

# **MASTER EM GESTÃO**

## **DE ATIVOS FINANCEIROS**

### **TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DO CURSO DE MASTER EM GESTÃO DE ATIVOS FINANCEIROS**

#### **SAZONALIDADE NO MERCADO INTERNACIONAL**

#### **DE COMMODITIES: A ESTRATÉGIA**

#### **SEASONALGO**

**Jorge Penna da Fonte**

**Orientador: Prof. Luiz Ozorio**

**Rio de Janeiro, 03 de dezembro de 2015.**

Jorge Penna da Fonte

**Sazonalidade no mercado internacional de commodities: a estratégia SeasonAlgo**

Trabalho Final apresentado ao Curso de Master em Gestão de Ativos Financeiros do Ibmecc Business School como parte dos requisitos para atendimento da resolução nº 1 do Conselho Nacional de Educação, de 03 de Abril de 2001.

Orientador: Prof. Luiz Ozorio

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Parecer do Prof. \_\_\_\_\_

Rio de Janeiro (RJ)  
Dez/2015

## **RESUMO**

A sazonalidade dos preços das commodities tem sido amplamente discutida, tanto no campo acadêmico quanto no prático. Os estudos na área levaram à criação de um algoritmo, que se encontra disponível no site da SeasonAlgo. Este algoritmo rastreia padrões sazonais dos preços de commodities, permitindo aos traders que encontrem padrões de repetição que podem ser explorados visando a lucratividade. Este trabalho irá analisar essa estratégia ativa, comparando-a a estratégia de investimento passiva, que é tida como mais lucrativa no longo prazo.

## **ABSTRACT**

Seasonality in the prices of commodities has been largely discussed, in both the academic and practical field. The extent to which this was studied lead to an algorithm, made available to the public, available on the SeasonAlgo website. This algorithm tracks seasonal patterns in commodities prices, allowing traders to find periods with repeating patterns that can be exploited for profits. This paper will analyze this active strategy, and how it fares against passive trading, which has been found to be the most profitable in the long run.

## **DISCLAIMER**

Os resultados deste trabalho devem ser usados somente para fins educacionais e ilustrativos. Ele não é, e não deve ser considerados como recomendação de investimento.. Opiniões aqui expressas são opiniões da data deste material e estão sujeitas a alteração sem aviso prévio. Qualquer pessoa pode discordar sobre as opiniões aqui expressas. No caso de qualquer dos pressupostos utilizados aqui não se provarem verdadeiros, os resultados são susceptíveis à substancial variação. Todos os investimentos implicam riscos. Não há garantia de que as estratégias apresentadas irão alcançar os resultados e cada investidor deve avaliar a sua capacidade de investir por um longo prazo especialmente durante os períodos de recessão mercado. Nenhuma recomendação está sendo feita em qualquer conta, produto ou estratégia, e nem que qualquer uma atinja lucros, perdas, ou resultados semelhantes aos discutidos, se houver. O autor não assume nenhuma responsabilidade pela utilização da estratégia por traders.

Todas as operações e dados usados neste estudo podem ser encontrados em [goo.gl/6J41R1](https://goo.gl/6J41R1).

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <u>RESUMO</u>                                | <u>I</u>   |
| <u>ABSTRACT</u>                              | <u>II</u>  |
| <u>DISCLAIMER</u>                            | <u>III</u> |
| <u>LISTA DE FIGURAS</u>                      | <u>V</u>   |
| <u>LISTA DE TABELAS</u>                      | <u>VI</u>  |
| <u>1. INTRODUÇÃO</u>                         | <u>1</u>   |
| <u>2. A ESTRATÉGIA</u>                       | <u>2</u>   |
| <u>2.1 OPERAÇÕES COM CONTRATOS SIMPLES</u>   | <u>3</u>   |
| <u>2.2 OPERAÇÕES COM POSIÇÕES EM SPREADS</u> | <u>4</u>   |
| <u>3. RESULTADOS</u>                         | <u>5</u>   |
| <u>3.1 Energia</u>                           | <u>5</u>   |
| <u>3.2 Moedas</u>                            | <u>8</u>   |
| <u>3.3 Grãos/Carnes</u>                      | <u>10</u>  |
| <u>3.4 Índices</u>                           | <u>11</u>  |
| <u>3.5 Taxa de Juros</u>                     | <u>13</u>  |
| <u>3.6 Metais</u>                            | <u>15</u>  |
| <u>3.7 Alimentos</u>                         | <u>17</u>  |
| <u>4. CONCLUSÃO</u>                          | <u>19</u>  |
| <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>            | <u>21</u>  |

## LISTA DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| <u>Figura1 – Gráfico da evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo</u>   | <u>3</u>  |
| <u>Figura 2 - Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria energia</u>                               | <u>7</u>  |
| <u>Figura 3 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria energia</u>                                  | <u>7</u>  |
| <u>Figura 4 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria energia somente em posições de Spread</u> | <u>8</u>  |
| <u>Figura 5 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria moedas</u>                                | <u>9</u>  |
| <u>Figura 6 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria moedas</u>                                   | <u>9</u>  |
| <u>Figura 7 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria grãos/carnes</u>                          | <u>11</u> |
| <u>Figura 8 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria grãos/carnes</u>                             | <u>11</u> |
| <u>Figura 9 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria índices</u>                               | <u>12</u> |
| <u>Figura 10 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria índices</u>                                 | <u>13</u> |
| <u>Figura 11 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria taxa de juros</u>                        | <u>14</u> |
| <u>Figura 12 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria taxa de juros</u>                           | <u>14</u> |
| <u>Figura 13 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria metais</u>                               | <u>16</u> |
| <u>Figura 14 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria metais</u>                                  | <u>16</u> |
| <u>Figura 15 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria alimentos</u>                            | <u>18</u> |
| <u>Figura 16 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia passiva na categoria alimentos</u>                               | <u>18</u> |
| <u>Figura 17 – Gráfico de evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo na categoria alimentos somente em posições spread</u> | <u>19</u> |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <u>Tabela 1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo SeasonAlgo de 1995 à 2015</u>                                | 3  |
| <u>Tabela 2.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo nas commodities energéticas</u>                            | 6  |
| <u>Tabela 2.2 – Resultado das operações da estratégia passiva nas commodities energéticas</u>                               | 6  |
| <u>Tabela 2.3 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo nas commodities energéticas - somente posições spread</u>  | 6  |
| <u>Tabela 3.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria moedas</u>                                    | 9  |
| <u>Tabela 3.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria moedas</u>                                       | 9  |
| <u>Tabela 4.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria grãos/carnes</u>                              | 10 |
| <u>Tabela 4.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria grãos/carnes</u>                                 | 10 |
| <u>Tabela 5.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria índices</u>                                   | 12 |
| <u>Tabela 5.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria índices</u>                                      | 12 |
| <u>Tabela 6.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria taxa de juros</u>                             | 14 |
| <u>Tabela 6.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria taxa de juros</u>                                | 14 |
| <u>Tabela 7.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria metais</u>                                    | 15 |
| <u>Tabela 7.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria metais</u>                                       | 15 |
| <u>Tabela 7.3 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo nos spreads ouro-platina e ouro-prata</u>                  | 16 |
| <u>Tabela 7.4 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria metais de março de 2013 até março de 2015</u> | 16 |
| <u>Tabela 8.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos</u>                                 | 17 |

|   |           |
|---|-----------|
| <u>Tabela 8.2 – Resultado das operações da estratégia passiva na categoria alimentos</u>                          | <u>17</u> |
| <u>Tabela 8.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos em posições simples</u>   | <u>17</u> |
| <u>Tabela 8.1 – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos em posições de spread</u> | <u>18</u> |

## 1. INTRODUÇÃO

A Hipótese do Mercado Eficiente (EMH), introduzida pelo professor Eugene Fama, argumenta que os ativos sempre são negociados pelo valor justo, não sendo possível ao investidor comprar ações com deságio ou vendê-las com ágio. A implicação direta desta hipótese é que os preços refletem toda a informação disponível, ou seja, um agente não consegue alcançar consistentemente retornos superiores à média do mercado (com um determinado nível de risco), considerando as informações publicamente disponíveis no momento em que o investimento é feito. A EMH se relaciona com o fenômeno conhecido como a Hipótese do Passeio Aleatório (Random Walk Hypothesis). Esta hipótese afirma que os preços dos ativos seguem um passeio aleatório, tornando pouco provável que se possa prever quaisquer resultados futuros.

Investidores e pesquisadores tem disputado a teoria do mercado eficiente empírica e teoricamente há décadas. Vários acadêmicos comprovaram a ineficácia dos preços de commodities agrícolas (Bigman et al, 1983; Hunt, 1974 e Helms et al., 1984). Garcia et al. (1988), em seu estudo, tentou aprofundar a análise dos argumentos apresentados pelas pessoas acima referidas. Baseado nestes estudos foi criado um algoritmo para acompanhar padrões sazonais nos preços de commodities. Além disso, o algoritmo, disponível no site [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com), pode ser usados para procurar oportunidades comerciais rentáveis nestes mercados.

O objetivo deste estudo é analisar resultados obtidos em operações sugeridas pelo algoritmo, entre os anos de 1994 e 2015, e comparar estes resultados a uma estratégia passiva de buy and hold.

As commodities presentes neste estudo são operadas nas bolsas ICE (Intercontinental Exchange), CBOT (Chicago Board of Trade) e COMEX (Commodities Exchange), e as estratégias que vão desde contratos individuais a operações com intercommodity e intracommodity spreads.

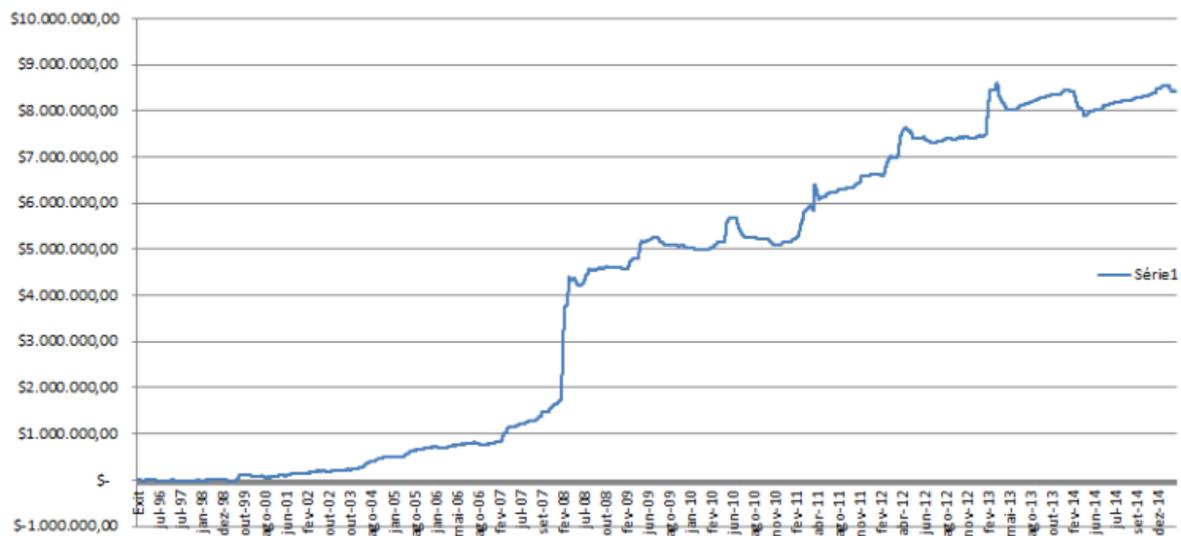
## **2. A ESTRATÉGIA**

O algoritmo SeasonAlgo examina combinações de datas de entrada e de saídas, em variações de preço nas janelas de 3 ou 6 meses, em busca de padrões que se repetem em um intervalo de tempo estabelecido. Este algoritmo também pode filtrar esses padrões com taxas mais elevadas de operações lucrativas ao longo de um período de tempo desejado. Para os fins deste estudo, foram selecionadas estratégias com mais de 90% acerto nos trinta anos anteriores à operação analisada. Isto significa que, como temos apenas uma operação de cada por ano, de trinta anos, somente 3, no máximo, podem não ser lucrativos. Além disso, esta é uma estratégia que se auto ajusta, pois se uma estratégia possui que 3 operações deficitárias em 30 resulta em uma operação deficitária, ela não será mais sugerida no próximo ano, por não se encaixar no parâmetro de 90% ou mais de operações lucrativas. Para replicar essa estratégia, pode-se ir ao site SeasonAlgo, clicar no botão "Procurar" e selecionar como filtro operações com mais de 90% de acertos ao longo dos 30 anos anteriores. A estratégia aqui apresentada utiliza o preço de fechamento nos dias de início e fim da operação. Se o dia de início é um fim de semana ou feriado, é adiada. No entanto, se o mesmo acontece com o dia do fim, este irá ser antecipado. Isto significa que a operação deve cair dentro do intervalo de tempo apresentada pelo algoritmo. Neste estudo, 15.892 operações foram sugeridas pelo algoritmo, com taxa de acerto de 65% e lucro médio de U\$ 529,31, acumulando um total de U\$ 8.411.769,56, conforme mostrado na

tabela 1. Todas as operações usadas neste estudo podem ser encontradas na pasta online incluída no Disclaimer acima.

**Tabela 1** – Resultados das operações sugeridas pelo algoritmo SeasonAlgo de 1995 à 2015

| Summary   |                |             |              |            |             |              |            |
|-----------|----------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| 1995-2014 | Result         | Avg         | #            | Win #      | Loss #      | win%         | Avg Win    |
|           | \$8.411.769,56 | \$529,31    | 15892        | 10369      | 4863        | 65%          | \$1.304,70 |
|           | Avg Loss       | Best        | Worst        | STDev      | VaR         | Max DD       |            |
|           | -\$1.052,16    | \$56.200,15 | -\$23.299,96 | \$3.844,89 | -\$7.006,68 | \$734.428,62 |            |



**Fig. 1** Gráfico da evolução do portfólio da estratégia SeasonAlgo

## 2.1 OPERAÇÕES COM CONTRATOS SIMPLES

Posições em contratos simples consistem na compra ou venda de um contrato futuro, com potencial de lucro ilimitado, mas também traz o risco de perdas ilimitadas. É também referido como “naked futures”, devido ao fato de deixarem o investidor extremamente exposto à variações de preços. Para reduzir o risco, o trader pode optar pela compra de uma posição de spread.

## 2.2 OPERAÇÕES COM POSIÇÕES EM SPREADS

Spread pode ser definido como a diferença de preço entre títulos relacionados e podem ser operados com a compra e venda simultânea de valores mobiliários relacionados. Isso é feito em uma tentativa de ganhar um lucro a partir do alargamento ou estreitamento da diferença de preços, ao invés da variação dos preços dos contratos diretamente. Neste estudo serão utilizados intracommodity spreads, também conhecidos como spreads de calendári, e os intercommodity spreads. Os spreads de calendário são executados no mesmo contrato (intracommodity) diferindo apenas na data de entrega. É a expectativa de oferta e demanda em um ponto no tempo em relação a outro ponto no tempo, ou seja, de futuros de café arábica com vencimento em março em relação ao vencimento de maio. Os spreads Intercommodity são formados com base em duas mercadorias distintas, mas inter-relacionados que reflitam a relação econômica entre eles, ou seja, ouro e prata e o crack spread que é a diferença entre o preço do petróleo bruto e o preço de um dos seus subprodutos. Requisitos de margem para spreads futuros são geralmente menores do que os requisitos para as posições em contratos simples. Isto acontece devido à menor volatilidade dos preços dos spreads do que a dos preços dos contratos individuais, pois qualquer mudança nos fundamentos de um produto do mercado irá afectar as duas pernas de uma maneira semelhante. Spreads são comprados ou vendidos, dependendo se o investidor crê que vai lucrar com o alargamento ou estreitamento do spread. Se o profissional suspeitar que a diferença entre os preços dos contratos de Março e Maio de café vai diminuir, ele então deve comprar o contrato de março e vendee o contrato de Maio. Isso funciona porque quando o spread estreita, quer o preço do contrato de março subiu mais do que os preços do contrato de maio, ou o preço de maio caiu mais do que os de março.

### **3. RESULTADOS**

Considerando-se que o mercado de commodities é individual e distinto, com características únicas que variam de acordo com o contrato, encontrar um ponto de referência para este estudo provou ser uma tarefa desafiadora. Assim, decidimos classificar os resultados com base na categoria de mercadorias, usando uma estratégia de comprar e manter o grupo de produtos em cada categoria como nosso benchmark para observar se o algoritmo consegue superar uma estratégia passiva. A medida de risco utilizado, a fim de comparar as estratégias, foi VAR, dado que as variações de preços das commodities não pode ser comparado, devido ao fato do tamanho de contrato variar, e o valor da variação em dólares também. VaR é definido como uma perda de valor limiar, de tal modo que a probabilidade de que a perda da carteira ao longo do período exceda este valor dado é  $p$ . Neste estudo foi utilizado o VaR de 5%, o que significa que há uma chance de 5% da carteira obter perdas maiores do que o valor mostrado VaR. O espaço amostral de cada categoria também varia, dependendo do número de negócios sugeridos pelo algoritmo. Em algumas categorias foram utilizadas as variações de preços semanais das commodities, enquanto em outros foram usadas variações diárias e mensais.

#### **3.1. Energia**

O algoritmo sugeriu 395 operações entre 11/03/2009 e 09/05/2015, nos contratos de gásóleo, óleo de aquecimento e petróleo cru. Como benchmark nós usamos a soma dos retornos semanais dos três contratos. Comparando a tabela 2.1 e 2.2, observou-se que a estratégia do algoritmo apresentou VaR e perda média inferiores com uma maior porcentagem de acertos. No entanto, os resultados para esta categoria específica não são

promissoras devido ao alto drawdown e ao resultado negativo. Conforme mostrado no gráfico de capital acumulado na figura 2, as perdas observadas entre fevereiro e junho de 2012, bem como as de abril e maio 2013, podem ser atribuídas às posições em contratos simples de óleo de aquecimento e gásóleo. Se as posições em contratos simples são excluídas, permanecendo apenas as operações em spread, os resultados são promissores, resultando em maiores lucro e porcentagem de acerto, bem como menor VaR e Drawdown, como mostra a tabela 2.3.

**Tabela 2.1** – Resultados das operações sugeridas pelo algoritmo nas commodities energéticas (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

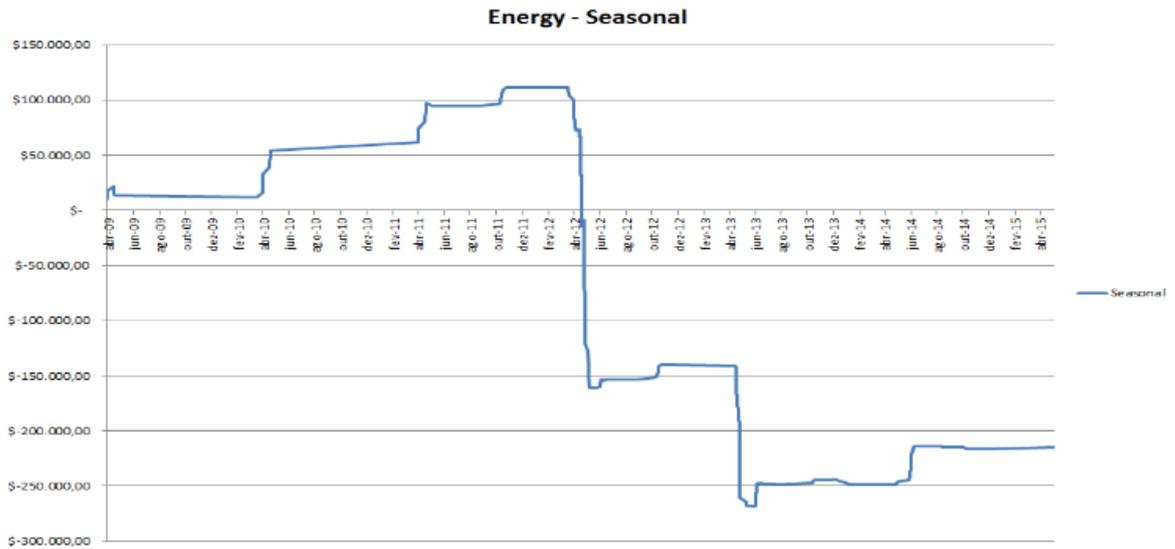
| Energy - Seasonal |             |              |            |              |              |
|-------------------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| Resultado         | Avg         | #            | Win #      | win%         | Avg Win      |
| \$ -215.164,53    | \$ -544,72  | 395          | 232        | 59%          | \$ 942,26    |
| Avg Loss          | Best        | Worst        | STDEV      | VaR          | MAX DD       |
| \$ -2.780,56      | \$10.214,37 | \$-15.733,22 | \$2.924,04 | \$ -6.275,84 | \$380.039,50 |

**Tabela 2.2** – Resultados das operações da estratégia passiva nas commodities energéticas. (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

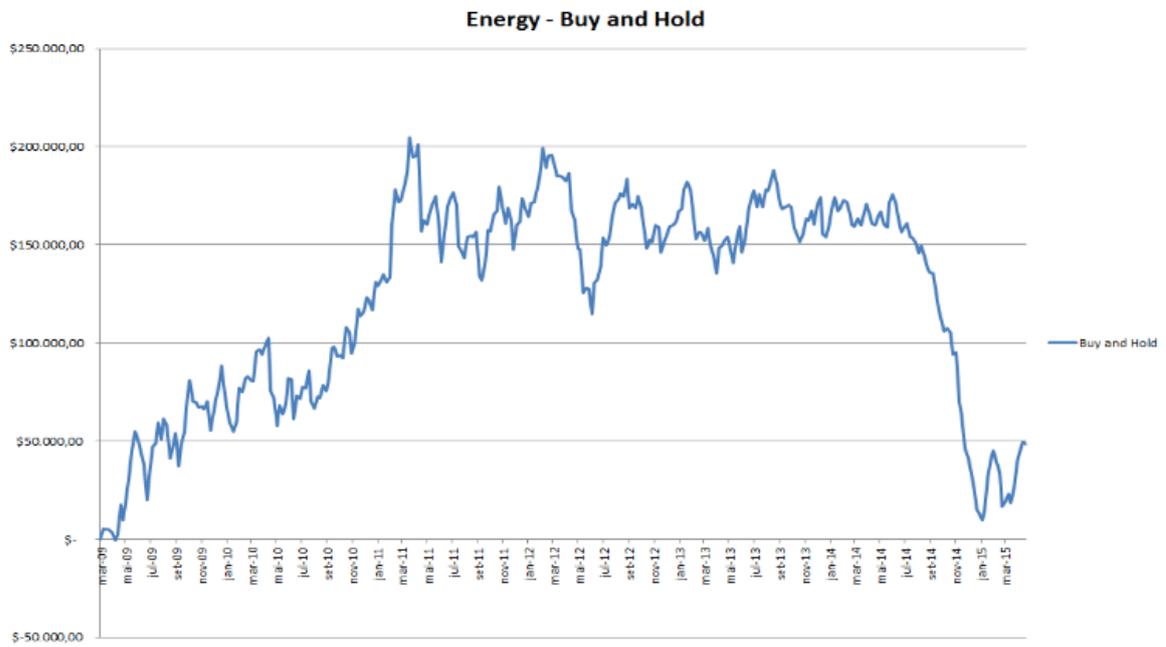
| Energy Buy and Hold |             |              |            |              |              |
|---------------------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| Resultado           | Avg         | #            | Win #      | win%         | Avg Win      |
| \$ 48.282,60        | \$ 150,88   | 320          | 164        | 51%          | \$ 6.855,54  |
| Avg Loss            | Best        | Worst        | STDEV      | VaR          | MAX DD       |
| \$ -6.897,60        | \$26.886,00 | \$-44.474,20 | \$8.947,70 | \$-17.386,60 | \$195.066,00 |

**Tabela 2.3** – Resultados das operações sugeridas pelo algoritmo nas commodities energéticas – somente posições spread (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

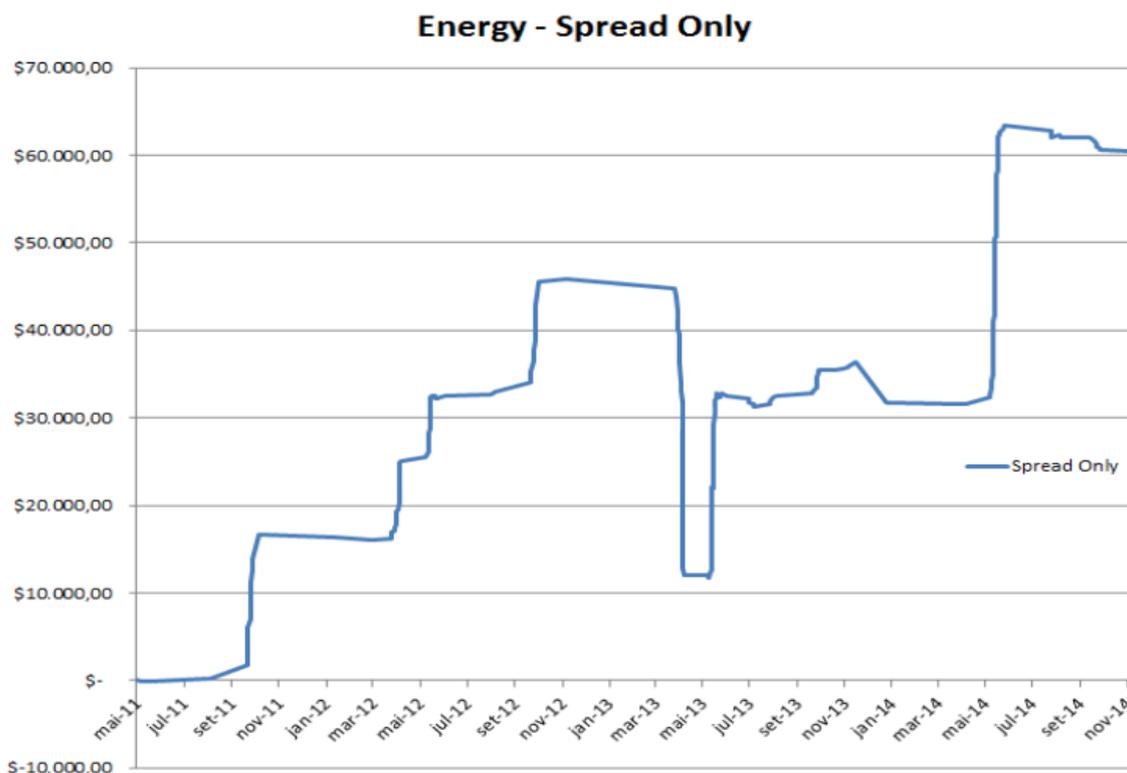
| Seasonal - Energy - Spread Only |            |             |           |             |            |
|---------------------------------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|
| Resultado                       | Avg        | #           | Win #     | win%        | Avg Win    |
| \$ 61.008,73                    | \$ 212,57  | 287         | 213       | 74%         | \$ 501,69  |
| Avg Loss                        | Best       | Worst       | STDEV     | VaR         | MAX DD     |
| \$ -684,36                      | \$1.726,20 | \$-4.656,82 | \$ 735,85 | \$-1.229,69 | \$4.656,82 |



**Fig. 2** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria energia



**Fig. 3** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria energia



**Fig. 4** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria energia, somente em posições de spread

### 3.2 Moedas

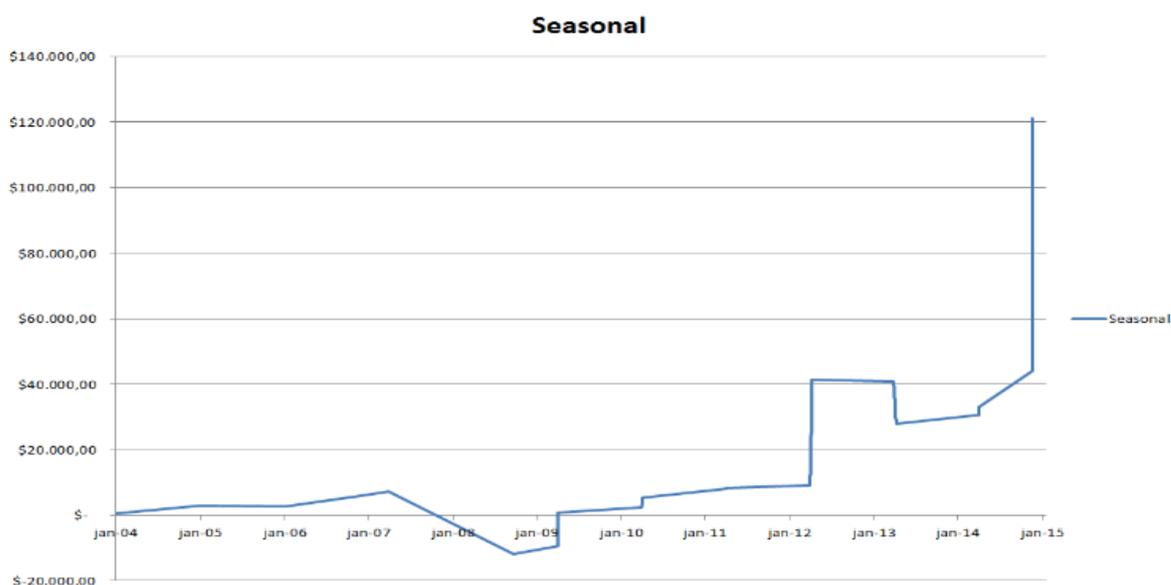
O algoritmo sugeriu 39 operações entre 05/01/2004 e 06/12/2014, em contratos de dólar canadense, euro, libras esterlinas, iene japonês e franco suíço. Como benchmark nós usamos a soma dos retornos mensais dos cinco contratos em relação ao dólar norte-americano. A estratégia SeasonAlgo conseguiu superar o mercado em mais de 600%, com maior porcentagem de acertos e menores VaR e Drawdown, conforme indicado nas tabelas 3.1 e 3.2. O lucro elevado observado em dezembro de 2014 se deve a oito operações em spreads entre libra esterlina e o iene japonês. Os resultados observados nesta categoria são todos de negociações de spread, o que se provbaram promissores.

**Tabela 3.1** – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria moedas (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Currency - Seasonal |              |               |             |              |              |  |
|---------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--|
| Resultado           | Avg          | #             | Win #       | win%         | Avg Win      |  |
| \$ 121.204,04       | \$ 1.616,05  | 75            | 53          | 71%          | \$ 2.900,95  |  |
| Avg Loss            | Best         | Worst         | STDEV       | VaR          | Max DD       |  |
| \$ -1.712,95        | \$ 11.025,18 | \$ -19.112,45 | \$ 4.129,42 | \$ -6.477,61 | \$ 19.112,45 |  |

**Tabela 3.2** – Resultados da estratégia passiva na categoria moedas (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

| Currency - Buy and Hold |              |               |              |               |               |  |
|-------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--|
| Resultado               | Avg          | #             | Win #        | win%          | Avg Win       |  |
| \$ 19.077,50            | \$ 149,04    | 128           | 64           | 50,0%         | \$ 10.210,21  |  |
| Avg Loss                | Best         | Worst         | STDEV        | VaR           | Max DD        |  |
| \$ -9.912,13            | \$ 38.590,00 | \$ -40.351,25 | \$ 13.075,11 | \$ -25.478,18 | \$ 107.071,25 |  |



**Fig. 5** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria Moedas **Buy and Hold**



**Fig. 6** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria Moedas

### 3.3 Grãos/Carnes

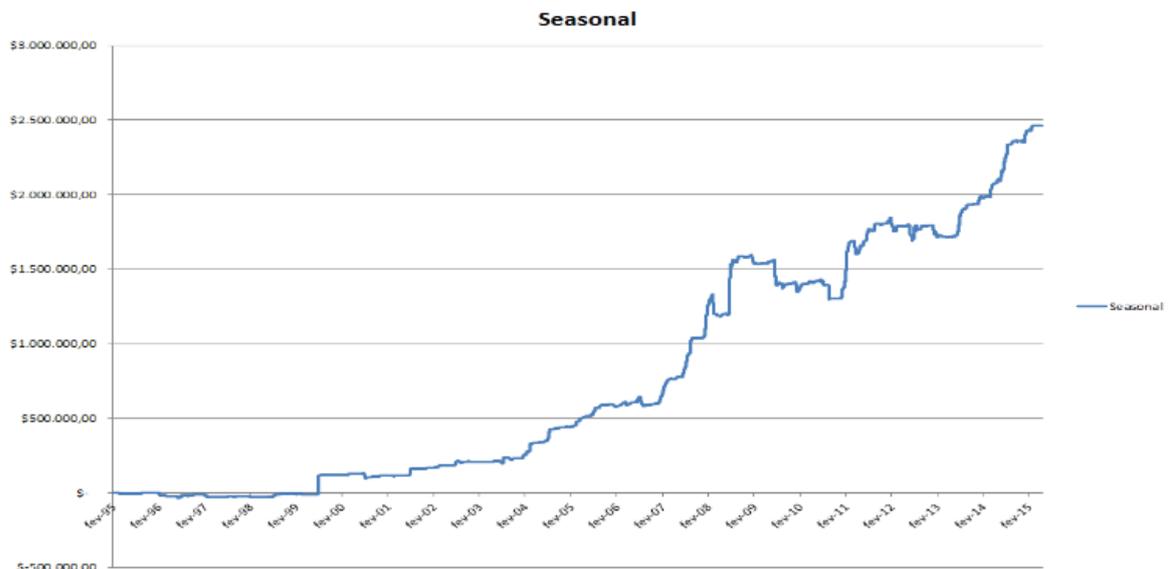
O algoritmo sugeriu 11.852 operações entre 01/12/1995 e 30/05/2015, nos contratos de bezerras (feeder cattle), boi gordo (live cattle), milho, suínos (lean hogs), trigo, canola, soja, óleo de soja e farelo de soja. Como benchmark foi utilizada a soma dos resultados diários dos nove contratos. Esta categoria representa 74,5% de todas as operações sugeridas pelo algoritmo SeasonAlgo. Os resultados mostraram-se promissores, como se pode observar através da comparação dos dados apresentados nas tabelas 4.1 e 4.2. Apesar de ter um VaR inferior, a estratégia SeasonAlgo alcançou 12 vezes mais lucro do que a estratégia passiva e uma taxa de vitória de 67%. Das operações sugeridas nesta categoria, apenas 2% eram posições, que podem explicar o baixo VaR da estratégia.

**Tabela 4.1** – Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria grãos/carnes (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| <b>Grain/Meat - Seasonal</b> |             |              |            |             |              |
|------------------------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Resultado                    | Avg         | #            | Win #      | win%        | Avg Win      |
| \$ 2.460.461,12              | \$ 207,60   | 11852        | 7958       | 67%         | \$ 569,49    |
| Avg Loss                     | Best        | Worst        | STDEV      | VaR         | Max DD       |
| \$ -621,15                   | \$19.575,05 | \$-16.000,00 | \$1.208,55 | \$-2.161,15 | \$296.900,64 |

**Tabela 4.2** - Resultados da estratégia passiva na categoria grãos/carnes (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

| <b>Grain/Meat - Buy and Hold</b> |             |              |            |             |              |
|----------------------------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Resultado                        | Avg         | #            | Win #      | win%        | Avg Win      |
| \$ 198.916,00                    | \$ 38,71    | 5139         | 2662       | 52%         | \$ 2.172,33  |
| Avg Loss                         | Best        | Worst        | STDEV      | VaR         | Max DD       |
| \$ -2.254,27                     | \$33.509,00 | \$-27.300,50 | \$3.297,02 | \$-6.423,46 | \$270.076,50 |



**Fig. 7** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria grãos/carnes



**Fig. 8** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria grãos/carnes

### 3.4 Índices

O algoritmo SeasonAlgo sugeriu 18 operações entre 19/11/2012 e 19/01/2015, em contratos de E-Mini S&P. Uma vez que todas as operações ocorreram entre outubro e janeiro, sem haver qualquer operação nos outros meses do ano, o único benchmark que poderia ser utilizado para este estudo foram os rendimentos mensais do contrato. A

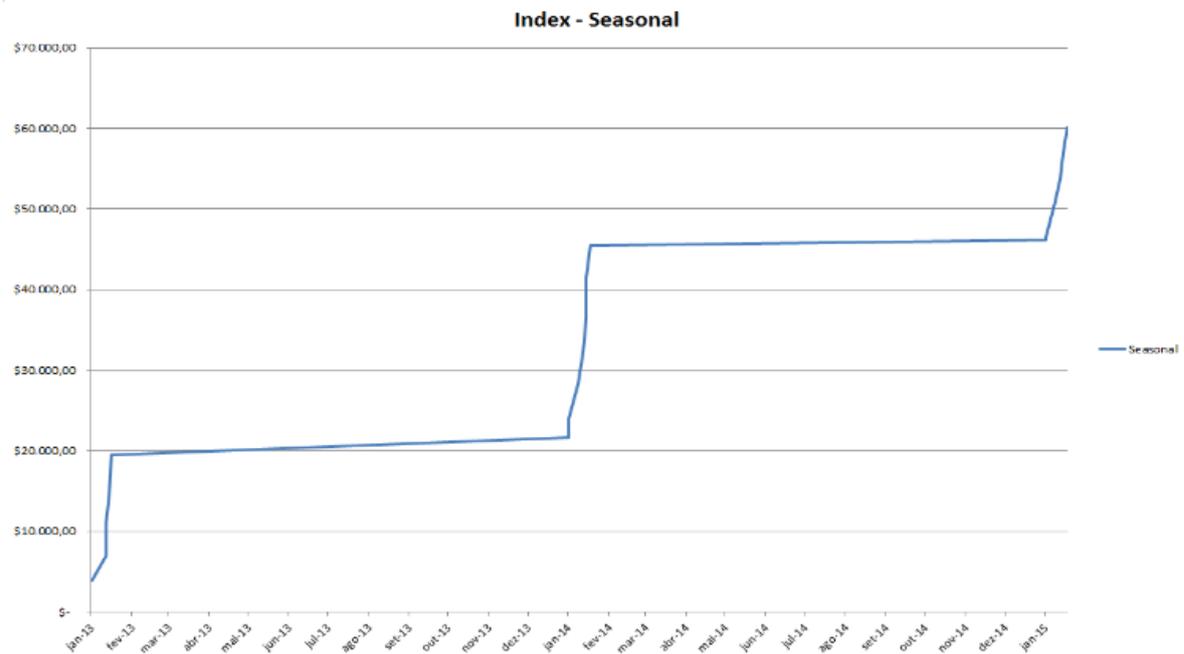
estratégia não apresentou perdas no período apresentado, e consiste em os contratos de março E-mini S & P.

**Tabela 5.1** - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria índices (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

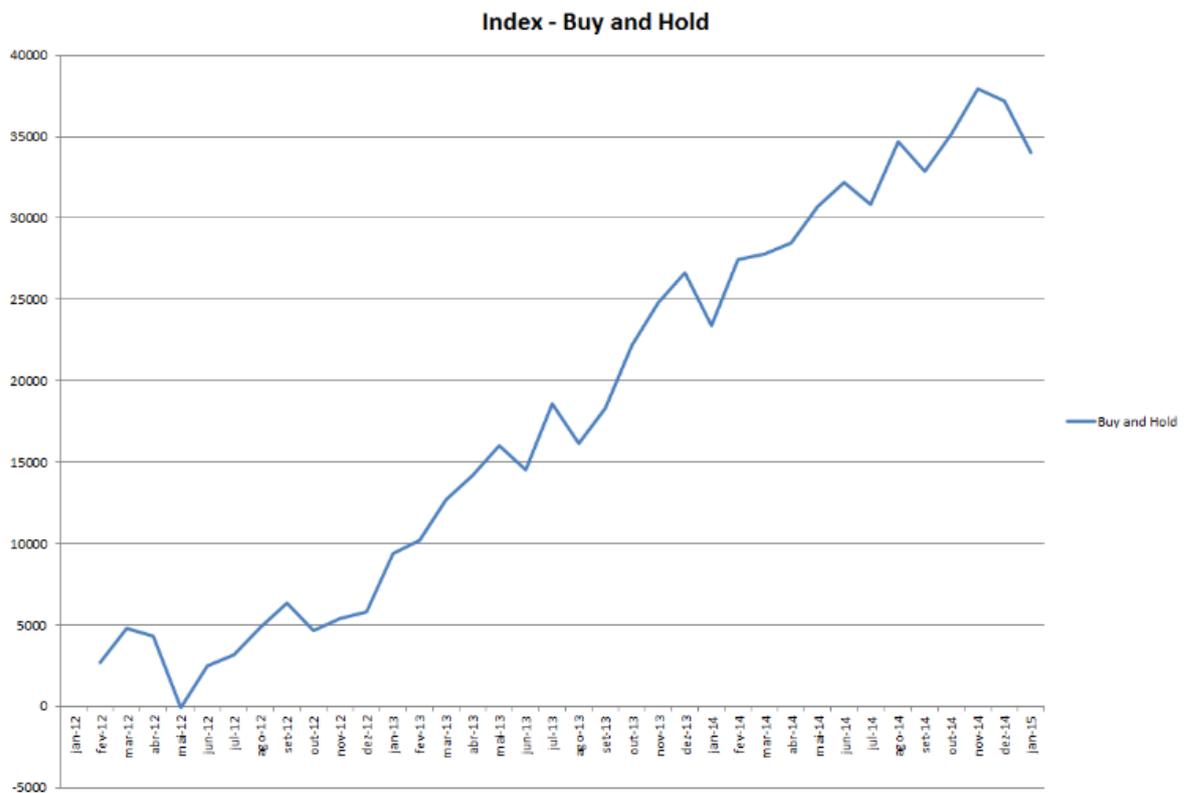
| Index - Seasonal |             |           |             |           |             |
|------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Resultado        | Avg         | #         | Win #       | win%      | Avg Win     |
| \$ 60.099,59     | \$ 3.338,87 | 18        | 18          | 100%      | \$ 3.338,87 |
| Avg Loss         | Best        | Worst     | STDEV       | VaR       | Max DD      |
| #DIV/0!          | \$ 4.874,95 | \$ 312,43 | \$ 1.311,33 | \$ 768,67 | \$ -        |

**Tabela 5.2** - Resultados da estratégia passiva na categoria índices (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

| Index - Buy and Hold |             |              |             |              |             |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Resultado            | Avg         | #            | Win #       | win%         | Avg Win     |
| \$ 34.025,00         | \$ 945,14   | 36           | 26          | 72%          | \$ 2.107,69 |
| Avg Loss             | Best        | Worst        | STDEV       | VaR          | Max DD      |
| \$ -2.077,50         | \$ 4.062,50 | \$ -4.412,50 | \$ 2.222,23 | \$ -3.410,44 | \$ 4.900,00 |



**Fig. 9** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria índices



**Fig. 10** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria índices

### 3.5 Taxa de Juros

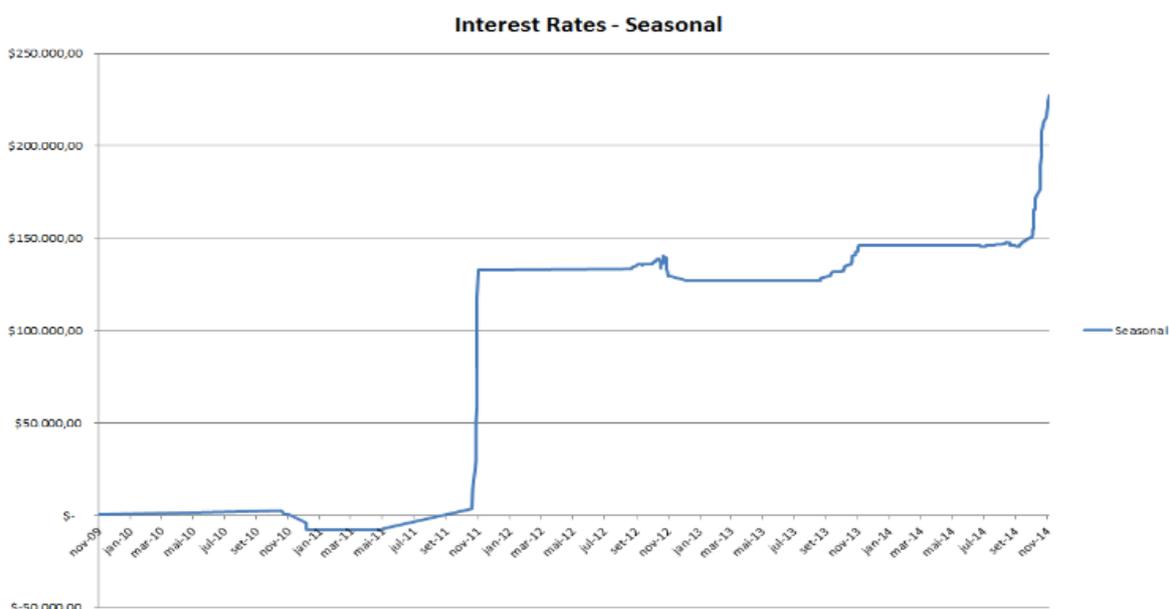
O algoritmo sugeriu 304 operações entre 07/11/2009 e 28/11/2014, em contratos de notas do tesouro americano de 30 anos, notas do tesouro americano de 10 anos e eurodólares. Como benchmark foram utilizados os retornos semanais combinadas dos três contratos. A estratégia superou o mercado em mais de 680%, com uma percentagem de acerto impressionante, bem como menores VaR, perda média e drawdown, conforme indicado nas tabelas 6.1 e 6.2. Podemos observar um crescimento no gráfico de evolução do portfólio em setembro a novembro de 2011 (figura 11), que está atribuída a trades rentáveis nos contratos T-Bonds de 30 anos contratos definitivas.

**Tabela 6.1** - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria taxa de juros (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

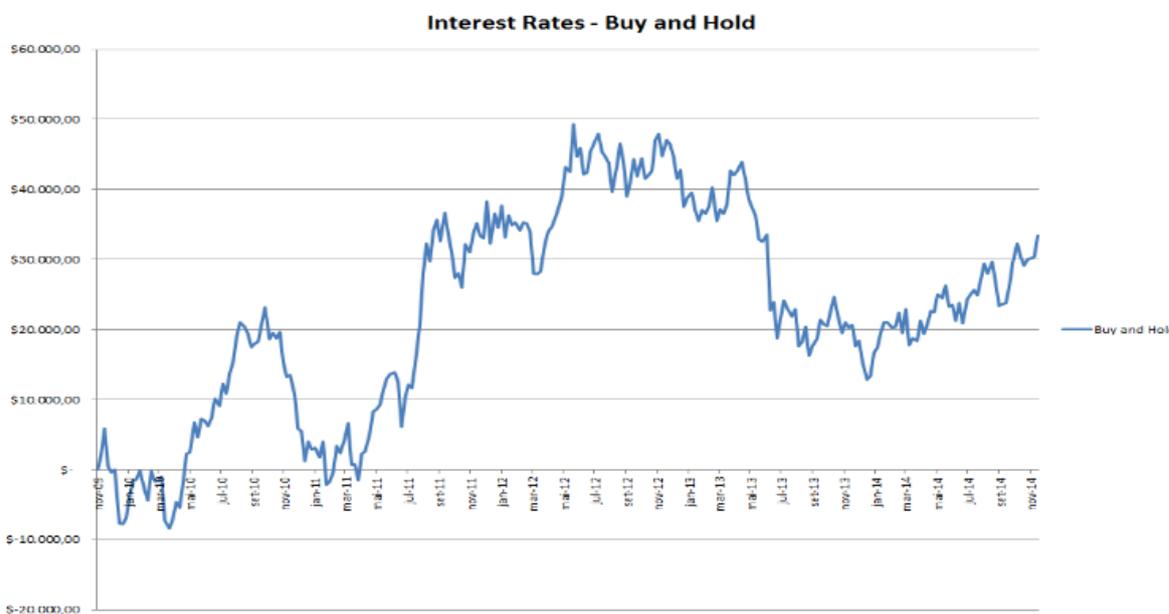
| Interest Rates - Seasonal |             |             |             |             |             |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Resultado                 | Avg         | #           | Win #       | win%        | Avg Win     |
| \$ 227.247,62             | \$ 747,53   | 304         | 232         | 76,3%       | \$ 1.134,56 |
| Avg Loss                  | Best        | Worst       | STDEV       | VaR         | MAX DD      |
| \$ -580,15                | \$21.187,78 | \$-4.718,79 | \$ 2.877,83 | \$-4.893,03 | \$13.218,71 |

**Tabela 6.2** - Resultados da estratégia passiva na categoria taxa de juros (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

| Interest Rates - Buy and Hold |             |              |             |             |              |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Resultado                     | Avg         | #            | Win #       | win%        | Avg Win      |
| \$ 33.442,88                  | \$ 127,16   | 263          | 151         | 57,41%      | \$ 2.001,26  |
| Avg Loss                      | Best        | Worst        | STDEV       | VaR         | Max DD       |
| \$ -2.399,53                  | \$ 7.348,62 | \$-10.775,63 | \$ 2.740,01 | \$-5.243,25 | \$ 36.462,12 |



**Fig. 11** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria Interest Rate



**Fig. 12** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria taxa de juros

### 3.6 Metais

O algoritmo sugeriu 1093 operações entre 09/06/1995 e 31/03/2015, nos contratos de prata, ouro, platina, paládio e cobre. Como benchmark foi usada a soma dos retornos semanais das cinco contratos. Ainda que esta categoria represente apenas 7% das operações sugeridas, o resultado desta categoria representou 70% dos lucros obtidos nas operações. Através da realização de uma análise mais aprofundada, verificou-se que as operações em spreads entre ouro e platina e ouro e prata sozinhas representaram 99% dos lucros como mostra a tabela 7.3. A estratégia do algoritmo foi capaz de bater o mercado em mais de 2.145% conforme indicado nos quadros 7.1 e 7.2, com um percentual de acertos maior e uma perda média mais baixa. No entanto, um drawdown alarmante foi observado entre Março de 2013 e Março de 2015. Durante este período, foram observados apenas 22% de acerto, como mostra a tabela 7.4. Isto significa que com as perdas dos três anos apresentados, estas operações serão retiradas das sugestões do próximo ano feitas pelo algoritmo

**Tabela 7.1** - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria metais (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Metals - Seasonal |             |              |             |              |                |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------------|
| Resultado         | Avg         | Trades#      | Win #       | win%         | Avg Win        |
| \$5.887.544,09    | \$5.386,59  | 1093         | 736         | 67%          | \$10.153,62    |
| Avg Loss          | Best        | Worst        | STDEV       | VaR          | Max DD         |
| -\$4.649,62       | \$56.200,15 | -\$23.299,96 | \$12.601,29 | -\$19.311,93 | \$1.206.369,39 |

**Tabela 7.2** - Resultados da estratégia passiva na categoria metais (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

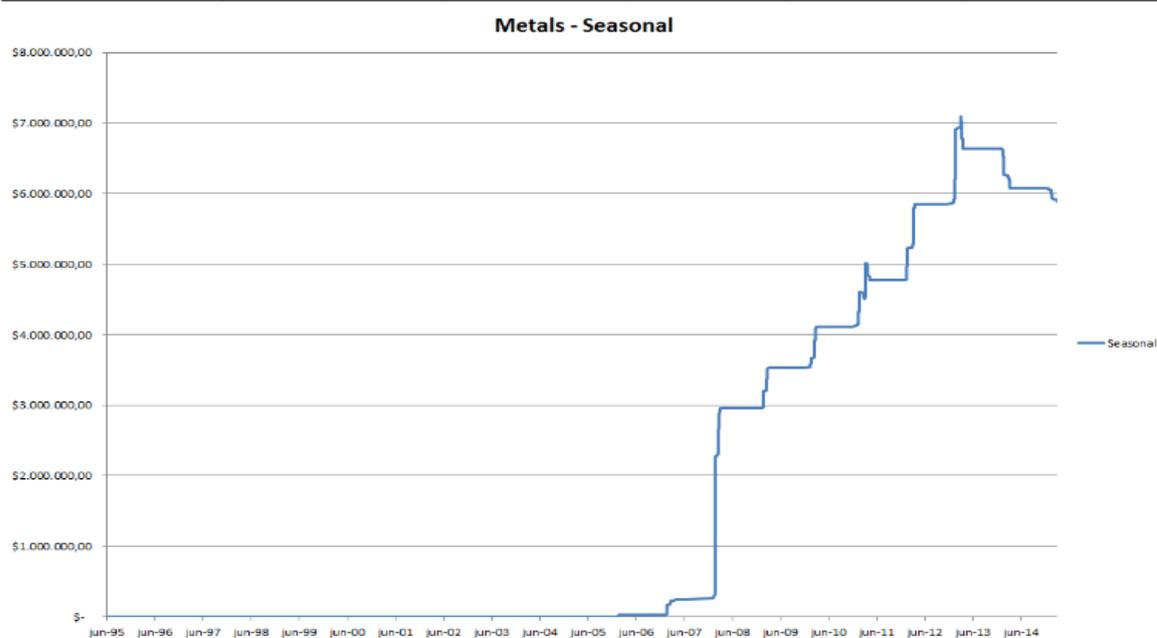
| Metals - Buy and Hold |             |               |            |              |              |
|-----------------------|-------------|---------------|------------|--------------|--------------|
| Resultado             | Avg         | Trades#       | Win #      | win%         | Avg Win      |
| \$274.410,00          | \$259,86    | 1056          | 582        | 55%          | \$5.631,18   |
| Avg Loss              | Best        | Worst         | STDEV      | VaR          | Max DD       |
| -\$6.335,31           | \$55.715,00 | -\$106.410,00 | \$9.859,84 | -\$19.065,44 | \$283.312,50 |

**Tabela 7.3** - Resultados das operações sugeridas pelo algoritmo nos spreads ouro-platina e ouro-prata (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

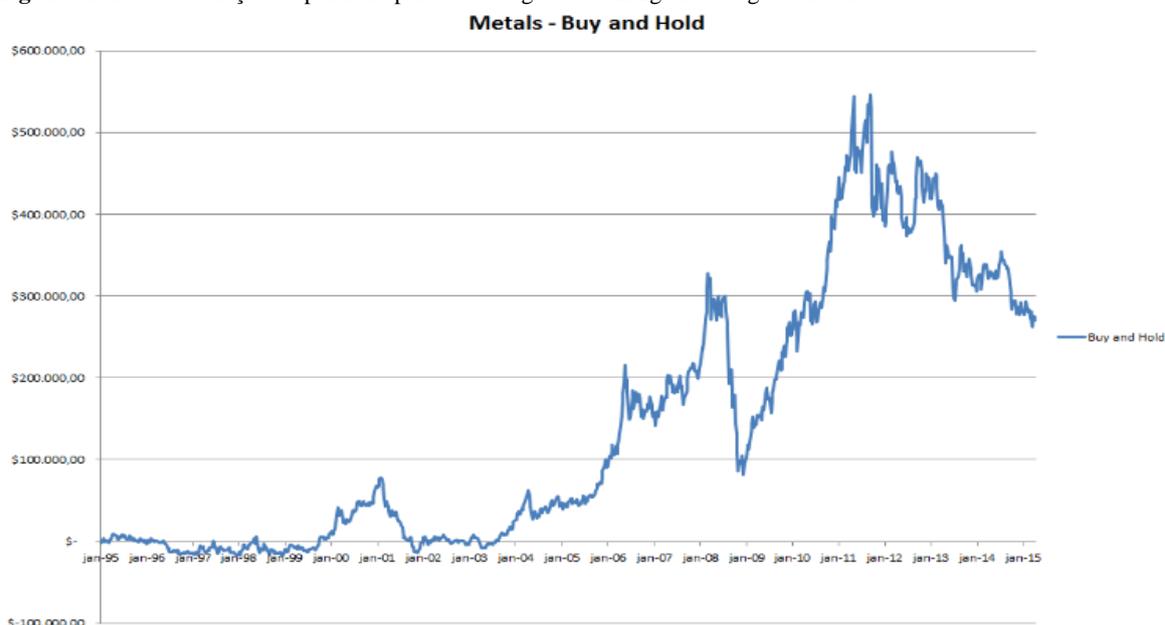
| Gold - Platinum and Gold - Silver Spreads Results |              |               |              |               |                 |
|---|--------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
| Resultado   | Avg          | #             | Win #        | win%          | Avg Win         |
| \$ 5.856.709,35                                   | \$ 7.506,20  | 780           | 542          | 69%           | \$ 13.569,31    |
| Avg Loss  | Best         | Worst         | STDEV        | VaR           | Max DD          |
| \$ -6.301,38                                      | \$ 56.200,15 | \$ -23.299,96 | \$ 14.338,30 | \$ -20.596,86 | \$ 1.154.699,24 |

**Tabela 7.3** - Resultados das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria metais de março de 2013 até março de 2015 (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Metals - March 2013 to March 2015 |              |               |             |               |                 |
|-----------------------------------|--------------|---------------|-------------|---------------|-----------------|
| Resultado                         | Avg          | #             | Win #       | win%          | Avg Win         |
| \$ -1.203.559,44                  | \$ -4.011,86 | 300           | 66          | 22%           | \$ 152,95       |
| Avg Loss                          | Best         | Worst         | STDEV       | VaR           | Max DD          |
| \$ -5.253,91                      | \$ 3.909,85  | \$ -12.869,92 | \$ 3.646,75 | \$ -11.159,50 | \$ 1.206.369,39 |



**Fig. 13** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria metais



**Fig. 14** Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria metais

### 3.7 Alimentos

O algoritmo SeasonAlgo sugeriu 2.155 operações entre 01/12/1996 e 18/02/2015, nos contratos de cacau, algodão, café, madeira, suco de laranja, café Robusta e açúcar. Como benchmark foi usada a soma dos retornos semanais dos sete contratos. Apesar de menores VaR e perda média e maior porcentagem de acertos, os resultados para esta categoria específica não foram promissores devido aos elevados drawdown e prejuízo como apresentado nas tabelas 8.1 e 8.2. Uma grande queda foi observada em 2010 do gráfico de evolução do portfólio, como mostrado na figura 15. Isto foi causado por perdas em posições em contratos futuros de café. Com a separação de posições em contratos simples e em spreads conforme indicado nos quadros 8.3 e 8.4, podemos observar que a estratégia utilizada somente em posições de spread foi capaz de superar a estratégia passiva com menor VaR e drawdown.

Table 8.1 - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Foods - Seasonal |              |               |             |              |               |
|------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Resultado        | Avg          | #             | Win #       | win%         | Avg Win       |
| \$ -129.622,37   | \$ -60,15    | 2155          | 1140        | 52,90%       | \$ 726,04     |
| Avg Loss         | Best         | Worst         | STDEV       | VaR          | Max DD        |
| \$ -1.007,69     | \$ 10.526,92 | \$ -13.481,30 | \$ 1.992,72 | \$ -3.965,88 | \$ 585.793,70 |

Tabela 7.2 - Resultados da estratégia passiva na categoria alimentos (fonte: [www.quandl.com](http://www.quandl.com))

| Foods - Buy and Hold |              |               |             |              |               |
|----------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Resultado            | Avg          | #             | Win #       | win%         | Avg Win       |
| \$ 33.366,55         | \$ 35,12     | 950           | 492         | 51,79%       | \$ 3.556,80   |
| Avg Loss             | Best         | Worst         | STDEV       | VaR          | Max DD        |
| \$ -3.747,99         | \$ 20.166,90 | \$ -23.669,85 | \$ 5.025,32 | \$ -9.814,51 | \$ 167.306,00 |

Table 8.3 - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos em posições simples (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Foods - Seasonal -Outright Positions |              |               |             |              |               |
|--------------------------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Resultado                            | Avg          | #             | Win #       | win%         | Avg Win       |
| \$ -227.999,95                       | \$ -603,17   | 378           | 194         | 51,32%       | \$ 2.650,79   |
| Avg Loss                             | Best         | Worst         | STDEV       | VaR          | Max DD        |
| \$ -4.056,03                         | \$ 10.526,92 | \$ -13.481,30 | \$ 4.552,30 | \$ -9.525,69 | \$ 591.682,54 |

Table 8.3 - Resultado das operações sugeridas pelo algoritmo na categoria alimentos em posições de spread (fonte: [www.seasonalgo.com](http://www.seasonalgo.com))

| Foods - Seasonal - Spread Positions |            |             |          |             |             |
|-------------------------------------|------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| Resultado                           | Avg        | #           | Win #    | win%        | Avg Win     |
| \$98.377,59                         | \$ 55,36   | 1777        | 946      | 53,24%      | \$ 331,32   |
| Avg Loss                            | Best       | Worst       | STDEV    | VaR         | Max DD      |
| \$ -280,38                          | \$5.039,99 | \$-2.650,01 | \$575,59 | \$-1.072,80 | \$73.004,56 |

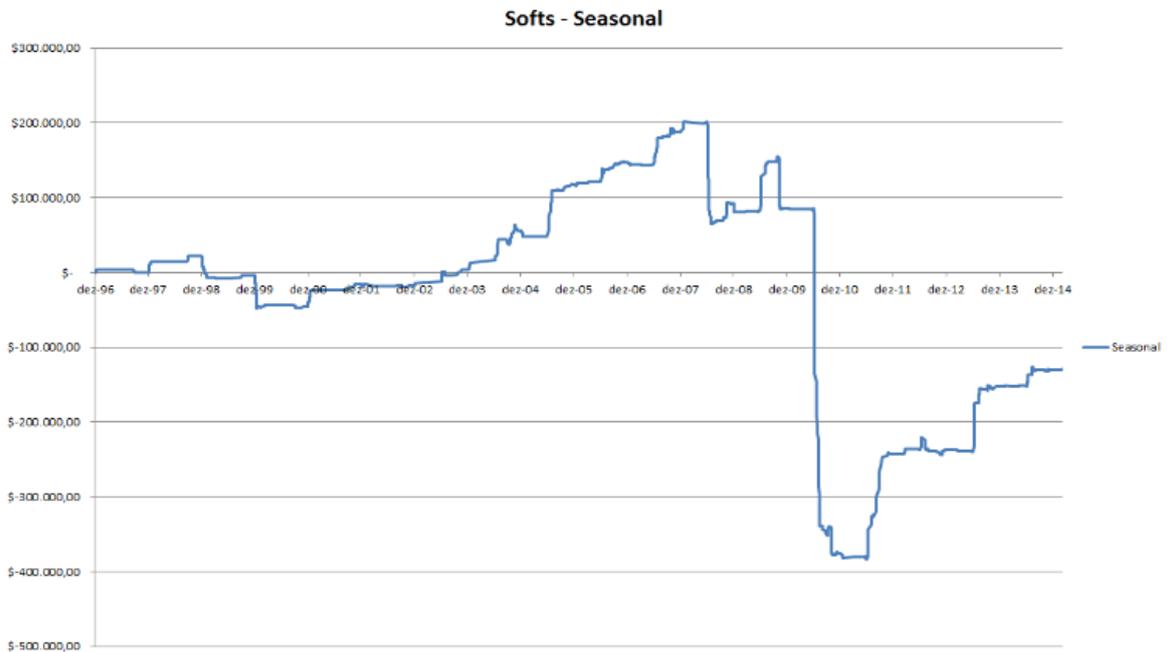


Fig. 15 Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria alimentos

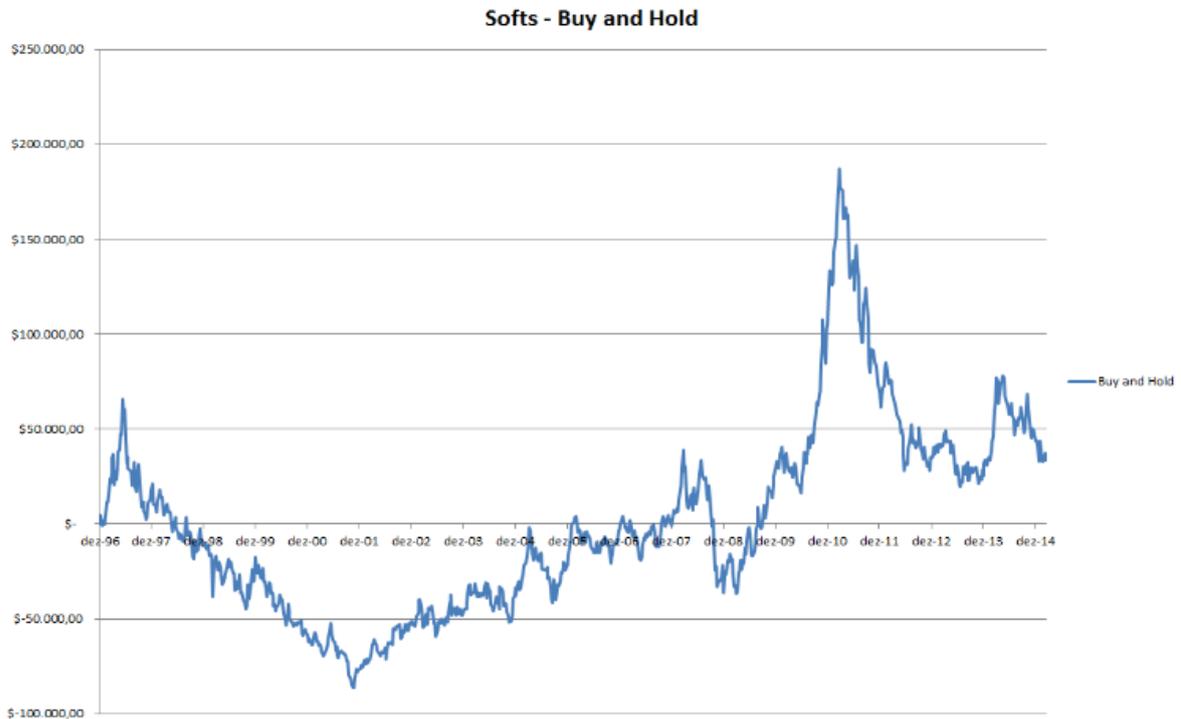


Fig. 16 Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia passiva na categoria alimentos

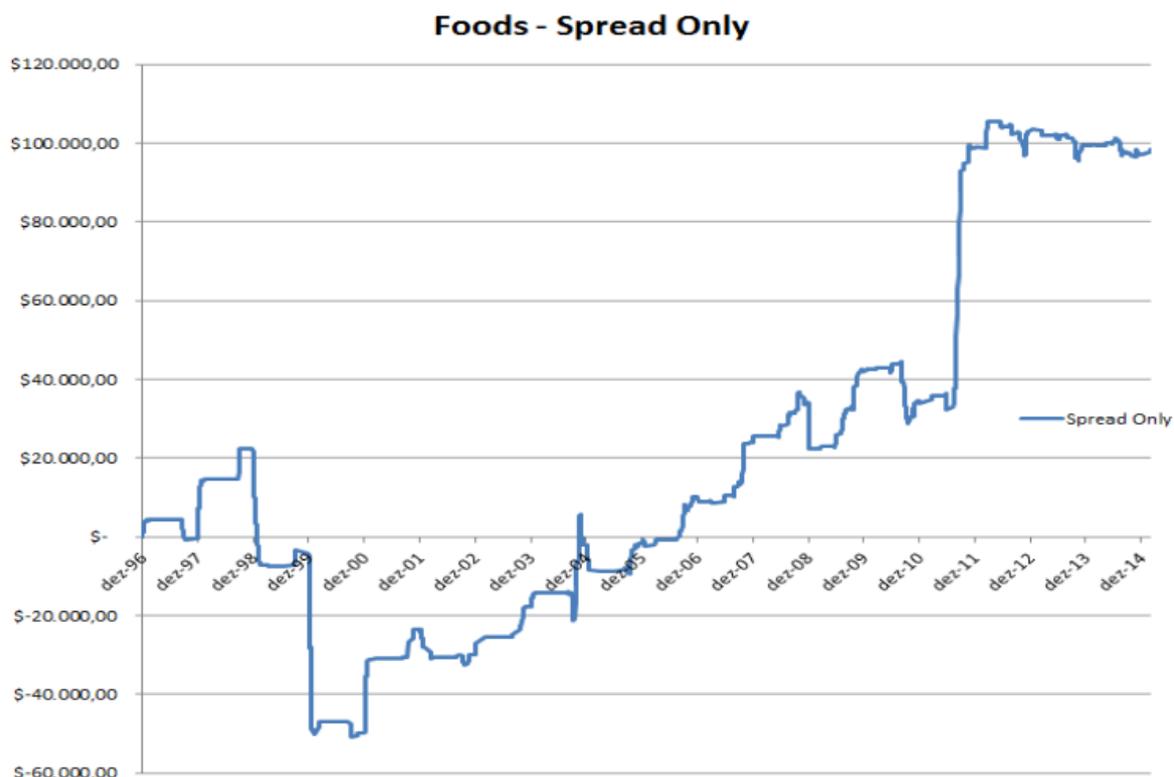


Fig. 17 Gráfico de evolução do portfólio para a estratégia SeasonAlgo na categoria alimentos em posições de spread

#### 4. CONCLUSÃO

O objetivo do estudo foi determinar se o algoritmo proposto é capaz de identificar e explorar sazonalidades em mercados de commodities de uma maneira rentável. Os resultados obtidos mostraram que a estratégia foi capaz de bater o benchmark em 5 de 7 categorias, enquanto em todas as categorias a porcentagem de acertos foi maior e VaR foi menor. Como mostrado acima, a redução do risco de a estratégia é atribuída à ampla utilização de posições de spread. Embora os resultados não possam ser utilizados como prova definitiva da sazonalidade no mercado de commodities, por não ter sido e não ser o objetivo do trabalho, as operações sugeridas pelo algoritmo conseguiram superar o mercado consistentemente e por uma margem grande, especialmente na categoria de Grains-Meat. Os resultados da análise não podem servir como única base para decisões

sobre se usar a estratégia ou não. As conclusões devem servir principalmente como mais uma ferramenta para um melhor planejamento e decisões de negócios mais eficazes. As lições aprendidas aqui podem ser usados para melhorar trading systems, com um maior aproveitamento de spreads. Pesquisas futuras podem ser feitas sobre estratégia, como observar como o algoritmo reage em negociação real, utilizar diferentes períodos de tempo na pesquisa (5 anos, 10 anos), descobrir se a duração das operações ou a distância dos contratos em operações intracommodities influenciam na rentabilidade da operação, e assim por diante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrett, W. Brian, W. Brian Barrett, and Robert W. Kolb. "Analysis of Spreads in Agricultural Futures." *Journal of Futures Markets* 15.1 (1995): 69–86. Print.
- Bigman, David et al. "Futures Market Efficiency and the Time Content of the Information Sets." *Journal of Futures Markets* 3.3 (1983): 321–334. Print.
- Borowski, Krzysztof, and Borowski Krzysztof. "Analysis of Selected Seasonality Effects in Market of Rubber Future Contracts Quoted on Tokyo Commodity Exchange." *SSRN Electronic Journal* n. pag. Web.
- Fama, Eugene F. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work." *The Journal of finance* 25.2 (1970): 383. Print.
- . "Random Walks in Stock Market Prices." *Financial Analysts Journal* 21.5 (1965): 55–59. Print.
- Fontanills, George A. *The Options Course: High Profit and Low Stress Trading Methods*. John Wiley & Sons, 2005. Print.
- Garcia, Philip et al. "Pricing Efficiency in the Live Cattle Futures Market: Further Interpretation and Measurement." *American journal of agricultural economics* 70.1 (1988): 162. Print.
- Gorton, Gary, Gorton Gary, and K. Geert Rouwenhorst. *Facts and Fantasies about Commodity Futures*. N.p., 2004. Print.
- Helms, Billy P., Fred R. Kaen, and Robert E. Rosenman. "Memory in Commodity Futures Contracts." *Journal of Futures Markets* 4.4 (1984): 559–567. Print.
- Hunt, B. F. "SHORT RUN PRICE CYCLES IN THE SYDNEY WOOL FUTURES MARKET." *Australian Journal of Agricultural Economics* 18.2 (1974): 133–143. Print.
- McMillan, Lawrence G. *Options as a Strategic Investment*. N.p., 2012. Print.
- Milonas, Nikolaos T. "Measuring Seasonalities in Commodity Markets and the Half-Month Effect." *Journal of Futures Markets* 11.3 (1991): 331–345. Print.

- Poitras, Geoff, and Poitras Geoff. "Optimal Futures Spread Positions." *Journal of Futures Markets* 9.2 (1989): 123–133. Print.
- So, Jacky C. "Commodity Futures Risk Premium and Unstable Systematic Risk." *Journal of Futures Markets* 7.3 (1987): 311–326. Print.
- Sørensen, Carsten, and Sørensen Carsten. "Modeling Seasonality in Agricultural Commodity Futures." *Journal of Futures Markets* 22.5 (2002): 393–426. Print.
- Vaughn, Richard et al. "Identifying Seasonality in Futures Prices Using X-11." *Journal of Futures Markets* 1.1 (1981): 93–101. Print.
- Zunino, Luciano et al. "Commodity Predictability Analysis with a Permutation Information Theory Approach." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 390.5 (2011): 876–890. Print.