

CARTEIRAS SUSTENTÁVEIS E DESEMPENHO FINANCEIRO: EVIDÊNCIAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Erick Meira de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
erickmeira89@gmail.com

Carlos Patricio Samanez

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
cps@puc-rio.br

Marcelo Alvaro da Silva Macedo

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Avenida Pasteur, 250 - Prédio da FACC - Urca - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
masm@facc.ufrj.br

RESUMO

Este trabalho busca analisar o desempenho financeiro de carteiras teóricas montadas com base em ativos de empresas sustentáveis do setor elétrico brasileiro. Para tanto, uma pré-seleção é feita através da Análise Envoltória de Dados, utilizando-se informações dos balanços sociais das empresas. Em seguida, são montadas carteiras teóricas de Mínima Variância e Máximo Índice de Sharpe, valendo-se apenas de ativos negociados na bolsa de valores brasileira das empresas mais sustentáveis, de acordo com a metodologia inicial. O período estudado compreende os anos de 2009 a 2012. A análise *ex-post* indica que é possível montar carteiras com rentabilidades maiores que os índices IBOVESPA e IEE e com menores volatilidades, utilizando-se apenas ativos sustentáveis. Contudo, quando as mesmas carteiras são utilizadas no ano imediatamente subsequente, sem conhecimento prévio dos registros históricos (*ex-ante*), seus desempenhos diminuem consideravelmente. Observa-se também que a inclusão compulsória de ativos com menores eficiências sustentáveis pioram o desempenho das carteiras.

PALAVRAS CHAVE. Seleção de Carteiras. Análise Envoltória de Dados. Sustentabilidade.

Área Principal: Gestão Financeira. Análise Envoltória de Dados.

ABSTRACT

This paper aims to examine the financial performance of sustainable portfolios in the Brazilian electric sector. Firstly, a pre-selection is made based on a Data Envelopment Analysis model, taking into account information from social annual reports of the electricity companies. Then, several Minimum Variance and Maximum Sharpe Ratio portfolios are formed, using only assets of companies with the best social and environmental performances. The time period spanned by the analysis ranges from 2009 to 2012. The *ex-post* analysis demonstrates that it is possible to create portfolios with better returns and less volatility than the IBOVESPA and the IEE indexes, using only sustainable assets. However, when the same portfolios are used in the following year, their performances decrease substantially. It can also be stated that the compulsory inclusion of less sustainable assets in the portfolios often worsens their overall performance.

KEYWORDS. Portfolio Selection. Data Envelopment Analysis. Sustainability.

Main Area: Financial Management. Data Envelopment Analysis.

1. Introdução

Nas últimas décadas, a relação entre as firmas e o meio ambiente passou a ser vista pelas partes interessadas sob uma visão mais holística. O enfoque antes preponderantemente econômico das empresas, voltado apenas à obtenção do lucro pela maximização de receitas e minimização de despesas, vem cedendo lugar a uma visão mais ampla, em que as mesmas passaram a assumir papéis de caráter político-social, tais como proteção ao consumidor, controle da poluição, segurança e qualidade de produção, assistência médica e social, defesa de grupos minoritários, dentre outros. A sociedade como um todo tem feito sua parte, adotando um posicionamento mais crítico com relação aos potenciais danos ambientais e reconhecendo o mérito das organizações em adotar estratégias para mitigá-los e/ou evitá-los. Mobilizações como boicotes de consumo a firmas poluidoras e preferências dinâmicas de inversão de capitais em empresas socioambientalmente responsáveis são alguns dos exemplos que mostram os esforços da população em promover o chamado Desenvolvimento Sustentável. Os governos, de forma geral, além do regular exercício de seus poderes regulatório e fiscalizador, também passaram a reconhecer as iniciativas das empresas em incorporar conceitos de sustentabilidade e boa governança corporativa em sua gestão, por meio de incentivos fiscais, concessão de crédito a taxas de juros menos elevadas ou até mesmo em alguns casos subvenções econômicas, sem necessidade de contra-partida dos beneficiários. As organizações, por sua vez, além de atenderem às crescentes exigências governamentais e da população em geral, vem incorporando, de maneira independente e pró-ativa, as variáveis socioambientais na prospecção de seus cenários e na tomada de decisão em níveis superiores à obrigatoriedade legislativa. Exemplo concreto disso foi o surgimento dos chamados "investimentos socialmente responsáveis" - *Socially Responsible Investments* (SRI) - nos mercados financeiros. Esta nova modalidade de investimentos, que busca incluir fatores ambientais, sociais e de governança corporativa - *Environmental, Social and Governance* (ESG) - nas atividades tradicionais de inversão de capitais, se ampara na ideia de que empresas sustentáveis geram valor para o acionista a longo prazo pois estão mais preparadas para enfrentar riscos econômicos, sociais e ambientais.

Segundo Skillius e Wennberg (1998), as modalidades de investimentos sustentáveis surgiram há quase um século atrás, em 1920. Na época, diversas instituições religiosas, através de um *screening* negativo, condenavam investimentos em empresas cujas atividades envolvessem álcool ou tabaco. Contudo, a internalização de variáveis ambientais na gestão administrativa das empresas é algo relativamente recente, como afirmam Tinoco & Kraemer (2008). Alberton e Costa Jr. (2007) argumentam que a sustentabilidade ganhou uma posição de destaque no meio empresarial a partir da década de 70, graças sobretudo à evolução dos Sistemas de Gestão da Qualidade, das normas de padronização internacional e regulamentação governamental e da maior conscientização ambiental da sociedade. Nesse contexto, muitos autores, como North (1992) e Klassen e McLaughlin (1996), consideram que o desempenho ambiental de uma empresa tem relação direta positiva com seu desempenho econômico. Como principais argumentos que sustentam essa ideia, eles apontam a economia de custos gerada por um sistema eficiente de gestão ambiental, maiores receitas marginais devido ao aumento no valor agregado dos produtos "verdes", maiores *market shares* devido à inovação de produtos, dentre outros.

Apesar dos esforços empíricos de diversos autores em demonstrar que um bom sistema de gestão ambiental traz benefícios consideráveis para as empresas, grande parte dos investidores na década de 1990 ainda enxergava os investimentos sustentáveis como negativos ao desempenho financeiro das empresas, como ressaltam Cohen *et al.* (1997). Para esses investidores, que se baseavam na teoria dos *shareholders* de Friedman (1970), ainda defendida pela economia clássica, a única responsabilidade social da empresa seria a de gerar lucros para seus acionistas e qualquer estratégia não consoante com tais objetivos poderia colocar em risco a sobrevivência da empresa. Além disso, argumenta-se também que os três pilares da sustentabilidade - ambiental, social e econômico -, conhecidos como *Triple Bottom Line* (TBL), são vistos muitas vezes como conflitantes sob a ótica do modelo econômico neoclássico, onde o foco das decisões estratégicas dos gestores continua sendo as questões econômicas e tecnológicas que afetam as empresas, como afirma Coral (2002).

Além do desempenho econômico de empresas sustentáveis, muitas vezes estudado por meio de resultados contábeis das empresas envolvidas, a literatura também buscou explorar a relação entre desempenho socioambiental e comportamento no mercado financeiro. Rudd (1981) é considerado um trabalho seminal neste assunto, por ter sido o primeiro a testar essa hipótese através de estratégias de *screening* negativo e positivo na formação de carteiras. Na época, Rudd (1981) observou que tais estratégias acabavam por enviesar as carteiras ao excluir ativos e forçar a concentração de outros, tornando a obtenção da carteira de mercado inalcançável. Grossman e Sharpe (1986), seguindo a mesma linha de raciocínio de Rudd (1981), destacam que qualquer restrição imposta em uma seleção de ativos somente pode reduzir ou manter a máxima utilidade possível do investidor. Contudo, é importante notar que esses autores compararam apenas carteiras montadas através dos *screenings* com outras carteiras de mercado, que não sofriam nenhuma restrição na composição de seus ativos. O resultado, naturalmente, será sempre mais favorável àquelas em que se tem uma gama maior de opções para se investir. Entretanto, nenhuma comparação relativa foi feita entre carteiras apenas com ativos mais sustentáveis e outras apenas com ativos menos sustentáveis. Diltz (1995) e Bello (2005), através de uma metodologia distinta, realizaram testes empíricos e inferiram que os Investimentos Sustentáveis (IS) possuíam desempenho financeiro estatisticamente similar ao dos demais investimentos. Para o caso brasileiro, grande parte da literatura sobre esse assunto se concentra na análise da *performance* financeira do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) frente aos demais índices de mercado. Este índice, criado em Dezembro de 2005 e mantido sob responsabilidade do Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVCes) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP), reflete o desempenho de uma carteira composta por ações de, no máximo, 40 empresas brasileiras, selecionadas com base em critérios de sustentabilidade. Cavalcante *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2012) analisaram o ISE e constataram que este possuiu desempenho financeiro estatisticamente similar ao de seu *benchmark*. Cunha e Samanez (2013), através de uma análise por índices de desempenho no período de dezembro de 2005 a dezembro de 2010, concluíram que, embora o ISE tenha apresentado características interessantes no mercado acionário brasileiro, tais como baixo risco diversificável e aumento de liquidez, o mesmo não obteve um desempenho financeiro satisfatório.

Nota-se, portanto, que muito embora a visão clássica da teoria dos *shareholders*, sob a qual a firma deve apenas cumprir seu papel de gerar lucros para seus acionistas, continue sob crescente ataque pela literatura recente, as evidências empíricas a favor dos investimentos sustentáveis como estratégia de geração de valor para as firmas ainda são pouco consistentes. Diante do exposto, e tendo em vista a grande importância dada atualmente à sustentabilidade na prospecção de cenários e na tomada de decisão pelas empresas, este trabalho se propõe a investigar o desempenho, no mercado financeiro brasileiro, de carteiras teóricas montadas com base em ativos de empresas sustentáveis, comparando-as com outras compostas por firmas menos eficientes, do ponto de vista socioambiental. Para tanto, foi selecionada como amostra todas as empresas de capital aberto do setor elétrico brasileiro que divulgam anualmente seus resultados sociais. O período estudado compreende os anos de 2009 a 2012. A opção por esse segmento da indústria deve-se não apenas à maior disponibilidade dos balanços sociais das companhias, mas também ao fato do setor já possuir uma métrica bem definida de avaliação dos fatores ambientais, sociais e de governança corporativa (ESG). Inicialmente é feita uma pré-seleção em cada ano de análise quanto às eficiências socioambientais das empresas, através de uma abordagem multicriterial e utilizando-se informações divulgadas nos relatórios sociais das companhias. Em seguida, doze carteiras distintas são formadas a cada ano, que se diferenciam não apenas por seus objetivos, mas também pela composição de seus ativos, onde algumas incorporam apenas ações de empresas com máxima eficiência socioambiental, ao passo que outras permitem ou até forcem gradualmente a inclusão de ativos "menos sustentáveis". Os *portfolios* formados são avaliados quanto ao seu desempenho de acordo com diferentes critérios, tais como com rendimento anual, volatilidade implícita, índice de Sharpe e exposição ao mercado. A análise dos resultados é feita

tanto *ex-post*, isto é, no mesmo ano em que as carteiras são montadas, como *ex-ante*, onde as carteiras montadas em determinado ano são avaliadas no ano subsequente.

Para se atingir os objetivos propostos, além desta introdução, onde foram apresentadas as justificativas para a escolha do tema de pesquisa bem como seus objetivos, este trabalho contempla outras três seções principais: abordagem metodológica, amostra e resultados obtidos e conclusões finais, sucedidas pelas referências bibliográficas utilizadas.

2. Abordagem Metodológica

O passo inicial deste trabalho consiste em selecionar, dentre as companhias de capital aberto integrantes do setor elétrico brasileiro, aquelas consideradas mais socioambientalmente responsáveis. Para tanto, diante da vasta gama de critérios hoje disponíveis para se mensurar eficiências socioambientais, faz-se necessário o uso de uma abordagem multidimensional, na qual seja possível avaliar de maneira integrada todos os vetores de desempenho socioambiental selecionados para análise. A Análise Envoltória de Dados - *Data Envelopment Analysis* (DEA) - é uma metodologia multicriterial que mostra o quanto uma unidade tomadora de decisão - *Decision Making Unit* (DMU) - é eficiente no tratamento de suas variáveis de entrada - *inputs* - e de saída - *outputs* - em relação a outras que compartilham características semelhantes, como por exemplo, o fato de pertencerem a um mesmo segmento da indústria. Esta análise, segundo Macedo *et al.* (2009), fornece um indicador único de eficiência global que varia de 0% a 100%, em que somente empresas que obtêm índice de eficiência igual a um é que são efetivamente eficientes, ou seja, fazem parte da fronteira eficiente. Em termos práticos, de acordo com Senra *et al.* (2007) e Macedo e Barbosa (2009), para cada unidade tomadora de decisão, busca-se obter sua eficiência comparando-a com os melhores desempenhos observados em cada ano, através da formulação e resolução de um problema de programação linear.

Os primeiros modelos DEA levavam em consideração rendimentos constantes de escala, razão pela qual também ficaram popularmente conhecidos como CCR/CRS. A primeira sigla faz alusão ao acrônimo formado pelos nomes de seus criadores, Charnes, Cooper e Rhodes - ver Charnes *et al.* (1978) -, e a segunda indica rendimentos constantes de escala - *Constant Returns to Scale* (CRS). Contudo, é de se esperar que, em grande parte dos problemas estudados, haja perdas ou ganhos de escala, dependendo da atividade na qual as unidades tomadoras de decisão estejam envolvidas. Para se levar isso em consideração, uma nova versão do problema foi formulada por Banker *et al.* (1984), que passou a ser conhecida como modelo BCC/VRS (Banker, Charnes e Cooper/*Variable Returns to Scale*). Essa nova formulação, que leva em conta rendimentos variáveis de escala (RVE), adiciona uma nova variável de escolha - u_c , no caso de orientação *input* ou v_c , no caso de orientação *output* -, que passa a ser somada à função objetivo. Essa nova incógnita possui sinal livre e capta os possíveis ganhos ou perdas de escala de cada DMU analisada. O modelo dos multiplicadores BCC/VRS pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_c &= \left(\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jc} \right) + u_c & \text{Min } & \left(\sum_{j=1}^s v_i x_{ic} \right) + v_c \\
 \text{s.a.} & & \text{s.a.} & \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ic} &= 1 & \sum_{i=1}^m \mu_j y_{jc} &= 1 \\
 \sum_{j=1}^s (\mu_j y_{jk} + u_j) - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &\leq 0, & \sum_{i=1}^m (v_i x_{ik} + v_i) - \sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk} &\leq 0, \\
 k &= 1, 2, \dots, c, \dots, n & k &= 1, 2, \dots, c, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\mu_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

$$u_j \text{ livre } \forall j$$

(Orientação *input*)

$$\mu_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

$$v_i \text{ livre } \forall i$$

(Orientação *output*)

onde c corresponde à unidade tomadora de decisão que está sendo avaliada. As abordagens acima descritas são comumente conhecidas como modelos dos multiplicadores, uma vez que suas incógnitas são os pesos μ_j e v_i - multiplicadores dos *outputs* e *inputs*, respectivamente. Na orientação *input*, busca-se valores dos pesos ótimos u_j e v_i de modo a maximizar a soma ponderada dos *outputs* (y_j) da DMU - empresa - em estudo, sujeita às restrições de que a soma ponderada dos *inputs* (x_i), desta mesma DMU, seja igual a um, e de que a diferença entre a soma ponderada dos *outputs* (y_j) e a soma ponderada dos *inputs* (x_i) seja menor ou igual a zero, para todas as DMUs. Esta última restrição faz com que, quando o mesmo conjunto de coeficientes de entrada e saída - os vários u_j e v_i - for aplicado a todas as outras unidades que estão sendo comparadas, nenhuma unidade excederá 100% de eficiência. Já na abordagem com orientação *output*, o objetivo consiste em minimizar a soma ponderada dos *inputs* (x_i) de uma determinada DMU, dadas as restrições de que a soma ponderada dos *outputs* (x_i) dessa mesma DMU seja igual a um e de que a diferença entre a soma ponderada dos *inputs* (x_i) e a soma ponderada dos *outputs* (y_j) de todas as outras DMUs seja menor ou igual a zero. Neste trabalho, optou-se pela pré-seleção das empresas sustentáveis segundo um modelo BCC/VRS com orientação *output*. Tal preferência se justifica pela escolha das variáveis de entrada e saída que foram selecionadas para análise, como será mostrado na seção subsequente.

De acordo com Gonçalves *et al.* (2013), uma das características da Análise Envoltória de Dados é que o resultado obtido para cada DMU - sua eficiência *técnica* - fornece uma medida relativa de desempenho, ou seja, os *scores* verificados em determinada função valem somente para a amostra em estudo. Dessa forma, como afirmam Ferreira e Gomes (2012), caso haja alteração na amostra com inclusão ou exclusão de novas DMUs ou alteração nas variáveis, faz-se necessário calcular novamente os *scores* de eficiência. Em outras palavras, os resultados de eficiência de determinada amostra não são comparáveis com os resultados de amostras diferentes e nem da população. Essa é uma característica não paramétrica da metodologia DEA, em que os parâmetros de desempenhos são reais e estabelecidos dentro da amostra, levando em conta as variáveis sob análise.

Após a pré-seleção das empresas mais socioambientalmente responsáveis de acordo com a metodologia DEA acima proposta, prossegue-se à montagem dos *portfolios*. Nesta etapa, para cada ano do período de análise, são elaboradas quatro carteiras diferentes, duas que minimizam o risco global dos *portfolios* e outras duas que maximizam seu Índice de Sharpe (1966), um índice de desempenho que indica a relação entre o excesso de retorno de um ativo/carteira com relação ao ativo livre de risco e sua volatilidade. Como medida de dispersão para representação do risco, optou-se pela variância implícita nos registros históricos dos ativos. Segundo Samanez (2007), a variância de uma carteira de ativos corresponde à expectância dos quadrados dos desvios dos retornos observados em torno do retorno esperado. O retorno observado de uma carteira de N ativos é a média dos retornos observados (R_i) dos ativos individuais que a compõem, como mostra a equação a seguir:

$$R_c = \sum_{i=1}^N W_i \times R_i, \quad (2)$$

onde W_i corresponde ao peso do i -ésimo ativo selecionado na composição total da carteira. O retorno esperado da carteira, por sua vez, é o valor esperado (expectância) da equação anterior:

$$E(R_c) = \bar{R}_c = E\left(\sum_{i=1}^N W_i \times R_i\right) = \sum_{i=1}^N W_i \times E(R_i) = \sum_{i=1}^N W_i \times \bar{R}_i. \quad (3)$$

Dessa forma, a variância, segundo a definição acima, pode ser assim escrita:

$$\sigma_c^2 = E(R_c - \bar{R}_c)^2 = E\left(\sum_{i=1}^N W_i \times R_i - \sum_{i=1}^N W_i \times \bar{R}_i\right)^2. \quad (4)$$

Para o caso de N ativos, é possível demonstrar que:

$$\sigma_c^2 = \sum_{i=1}^N W_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N W_i W_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j, \quad (5)$$

onde $\rho_{i,j}$ corresponde à correlação entre os ativos i e j e σ_i e σ_j são, respectivamente, seus desvios padrão. Em termos matriciais, a variância pode ser representada da seguinte forma:

$$\sigma_c^2 = \mathbf{W}' \boldsymbol{\sigma}_{i,j} \mathbf{W}, \quad (6)$$

onde \mathbf{W} é o vetor de pesos dos ativos que compõem a carteira c , \mathbf{W}' é este mesmo vetor transposto e $\boldsymbol{\sigma}_{i,j}$ é a matriz de variância-covariância da carteira.

As equações abaixo trazem os problemas de programação linear que devem ser resolvidos para a composição ótima das duas carteiras de Mínima Variância propostas, de acordo com a teoria de seleção de *portfolios* de Markowitz (1952):

<p>Min $\sigma_c^2 = \mathbf{W}' \boldsymbol{\sigma}_{i,j} \mathbf{W}$</p> <p>s.a.</p> $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ $W_i \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, n$ <p>(Mínima Variância)</p>	<p>Min $\sigma_c^2 = \mathbf{W}' \boldsymbol{\sigma}_{i,j} \mathbf{W}$</p> <p>s.a.</p> $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ $W_i \geq 0,025, \quad \forall i = 1, \dots, n$ <p>(Mínima Variância com restrição de pesos mínimos)</p>
--	---

Ambas as carteiras visam diminuir ao máximo a dispersão do retorno total, traduzida aqui em termos de seu segundo momento central, a variância. A diferença entre elas reside no fato de que a primeira carteira não faz distinção quanto à seleção dos ativos sustentáveis pré-selecionados, isto é, eles podem ter qualquer peso na composição da carteira, desde que a soma total dos pesos seja igual a 1 (100%). A segunda carteira, contudo, obriga que cada um dos ativos que a compõem tenham um percentual mínimo em sua composição, que é de 2,5%. Tal restrição, além de fazer com que todos os ativos sustentáveis envolvidos participem da formação da carteira de Mínima Variância, também contribui para a diminuição do risco diversificável da mesma, que é obtida pela inclusão de um número maior de ativos em sua composição. Segundo Samanez (2007), o risco diversificável, também chamado de risco único, é um risco específico aos ativos e tem correlação zero com os movimentos do mercado. A redução desse risco por meio da diversificação é bem significativa para as primeiras adições de ativos e gradualmente menor em inclusões sucessivas, chegando a um ponto em que não é mais possível reduzir o risco da

carteira, que passa a apresentar apenas risco residual, não diversificável, também chamado de risco de mercado ou risco sistemático.

Além das carteiras de Mínima Variância, também são propostas, para cada ano de análise, duas carteiras de Máximo Índice de Sharpe, montadas através da solução dos seguintes problemas de programação linear:

$$\begin{array}{ll} \text{Max IS} = \frac{R_c - R_f}{\sigma_c} & \text{Max IS} = \frac{R_c - R_f}{\sigma_c} \\ \text{s.a.} & \text{s.a.} \\ \sum_{i=1}^n W_i = 1 & \sum_{i=1}^n W_i = 1 \\ W_i \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, n & W_i \geq 0,025, \quad \forall i = 1, \dots, n \end{array} \quad (8)$$

(Máximo Índice de Sharpe) (Máximo Índice de Sharpe com restrição de pesos mínimos)

onde R_f corresponde ao retorno do ativo livre de risco. Assim como no caso anterior das carteiras de Mínima Variância, a última carteira também obriga que cada um dos ativos que a compõem tenha um percentual mínimo de 2,5 % em sua composição.

De posse dos pesos ótimos encontrados para cada ativo nas quatro carteiras propostas, pode-se obter os valores dos retornos observados de cada carteira pela equação (2) e seus desvios padrão, através da equação (6). Com esses valores, já é possível estabelecer comparações de *performance* das carteiras, comparando-as entre si, bem como com o índice IBOVESPA, divulgado pela BM&FBovespa - que representa uma *proxy* para a carteira de mercado -, e o Índice de Energia Elétrica (IEE) - que traduz o desempenho do setor elétrico brasileiro como um todo no mercado de capitais. Além do binômio risco-retorno das carteiras, também são calculados para cada um dos *portfolios* montados os valores de Índice de Sharpe (IS), cujo cálculo já foi mostrado na equação (8), e de Beta (β_C), uma medida de exposição da carteira às oscilações do mercado. Quanto maior o seu valor, maior o risco de mercado da carteira. O Beta de cada carteira é calculado da seguinte forma:

$$\beta_C = \mathbf{W}\boldsymbol{\beta} = \sum W_i \beta_i, \quad (9)$$

onde β_i corresponde ao beta do i -ésimo ativo que compõe a carteira. Este, por sua vez, é calculado para cada ativo de acordo com a seguinte equação:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2}, \quad (10)$$

onde o m corresponde à carteira de mercado. Neste trabalho, os betas individuais são calculados utilizando-se os valores dos coeficientes angulares da regressões dos retornos diários de cada ativo com os retornos diários do índice IBOVESPA, que representa uma boa aproximação para a carteira de mercado. Para cada ativo, a regressão é feita da seguinte forma:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \epsilon_{i,t}. \quad (11)$$

Neste trabalho, todas as comparações entre carteiras e índices de mercado são feitas com base em seus rendimentos anuais, volatilidade implícita - aqui representada pelo desvio padrão -, índice de Sharpe e beta. Contudo, vale ressaltar que existem diversas outras medidas de análise de *performance* financeira, onde pode-se citar como mais conhecidas os índices de Treynor (1965), Sortino - Sortino e Price (1994) -, e a medida Ômega, proposta por Keating e Shadwick (2002a, b).

3. Amostra e Resultados Obtidos

Para atingir os objetivos descritos, primeiramente foram incluídas para posterior análise todas as empresas de energia elétrica de capital aberto do mercado brasileiro. Em outras palavras, foram previamente selecionadas todas as empresas de energia elétrica com ações negociadas na bolsa de valores. Não se fez distinção com relação às atividades específicas exercidas pelas empresas, tais como geração, transmissão e distribuição. Uma lista extensiva dessas empresas pode ser encontrada através de uma consulta ao portal online da BM&FBovespa (<http://www.bmfbovespa.com.br/>). A amostra inicial era composta de 67 empresas de capital aberto. Contudo, como grande parte dessas empresas não divulgaram seus resultados sociais nos anos referentes à montagem das carteiras - 2009, 2010 e 2011 -, o tamanho da amostra reduziu-se para apenas 22 empresas.

Após a pré-seleção inicial, prosseguiu-se à análise dos balanços sociais das companhias. Para cada ano de estudo, foram obtidos indicadores específicos que irão compor as variáveis de entrada e saída dos modelos DEA de seleção das empresas mais sustentáveis, segundo a metodologia mostrada na seção anterior. Essas variáveis são:

- Indicadores do tipo quanto menor, melhor o desempenho socioambiental: razão entre a Receita Líquida Anual e o Total de Investimentos em Meio Ambiente (RL/InvAmb) - *Input* 01;
- Indicadores do tipo quanto maior, melhor o desempenho socioambiental: Grau de evidenciação de informações ambientais (*Environmental Disclosure Score*) - *output* 01; Grau de evidenciação de informações sociais (*Social Disclosure Score*) - *output* 02; e Grau de evidenciação de informações quanto à governança corporativa - *output* 03.

As variáveis de saída escolhidas refletem os esforços das unidades tomadoras de decisão em melhorar e divulgar seus resultados socioambientais para o público em geral. As pontuações - *scores* - na evidenciação das informações são feitas pelo sistema Bloomberg ESG, considerado hoje a maior base de dados socioambientais existente, que conta com informações de até 220 indicadores sociais diferentes sobre mais de 5500 organizações do mundo todo (Sustainability Partners Inc., 2012). As pontuações possuem metodologias de cálculo diferenciadas para cada setor da indústria e variam de 0 a 100, podendo apresentar números decimais. Espera-se que os resultados desses *scores* forneçam uma boa *proxy* para se medir os esforços das empresas do setor elétrico brasileiro em se tornar cada vez mais socioambientalmente responsáveis. Com relação ao único *input* escolhido na análise, estima-se que quanto menor a razão Receita Líquida Anual/Investimentos em Meio Ambiente, maior a preocupação das empresas em se tornar mais socioambientalmente responsável, já que estariam dedicando uma parcela maior de seus resultados em investimentos sustentáveis.

Uma rápida análise dos balanços sociais indica que nem sempre as empresas conseguem manter seus graus de evidenciação de informações, sejam elas ambientais, sociais ou de governança corporativa, ao longo dos anos. A razão Receita Líquida Anual/Investimentos em Meio Ambiente também apresenta algumas oscilações no período estudado para algumas empresas, porém se mantém mais estável que as variáveis de saída. Dessa forma, optou-se neste trabalho pela orientação *output* na abordagem DEA, onde maiores níveis de eficiência seriam alcançados mantendo-se o nível de *input* e aumentando-se os valores dos *outputs*. Em outras palavras, para se tornarem mais eficientes do ponto de vista socioambiental, as empresas devem se esforçar em melhorar e divulgar para o público em geral seus resultados nos balanços sociais. Com relação aos rendimentos de escala, pelo fato dos itens que compõem os relatórios sociais serem bastante heterogêneos, não se espera que a dificuldade em aumentar os *scores* seja constante, independentemente da pontuação já atingida pela empresa. Isso porque para algumas empresas certas exigências dos relatórios podem ser mais fáceis de serem cumpridas que outras e vice-versa. Diante desta situação, optou-se neste trabalho por uma abordagem com rendimentos variáveis de escala (RVE) nos modelos DEA envolvidos.

As informações que compõem o indicador de entrada dos modelos DEA podem ser obtidas diretamente das demonstrações financeiras padronizadas das empresas. Contudo, foi

utilizado o sistema Bloomberg para facilitar o acesso e a consolidação de todos os dados. A Tabela 1 mostra a relação das empresas brasileiras de capital aberto que foram incluídas na amostra final, bem como os resultados das eficiências padrão (aquelas que atribuem os escores máximos de eficiência às DMUs que se encontram na fronteira eficiente) obtidos nos modelos DEA. Todos os cálculos nos modelos DEA aqui utilizados foram feitos com o auxílio do *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão), versão 3.0. Os respectivos valores de *inputs* e *outputs* das empresas para cada ano de análise não serão aqui mostrados, por limitações de espaço.

Tabela 1. Amostra e eficiências padrão DEA obtidas para os anos de 2009, 2010 e 2011

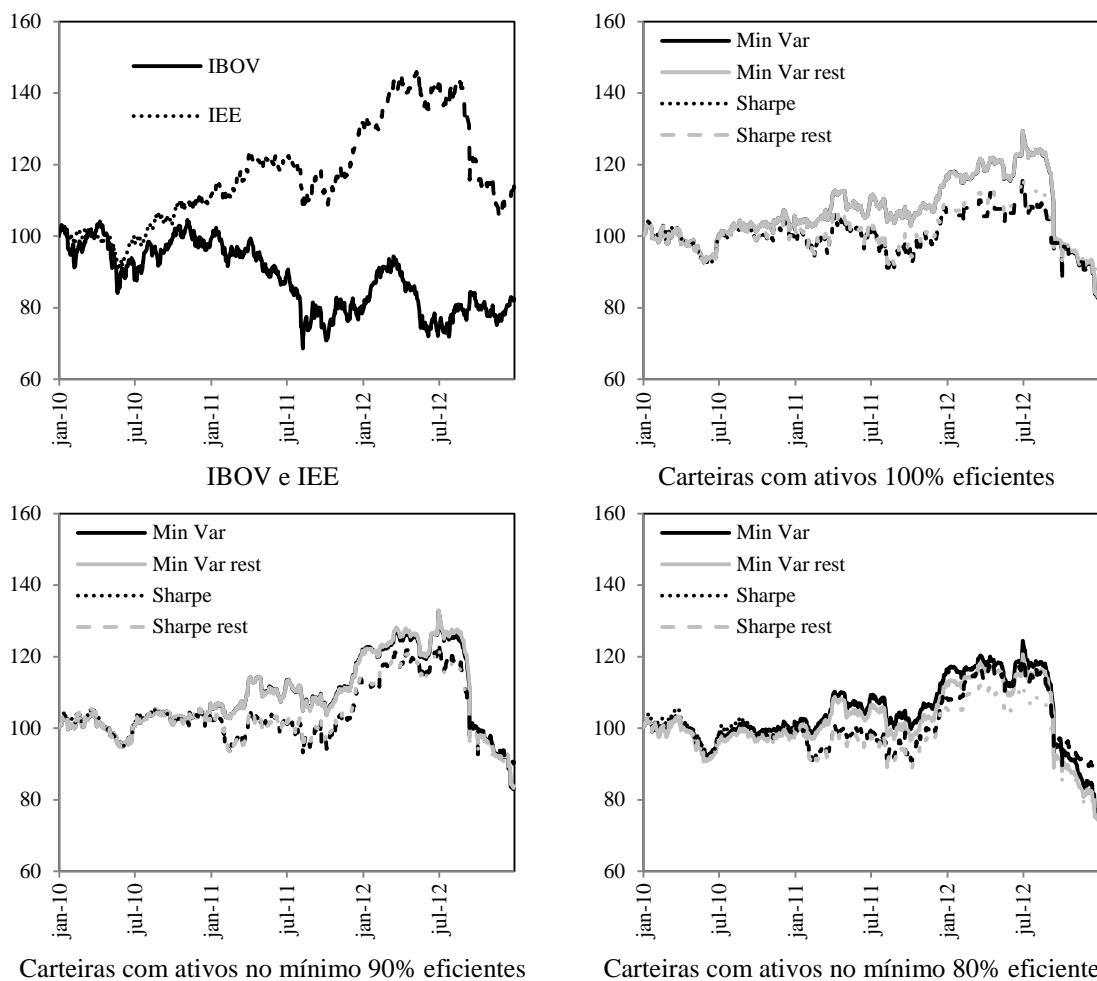
DMU	Nome	Sigla ON*	2009	2010	2011
1	AES Elpa AS	AELP3	-	-	-
2	Cia. de Eletricidade do Estado da Bahia	CEEB3	1,0000	1,0000	1,0000
3	Centrais Elétricas do Pará SA	CELP3	0,7452	0,6813	0,7145
4	Cia. Energética de Pernambuco	CEPE3	1,0000	1,0000	1,0000
5	Cia. Energética de São Paulo	CESP3	0,7785	0,8602	0,9851
6	Centrais Elétricas de Santa Catarina SA	CLSC3	0,9612	1,0000	0,9398
7	Centrais Elétricas Matogrossenses SA	CMGR3	0,6997	0,7250	0,7439
8	Cia. Energética de Minas Gerais	CMIG3	0,8902	0,9128	0,9343
9	Cia Energética do Ceará	COCE3	0,8102	1,0000	-
10	CPFL Energia SA	CPFE3	0,9844	0,9076	0,9076
11	Cia. Paranaense de Energia	CPLE3	1,0000	0,8457	1,0000
12	Elektro Eletricidade e Serviços SA	EKTR3	0,9757	0,9606	1,0000
13	Centrais Elétricas Brasileiras SA	ELET3	0,8251	0,8192	0,8631
14	Eletropaulo Metrop. São Paulo SA	ELPL3	0,8720	0,9324	0,9624
15	EDP - Energias do Brasil SA	ENBR3	1,0000	1,0000	1,0000
16	Energisa .SA	ENGI3	0,6002	0,5738	0,6495
17	Equatorial Energia SA	EQTL3	-	0,9229	0,6600
18	AES Tietê SA	GETI3	0,7225	0,7601	0,8336
19	Cia. Celg de Participações SA	GPAR3	0,8252	0,6915	-
20	Light SA	LIGT3	0,9245	0,8302	0,9080
21	Rede Energia SA	REDE3	0,7807	0,7614	-
22	Tractebel Energia SA	TBLE3	1,0000	1,0000	1,0000

*A sigla ON corresponde ao ativo da empresa que é negociado como ação ordinária na bolsa de valores.

De posse dos resultados obtidos das eficiências DEA, passa-se à etapa de montagem dos *portfolios*. Em cada ano de estudo, são montadas 12 carteiras no total - 4 carteiras usando apenas ativos de empresas que demonstraram máximas eficiências socioambientais, 4 incluindo ativos de empresas com eficiências padrão maiores que 90% e 4 incluindo ativos de empresas com eficiências padrão maiores que 80%. Dessa forma, é possível estabelecer parâmetros de comparação quanto à *performance* de ativos menos sustentáveis, uma vez que sua inclusão nas carteiras pode tanto piorar como melhorar o desempenho. Com os *portfolios* montados, a análise de desempenho é feita tanto *ex-post*, onde a *performance* financeira das carteiras é avaliada no mesmo ano em que elas foram formadas, como *ex-ante*, quando não se conhece *a priori* o comportamento do mercado, isto é, os desempenhos das carteiras são mensurados no ano subsequente ao de sua formação. A análise *ex-post* não será aqui comentada em detalhes, por limitações de espaço e por ser menos importante que a análise *ex-ante*, que representa o problema real do investidor: a pré-seleção de seus ativos para o futuro incerto. Ressalta-se, contudo, que os resultados da análise *ex-post* se mostraram bastante satisfatórios em termos de altos rendimentos e baixas volatilidades implícitas relativas em todas as carteiras montadas nos anos de 2009 e 2011. Para 2010, o desempenho foi um pouco menor em certos casos, mas alguns *portfolios*

também se mantiveram bastante atrativos. A grande maioria das carteiras montadas, na análise *ex-post*, demonstrou desempenho superior ao dos índices IBOVESPA e IEE - índice de desempenho do setor elétrico brasileiro no mercado de capitais. Isto sugere que é possível hoje montar carteiras com altas rentabilidades e baixas volatilidades relativas, utilizando-se apenas ativos sustentáveis. Com relação ao comportamento *ex-ante* das carteiras montadas, a Figura 1 traz graficamente seus desempenhos durante o período de observação dos resultados.

Figura 1. Desempenhos *ex-ante* das carteiras montadas (2010-2012). Obs: 31/12/2009 = 100 pts.



Conforme ilustrado nesses gráficos, as carteiras sustentáveis montadas *ex-ante* apresentaram, durante grande parte do período de estudo, retornos positivos. Seus desempenhos foram consideravelmente altos na primeira metade do ano de 2012. Contudo, na segunda metade, seus desempenhos despencaram. Porém, não se deve atribuir a queda nos resultados apenas às carteiras sustentáveis, visto que o setor elétrico como um todo também registrou baixas consideráveis nesta época. Vale ressaltar que novamente, dentre os *portfolios* sustentáveis formados, os melhores resultados foram observados naqueles compostos por ativos de empresas com um mínimo de 90% de eficiência socioambiental. Por fim, é possível notar que, ao contrário do observado na análise *ex-post*, na análise *ex-ante*, as carteiras de Mínima Variância demonstraram resultados consideravelmente superiores aos das carteiras de Máximo Índice de Sharpe.

4. Conclusões e Comentários Finais

Este trabalho se propôs a analisar o desempenho financeiro de carteiras teóricas montadas com base em ativos de empresas sustentáveis do setor elétrico brasileiro. Em cada ano

de análise, as empresas com as melhores eficiências socioambientais foram selecionadas, com auxílio da Análise Envoltória de Dados (DEA). Em seguida, doze carteiras distintas foram formadas nos anos de 2009, 2010 e 2011, diferenciadas por sua composição de ativos, bem como por seus objetivos. Os resultados da análise *ex-post*, quando já se conhece *a priori* o comportamento do mercado, se mostraram bastante satisfatórios em termos de altos rendimentos e baixas volatilidades implícitas em grande parte das carteiras montadas, sobretudo nos anos de 2009 e 2011. Isto sugere que é possível hoje montar carteiras com altas rentabilidades e baixas volatilidades relativas, utilizando-se apenas ativos sustentáveis. Na segunda etapa de análise, quando as mesmas carteiras foram utilizadas para o ano imediatamente subsequente, seus desempenhos diminuíram consideravelmente. Ressalta-se, contudo, a desvantagem das carteiras montadas com relação aos índices e outras carteiras de investimento, visto que esses últimos são revistos durante vários momentos do ano e os *portfolios* aqui formados mantêm a mesma composição durante um ano todo. Dessa forma, na análise *ex-ante* o desempenho financeiro de ativos sustentáveis deve ser avaliado sob a ótica da comparação relativa entre as carteiras montadas, observando-se possíveis mudanças de comportamento ao se incluir ativos com menores eficiências socioambientais em sua composição. Neste caso, assim como visto na análise *ex-post*, os melhores resultados foram alcançados em *portfolios* compostos por ativos de empresas com um mínimo de 90% de eficiência nos modelos DEA, à exceção do ano de 2012, onde o desempenho superior ficou por conta das carteiras compostas apenas por ativos de empresas 100% socioambientalmente responsáveis.

Os objetivos iniciais propostos foram alcançados, uma vez que foi possível estabelecer critérios consistentes de comparação quanto à *performance* financeira das carteiras montadas. Os resultados sugerem que existe de fato uma relação positiva entre desempenho socioambiental e desempenho financeiro, pelo menos para o setor elétrico brasileiro. Dada sobretudo a necessidade de um número mínimo de ativos na composição das carteiras para se reduzir o risco diversificável das mesmas, a inclusão de ativos de empresas com menores eficiências socioambientais, até um certo limite mínimo - geralmente 90% - demonstrou-se bastante favorável ao desempenho global das carteiras. Aquém desse limite, a inclusão de ativos menos sustentáveis nos *portfolios* restritos tende a piorar seus resultados.

Por fim, vale ressaltar que, embora bastante atuais, os resultados foram obtidos para um intervalo de tempo específico, podendo haver diferenças quando considerados outros horizontes temporais. Também é importante destacar que outras metodologias podem ser propostas para trabalhar com os dados aqui estudados, ficando a escolha dos modelos de pré-seleção de ativos sustentáveis e de formação das carteiras vinculada a uma vasta gama de critérios de seleção.

Referências Bibliográficas

- Alberton, A., Costa Jr., N. C. A.** (2007), Meio Ambiente e Desempenho Econômico-Financeiro: Benefícios dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) e o Impacto da ISO 14001 nas Empresas Brasileiras, *RAC-Eletrônica*, v. 1, n. 2, 153-171.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W.** (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, v. 30, n. 9, 1078-1092.
- Bello, Z. Y.** (2005), Socially responsible investing and portfolio diversification, *The Journal of Financial Research*, v. 28, n. 1, 41-57.
- Cavalcante, L. R. M. T., Bruni, A. L., Costa, F. J. M.** (2009), Sustentabilidade empresarial e valor das ações: uma análise na bolsa de valores de São Paulo, *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 3, n. 1, 70-86.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E.** (1978), Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal Of Operational Research*, v. 2, n. 6, 429-444.
- Cohen, M. A., Fenn, S. A., Konar, S.** (1997). Environmental and financial performance: are they related?, *Vanderbilt Center for Environmental Management Studies*, Nashville, TN, USA.
- Coral, E.,** *Modelo de Planejamento Estratégico para a Sustentabilidade Empresarial*, UFSC, Florianópolis, 2002.

- Cunha, F. A. F. S., Samanez, C. P.** (2013), Performance Analysis of Sustainable Investments in the Brazilian Stock Market: A Study About the Corporate Sustainability Index (ISE), *Journal of Business Ethics*, v. 117, n. 1, 19-36.
- Diltz, J. D.** (1995), The private cost of socially responsible investing, *Applied Financial Economics*, v. 5, n. 2, 69-77.
- Ferreira, C. M. C., Gomes, A. P.**, *Introdução à Análise Envoltória de Dados*, Editora UFV, Viçosa, 2012.
- Friedman, M.** (1970), The social responsibility of business is increase its profits, *The New York Times Magazine*, n. 33, 122-126.
- Gonçalves, A. C., Almeida, R. M. V. R., Lins, M. P. E., Samanez, C. P.** (2013), Canonical correlation analysis in the definition of weight restrictions for data envelopment analysis, *Journal of Applied Statistics*, v. 4, n. 5, 1-12.
- Grossman, B. R., Sharpe, W. F.** (1986), Financial implications of South African divestment, *Financial Analysts Journal*, v. 42, n. 4, 15-29.
- Keating, C., Shadwick, W. F.** (2002a), A universal performance measure, *Journal of Performance Measurement*, v. 6, n. 3, 59-84.
- Keating, C., Shadwick, W. F.** (2002b), *An introduction to omega*, The Finance Development Centre, London, 2002.
- Klassen, R. D., McLaughlin, C. P.** (1996), The impact of environmental management on firm performance, *Management Science*, v. 42, n. 8, 1199-1214.
- Macedo, M. A. S., Barbosa, A. C. T. A. M.** (2009), Eficiência no sistema bancário brasileiro: uma Análise do desempenho de bancos de varejo, atacado, middle-market e financiamento utilizando DEA., *Revista de Informação Contábil*, v. 3, n. 3, 1-24.
- Macedo, M. A. S., Casa Nova, S. P. C., Almeida, K. A.** (2009), Mapeamento e Análise Bibliométrica da Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em Estudos em Contabilidade e Administração, *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 12, n. 3, 87 - 101.
- Machado, M. A. V., Macedo, M. A. S., Machado, M. R., Siqueira, J. R. M.** (2012), Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no Índice de Sustentabilidade Empresarial - (ISE) da BM&FBovespa, *Revista de Ciências da Administração*, v. 14, n. 32, 141-156.
- Markowitz, H.** (1952), Portfolio Selection, *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, 77-91.
- North, K.**, *Environmental business management: an introduction*, International Labor Office, Geneva, 1992.
- Rudd, A.** (1981), Social responsibility and portfolio performance, *California Management Review*, v. 23, n. 4, 55-61.
- Samanez, C. P.**, *Gestão de Investimentos e Geração de Valor*, Editora Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2007.
- Senra, L. F. A. C., Nanci, L. C., Mello, J. C. C. B. S., Meza, L. A.** (2007), Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional [online]*, v. 27, n.2, 191-207.
- Sharpe, W. F.** (1966), Mutual fund performance, *The Journal of Business*, v. 39, n. 1, part 2, 119-138.
- Skillius, A., Wennberg, U.** (1998), Continuity, Credibility and Comparability: Key challenges for corporate environmental performance measurement and communication, *Invitational Expert Seminar 1998*, 95-162.
- Sortino, F. A., Price, L. N.** (1994), Performance measurement in a downside risk framework, *The Journal of Investing*, v. 3, n. 3, 59-64.
- Sustainability Partners Inc**, 2012. The Megatrend of Transparency & Disclosure in CSR Reporting Is Not Going Away (<http://sustainabilitypartnersinc.com/2012/08/>).
- Tinoco, J. E. P., Kraemer, M. E. P.**, *Contabilidade e Gestão Ambiental*, Atlas, São Paulo, 2008 (2ª ed.).
- Treynor, J. L.** (1965), How to rate management of investment funds, *Harvard Business Review*, v. 43, n. 1, 63-75.