nº de observações	1251	577	20		
	% obs. negativas	48,7%	47,3%	35,0%		1,215
Horas Sol Lisboa-Porto	Rendibilidade média	0,049%	0,015%	0,010%	0,656	-0,620
	Nº de observações	651	1088	769		
	% obs. negativas	49,5%	48,1%	49,0%		0,164

A rendibilidade média obtida em dias sem chuva (*bin 1*) e em dias muito chuvosos (*bin 3*) é muito semelhante e os testes à sua diferença revelam que não é significativa. As percentagens de rendibilidades negativas continuam um pouco superiores nos dias muito chuvosos mas as diferenças são pouco relevantes, o que significa que a introdução do Porto não alterou os resultados obtidos.

⁵ Em termos de população residente, Lisboa e Porto correspondem a 31% da população total de Portugal.

⁶ As estimativas da população residentes utilizadas são as de 2007 e foram obtidas em INE (2008), "Destaque: Estimativas da População Residente - 2007".

No que diz respeito à temperatura aproximam-se as rendibilidades médias nos *bins* 1 e 3 aumentando apenas as diferenças para o *bin* 2. Neste caso a consideração do Porto reforça apenas a ideia de que os dias de temperatura média moderada parecem estar associados a rendibilidades mais baixas.

A rendibilidade média obtida em dias pouco ventosos (*bin* 1) é bastante inferior à média obtida em dias muito ventosos (*bin* 3) e o teste Z considera-a mesmo significativa a 5%. Em qualquer caso, é necessário chamar a atenção para o número baixo de observações que “caem” no *bin* 3 em resultado da aplicação do critério de divisão em intervalos iguais dos *bins*.

Por último, a diferença obtida entre a rendibilidade média do *bin* 1, dias com poucas horas de sol e do *bin* 3, dias com muitas horas de sol também não é significativa de acordo com os testes estatísticos e a percentagem de observações negativas apresenta uma diferença mínima concluindo-se que a introdução do Porto também não tem qualquer influência nesta variável.

Assim como se fez para o teste dos *bins* voltamos a estimar as regressões (Tabela 7) utilizando os novos dados meteorológicos médios.

Na primeira regressão [4] englobando as quatro variáveis verificamos que a variável Temperatura ganha agora significância ao nível de 5%. Na regressão [10] a *dummy* para a Temperatura Baixa desce de significância (*p-value* desce de 1% para 6%). Na regressão seguinte [11] deixa de ser significativa a *dummy* para as horas de sol elevadas. Na sequência do que também se observou no teste dos *bins*, encontramos agora a *dummy* para o vento intenso significativa e com um coeficiente positivo sugerindo um impacto positivo dos dias de vento intenso (apenas 20 observações).

Todas as restantes variáveis anteriormente significativas perdem relevância estatística (Mau Tempo Persistente, Nº Horas de Sol Desagradável e Precipitação Desagradável).

Assim, após o primeiro teste de robustez, e se desvalorizarmos os resultados obtidos para os dias de vento intenso, apenas a variável Temperatura parece ter influência sobre a componente local das rendibilidades do PSI-Geral. Curiosamente, mesmo essa relação aparentemente negativa não parece ser linear. Da Tabela 7, regressão [10], verificamos que quer o coeficiente para a *dummy* Temperatura Alta quer o coeficiente para a Temperatura Baixa (com um *p-value* de 0,06) são positivos, o que já observámos também na Tabela 6 nos *bins* 1 e 3. Este comportamento não linear já havia sido antecipado por Cao e Wei (2005a) que fazem referência ao trabalho de Keller, Fredrickson et al. (2005) que apresenta alguma evidência sobre a prevalência de um comportamento agressivo das pessoas sujeitas a altas ou baixas temperaturas e uma maior “racionalidade” em temperaturas moderadas. Apesar de controverso, Rotton e Cohn (2000) também defendem a existência de uma relação não linear entre temperatura e violência.

Tabela 7 - Resultados das regressões (Porto\Lisboa)

Nº Eq.	Variável	Coefficiente	P-value
4	PRECIPITAÇÃO	-0,00006	0,23
	HORAS DE SOL	0,00003	0,76
	TEMPERATURA	-0,00010	0,03
	VENTO	-0,00009	0,71
	Constante	0,00213	0,04
5	PRECIPITAÇÃO	-0,00001	0,88
	Constante	0,00025	0,27
6	HORAS DE SOL	-0,00004	0,41
	Constante	0,00056	0,25
7	TEMPERATURA	-0,00006	0,09
	Constante	0,00129	0,05
8	VENTO	-0,00015	0,51
	Constante	0,00077	0,31
9	PRECIPITAÇÃO ALTA	0,00054	0,46
	PRECIPITAÇÃO ZERO	0,00056	0,38
	Constante	-0,00022	0,70
10	TEMPERATURA ALTA	0,00076	0,27
	TEMPERATURA BAIXA	0,00081	0,06
	Constante	-0,00009	0,75
11	ELEVADAS HORAS DE SOL	-0,00005	0,92
	REDUZIDAS HORAS DE SOL	0,00034	0,53
	Constante	0,00015	0,65
12	VENTO INTENSO	0,00449	0,02
	VENTO FRACO	0,00016	0,76
	Constante	0,00014	0,73
13	MAU TEMPO	0,00007	0,88
	BOM TEMPO	-0,00082	0,14
	Constante	0,00042	0,29
14	MAU TEMPO PERSISTENTE	0,00044	0,31
	BOM TEMPO PERSISTENTE	0,00024	0,73
	Constante	0,00006	0,83
15	TEMPERATURA DESAGRADÁVEL	0,00016	0,74
	Nº HORAS SOL DESAGRADÁVEL	0,00091	0,34
	PRECIPITAÇÃO DESAGRADÁVEL	-0,00180	0,13
	Constante	0,00021	0,41

4.2.2. Análise utilizando o SXW1E como variável explicativa

Neste segundo teste de robustez procuraremos replicar os resultados da análise de regressão substituindo o PSI-Geral Local como variável dependente pelo PSI-Geral original. Esta solução prática para filtrar a influência internacional sobre a bolsa nacional havia sido sugerida por Dowling e Lucey (2005) mas não deixa de ser algo *ad-hoc*. Em compensação e para continuarmos a captar a influência dos mercados internacionais sobre o mercado accionista português introduzimos agora o índice STOXX Global 1800 como variável explicativa. Com estas alterações e sobre os dados meteorológicos de Lisboa voltámos a re-estimar as equações [4] a [15] cujos resultados se apresentam na Tabela 8.

Na regressão [4] que inclui em simultâneo as quatro variáveis meteorológicas ganha importância o factor precipitação que fica, ainda assim, aquém do nível de significância de 5% (coeficiente negativo e *p-value* de 0,0529). Tal como na estimação com o PSI-Geral Local o factor temperatura mantém um *p-value* baixo nesta e na sua regressão autónoma [7]⁷. Quando a variável é desdobrada em duas *dummies* para temperaturas extremas [10] a *dummy* para Temperaturas Baixas mantém o coeficiente positivo e significativo ao nível de 5% continuando a significar que a temperatura baixa influencia positivamente as rendibilidades⁸. Na regressão [14] mantém-se a significância a 1% da *dummy* para o Mau Tempo Persistente continuando a sugerir que condições meteorológicas associadas a um estado de tempo adverso e persistente têm um impacto positivo sobre as rendibilidades⁹. Perdem a significância ao nível de 5% as *dummies* Elevadas Horas de Sol, Nº Horas de Sol Desagradável e Precipitação Desagradável¹⁰. Em todas as regressões o coeficiente para o índice SXW1E é positivo e significativo a 1% como se esperava¹¹.

⁷ Utilizando em alternativa os dados combinados de Porto\Lisboa a variável Temperatura na regressão [4] volta a ser significativa (*p-value*: 0,041).

⁸ *P-value* de 0,093 com os dados de Porto\Lisboa.

⁹ Significativa a 5% com os dados de Porto\Lisboa.

¹⁰ Também não significativos com os dados de Porto\Lisboa.

¹¹ Também sempre significativo com os dados combinados de Porto\Lisboa. Além dos referidos mais nenhuma variável é significativa quando se considera o SXW1E variável explicativa e se utilizam os dados de Porto\Lisboa. Por exemplo, mesmo a *dummy* para Vento Intenso deixa de ser significativa nestas condições.

Tabela 8 - Resultados das regressões incluindo SXW1E como variável explicativa

Nº Eq.	Variável	Coefficiente	P-value
4	PRECIPITAÇÃO	-0,00006	0,05
	HORAS DE SOL	-0,00002	0,75
	TEMPERATURA	-0,00006	0,09
	VENTO	-0,00009	0,60
	STOXX Global 1800	0,51166	0,00
	Constante	0,00191	0,02
5	PRECIPITAÇÃO	-0,00001	0,81
	STOXX Global 1800	0,45794	0,00
	Constante	0,00013	0,49
6	HORAS DE SOL	-0,00006	0,20
	STOXX Global 1800	0,46120	0,00
	Constante	0,00056	0,16
7	TEMPERATURA	-0,00005	0,08
	STOXX Global 1800	0,45789	0,00
	Constante	0,00105	0,06
8	VENTO	-0,00014	0,40
	STOXX Global 1800	0,50651	0,00
	Constante	0,00074	0,20
9	PRECIPITAÇÃO ALTA	-0,00090	0,23
	PRECIPITAÇÃO ZERO	-0,00070	0,30
	STOXX Global 1800	0,45784	0,00
	Constante	0,00077	0,20
10	TEMPERATURA ALTA	0,00013	0,78
	TEMPERATURA BAIXA	0,00093	0,03
	STOXX Global 1800	0,45820	0,00
	Constante	-0,00016	0,51
11	ELEVADAS HORAS DE SOL	-0,00067	0,10
	REDUZIDAS HORAS DE SOL	-0,00027	0,55
	STOXX Global 1800	0,46167	0,00
	Constante	0,00042	0,12
12	VENTO INTENSO	-0,00067	0,73
	VENTO FRACO	0,00026	0,49
	STOXX Global 1800	0,50652	0,00
	Constante	0,00013	0,66
13	MAU TEMPO	0,00056	0,18
	BOM TEMPO	-0,00046	0,30
	STOXX Global 1800	0,45795	0,00
	Constante	0,00005	0,86
14	MAU TEMPO PERSISTENTE	0,00127	0,00
	BOM TEMPO PERSISTENTE	0,00051	0,33
	STOXX Global 1800	0,45548	0,00
	Constante	-0,00027	0,26
15	TEMPERATURA DESAGRADÁVEL	0,00022	0,59
	Nº HORAS SOL DESAGRADÁVEL	0,00118	0,09
	PRECIPITAÇÃO DESAGRADÁVEL	-0,00176	0,07
	STOXX Global 1800	0,45880	0,00
	Constante	0,00004	0,87

Todas as regressões utilizam os dados meteorológicos de Lisboa

5. CONCLUSÕES

A temperatura é a variável meteorológica que mais consistentemente parece estar relacionada com as rendibilidades do mercado accionista português. O impacto foi detectável na análise de regressão e no teste dos *bins* (com menor significância) e é robusto a alterações metodológicas e à introdução dos dados meteorológicos da cidade do Porto. Esta relação entre temperatura e rendibilidades não parece contudo ser linear. A regressão com duas *dummies*, uma para dias de temperatura baixa outra para dias de temperatura alta, revela que o impacto mais forte e o único significativo deriva do registo de temperaturas baixas (temperatura média no dia inferior a 13,7 graus centígrados). Este resultado além de consistente com a evidência psicológica é também consistente com o estudo de Dowling e Lucey (2008) que detectou para Portugal um coeficiente para a temperatura negativo e significativo utilizando uma base de dados diferente e um período temporal não coincidente. Também robusto parece ser o coeficiente positivo da variável “Mau Tempo Persistente” que assume o valor 1 após três dias sucessivos completamente encobertos ou de precipitação alta ou de temperatura baixa.

Este resultado é à primeira vista anómalo mas pode ser parcialmente justificável devido à influência positiva que já havíamos sublinhado do factor temperatura baixa.

Face a estes resultados parece-nos importante em futuras investigações despistar uma possível influência sazonal. De facto, temperaturas baixas e mau tempo persistente são características do Inverno e ocorrem com mais frequência nos primeiros e últimos meses do ano, na transição do ano. Já anteriormente se verificou que no mercado accionista português os meses de Dezembro a Fevereiro registavam rendibilidades médias superiores aos restantes meses embora essa nem seja o padrão de calendário mais robusto na bolsa portuguesa (Silva, 2010). Esta possibilidade remete-nos para o trabalho de Jacobsen e Marquering (2008) que questionam a causalidade da relação e advertem que não se deverá tentar explicar as variações da rendibilidade com fenómenos meteorológicos se outras variáveis com um mesmo padrão de sazonalidade o conseguirem explicar melhor.

Aliás, parece-nos também que a atitude crítica de Trombley (1997) ou de Loughran e Schultz (2004) que advertem para a possibilidade de *data mining* e de aparecerem algumas relações espúrias é útil. Ao longo deste trabalho encontramos relações significativas mas não robustas como o impacto positivo do vento forte ou do número de horas de sol. Recordamos que o impacto do vento em Portugal era negativo e entre 18 países europeus o mais significativo de acordo com Shu e Hung (2009). De qualquer modo reconhece-se que a existência de bastantes observações em falta relativas à intensidade do vento poderá, eventualmente, estar a influenciar os nossos resultados.

Além da necessidade que já se apontou, em futuras investigações sobre o mercado português dever-se-ia continuar a dissecar o factor que aqui emergiu como mais significativo, a temperatura, utilizando mais variáveis de controlo, experimentando trabalhar com mais bins

e, à semelhança de estudos anteriores, comparando o efeito sobre outro índice de mercado para avaliar se o efeito poderá ser menos pronunciado num índice com apenas as maiores empresas.

6. BIBLIOGRAFIA

- Allen, M. A. e G. J. Fischer (1978). "Ambient Temperature Effects on Paired Associate Learning*." Ergonomics **21**(2): 95-101.
- Anderson, C. A. (2001). "Heat and Violence." Current Directions in Psychological Science **10**(1): 33-38.
- Auliciems, A. (1972). "Some Observed Relationships Between the Atmospheric Environment and Work." Environmental Research **5**(2): 217-40.
- Bagozzi, R., M. Gopinath, et al. (1999). "The Role of Emotions in Marketing." Journal of the Academy of Marketing Science **27**(2): 184-206.
- Baron, R. A. e V. M. Ransberger (1978). "Ambient temperature and the occurrence of collective violence: The "long, hot summer" revisited." Journal of Personality and Social Psychology **36**(4): 351-360.
- Bell, P. A. e R. A. Baron (1976). "Aggression and Heat: The Mediating Role of Negative Affect." Journal of Applied Social Psychology **6**(1): 18-30.
- Bell, P. A., T. C. Greene, et al. (2003). Environmental Psychology, Wadsworth.
- Breuer, H.-W., J. Breuer, et al. (1986). "Social, toxicological and meteorological data on suicide attempts." European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience **235**(6): 367-370.
- Cao, M. e J. Wei (2005b). An Expanded Study on the Stock Market Temperature Anomaly. Research in Finance. J. Kensinger. **22**: 73-112.
- Cao, M. e J. Wei (2005a). "Stock market returns: A note on temperature anomaly." Journal of Banking & Finance **29**(6): 1559-1573.
- Chang, S.-C., S.-S. Chen, et al. (2008). "Weather and intraday patterns in stock returns and trading activity." Journal of Banking & Finance **32**(9): 1754-1766.
- Chang, T., C. Nieh, et al. (2006). "Are stock market returns related to the weather effects? Empirical evidence from Taiwan " Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **364**: 343-354.
- Cooke, L. J., M. S. Rose, et al. (2000). "Chinook winds and migraine headache." Neurology **54**(2): 302-307.
- Cunningham, M. R. (1979). "Weather, mood and helping behavior: Quasi experiments with the sunshine samaritan." Journal of Personality and Social Psychology **37**(11): 1947-56.
- Dexter, E. J. (1900). "School Department and the Weather." Educational Review **19**: 160-168.
- Dowling, M. e B. Lucey (2005). "Weather, biorhythms, beliefs and stock returns - Some preliminary Irish evidence." International Review of Financial Analysis **14**(3): 337-355.
- Dowling, M. e B. Lucey (2008). "Robust global mood influences in equity pricing." Journal of Multinational Financial Management **18**(2): 145-164.
- Eagles, J. M. (1994). "The relationship between mood and daily hours of sunlight in rapid cycling bipolar illness." Biological Psychiatry **36**(6): 422-424.

- Fletcher, R. (1988). "Föhn illness" and human biometeorology in the Chinook area of Canada." International Journal of Biometeorology 32(3): 168-175.
- Gerlach, J. (2007). "Macroeconomic news and stock market calendar and weather anomalies." The Journal of Financial Research 30(2): 283-300.
- Goetzmann, W. e N. Zhu (2005). "Rain or Shine: Where is the Weather Effect?" European Financial Management 11(5): 559-578.
- Goodfellow, C., D. Schiereck, et al. (2010). "Does screen trading weather the weather? A note on cloudy skies, liquidity, and computerized stock markets." International Review of Financial Analysis 19(2): 77-80.
- Hirshleifer, D. e T. Shumway (2003). "Good Day Sunshine: Stock Returns and the Weather." The Journal of Finance 58(3): 1009-1032.
- Howarth, E. e M. S. Hoffman (1984). "A multidimensional approach to the relationship between mood and weather." British Journal of Psychology 75: 15-23.
- Hu, J. (2008). Does Weather Matter? Departmental Working Papers 0809, Southern Methodist University: 1-48.
- INE (2008). Destaque. Estimativas de População Residente - 2007, INE.
- Jacobsen, B. e W. Marquering (2008). "Is it the weather?" Journal of Banking & Finance 32(4): 526-540.
- Kang, S., Z. Jiang, et al. (2009). "Weather effects on the returns and volatility of the Shanghai stock market." Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 389(1): 91-99.
- Keef, S. e M. Roush (2002). "The Weather and Stock Returns in New Zealand." Quarterly Journal of Business & Economics 41: 61-79.
- Keef, S. e M. Roush (2005). "Influence of weather on New Zealand financial securities." Accounting & Finance 45(3): 415-437.
- Keef, S. e M. Roush (2007a). "Daily weather effects on the returns of Australian stock indices." Applied Financial Economics 17(3): 173-184.
- Keef, S. e M. Roush (2007b). "A meta-analysis of the international evidence of cloud cover on stock returns." Review of Accounting and Finance 6(3): 324-338.
- Keller, M. C., B. L. Fredrickson, et al. (2005). "A Warm Heart and a Clear Head." Psychological Science 16(9): 724-731.
- Kramer, W. e R. Runde (1997). "Stocks and the weather: An exercise in data mining or yet another capital market anomaly?" Empirical Economics 22(4): 637-641.
- Krivelyova, A. e C. Robotti (2003). Playing the Field: Geomagnetic Storms and the Stock Market. Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper.
- Levy, O. e I. Galili (2008). "Stock purchase and the weather: Individual differences." Journal of Economic Behavior & Organization 67(3-4): 755-767.
- Limpaphayom, P., P. Locke, et al. (2005). "Gone with the Wind: Chicago's Weather and Futures Trading." Review of Futures Markets 16(1).
- Loughran, T. e P. Schultz (2004). "Weather, Stock Returns, and the Impact of Localized Trading Behavior." Journal of Financial and Quantitative Analysis 39(2): 343-364.

- McAndrew, F. T. (1993). Environmental Psychology, Brooks/Cole.
- Palamarek, D. L. e B. G. Rule (1979). "The effects of ambient temperature and insult on the motivation to retaliate or escape." Motivation and Emotion 3(1): 83-92.
- Pardo, A. e E. Valor (2003). Spanish Stock Returns: Rational or Weather-Influenced?, University of Valencia.
- Parker, P. M. e N. T. Tavassoli (2000). "Homeostasis and consumer behavior across cultures." International Journal of Research in Marketing 17(1): 33-53.
- Persinger, M. (1975). "Lag Responses in Mood Reports to Changes in the Weather Matrix." International Journal of Biometeorology 19(2): 108-114.
- Rind, B. (1996). "Effect of Beliefs About Weather Conditions on Tipping." Journal of Applied Social Psychology 26(2): 137-147.
- Rose, M. S., M. J. Verhoef, et al. (1995). "The relationship between chinook conditions and women's illness-related behaviours." International Journal of Biometeorology 38(3): 156-160.
- Rotton, J. e E. G. Cohn (2000). "Violence Is a Curvilinear Function of Temperature in Dallas: A Replication." Journal of Personality and Social Psychology 78(6): 1074-1081.
- Saunders, E. (1993). "Stock Prices and Wall Street Weather." The American Economic Review 83(5): 1337-1345.
- Schneider, F. W., W. A. Lesko, et al. (1980). "Helping Behavior in Hot, Comfortable, and Cold Temperatures: A Field Study." Environment and Behavior 12(2): 231-240.
- Shu, H.-C. (2008). "Weather, Investor Sentiment and Stock Market Returns: Evidence from Taiwan." Journal of American Academy of Business 14(1): 96-103.
- Shu, H.-C. e M.-W. Hung (2009). "Effect of wind on stock market returns: evidence from European markets." Applied Financial Economics 19(11): 893-904.
- Silva, P. (2010). "Calendar "anomalies" in the Portuguese stock market." Investment Analysts Journal 71(4): 17-30.
- Tietjen, G. H. e D. F. Kripke (1994). "Suicides in California (1968-1977): Absence of seasonality in Los Angeles and Sacramento counties." Psychiatry Research 53(2): 161-172.
- Trombley, M. (1997). "Stock Prices and wall street weather: additional evidence." Quarterly Journal of Business and Economics 36(3): 11-21.
- Wright, W. F. e G. H. Bower (1992). "Mood effects on subjective probability assessment." Organizational Behavior and Human Decision Processes 52(2): 276-291.
- Wyndham, C. (1969). "Adaptation to heat and cold." Environmental Research 2: 442-469.
- Yoon, S. e S. Kang (2009). "Weather effects on returns: Evidence from the Korean Stock market." Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 388(5): 682-690.