

# Mensuração do Risco em Investimentos em Defesa Aeroespacial: uma Abordagem do Valor em Risco

Renato Cesar Sato<sup>1</sup>, Newton Hirata<sup>2</sup> e Graziela Tiemy Kajita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Rua Talim, nº 330, São José dos Campos, SP

<sup>2</sup>Academia da Força Aérea – AFA, Estrada de Aguai, s/nº, Jardim Bandeirantes, Pirassununga, SP

<sup>3</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA, Praça Marechal do Ar Eduardo Gomes, nº50 - Vila das Acácias - São José dos Campos – SP

**Resumo** — As medidas de avaliação do risco de investimentos são utilizadas regularmente nos mercados financeiros. A medida considerada padrão para esse tipo de avaliação é o valor em risco, VaR. Nesse trabalho apresentamos a aplicação dessa medida para avaliar o risco de investimentos em uma carteira composta por ações de empresas do setor aeroespacial. Realizamos também a mesma estimativa utilizando a carteira padrão do mercado S&P500. Parte dos produtos e serviços do setor de defesa aeroespacial são oriundos de empresas de natureza privada que possuem contratos com governos. Essas empresas dependem da captação de recursos para garantir sua expansão, e parte desses recursos são provenientes de investidores. As tomadas de decisão de investimentos são, portanto, repletas de incertezas e riscos e essa mensuração possui valor estratégico para todos os atores envolvidos em projetos de defesa.

**Palavras-Chave** — valor em risco, mercado de defesa, incertezas.

## I. INTRODUÇÃO

Segundo o SIPRI (*Stockholm International Peace Research Institute*), o mercado de defesa em 2012 e 2013 registrou uma redução de 0,4 e 1,9% em relação aos anos anteriores, respectivamente, interrompendo taxas crescentes desde 1998. A redução foi verificada na América do Norte, Oceania e na parte ocidental e central da Europa, enquanto os gastos aumentaram em outras regiões. A despeito da redução, trata-se de um mercado estimado em 1,747 trilhão de dólares, isto é, mais do que suficiente para se pensar em mecanismos que subsidiem análises mais criteriosas desse mercado [1].

Parte desse mercado é composto por empresas que possuem contratos com governos. Essas empresas necessitam da atração do capital para o crescimento de suas atividades, e, portanto, um melhor desempenho na execução de projetos. Como os mercados financeiros são capazes de intermediar a atração de capital para a aquisição de bens reais, o papel desses mercados tornou-se fundamental nas economias modernas. No entanto, a atratividade depende do risco associado não apenas à empresa, mas também ao setor no qual ela está inserida. Desse modo, a possibilidade de perda pode repelir recursos ou encarecer o custo do capital em determinados setores mediante os investimentos realizados.

A hipótese do mercado eficiente afirma que os preços incluem todas as informações do mercado [2]. Em sua versão conhecida como semiforte temos que os preços refletem todas as informações que são publicamente disponibilizadas no mercado e as mudanças nos preços acompanham essas novas informações. Desse modo, os preços dos ativos transacionados nos mercados financeiros, por exemplo, ações, são uma medida adequada para avaliar o mercado [2].

Partindo desse pressuposto, essa pesquisa tem como objetivo principal avaliar como o mercado percebe os contratos das empresas de defesa na área aeroespacial em relação ao potencial risco de perda dos investimentos.

A estrutura de avaliação do risco pode servir não apenas aos investidores como também aos analistas de defesa para conhecerem sobre como o mercado percebe o setor. A abordagem selecionada para essa avaliação foi o Valor em Risco (Value at Risk – VaR) que pode ser definido como a perda de uma carteira negociada.

## II. INDICATIVOS PARA A INDÚSTRIA DE DEFESA NO BRASIL

A Estratégia Nacional de Defesa (END) divulgada em 2008 pode ser considerada um marco no país por apresentar a área de defesa como política de Estado sob um ponto de vista sistêmico e principalmente, por possibilitar a discussão dos temas em pauta por diferentes segmentos da sociedade civil. A mídia de uma forma geral, estudantes, professores e pesquisadores, bem como o setor empresarial têm considerado a END a partir de seus interesses. Verificou-se uma aproximação maior das Forças Armadas e a sociedade civil.

Uma das questões centrais no documento, sem dúvida, é mostrar que a estratégia nacional de defesa é indissociável da estratégia nacional de desenvolvimento. Ganhou destaque o setor empresarial que, em particular, está contemplado em um dos três eixos estruturantes, qual seja, a reestruturação da indústria brasileira de defesa. E nesse processo espera-se que o domínio da tecnologia por empresas nacionais seja uma questão a ser buscada, bem como a criação e o fortalecimento de diferentes cadeias na área.

Além da END, a Política Nacional de Defesa (2012), a Política Nacional da Indústria de Defesa (2005) e o Livro Branco de Defesa Nacional (2012) também destacam cada vez mais, o papel da indústria nacional na agenda do Ministério da Defesa (MD) e do país [3]. O desenvolvimento e início da fabricação da aeronave KC-390 pela Embraer, bem como o desfecho do Projeto FX2 com a definição do avião de caça Gripen ajudam a criar um ambiente promissor para investidores em potencial.

Vale mencionar também a Lei 12.598 de 2012 e regulamentada em 2013, que define normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e serviços de defesa. Por meio da Lei foi criado o chamado Retid (Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa). Nessa linha, em novembro de 2013, o MD credenciou 26 Empresas Estratégicas de Defesa. Na prática foram reduzidas as alíquotas de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), Pis-Pasep e Cofins. Essa medida é positiva

visto que cargas tributárias elevadas, especialmente no caso brasileiro, inibem o potencial competitivo das empresas.

De acordo com o SIPRI em seu relatório de abril de 2014, o Brasil caiu duas posições entre os países que mais investem em defesa, de 10º lugar em 2012 para 12º em 2013, com 31,5 bilhões de dólares e uma redução de 3,9% em relação a 2012. Esse montante representa 1,4% do PIB, bem abaixo da média mundial de 2,4%. Entre 2003 e 2010 os gastos estavam entre 1,5 e 1,6% do PIB [1]. É importante destacar também que, historicamente, mais de 70% do orçamento de defesa é destinado para pagamento de pessoal e encargos sociais. Além do perfil do gasto, as reduções verificadas nos últimos anos podem ser um sinal de cautela para investidores. Por outro lado, a Lei 12.598 e projetos nacionais de grande porte são convites para que a iniciativa privada passe, cada vez mais, a investir nessa área enquanto parceira do governo. No entanto, atualmente são poucas as empresas que possuem contratos de defesa com o governo e que têm suas ações negociadas em bolsa de valores, como exemplo, uma exceção é o caso da Embraer.

### III. PROBLEMA E OBJETIVOS

Na última década a gestão dos investimentos passou a enfatizar os riscos de perdas, e não apenas os ganhos potenciais associados aos investimentos. Pode-se afirmar que as decisões sob condições de incerteza passaram então a preocupar-se não apenas com a maximização dos retornos, mas também com a minimização das perdas como estratégias de investimento. Desse modo, se os mercados atuam de forma eficiente eles devem refletir também as condições de perdas, ou seja, atribuir uma expectativa de perdas a partir da análise dos retornos pela variação de preços.

Conforme exposto anteriormente, o número de empresas brasileiras que possui contratos de defesa e tem suas ações negociadas em bolsa de valores, no caso do Brasil, a BOVESPA, ainda é limitado. Para fins de ilustrar essa pesquisa selecionamos o caso de empresas dos Estados Unidos na esperança de traçar uma abordagem inicial para esse problema e mostrar como a metodologia pode ser importante para os analistas na área de defesa. Diante dessa condição delimitamos nosso problema na hipótese que uma carteira de investimentos estruturada com empresas que possuem contratos de defesa possui um risco de perda menor do que o mercado. Para compor a carteira de investimento a ser analisada obtivemos os retornos diários das ações da Boeing Co., General Dynamics Corp., Carpenter Technology Corp. e Precision Castparts Corp. negociadas na bolsa de valores de Nova Iorque (New York Stock Exchange - NYSE) (TABELA I). A seleção dessas empresa foi baseada na seleção dos melhores ativos para investimento na área de defesa aeroespacial para 2014 proposta pela empresa de corretagem de investimentos Sterne Agee (<http://www.sterneagee.com/>). O período de seleção foi estabelecido entre 03/01/2011 até 12/06/2014, compondo um total de 866 observações.

Essas cotações foram definidas em termos dos retornos diários e ponderadas em relação à capitalização do mercado de suas empresas. A capitalização do mercado diz respeito ao valor apresentado como ativos reais que a empresa possui. Como o mercado financeiro em última instância está baseado também no valor desses ativos (ex. Aeronaves, estruturas

produtivas, máquinas e equipamentos etc.), quanto maior o valor da empresa no mercado maior sua participação da carteira de investimentos que simulamos. Colocando de outra forma, para compor uma carteira equilibrada a principal condição era que empresas com grande valor de mercado tivessem uma maior participação, isso evitaria uma carteira composta por ações que crescem rapidamente por serem empresas recentes em fase de crescimento mas com poucos ativos reais. Essa condição era importante para tornar a carteira de investimentos comparável com a economia. Para estimar o risco da economia, mesmo que de maneira aproximada, utilizamos a mesma medida para avaliar o retorno de uma carteira composta pelas ações das empresas que compõem o S&P500. O índice S&P500 da empresa Standard & Poors é composto 500 empresas e tem o objetivo de medir o mercado e condições de variações da economia.

TABELA I EMPRESAS SELECIONADAS E CAPITALIZAÇÃO

Empresa	Sigla	% Carteira	Capitalização do Mercado (2014)
Boeing Co.	BA	53,9%	96,47 B
General Dynamics Corp.	GD	22,8%	40,77 B
Carpenter Technology Corp.	CRS	1,8%	3,37 B
Precision Castparts Corp.	PCP	21,5%	38,45 B

### IV. REFERENCIAL TEÓRICO

A estrutura do risco e da incerteza pode ser entendida como eventos separados conforme Frank Knight. Esse autor aplica a noção de risco para os eventos cuja a probabilidade pode ser atribuída e a incerteza diz respeito aos eventos cujas probabilidades não podem ser atribuídas, ou que não existe sentido em fazer essa atribuição [4]. Keynes toma uma posição similar ao afirmar que alguns eventos não podem ser conhecidos cientificamente [5] [6]. Os eventos incertos, portanto, são aqueles que não podem ser repetidos em um ambiente controlado, relegando a uma difícil tarefa senão impossível de calcular as frequências relativas [6].

Parte das aplicações nas finanças permite a estimação das probabilidades a partir dos dados passados, no entanto, deve ser levado em consideração que em alguns casos essas estimativas são mais confiáveis do que em outros casos. Os analistas financeiros orbitam tipicamente entre dois extremos, de um lado sendo o cálculo das frequências relativas e do outro lado os fenômenos impossíveis de serem previstos [6].

O valor em risco, conhecido como Value-at-Risk (VaR) é uma medida padrão de risco que indica a possível perda de uma carteira financeira em um determinado nível de risco considerando um horizonte de tempo definido. A introdução do VaR ocorreu no final da década de 1980 diante da quebra do mercado de ações. Esse fato evidenciou a necessidade de uma medida de risco das carteiras de investimento. Em 1994, a Morgan Stanley lançou o RiskMetrics com acesso livre para estimação do VaR, isso proporcionou uma maior difusão dessa técnica tornando-a de certa forma como um padrão na medida do risco das carteiras de investimentos. Em 1996, o acordo da Basileia permitiu que as instituições financeiras utilizassem modelos internos para calcular o VaR, promovendo um avanço ainda maior dessa metodologia e suas variações [7]. Mais recentemente, a crise financeira

ocorrida entre 2007 e 2009 colocou em questão a validade dessa metodologia ao vivenciar um grande número de empresas do setor financeiro passando por grandes dificuldades, inclusive quebras e vendas. Isso trouxe novamente uma discussão sobre a validade do VaR como medida de risco confiável. Vivenciamos nos últimos anos uma nova variedade de aplicações do VaR com modificações no processo de estimação, mas podemos assumir que se trata de uma medida madura e consistente capaz de servir como medida de risco.

Do ponto de vista estatístico, o VaR é de fato um quantil do retorno da carteira, ou seja, dado um nível de probabilidade  $\alpha \in (0,1)$  o VaR para o período  $t + h$  é definido como o valor limiar tal que a probabilidade de perda da carteira exceda esse valor em um dado período de tempo [5]. Nesse trabalho realizamos o cálculo por meio da versão mais simples do VaR.

O Valor em Risco (Value at Risk – VaR) é definido como a perda potencial de uma carteira negociada, tal que existe uma probabilidade  $p$  de perda igualando ou excedendo VaR em um dado período de negociação e  $(1 - p)$  probabilidade de perda sendo menor do que o VaR. Podemos escrever o VaR como  $VaR(p)$  ou  $VaR^{100 \times p\%}$  para fazer a dependência na probabilidade mais explícita. Os níveis de probabilidade mais comuns são 1% ou 5% [8] [9]. O VaR pode ser entendido também como um quantil na distribuição de perda ou lucro [10]. Se mantivermos uma unidade de um determinado ativo, por exemplo, uma carteira de investimentos. Os lucros ou perdas desse ativo pode ser representado por  $Q = P_t - P_{t-1}$ . De modo mais amplo podemos definir também por  $Q = \gamma Y$ , onde  $\gamma$  é o valor da carteira e  $Y$  são os retornos obtidos. Assim, as perdas ou lucros é o valor da carteira multiplicado pelos retornos. A densidade de  $Q$  é expressa por  $f_q(\cdot)$  e o VaR pode ser definido por  $\Pr[Q \leq -VaR(p)] = p$  ou  $p = \int_{-\infty}^{-VaR(p)} f_q(x) dx$ . [9]

## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Stern Agee prevê para 2014 que as ações da PCP tenham uma apreciação de 25% decorrente do aumento nas taxas de montagem dos chamados “Original Equipment Manufacturer”, ou em sua abreviação OEM e o impacto da aquisição da Titanium Metals Corporation. No contexto da Boeing, considera-se a recompra das ações e a escassez de empresas consideradas mega-cap, ou seja, empresas com capital de mercado excedendo US\$ 100 bilhões, com visibilidade de longo prazo. A Carpenter Technology continuará bem posicionada no setor de materiais aeroespaciais com a previsão de abertura da nova planta em Athens nos Estados Unidos, o que deverá gerar maiores fluxos de caixa. No caso da General Dynamics o aumento na produção do G650 e o ambiente estável de financiamento em defesa deverá garantir também seu crescimento [11]. Baseado nas expectativas reais do mercado e na hipótese que os preços possuem essas informações obtivemos a variação dos retornos da carteira (FIG1) com sua evolução temporal e destaca para os últimos seis meses.

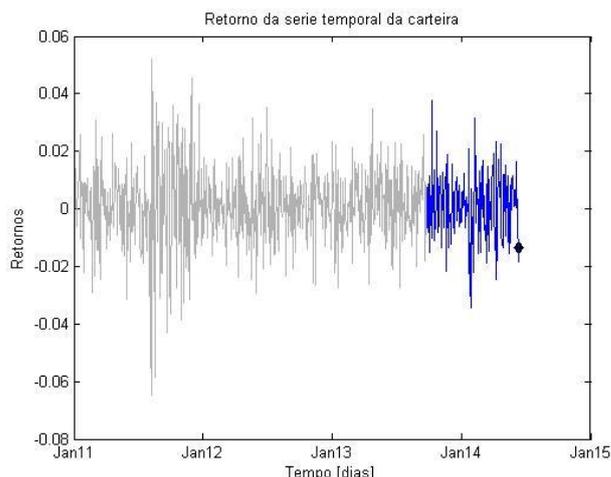


FIG. 1. RETORNO DA SÉRIE TEMPORAL DA CARTEIRA PONDERADA.

Os retornos apresentaram uma distribuição normal por meio do teste Kolmogorov-Smirnoff. A Fig 2 apresenta a distribuição dos retornos nos últimos seis meses.

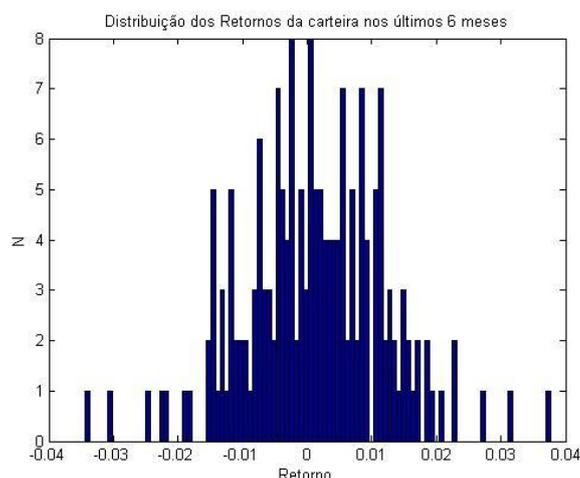


FIG. 2. DISTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS NOS ÚLTIMOS 6 MESES DA CARTEIRA PONDERADA.

O Valor em Risco (VaR) em 95% foi estimado em -0.0153, ou seja, -1,53% (FIG 3). Sobre a perda máxima esperada para essa carteira obtivemos o valor de -0.0341, ou seja, -3,41%. A estimativa obtida é que os piores 5% dos retornos estão entre -1,53% até -3,41%, podemos presumir com 95% de certeza que os piores retornos não irão exceder a -1,53%.

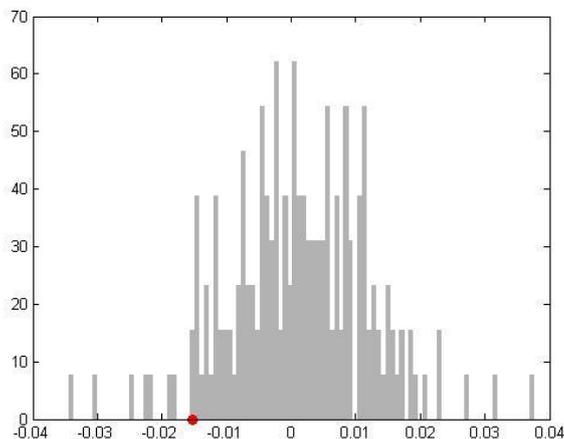


FIG. 3. INDICAÇÃO DO VaR NA DISTRIBUIÇÃO DA CARTEIRA PONDERADA.

A estimação do VaR e da perda máxima da S&P500 para o mesmo período foi de -0.0114, ou seja, -1,14% e para a perda máxima foi de -0.0226, ou seja, -2,26%. Analogamente, isso representa 95% de certeza que os piores retornos não irão ultrapassar a -1,14%.

A carteira de empresas na área de defesa aeroespacial selecionadas para essa pesquisa apresentou nesse trabalho um risco maior do que o mercado representado pelo índice S&P500. A menor volatilidade dos retornos da carteira pode ser observada na Fig 4 e 5, em que as flutuações dos retornos em torno da média de zero são menores do que na Fig 3.

Podemos observar que apesar das expectativas futuras positivas da carteira de investimento estruturada a partir de empresas do setor aeroespacial, o risco de perda continua sendo maior do que o risco apresentado pelo mercado.

No entanto, devemos observar esse resultado com cautela visto que o índice S&P500 é composto por 500 empresas, enquanto que a carteira estimada foi composta apenas por quatro empresas de um mesmo setor. Isso naturalmente conduz a uma diferença nas volatilidades, e se visto sob esse prisma a variação da carteira das empresas de defesa segue uma tendência próxima ao risco de mercado.

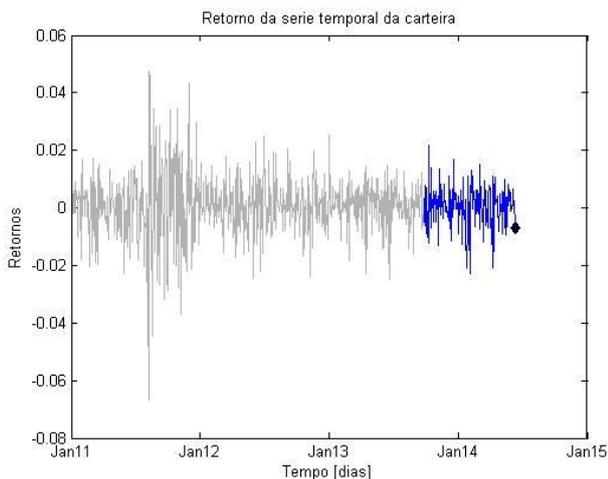


FIG. 4. RETORNO DA SÉRIE TEMPORAL DA CARTEIRA S&P500.

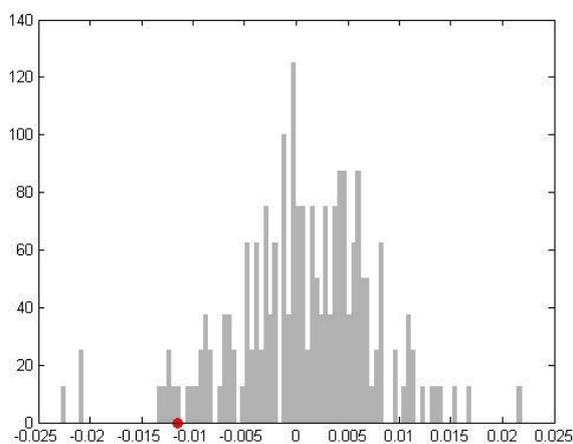


FIG. 5. INDICAÇÃO DO VAR NA DISTRIBUIÇÃO DO S&P500

Dentre as limitações dessa pesquisa estão a ausência de simulação dos dados e ausência de filtragem de eventos

extremos dos dados históricos. No entanto, por se tratar de uma abordagem com resultados preliminares sobre o problema de análise de ativos de empresas relacionadas ao setor aeroespacial, selecionou-se um período sem grandes variações históricas e também houve a ponderação da carteira com base nos ativos reais. Em trabalhos futuros a simulação e a análise de eventos extremos serão incluídas no modelo, bem com a aplicação do valor em risco condicional (CVaR) em um contexto das séries temporais. Será possível também, em estudos futuros, elaborar exercícios que simulem o mercado de ações para incluir empresas não listadas em bolsa de valores, uma vez que pequenas e médias empresas também têm participado do mercado de defesa.

## VI. CONCLUSÕES

Nossas conclusões foram que uma carteira composta por empresas que possuem contrato de defesa apresentam um risco maior do que o mercado. Portanto, os resultados encontrados se mostram contrários à hipótese inicialmente elaborada. Isso pode servir como informação estratégica para que os gestores de projetos de defesa levem em consideração na formulação de políticas de investimento nesse setor. A percepção de risco do mercado é um fator importante para que as empresas conduzam investimentos que dependam de capital obtido nos mercados financeiros. Comparar o setor de defesa com outros setores em termos de risco e expectativa de retorno é interessante tanto para o investidor, para analistas de mercado, bem como para o governo quando da formulação de sua política industrial. Além disso, outro desdobramento interessante é poder comparar empresas da área de defesa de diferentes países para avaliar quais mercados apresentam riscos maiores e menores. Nesse caso é importante destacar que a captação de recursos no mercado também está atrelada, talvez mais do que em outras áreas, a questões militares, legais, geopolíticas e estratégicas.

## REFERÊNCIAS

- [1] S. Perlo-Freeman and C.Solmirano. "Trends in World Military Expenditure, 2013", SIPRI Fact Sheet, April 2014.
- [2] W.F. Sharpe, G.J. Alexander and J.V. Bailey, "Investments", New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- [3] Brasil, Livro Branco de Defesa Nacional, 2012.
- [4] F.H. Knight, "Risco, incerteza e lucro", Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1972.
- [5] J.M. Keynes, "The general theory of employment", The quarterly journal of economics, 1937, p. 209-223.
- [6] R.E. Bailey, "The economics of financial markets", Cambridge: University Press, 2005.
- [7] J.C. Duan, W. Härdle and J.E. Gentle, "Handbook of computational finance", Springer, 2012.
- [8] C. Alexander, "Modelos de mercados. Bolsa de Mercadorias & Futuros", São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- [9] J. Danielsson, "Financial risk forecasting: the theory and practice of forecasting market risk with implementation in R and Matlab", John Wiley & Sons.
- [10] P. Jorion, "Value at risk: the new benchmark for managing financial risk", New York: McGraw-Hill, 2007.
- [11] Ogg, J.C. *Sterne Agee Top Aerospace and Defense Stocks to Buy for 2014*. 2014 01/06/2014; Available from: <http://247wallst.com/aerospace-defense/2014/01/15/sterne-agee-top-aerospace-and-defense-stocks-to-buy-for-2014/>