

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE ECONOMIA

Avaliação de Matrizes de Eficiência
dos Principais Bancos a Operar em Portugal

Narcisia Reis

Dissertação

Mestrado em Finanças Empresariais

Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professora Doutora Ana Isabel Martins

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE ECONOMIA

Avaliação de Matrizes de Eficiência
dos Principais Bancos a Operar em Portugal

Narcisia Reis

Dissertação
Mestrado em Finanças Empresariais

Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professora Doutora Ana Isabel Martins

2019

Declaração de Autoria do Trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referência incluída.

Narcisia Reis

Direitos de cópia ou Copyright

© Copyright: Narcisia Reis

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Dedicatória
Aos meus Pais, obrigada por tudo....

AGRADECIMENTOS

Ao terminar a dissertação de mestrado, é com enorme estima e de coração que agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho. Um desafio que só foi possível ser ultrapassado com o apoio e a força prestada de todos que comigo caminharam para concluir esta etapa.

O meu muito obrigada à minha orientadora, Professora Doutora Ana Isabel Martins, pela disponibilidade e pelo incentivo que nunca me deixou faltar perante o meu percurso nesta fase.

Agradeço à minha família e amigos, em geral, por terem sido sempre o meu suporte, aos meus pais António Gaspar Reis e Maria de Fátima B. do Santos, em especial, pelo apoio e amor incondicional, graças a eles sou a mulher que sou hoje.

Agradeço de igual modo a todos os Professores do curso de mestrado em Finanças Empresarias da Faculdade de Economia, da Universidade do Algarve, pelo conhecimento transmitido.

“Bendito seja o Deus e Pai de nosso Senhor
Jesus Cristo, que nos abençoou com todas
Suas bênçãos.”

Efésios 1:3

RESUMO

O presente estudo pretende avaliar a eficiência dos principais bancos a operar em Portugal, no período de 2010 a 2017. Foram estimados e analisados os níveis de eficiência com base em duas abordagens: a de Produção e de Intermediação, através da aplicação da metodologia de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*). A abordagem de Produção considera os bancos como empresas produtoras de bens e serviços, que utilizam recursos para obter resultados; a abordagem de Intermediação considera os bancos intermediários financeiros entre os aforradores e os que necessitam de financiamento. Estas duas abordagens coexistem e são uma das principais particularidades da aplicação da metodologia DEA ao setor bancário. A aplicação da metodologia DEA permite obter diversos resultados, de onde se destacam a decomposição dos vários tipos de ineficiências (técnica, global e de escala), identificar as economias de escala e as empresas que compõem o grupo de referência (*peer group*) para cada unidade (banco) em estudo, entre outros. Posteriormente foram cruzados os resultados obtidos nas duas abordagens a fim de identificar grupos de bancos que apresentam melhor *performance* em determinada função. Os resultados indicam que os diversos níveis de eficiência são relativamente baixos, existindo muitas ineficiências e folgas na utilização dos recursos. A aplicação de matrizes permite verificar que efetivamente alguns bancos apresentam elevados níveis de eficiência de Produção, mas eficiência muito baixa na Intermediação. Este facto resulta provavelmente das estratégias de gestão utilizadas pelos bancos nos últimos anos, tendo em conta o ambiente turbulento e de contenção orçamental motivada pela crise. A aplicação de modelos alternativos, tais como o DEA invertido e composto permite a identificação de bancos falso-eficientes, identificados indevidamente, devido às características matemáticas do modelo que assume rendimentos variáveis à escala.

Palavras-chave: eficiência; setor bancário; *Data Envelopment Analysis* (DEA); fronteira invertida; eficiência composta.

ABSTRACT

The present study intends to evaluate the efficiency of the main banks operating in Portugal, from 2010 to 2017. The efficiency levels were estimated and analyzed based on two approaches: Production and Intermediation, through the application of the methodology Data Envelopment Analysis (DEA). The Production approach considers banks as companies producing goods and services, which use resources to obtain results; the Intermediation approach considers banks as financial intermediary between savers and those in need of financing. These two approaches coexist and are one of the main peculiarities of the application of the DEA methodology to the banking sector. The application of the DEA methodology allows to obtain several results, such as the decomposition of the various types of inefficiencies (technical, global and scale), identify the economies of scale and the companies that composes the peer group for each unit (bank) under study, among others. Later, the results obtained in the two approaches were cross-checked to identify groups of banks that perform better in a given function. The results indicate that the different levels of efficiency are relatively low, with many inefficiencies and gaps in resource utilization. The application of matrices allows verifying that some banks register effectively high levels of Production efficiency, but very low efficiency in Intermediation. This is likely to be due to the management strategies used by banks in recent years, given the turbulent environment and budgetary restraint caused by the crisis. The application of alternative models, such as the inverted and composite DEA models, allows the identification of false-efficient banks, identified unduly, due to the mathematical characteristics of the model that assumes variable returns to scale.

Keywords: efficiency; banking sector; Data Envelopment Analysis (DEA); inverted frontier; composed efficiency.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
1. Introdução.....	1
2. Caracterização do Setor Bancário em Portugal.....	6
2.1. A turbulência das últimas décadas e as intervenções do FMI	6
2.2. A estabilização nos anos mais recentes	122
2.3. O Setor Bancário em Portugal: 2010-2017	16
3. Revisão da Literatura.....	21
3.1. Avaliação da eficiência	21
3.2. Modelos de avaliação de eficiência no setor bancário	299
4. Metodologia	35
5. Resultados	41
5.1. Abordagem de Produção	41
5.1.1. Modelos DEA Padrão.....	41
5.1.2. Modelos DEA Invertido e Composto	4848
5.2. Abordagem de Intermediação	499
5.2.1. Modelos DEA Padrão.....	499
5.2.2. Modelos DEA Invertido e Composto	54
5.3. Matrizes de eficiência	55
5.4. Aplicação de Matrizes BCG.....	58
6. Conclusão	64
Bibliografia	67
Apêndices.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Adaptação da Matriz BCG aos níveis de eficiência de produção/intermediação.....	61
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Matriz de eficiência Produção/Intermediação (BCC Padrão)	57
Gráfico 2 - Matriz de eficiência Produção/Intermediação (BCC Composta)	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Bancos incluídos no estudo.....	36
Tabela 2 – Modelos e variáveis aplicadas no estudo.....	37
Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis aplicadas nos modelos.....	38
Tabela 4 – Coeficientes de correlação entre as variáveis aplicadas nos modelos.....	39
Tabela 5 – Tipos de (in)eficiências do Modelo DEA Produção.....	42
Tabela 6 – Folgas registadas nas DMU (exemplos da abordagem de produção)	44
Tabela 7 – Resumo do tipo de rendimento à escala (abordagem de produção)	45
Tabela 8 – Tipos de rendimentos à escala (abordagem de produção)	45
Tabela 9 – Níveis de eficiência e peer groups (exemplos da abordagem de produção)..	46
Tabela 10 – Performance Produção da DMU01_12 relativamente ao seu peer group...	47

Tabela 11 – Eficiência DEA Invertida e Composta (abordagem de produção)	48
Tabela 12 – Tipos de (in)eficiências do Modelo DEA Intermediação)	50
Tabela 13 – Folgas registadas nas DMU (exemplos da abordagem de intermediação)..	51
Tabela 14 –Resumo do tipo de rendimento à escala (abordagem de intermediação) ...	52
Tabela 15 – Tipos de rendimentos à escala (abordagem de intermediação)	52
Tabela 16 – Níveis de eficiência e peer groups (exemplos da abordagem de intermediação)	53
Tabela 17 – Performance Intermediação da DMU01_12 relativamente ao seu peer group.....	54
Tabela 18 – Eficiência DEA Invertida e Composta (abordagem de intermediação)	54
Tabela 19 – DMU eficientes nas abordagens Produção e Intermediação.....	56
Tabela 20 – Comparação da eficiência nas abordagens Produção e Intermediação.....	57
Tabela 21 – Posicionamento dos bancos nos quadrantes da Matriz BGC em cada ano..	62

LISTA DE ABREVIATURAS

ACTB	Banco Activobank (Portugal)
APB	Associação Portuguesa de Bancos
BARCLY	Barclays Bank (Sucursal)
BBPI	Banco BPI
BBVA	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (Portugal)
BCC	Modelo DEA de rendimentos variáveis à escala
BCE	Banco Central Europeu
BPC	Banco Comercial Português (Millennium bcp)
BES	Banco Espírito Santo
BEST	BEST - Banco Eletrónico de Serviço Total
BIG	Banco de Investimento Global
BPI	Banco Português de Investimento
BPN	Banco Português de Negócios
BST	Banco Santander Totta
CB	Caixa Bank
CCR	Modelo DEA de rendimentos constantes à escala
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Decision Making Unit
EUA	Estados Unidos da América
FMI	Fundo Monetário Internacional
I&D	Investigação e Desenvolvimento
ICSF	Indicador Compósito de Stress Financeiro
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
MUS	Mecanismo Único de Supervisão
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PAEF	Programa de Assistência Económica e Financeira
PIB	Produto Interno Bruto
QE	Quantitative Easing
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UE	União Europeia

1. Introdução

Esta dissertação tem por objetivo avaliar a eficiência dos principais bancos a operar em Portugal, no período de 2010 a 2017, através da metodologia de programação linear não paramétrica de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*).

A eficiência será avaliada segundo duas abordagens, nomeadamente de Produção e de Intermediação, mediante a aplicação de diversos modelos DEA. Os níveis de eficiência obtidos nos modelos DEA são posteriormente analisados segundo diversas técnicas, sendo de evidenciar uma adaptação à tradicional Matriz da Boston Consulting Group (Matriz BCG), a fim de identificar potenciais estratégias para promover uma maior eficiência entre os bancos.

Neste contexto identificamos como objetivos específicos desta dissertação:

- Caracterização do setor bancário no período de 2010-2017;
- Avaliação dos níveis de eficiência DEA padrão dos principais bancos a operar em Portugal no período em estudo, de acordo com a abordagem de produção e de intermediação;
- Avaliação dos diferentes tipos de (in)eficiências através dos modelos CCR (rendimentos constantes à escala) e BCC (rendimentos variáveis à escala), bem como modelos mais robustos de avaliação de eficiência, tais como o modelo invertido (*Inverted DEA*) e de eficiência composta;
- Análise cruzada de resultados através da aplicação de matrizes de eficiência;
- Identificação de potenciais estratégias para promover uma maior eficiência bancária.

O período analisado (2010-2017) ficou marcado de forma muito negativa, dado que em 2011 a economia portuguesa foi afetada pela necessidade de pedir assistência económica e financeira internacional, devido à progressiva degradação das condições de acesso aos mercados de financiamento internacionais. Neste período, e devido a este facto, as

instituições responsáveis pela supervisão da estabilidade do sistema financeiro estabeleceram um reforço dos níveis de capitalização do sistema bancário nacional, relativamente aos níveis mínimos de solvabilidade. Neste contexto, verificou-se que a atividade do sistema bancário português se desenvolveu, nos últimos anos, num ambiente de escassez de financiamento, intensificação da crise da dívida soberana e aumento do risco de crédito.

Regista-se no setor bancário, fruto da última grave crise financeira que ainda não foi totalmente ultrapassada, uma crescente pressão competitiva que pode conduzir a margens ainda mais estreitas. O aumento da eficiência é fundamental, de forma a manter quota de mercado, pelo que os bancos terão que otimizar o seu perfil de risco, reduzindo os ativos problemáticos e aumentando os rácios de capital.

A especificação de diversos tipos de eficiência exige diversas metodologias de avaliação.

Em termos gerais, as diversas metodologias de estimação da eficiência podem ser classificadas em dois grandes grupos: paramétricas e não-paramétricas. A abordagem paramétrica tem como principal característica a imposição de uma forma funcional à tecnologia para explicar os níveis de eficiência das empresas. A abordagem não-paramétrica é, cada vez mais, aplicada para medir o grau de eficiência do comportamento do produto observado, mais comumente por via da metodologia de análise envoltória de dados, comumente designada na literatura por DEA (*Data Envelopment Analysis*). Esta metodologia tem sido amplamente utilizada nos estudos empíricos de diversos setores de atividade, dado que não exige a definição prévia de uma função de produção idêntica a todas as empresas objeto de estudo. A metodologia DEA analisa o relacionamento entre os fatores de entrada (recursos) e saída (resultados), determinando uma fronteira de eficiência a partir das empresas de melhor prática, sendo as empresas situadas abaixo da fronteira consideradas ineficientes.

Vários autores defendem a utilização de modelos de avaliação da eficiência com base em múltiplos fatores, dada a complexidade da realidade empresarial. Os modelos tradicionais de avaliação de funções custo não são considerados os mais apropriados para o setor bancário devido às características multiproduto que este oferece.

A fraca capacidade para este tipo de modelos estimarem a produtividade dos bancos de melhores práticas, promoveu a utilização de modelos assentes em múltiplos *inputs/outputs* e a avaliação da eficiência relativa.

São diversas as técnicas aplicadas no estudo da eficiência, contudo a metodologia DEA tem sido amplamente utilizada nos mais diversos setores de atividade, dada a sua simplicidade matemática e a sua natureza não-paramétrica.

Mais especificamente, a metodologia DEA constitui uma técnica de programação matemática linear, que converte múltiplos *inputs* e *outputs* em medidas de eficiência, em que se efetua uma comparação entre os recursos (*inputs*) utilizados e os resultados obtidos (*outputs*) em cada *Decision Making Unit* (DMU) relativamente a todas as outras DMU em estudo. Consideram-se DMU unidades organizacionais, de qualquer setor ou indústria, com características semelhantes, como por exemplo, um conjunto de bancos, hospitais, escolas, empresas. A metodologia DEA permite identificar as unidades mais eficientes numa amostra e, com base nestas, fornecer uma medida de ineficiência relativa para as restantes.

Recentemente surgiram na literatura questões ligadas à natureza conceptual dos modelos DEA, quando aplicados especificamente ao setor bancário. Estas questões estão relacionadas com a seleção das variáveis *input/output* a incluir nos modelos DEA. Uma das questões mais particular e pertinente no setor bancário é a existência de duas abordagens, associadas ao tipo de atividade inerente ao negócio, nomeadamente: uma abordagem com base na função de intermediação financeira dos bancos e outra que

aborda a função produtiva dos bancos, onde se caracterizam os mesmos como instituições que usam capital e mão-de-obra de forma a prestar serviços.

A problemática coloca-se essencialmente quanto à classificação a atribuir aos depósitos, dado que na abordagem com base na intermediação são considerados recursos (*inputs*) e na abordagem com base na produção são considerados resultados (*outputs*).

Acredita-se que a solução para esta questão específica, mas não exclusiva, do setor bancário, poderá passar pela aplicação dos mais recentes modelos DEA, denominados modelos bietápicos. Os modelos bietápicos pressupõem que o processo produtivo é composto por subprocessos (ou etapas) e têm como particularidade utilizar os *outputs* do modelo da etapa 1 como *inputs* exclusivos do modelo da etapa 2. As variáveis comuns aos dois modelos são denominadas, neste contexto, de medidas intermediárias.

São praticamente inexistentes os estudos aplicados ao setor bancário relativamente à análise da eficiência invertida e composta, bem como o cruzamento dos níveis de eficiência em matriz. Neste contexto considera-se que a aplicação destas técnicas constitui o principal contributo do trabalho para a temática em estudo.

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos principais. O capítulo da introdução apresenta os objetivos do estudo e a problemática em estudo; seguidamente apresenta-se uma caracterização do setor bancário em Portugal no período 2010-2017 dando relevo aos principais acontecimentos que promoveram impactos significativos para o setor; o capítulo da revisão da literatura apresenta os principais estudos sobre o tema da avaliação da eficiência em geral e algumas questões particulares da eficiência bancária; o capítulo da metodologia apresenta informação sobre os bancos, as variáveis *input* e *output* incluídas no estudo empírico e abordagens exploradas; o capítulo dos resultados apresenta os principais resultados obtidos pela aplicação do *software* aos diversos modelos e abordagens; o capítulo onde é feita uma breve abordagem sobre matizes incluindo a

matriz BCG e o capítulo da conclusão resume as principais conclusões, as limitações sentidas no decorrer dos trabalhos e algumas sugestões para trabalhos futuros.

2. Caracterização do Setor Bancário em Portugal

O presente capítulo apresenta a caracterização do setor bancário em Portugal. Inicialmente apresenta-se um breve resumo sobre a turbulência dos negócios no setor bancário nas últimas décadas e as intervenções do FMI, que promoveram alterações significativas no funcionamento e estratégias dos bancos. Vive-se mais recentemente uma fase de estabilização, fruto das medidas impostas nos anos de crise. Apresenta-se ainda um breve resumo da atividade dos bancos incluídos no estudo, atendendo ao período em análise (2010-2017).

2.1. A turbulência das últimas décadas e as intervenções do FMI

A crise e a presença do Fundo Monetário Internacional (FMI) levaram à aplicação de políticas de austeridade que não são novidade para Portugal, visto que a mesma situação já foi vivenciada em 1977 e 1983. No entanto esta última crise foi vivida de forma muito intensa. Segundo Domingos (2010) o défice orçamental dos países da Zona Euro foi, em média, mais do dobro do limite de 3% imposto pelo Pacto de Estabilidade e Crescimento, tendo atingido os 6,3%. No caso de Portugal verificou-se em 2009 um défice de 9,4% do Produto Interno Bruto (PIB), apresentando assim o quinto maior buraco orçamental entre os países do euro. Nesta altura, quatro economias encerraram o ano com um défice orçamental de dois dígitos: Irlanda, Grécia, Reino Unido e Espanha e nenhum dos 27 Estados-Membros encerrou o ano de 2009 com excedente orçamental.

Face a isto, o Governo concordou com um programa de resgate com o Banco Central Europeu, o FMI e a Comissão Europeia. Deu-se início a uma época de austeridade nas finanças do governo que levou rapidamente à repulsa social. Foram congelados os salários dos funcionários públicos, a progressão na carreira dos funcionários públicos, houve redução das entradas para o serviço civil, vários tipos de cortes orçamentais, entre muitas medidas (Costa & Caldas, 2013).

Dado o aumento da precariedade, vários setores previram um crescimento da criminalidade e comportamentos ilegais no país. Fatores como a pobreza, a desigualdade e o desemprego são tidos como fatores que desencadeiam e pioram o crime. Chesnais (1999) reforça ainda que a queda do PIB ou o aumento da desigualdade produz um aumento instantâneo na taxa de roubos, se os mecanismos de controlo e prevenção não forem intensificados.

A crise foi marcada por medidas de recessão, cortando os gastos sociais, aumento de impostos, e o paradoxo de que o Tribunal Constitucional vetou três orçamentos de austeridade. Em consequência, a desigualdade social aumentou e Portugal caiu nos Índices de Desenvolvimento Humano do 29º lugar em 2007 para 43º em 2013 (PNUD, 2014). Além disso, o salário médio (poder de compra em 2012) desceu 25% abaixo da média europeia, demonstrando uma redução drástica que iniciou em 2010. A privação material passou de 21,9% em 2012 para 25,5% em 2013, bem como a privação material severa de 8,6% em 2012 para 10,9% em 2013. O PIB diminuiu, muitos cidadãos decidiram emigrar e o desemprego aumentou mais de 15% (Revista Visão, 2014).

O memorando da Troika¹ resume as medidas orçamentais que o governo português teve de cumprir tendo em vista a descida do défice público para valores acordados pela União Europeia. A política orçamental visa uma retificação do défice das contas públicas, por um período que começou em 2011 e prolongou-se até 2014, tomando a medida em cada ano deste período um valor predefinido no memorando.

Sendo um *Memorandum of Understanding* (MoU), ou em português Memorando de Entendimento, visa a descrição de um acordo entre duas partes. Apelidado de “acordo de cavalheiros”, pode tomar a força de um normal contrato. Uma das principais razões do seu uso é a possibilidade da sua “entrada em vigor” sem necessidade de aprovação parlamentar.

¹ Palavra russa para descrever a aliança entre três entidades. Neste caso as entidades são a União Europeia, o Banco Central Europeu e o Fundo Monetário Internacional.

Para que se entenda o contexto, a primeira intervenção do FMI ocorreu após a restauração da democracia, nomeadamente em 1977, época em que governava em Portugal um governo com pouca experiência e pouca sensibilidade social, que conduziu o país a perdas salariais nos primeiros 3 anos na ordem dos 27,21%. No 4.º ano houve uma ligeira recuperação, o que reduziu a perda para 15,76% (Veludo, 2013).

Veludo (2013) refere que na segunda intervenção, em 1983, as condições de negociação foram totalmente diferentes, sendo o Ministro das Finanças (Hernâni Lopes) uma pessoa com rica experiência de vida e com particular sensibilidade social. Por outro lado, tínhamos um sindicato (União Geral de Trabalhadores – UGT) com uma dinâmica muito ativa e com um projeto próprio para o crescimento económico do país, para além da sua vocação para o diálogo, o que aliado a algumas confederações empresariais mereceu uma atenção especial do Governo da época. O resultado é que nos primeiros 3 anos, os trabalhadores perderam 9,52% dos seus salários, tendo igualmente recuperado uma parte no 4.º ano, tendo sido a perda total destes anos de apenas de 4,03%.

Nesta última terceira intervenção, para além de termos tido em pleno o Conselho Permanente de Concertação Social, tivemos igualmente o Conselho Económico e Social. Contudo, em contrapartida, Portugal era governado, mais uma vez, por um Governo relativamente inexperiente, de cariz mais autoritário e com pouca vocação para o diálogo.

Se compararmos a volatilidade do mercado nas três intervenções, observamos que os aumentos salariais nos anos 1977, 78, 79 e 80 foram de 12,5%, 20%, 13,89% e 28,05% respetivamente e os aumentos do Índice de Preços ao Consumidor (IPC) foram respetivamente – 27,4%, 22%, 24,2%, e 16,6% (Veludo, 2013).

Desde 2009 que Portugal regista uma perda no IPC de 7,6%, cortes no 13º mês e subsídio de férias, cortes em média de 5% nos salários (num total de 27,4%), tendo simultaneamente registado aumentos significativos em todos os impostos, redução de diversos direitos e anulação de condições que poderiam manter ou criar emprego em quantidade significativa (Veludo, 2013).

Das três intervenções mencionadas, Portugal atravessou nos últimos anos (e ainda atravessa) a época de maior crise e de maior dificuldade desde 1978. A maior diferença entre os ajustamentos aplicados decorre de uma situação de partida muito mais desfavorável neste processo mais recente. O programa de assistência de 2011 reflete desequilíbrios macroeconómicos acumulados muito mais significativos, em particular em relação aos níveis de endividamento externo, do setor público e do setor privado, insustentáveis. Adicionalmente, o desempenho da economia portuguesa em termos de crescimento do produto real no período que antecedeu a atual fase de ajustamento foi muito fraco, contrastando com o observado nos outros períodos em análise (Banco de Portugal, 2013a).

Com a presença da Troika em Portugal, as consequências sociais desta recessão prolongada foram severas: destruição de emprego e aumento do desemprego, afetando particularmente os segmentos mais jovens da população ativa, a desproteção crescente dos desempregados e de outros setores mais vulneráveis da população, saída do país, sob a forma de emigração, de um número significativo e crescente de portugueses e o agravamento das desigualdades ao nível do rendimento. Entre o 2º trimestre de 2010 e o 1º trimestre de 2013 foram destruídos cerca de 500 mil empregos. No mesmo período o número total de desempregados aumentou 60% e o número de jovens desempregados (dos 15 aos 24 anos) aumentou 107% (Observatório sobre Crises e Alternativas, 2013).

Segundo o Observatório sobre Crises e Alternativas (2013), os números do desemprego só não são ainda mais avassaladores porque em 2011, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), emigraram (permanente ou temporariamente) mais de 100 mil pessoas (48% com idades compreendidas entre os 20 e os 40 anos) e em 2012 mais de 120 mil (57% entre os 20 e os 40 anos). Para encontrar números semelhantes a estes é preciso recuar quase cinquenta anos, ao pico da emigração da década de 60.

A crise mais recente do *subprime* é muito diferente da que existia aquando das intervenções do FMI em 1978/79 e em 1983/84. E isto porque foi a partir da última intervenção do FMI em Portugal, que se iniciaram, com Cavaco Silva, as privatizações em larga escala das empresas públicas, perdendo o Estado instrumentos importantes de

política macroeconómica e passando o poder económico a dominar o poder político e a condicionar toda a política económica do país. Pode-se mesmo dizer que a situação atual do país resulta de uma política económica orientada para servir os objetivos desses grupos de elevados lucros. Para o conseguir, face ao crescimento anémico da economia portuguesa, o país, o Estado, as empresas e as famílias endividaram-se profundamente (Rosa, 2011).

A evolução dos mercados financeiros em 2012 foi marcada por alguma incerteza, a que não são alheias as perspetivas de crescimento da economia mundial. Os diversos blocos económicos registaram comportamentos distintos, que resultaram numa desaceleração do crescimento económico mundial. Em resultado do aprofundamento, desde meados de 2011, da crise da área do Euro e dos profundos processos de ajustamento em curso nalguns países, assistiu-se a uma progressiva desaceleração económica que resultou na entrada em recessão de muitas economias europeias, registando mesmo a área do Euro e a União Europeia (UE) uma variação negativa do PIB. Nos Estados Unidos da América (EUA), inversamente, assistiu-se a uma aceleração do ritmo de crescimento económico, enquanto o Japão, que tinha estado em recessão no ano anterior, conseguiu inverter a situação e registar um aumento da produção. Nos países emergentes e em desenvolvimento verificou-se uma desaceleração do ritmo de crescimento económico que, ainda assim, suportou o crescimento do produto mundial (CMVM, 2012).

A crise global reforçou as preocupações sobre as perspetivas de crescimento, e as empresas fornecem uma visão precisa não só sobre a economia, mas também sobre a forma como a atividade económica pode ser conduzida para um caminho de crescimento sustentável. Em geral, a evolução da produtividade está a diminuir desde o início do século atual nos principais países desenvolvidos, apontando uma ligação entre fraqueza de competitividade e desaceleração da atividade económica (Gonçalves & Martins, 2016).

De facto, a turbulência que se sentiu na crise do *subprime*, é útil lembrar, foi precedida de um período excepcionalmente benigno com condições macroeconómicas marcadas por forte crescimento e baixa inflação. Isso foi traduzido igualmente de condições benignas

para o sistema bancário global, com baixas taxas de defeito, alta rentabilidade, fortes rácios de capital, crescimento rápido nos volumes de negócio e inovações fortes. Embora esses fatores tenham sido combinados, o sistema bancário global entrou na crise numa posição de força incomum. O ambiente favorável também pode ter contribuído para a crise na medida em que levou a um excesso de confiança e risco de consciência por parte de pelo menos alguns atores (Ackermann, 2008).

De facto, o ritmo de convergência *per capita* da área do euro diminuiu desde meados da década de 90. Isso reflete principalmente taxas de crescimento precárias em algumas economias de recuperação (Grécia, Espanha e Portugal), mas também em alguns Estados-Membros com maior renda *per capita* do que a média da área do euro (por exemplo, Itália). O seu fraco desempenho reflete uma alocação excessiva de recursos para setores menos produtivos, mas também reflete um baixo crescimento em *Total Factor Productivity* (TFP) numa ampla gama de indústrias. A TFP mede a eficiência com a qual os recursos são usados no processo de produção e pode ser entendido como uma medida aproximada da taxa de progresso tecnológico na economia (Balta & Mohl, 2014).

Segundo dados recentes do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2017) sobre o comércio internacional em Portugal, as exportações de bens aumentaram 0,8% e as importações de bens 1,5% face ao ano anterior (+3,3% e +2,2%, respetivamente em 2015).

De facto, Portugal tem vivenciado uma desaceleração do crescimento da produtividade, semelhante ao que ocorre nas economias avançadas. Dado que o crescimento da produtividade agregada é a principal fonte de diferenças de renda *per capita* entre os países, também está associado a uma melhoria mais lenta dos padrões de vida (Alves, 2017).

Uma integração crescente e mais profunda da economia portuguesa nos mercados globais deveria levar a uma convergência de produtividade para os países mais desenvolvidos. Paradoxalmente, isso não está a acontecer. Depois de 40 anos de democracia e integração económica, Portugal ainda possui uma lacuna similar na produtividade laboral e enfrenta uma tendência decrescente e divergente no crescimento agregado da produtividade.

Alguns dos determinantes da produtividade registaram uma evolução positiva, como por exemplo o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D), o crescimento do capital das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a educação formal, a taxa de natalidade de novas empresas ou a integração crescente nos mercados globais. Mas isso parece não ser suficiente. Alves (2017) reforça que desde a década de 90, houve incentivos inadequados que aumentaram o desajuste de recursos nos níveis da indústria e das empresas, agravando as ineficiências do mercado. A política económica foi muito focada na criação de emprego independentemente da sua sustentabilidade, enquanto depreciou as reformas para melhorar a alocação de recursos e o crescimento da produtividade. Outros motivos, a serem explorados, devem explicar porque Portugal não está a convergir em termos de produtividade.

2.2. A estabilização nos anos mais recentes

Após um ano de 2009 caracterizado por uma evolução relativamente benigna da atividade, da rendibilidade e da solvabilidade dos bancos, o sistema bancário português encontrava-se, em 2010, sujeito a importantes elementos de risco, fortemente interligados entre si. De facto, assistiu-se em 2010 a um recrudescimento da turbulência nos mercados financeiros internacionais, com implicações sobre a intermediação financeira na economia portuguesa. Num quadro de elevada incerteza, observou-se uma forte diferenciação do risco soberano a nível europeu. Esta incidiu em particular em algumas economias, incluindo Portugal, que apresentaram aumentos significativos e não antevistos dos défices e da dívida pública conjugados com a manutenção de um conjunto de fragilidades de natureza estrutural. A diferenciação de risco exacerbou-se a partir de finais de abril, o que condicionou diretamente a situação de liquidez dos bancos, não só em termos de custos de financiamento mas também no que se refere à capacidade de acesso aos mercados internacionais de dívida. Assim, a transição da economia portuguesa para uma posição económica e financeira mais sustentável no médio prazo foi acompanhada por uma maior limitação da alavancagem e pelo reforço dos rácios de

capital do sistema bancário, em linha com as atuais propostas de reformulação da regulação financeira e da arquitetura financeira a nível global. Ao longo de 2009, assistiu-se ao desanuviamento das tensões nos mercados financeiros observadas no final de 2008 e nos primeiros meses de 2009, que se seguiram à falência do banco de investimento Lehman Brothers. A normalização destes mercados, e a conseqüente interrupção da espiral de efeitos negativos entre o sistema financeiro e a economia, deveu-se, em grande medida, à atuação pronta e decisiva das autoridades da generalidade das economias avançadas. Não obstante a magnitude e abrangência geográfica do conjunto de medidas postas em prática, a crise financeira de 2007-2009 conduziu a uma recessão global sem precedentes no pós-Guerra e amplamente sincronizada entre economias. Ao longo deste período, a situação das finanças públicas deteriorou-se significativamente em diversos países, refletindo, o funcionamento dos estabilizadores automáticos, as medidas discricionárias dirigidas à economia e o impacto das medidas de apoio direto aos sistemas financeiros. Sobretudo a partir do final de 2009, a deterioração das finanças públicas conduziu a uma reavaliação em alta dos prémios de risco requeridos pelos investidores na detenção de dívida soberana, em particular de alguns países da área do euro, incluindo Portugal, caracterizados adicionalmente por algumas vulnerabilidades estruturais (Banco de Portugal, 2010, p. 9).

Em 2011, em termos globais, o processo de desalavancagem gradual do sistema financeiro era acompanhado por uma melhoria dos rácios de capital e de liquidez e por uma redução das necessidades de financiamento face ao exterior, condições necessárias para assegurar a recuperação do acesso a financiamento nos mercados financeiros internacionais de dívida por grosso. Refira-se a importância de que este processo de desalavancagem ocorresse de forma gradual e ordenada, de modo a não comprometer o financiamento dos setores mais produtivos da economia. Deste modo, os planos específicos de financiamento e desalavancagem, a nível de cada banco, deveriam permitir conciliar, a nível agregado, a tensão entre a necessidade de redução gradual dos níveis de alavancagem do sistema bancário e a importância de manter um fluxo de crédito suficiente para assegurar o financiamento da economia, nomeadamente de forma a não pôr em causa a sua gradual recuperação (Banco de Portugal, 2011, p. 8).

Posteriormente, em meados de 2012, passou a assistir-se ao desanuviar das tensões nos mercados financeiros internacionais, em resultado da política monetária acomodatória nas principais economias avançadas, incluindo na área do euro. No caso da área do euro, as medidas de política monetária não convencional do Banco Central Europeu (BCE) tiveram um impacto significativo em termos das condições nos mercados de dívida pública dos países sob pressão, mas persiste ainda um elevado grau de fragmentação dos mercados de crédito (Banco de Portugal, 2013b, p. 7).

Em 2013 o cenário manteve-se semelhante. O enquadramento internacional foi semelhante ao observado em anos anteriores, caracterizado por um fraco crescimento económico mundial, políticas monetárias acomodatórias, níveis relevantes de incerteza e fragmentação nos mercados financeiros, embora se tenham observado alguns sinais de crescimento na segunda metade do ano (Banco de Portugal, 2014, p. 13).

Os mercados financeiros portugueses registaram uma evolução relativamente favorável no final de 2014 e início de 2015, com o Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal (ICSF) a evidenciar uma progressiva redução depois do pico observado em meados de outubro. Com efeito, até aquela data, os mercados nacionais foram afetados por alguma instabilidade a nível internacional, decorrente da situação na Grécia e da tensão entre a Rússia e a Ucrânia, e ainda pela permanência de alguma instabilidade relacionada com a aplicação da medida de resolução ao Banco Espírito Santo (BES) e pela incerteza em torno da situação da Portugal Telecom. Posteriormente, a perspetiva de existência de vários interessados na aquisição do Novo Banco, a concretização da venda da Portugal Telecom e um ambiente mais favorável nos mercados internacionais, contribuíram para uma atenuação dos níveis de *stress* financeiro em Portugal, para valores consentâneos com uma situação de normalidade (Banco de Portugal, 2015, p.15-16).

No início de 2016, as perspetivas menos favoráveis sobre o crescimento global, associadas a um agravamento das tensões geopolíticas na Europa, refletiram-se na diminuição da confiança dos investidores e num acréscimo da volatilidade nos mercados financeiros internacionais. Em particular, deteriorou-se a perceção do mercado sobre o sistema bancário europeu. Esta deterioração terá decorrido de preocupações acrescidas

sobre o potencial de remuneração do capital, perante uma melhor perceção das exigências do quadro regulamentar prudencial aplicável à recuperação e resolução dos bancos em risco ou em situação de insolvência (Banco de Portugal, 2016, p. 5).

De 2018, espera-se que seja um ano positivo, em termos económicos. O cenário aponta para mais crescimento – o banco BPI projeta uma expansão de 3,8% para o PIB mundial – e será mais abrangente em termos regionais; o comércio internacional continuará a reforçar-se e nos principais blocos económicos haverá mais emprego, os níveis de inflação continuarão baixos e as taxas de juro acima dos mínimos, mas ainda num processo de ajustamento muito lento. Os bancos centrais prosseguirão a tarefa de lentamente retirarem ou suavizarem a dose de estímulos quantitativos atualmente em vigor: espera-se que a Reserva Federal prossiga com o aumento dos juros, enquanto o BCE deverá terminar o seu programa de *Quantitative Easing* (QE) até final do ano. Para além de inesperados fatores de ordem política ou geoestratégica que poderão surgir, este processo de retirada dos estímulos e subida dos juros, associado à passagem de testemunho no BCE, calendarizada para 2019, constituem (por ora) os principais fatores de risco a registar. As perspetivas para Portugal são também bastante favoráveis, antecipando as instituições de referência ritmos de crescimento da atividade económica entre 2,3% (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico - OCDE e Banco de Portugal) e 2,1% (Comissão Europeia). Efetivamente, o ritmo de expansão pode surpreender – pela via do investimento e das exportações – caso se confirme a continuidade do atual contexto financeiro e económico internacional muito favorável. Dois anos consecutivos de expansão acima de 2% são particularmente de assinalar, sobretudo depois de década e meia de quase estagnação. O desafio será tornar este ritmo de expansão sustentável (e mais forte) a médio prazo (BPI, 2018).

2.3. O Setor Bancário em Portugal: 2010-2017

Os bancos são instituições bancárias, públicas ou privadas, que atuam ao nível das operações financeiras e da prestação de serviços financeiros à sociedade, sendo as suas atividades mais comuns, a título de exemplo, a concessão de crédito e a receção de depósitos.

No caso português, Lei Reguladora do Sistema Financeiro Português (Decreto-Lei n.º 298/92, de 31 de Dezembro) o Regime Geral das Instituições de Crédito e Sociedades Financeiras considera o banco uma instituição de crédito², sendo “instituições de crédito as empresas cuja atividade consiste em receber do público depósitos ou outros fundos reembolsáveis, a fim de os aplicarem por conta própria mediante a concessão de crédito” (artigo 2.º).

O que se pretende, mais do que apresentar uma definição, ou um conceito sobre o que é um banco, é realçar a importância da atuação das instituições bancárias. A Associação Portuguesa de Bancos (APB), ao pronunciar-se sobre a importância das instituições bancárias na atividade económica, explica que “os bancos asseguram o funcionamento dos sistemas de pagamentos o que permite que os mercados locais desenvolvam a sua atividade e que os particulares e as empresas se desloquem e atuem respetivamente em locais distantes. A inexistência de um sistema bancário bem estruturado não permitiria a circulação da moeda, sendo também mais difícil a criação de mercados de bens e serviços, bem como a circulação de pessoas e bens”.³

A APB sublinha ainda a importância da atuação dos bancos na intermediação financeira, uma vez que são estas instituições que “recolhem a poupança de quem possui recursos excedentários e disponibilizam esses recursos a quem deles necessita. Sem esta operação, a capacidade de investir dos particulares e das empresas ficaria muito limitada” (idem).

² Ver artigo 3.º, referente às espécies de instituições de crédito.

³ Informação disponível em:

http://www.apb.pt/sistema_financeiro/importancia_na_actividade_economica

As instituições bancárias assumem então grande relevância, não só porque disponibilizam serviços financeiros, mas também porque são cruciais na manutenção das atividades comerciais, ao facilitarem transações de pagamento e oferecerem crédito pessoal, contribuindo para o comércio a nível nacional e internacional. Neste contexto, pode dizer-se que as instituições bancárias permitem a circulação e movimentação constante do dinheiro, isto porque os clientes – pessoas, empresas e até mesmo o Estado – depositam o seu dinheiro nos bancos que, por sua vez, é utilizado para conceder empréstimos a outros clientes, perante o pagamento de juros. O lucro que as instituições bancárias auferem, decorre dos juros e das taxas cobradas pelas transações realizadas (taxa de manutenção de conta, juros de empréstimos, etc.).

As principais instituições financeiras em Portugal são, por ordem alfabética: ActivoBank, Atlântico, BANC Angolano, Banif, Bank of China, Bankinter, Barclays, BBVA, BEST, EuroBic, BiG, BNI Europa, BNP Paribas, BPI, Brasil, Caixa Geral de Depósitos, CaixaBI, Caja de Badajoz, Carregosa, Credit Suisse, Crédito Agrícola, CTT, Deutsche Bank, Finantia, Haitong Bank, Invest, Itaú BBA, Millennium BCP, Montepio, Nova Galicia, Novo Banco, Popular, Português de Gestão, PrivatBank, Rothschild Europe, Sabadell e Santander Totta.⁴

Atendendo ao período em análise (2010-2017) pode dizer-se que o ano de 2010 registou um abrandamento da atividade de reestruturação, havendo apenas lugar a uma operação de aquisição e a outra de incorporação. Em contrapartida, os movimentos registados ao nível das entradas e saídas no conjunto das instituições financeiras que compõem o grupo de associados da APB tiveram uma relevância acrescida. Salientam-se a entrada do BNP SS, como instituição financeira a integrar o Grupo BNP e as saídas do RBS, por força do encerramento da sua atividade em Portugal, do BPP, por se encontrar em fase de liquidação e do Cetelem, por decisão própria (APB, 2011, p. 15-16).

Em 2011, a atividade do sistema bancário português desenvolveu-se num contexto particularmente adverso e exigente, motivado pela escassez do financiamento de

⁴ Informação disponível em: <http://www.bancosdeportugal.info/lista/>

mercado, pela intensificação da crise da dívida soberana na área do euro e pelo aumento da materialização do risco de crédito na atividade doméstica. A evolução da atividade dos bancos portugueses neste período é também enquadrada pelo processo de desalavancagem e pelo reforço dos níveis de solvabilidade. A rendibilidade do sistema bancário deteriorou-se significativamente em 2011, refletindo o aumento das imparidades associadas a crédito e à carteira de ativos financeiros, que teve subjacente alguns eventos de natureza não recorrente (Banco de Portugal, 2012, p. 7).

De facto, em 2011, a crise financeira internacional e o adverso quadro macroeconómico de Portugal configuraram um contexto pouco favorável ao desenvolvimento do negócio bancário. Adicionalmente, as políticas de desalavancagem impostas aos bancos no âmbito do Programa de Assistência Económica e Financeira (PAEF), a transferência parcial dos fundos de pensões do setor para a Segurança Social e o Programa Especial de Inspeções ao sistema financeiro, a par da difícil e prolongada falta de acesso aos mercados internacionais por grosso, estiveram na origem da contração do balanço (APB, 2012, p. 82).

O ano de 2012 foi um ano particularmente difícil para as instituições financeiras. A sucessiva revisão em baixa dos cenários de crescimento mundial aliada à crise da dívida soberana na área do euro e à intensificação dos receios quanto à reversibilidade da moeda única abalaram os níveis de confiança em todo o mundo, particularmente em relação aos países periféricos europeus. Em conjunto com os processos de ajustamento em curso, com a aplicação de políticas orçamentais generalizadamente mais restritivas, o aumento do desemprego e uma procura externa moderada, a retração da atividade económica na área do euro tornou-se uma realidade (APB, 2013, p. xix).

No ano de 2014 foi dado um passo importante na criação da União Bancária, com a entrada em pleno funcionamento, a 4 de novembro, do Mecanismo Único de Supervisão (MUS) – o designado primeiro pilar da União Bancária - que se traduz na existência de um sistema integrado de supervisão prudencial a nível da área do euro. O MUS, instituído pelo Regulamento (UE) n.º 1024/2013 do Conselho, de 15 de outubro, compreende o Banco Central Europeu e as autoridades de supervisão nacionais dos países participantes

e tem como principais objetivos assegurar a segurança e a solidez do sistema bancário, aumentar a integração e a estabilidade financeiras e garantir uma supervisão coerente dentro do seu perímetro de abrangência. Em 15 de maio de 2014 entrou em vigor o Regulamento-Quadro do MUS que estabelece a forma de cooperação entre o BCE e as autoridades nacionais no âmbito deste mecanismo (APB, 2015, p. 12)

Em matéria de proteção dos consumidores de produtos e serviços bancários, têm sido levadas a cabo nos últimos anos, ao nível da União Europeia, iniciativas legislativas tendentes a reduzir a assimetria de informação entre as instituições de crédito e os seus clientes, contribuir para a inclusão financeira dos cidadãos e criar as condições para que os bancos possam operar num verdadeiro mercado interno de serviços financeiros. O ano de 2014 ficou assim marcado pela publicação de duas relevantes Diretivas neste domínio - a Diretiva n.º 2014/17/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de fevereiro, relativa aos contratos de crédito aos consumidores para imóveis de habitação (comumente designada de Diretiva do Crédito Hipotecário) e a Diretiva n.º 2014/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de julho, relativa à comparabilidade das comissões relacionadas com as contas de pagamento, à mudança de conta de pagamento e ao acesso a contas de pagamento com características básicas (abreviadamente designada de Diretiva das Contas de Pagamento). Por último, quanto à prossecução do objetivo de desenvolvimento do mercado interno, continuaram os trabalhos de preparação de um pacote legislativo em matéria de pagamentos assente na revisão da Diretiva de Sistemas de Pagamentos (PSD9), que dará lugar à designada PSD 2, e numa proposta de regulamento relativo às comissões de intercâmbio aplicáveis a operações de pagamento associadas a cartões (APB, 2015, p. 14).

Em 2016, de forma global, o ativo total do sistema bancário continuou a diminuir de forma gradual no quarto trimestre de 2016. A reclassificação de alguns ativos/passivos, no âmbito do processo de venda parcial da participação do BPI na operação angolana, levou a uma alteração da estrutura do balanço do sistema. O rácio de transformação e o *gap* comercial aumentaram ligeiramente em relação ao trimestre anterior, enquanto o financiamento obtido junto do Eurosistema diminuiu. Os rácios de crédito em risco e de

empréstimos *non-performing* diminuíram no quarto trimestre de 2016, refletindo essencialmente a evolução no segmento das sociedades não financeiras. Contrariamente a 2015, no ano de 2016 a rendibilidade do sistema bancário foi negativa, o que se ficou a dever a uma queda significativa dos resultados com operações financeiras e, sobretudo, a um aumento expressivo das imparidades. A margem financeira manteve-se estável face a 2015. Os níveis de solvabilidade diminuíram no quarto trimestre de 2016 devido à redução do capital, na sequência dos resultados negativos registados no exercício (Banco de Portugal, 2017, p.6).

Em resumo, os últimos anos foram caracterizados por um ambiente muito turbulento, com medidas muito restritivas em termos de gestão orçamental e, sendo o setor bancário um dos principais motores de qualquer economia, considera-se que o estudo da eficiência neste setor é de particular importância, de maneira a avaliar e perceber a realidade dos principais bancos a operar em Portugal.

3. Revisão da Literatura

Este capítulo visa apresentar uma breve revisão da literatura principal sobre o tema em estudo. Neste contexto, pretende-se identificar e resumir as principais problemáticas e resultados constantes em estudos considerados relevantes sobre a metodologia aplicada, nomeadamente quanto à avaliação da eficiência em termos mais gerais, principalmente por via da metodologia da análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) e em termos mais específicos sobre a avaliação da eficiência no setor bancário, tendo em conta as suas especificidades.

3.1. Avaliação da eficiência

Baseado nos trabalhos de Debreu (1951), Koopmans (1951) desenvolveu a noção de coeficiente de utilização de recursos, que se revelou como a base primordial para o desenvolvimento de estudos na área da eficiência técnica produtiva. Com base nestes primeiros estudos sobre eficiência, Farrell (1957) desenvolveu uma metodologia para calcular empiricamente a eficiência relativa de diferentes unidades produtivas, decompondo os indicadores de eficiência produtiva em indicadores de eficiência técnica e de eficiência de alocação. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram o modelo CCR (nomeado em relação às iniciais dos seus autores) com base no modelo proposto por Farrell (1957), através da conversão da medida de eficiência técnica obtida pelo modelo inicial para um processo de múltiplas entradas/saídas (Martins, 2009; 2010).

Neste contexto nasce a metodologia de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) desenvolvida por Charnes et al. (1978; 1981), consistindo numa técnica de programação linear matemática que converte múltiplas entradas (recursos) e saídas (resultados) em medidas de eficiência. Posteriormente, Banker, Charnes e Cooper (1984) desenvolveram esta metodologia, introduzindo pressupostos de rendimentos variáveis à escala, dando início à criação e desenvolvimento de diversas variantes ou submodelos DEA.

A metodologia DEA permite a comparação da conversão dos recursos (entradas ou *inputs*) utilizados e os resultados (*outputs*) produzidos em cada unidade produtiva, denominada de *Decision Making Unit* (DMU), com todas as outras DMU em estudo. Neste contexto, consideram-se DMU unidades organizacionais, de qualquer setor ou indústria, com características semelhantes, ou seja, podem-se considerar DMU de um determinado estudo empírico, um conjunto de bancos, hospitais, escolas, empresas, etc.

A aplicação da metodologia DEA identifica as unidades (DMU) mais eficientes numa amostra e, com base nestas, calcula uma medida de ineficiência para todas as restantes, medindo, desta forma, a eficiência das unidades de forma relativa. A existência de diversos modelos, assentes em diferentes pressupostos, permite também avaliar as economias de escala presentes no processo de produção.

A metodologia DEA é classificada como não paramétrica, dado que não exige a utilização de uma função de produção predefinida idêntica para todas as DMU em estudo. A determinação de fronteiras de eficiência é efetuada com base nas DMU de “melhores práticas” por via de técnicas de programação linear matemática.

A aplicação da metodologia DEA necessita de um conjunto de informações introduzidas sob a forma de *inputs* (recursos) e *outputs* (resultados) para um conjunto de unidades produtivas (DMU), sendo as medidas de eficiência obtidas através do rácio entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*, baseando-se na estimação não paramétrica da fronteira de eficiência, sendo a fronteira constituída pelas DMU com melhor desempenho relativo.

Os níveis ou índices de eficiência variam entre 0 e 1, sendo que o valor unitário corresponde a entidades totalmente eficientes, as quais não conseguem produzir mais *output* sem aumentar os *inputs*, ou reduzir os *inputs* sem reduzir os *outputs*. Desta forma, uma DMU é considerada ineficiente quando o seu índice de eficiência for inferior a 1.

Note-se no entanto, que uma DMU identificada como eficiente (ou seja, com um nível de eficiência igual a 1), pode não ser eficiente em termos absolutos. Tal situação apenas representa que essa DMU é considerada eficiente relativamente às outras DMU constantes na amostra.

Esta metodologia exige poucos pressupostos, o que tem promovido a sua aplicação num vasto e variado conjunto de estudos empíricos. A metodologia DEA tornou-se muito popular na avaliação da eficiência em todo o mundo nos últimos anos, tanto no desenvolvimento de modelos teóricos, como na aplicação em estudos empíricos. Isto é claramente constatado pelas inúmeras publicações científicas sobre a metodologia DEA e a sua aplicação a diversos setores de atividade, nos quais se podem incluir o setor bancário. Pode-se avaliar a vasta aplicação da metodologia DEA através dos estudos de Emrounejad e Thanassoulis (2001), Tavares (2002) ou Pimentel (2015).

A popularidade desta metodologia, que tem justificado a sua vasta e crescente utilização ao nível dos mais diversos setores de atividade, advém da simplicidade da sua aplicação e da variedade e utilidade dos resultados que permite obter. Para além dos índices de (in)eficiência que permite obter para cada DMU, os resultados permitem identificar as fontes e montantes de ineficiência das DMU fora da fronteira e apontam objetivos (alvos) a atingir de forma a maximizar a sua eficiência. Para cada DMU ineficiente, a metodologia DEA identifica a DMU eficiente considerada como referência (*peer groups*) e a contribuição desta para o cálculo do seu índice de (in)eficiência. Além disso, para cada DMU, são também definidos os pesos que maximizam a sua eficiência em relação a outras unidades (Thanassoulis, 2003).

Os modelos DEA são convencionalmente alimentados por informações ligadas à engenharia de produção ou a questões económicas, como por exemplo, relativamente ao tipo de rendimentos à escala predominantes ou às taxas marginais de transformação ou de substituição de *inputs* em *outputs*. Ainda assim, essas informações são difíceis de verificar na prática. De facto, impor propriedades de produção que não podem ser

justificadas de maneira convincente parece entrar em conflito diretamente com a própria natureza da análise não-paramétrica, que é frequentemente creditada por impor uma estrutura mínima ao ambiente de pesquisa sob investigação. Essa consideração é particularmente relevante para as avaliações da metodologia DEA no setor público, por exemplo, que geralmente são caracterizadas por informações mínimas sobre a natureza das possibilidades de produção (Cherchye, D. & Hennebel, 2014).

Desta forma, tal como já foi referido anteriormente, a metodologia DEA também permite avaliar as economias de escala presentes no processo produtivo. As noções de economias de escala utilizadas na metodologia DEA são em tudo semelhantes às constantes na literatura clássica sobre a teoria da produção. As economias de escala são avaliadas através da aplicação de diferentes modelos, podendo ser identificados dois modelos principais, denominados geralmente na literatura por modelos padrão:

- Modelo CCR: este modelo assume a inexistência de uma relação significativa entre a escala das operações e o nível de eficiência, ou seja, assume rendimentos constantes à escala. Neste modelo assume-se que um aumento dos resultados (*outputs*) é proporcional ao aumento dos recursos (*inputs*) em qualquer escala de produção (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978);
- Modelo BCC: este modelo assume rendimentos variáveis à escala e não assume proporcionalidade entre recursos (*inputs*) e resultados (*outputs*) (Banker, Charnes e Cooper, 1984), ou seja, assume-se que a eficiência de uma DMU aumenta ou diminui com o aumento da sua dimensão ou escala de produção.

O modelo BCC permite então que DMU que utilizam baixos níveis de *inputs* apresentem rendimentos crescentes à escala, e as que recorrem a elevados níveis de *inputs* possuam rendimentos decrescentes à escala. Os rendimentos são crescentes à escala quando uma variação nos *inputs* causa uma variação mais do que proporcional nos *outputs*. Da mesma forma, os rendimentos são decrescentes à escala quando uma alteração nos *inputs* causa uma variação menos do que proporcional nos *outputs*. O valor da eficiência média

indicada pelo modelo BCC é sempre maior ou igual ao valor da eficiência indicada pelo modelo CCR, ou seja, o valor da eficiência de uma DMU que apresente rendimentos variáveis à escala é sempre maior ou igual do que a eficiência dessa DMU, caso possua rendimentos constantes à escala. Neste contexto, pode concluir-se que, se uma DMU é eficiente pelo modelo CCR, também o é pelo modelo BCC. Contudo o inverso não se verifica, pois uma DMU pode ser eficiente pelo modelo BCC e não ser pelo modelo CCR (Martins, 2012).

O índice de eficiência obtido pelo modelo CCR (que assume rendimentos constantes à escala) reflete a eficiência técnica global (ETG), que mede as ineficiências relacionadas com a (sub)utilização ou desperdício de recursos denominada eficiência técnica pura (ETP), bem como com a escala das operações (S), ou seja: $ETG = ETP \times S$. O índice de eficiência obtido pelo modelo BCC representa apenas a eficiência técnica pura (Thanassoulis, 2003).

Segundo Avkiran (1999) se a maioria das DMU apresentar índices de eficiência diferentes segundo os dois modelos (CCR/BCC) então pode-se assumir a presença de rendimentos variáveis à escala; se a maioria das DMU apresentar índices de eficiência semelhantes nos dois modelos, pode-se assumir rendimentos constantes à escala.

A fronteira de eficiência pode ser obtida por duas perspetivas ou denominadas “orientações”: analisando o máximo de resultado (*output*) produzido tendo em conta os recursos (*inputs*) utilizados (orientação a *output*), ou analisando o menor consumo de recursos (*inputs*) tendo em conta os resultados (*output*) obtidos (orientação a *input*).

Este método é determinístico, pelo que considera que todos os desvios existentes entre os valores observados e as fronteiras correspondem a ineficiências. Cada DMU tenta maximizar o seu índice de eficiência por via da “manipulação” dos pesos atribuídos às variáveis incluídas nos modelos. Desta forma, tendo em conta as características específicas de cada DMU, níveis de (in)eficiência semelhantes podem derivar de causas

distintas. Da mesma forma, DMU com níveis de (in)eficiência semelhantes podem necessitar de ajustamentos diferentes por forma a aumentar o seu nível de eficiência.

O modelo DEA com orientação a *input* deriva do seguinte problema de programação linear:

$$\boxed{\text{Min } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)}$$

Fonte: Zhu (2009: 13)

Com,

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{io} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \text{restrição adicional para o Modelo BCC}$$

E o modelo DEA com orientação a *output*:

$$\boxed{\text{Max } \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)}$$

Fonte: Zhu (2009: 13)

Com,

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \phi y_{ro} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

restrição adicional para o Modelo BCC

De acordo com as características do modelo BCC, verifica-se a possibilidade de existirem DMU falso-eficientes ou eficientes por defeito. Ali (1993) alerta que as características matemáticas do modelo DEA, que assume rendimentos variáveis à escala, permitem que as DMU que apresentam o valor mais baixo num dos *inputs* (ou o valor mais elevado num dos *outputs*) sejam automaticamente consideradas eficientes, mesmo que as restantes variáveis não apresentem as melhores relações. Essas DMU são denominadas falsas-eficientes, eficientes à partida ou por defeito (Martins, 2012).

É possível identificar as DMU falsas-eficientes, eficientes à partida ou por defeito segundo a caracterização de Ali (1993), através da aplicação do modelo DEA composto. O modelo DEA composto constitui um modelo mais robusto para a análise de eficiência dado que conjuga duas fronteiras: identifica as DMU que apresentam nível de eficiência máxima (ou seja igual a 1) na fronteira padrão e simultaneamente um nível máximo de “eficiência” na fronteira invertida. Note-se que a obtenção de um nível máximo de “eficiência” na fronteira invertida representa uma situação de total ineficiência. A conjugação dos níveis de eficiência obtidos nas duas fronteiras apresenta o nível de eficiência composta. As DMU falsas-eficientes na fronteira padrão são facilmente identificadas, dado que apresentam um nível de eficiência composta reduzido.

O nível de eficiência composta representa a média aritmética entre o nível de eficiência obtido na fronteira padrão e o complemento do nível de eficiência na fronteira invertida e é calculado com base na seguinte expressão:

$$\text{Eficiência composta} = \frac{\text{eficiência padrão} + (1 - \text{eficiência invertida})}{2}$$

Fonte: Martins (2012: 126)

O *software* informático que permite obter o nível de eficiência composta também apresenta o respetivo nível de eficiência composta normalizada, que é obtido dividindo os valores da eficiência composta de cada DMU pelo maior valor de eficiência composta obtido na amostra. Este indicador exige que uma DMU eficiente apresente um bom desempenho nas áreas em que é melhor (elevado nível de eficiência padrão) e um desempenho aceitável nas áreas em que é pior (baixo nível de eficiência invertida) (Martins, 2012).

Muitos outros modelos DEA e variantes têm surgido nos últimos anos, tais como modelos bietápicos, contexto-dependentes, em rede, etc. que apresentam particularidades interessantes e mais apropriadas a determinados negócios. Não tendo sido explorados nesta dissertação, não se considerou importante a sua apresentação.

Vários autores cruzam os resultados obtidos entre os diversos modelos ou abordagens, ou entre estes e variáveis financeiras, de acordo com uma matriz semelhante à Matriz BCG (*Boston Consulting Group* - BCG), a fim de traçar possíveis estratégias para promover uma maior eficiência.

Lo e Lu (2006) apresentam os resultados do cruzamento de dois modelos segundo uma matriz similar à matriz BCG a fim de delinear possíveis estratégias para promover o aumento da eficiência. Os autores ajustam a matriz de acordo com níveis de eficiência do modelo de mercado vs. níveis de eficiência do modelo de rentabilidade, denominando a matriz *marketability/profitability*.

Martins (2009; 2012) considera que a matriz BCG parte do princípio que um dos objetivos essenciais de uma estratégia é otimizar a distribuição dos recursos de que a empresa dispõe, para maximizar a sua posição concorrencial. A partir do modelo de Lo e Lu (2006) ajusta a matriz BCG ao estudo da eficiência associando as variáveis estratégicas típicas da Matriz BCG, nomeadamente quota de mercado relativa e taxa de crescimento, a duas

variáveis de gestão, nomeadamente: a rentabilidade e o investimento. A partir desta ideia assume que:

- A rentabilidade, normalmente associada na matriz BCG à quota de mercado relativa, uma vez que reflete o nível de recursos libertados, é associada aos *outputs* dos modelos de eficiência DEA;
- O investimento, normalmente associado na matriz BCG à taxa de crescimento, uma vez que esta reflete as necessidades de liquidez, é associado aos *inputs*.

A aplicação desta metodologia por Martins (2009; 2012) foi efetuada ao setor bancário, pelo que será mais desenvolvida no ponto seguinte.

3.2. Modelos de avaliação de eficiência no setor bancário

Tendo por base a caracterização da atividade bancária instituída pelo Regime Geral das Instituições de Crédito e Sociedades Financeiras abordado no ponto 2.3, uma das principais questões a considerar nos estudos de eficiência bancária prende-se com o facto de coexistem duas abordagens associadas ao tipo de atividade inerente ao negócio, nomeadamente: a abordagem com base na produção e a abordagem com base na intermediação.

Segundo a abordagem de produção, os bancos são considerados instituições que usam recursos tais como capital e/ou mão-de-obra (*inputs*) para prestar serviços, ou seja, para produzir empréstimos e gerir depósitos. Note-se que nesta abordagem consideram-se como resultados obtidos (*outputs*) os empréstimos e os depósitos (Martins, 2012).

Por outro lado, os bancos são considerados intermediários financeiros, cujo negócio principal consiste na obtenção de poupanças/depósitos dos aforradores a fim de canalizar os mesmos para atividades de investimento, sob a forma de empréstimos, mediante a

aplicação de juros ou comissões. Esta abordagem de intermediação considera então que os depósitos são considerados recursos disponíveis, ou seja, *inputs* (Martins, 2012).

Desta forma, e especificamente tendo em conta a atividade bancária, não existe concordância entre os diversos autores sobre qual a melhor forma de caracterizar a variável “depósitos” que constitui um recurso (*input*) na abordagem de intermediação e constitui um resultado (*output*) na abordagem de produção.

Diversos autores consideram que aos negócios caracterizados por este tipo de problemáticas (similares a esta do setor bancário ou outras sujeitas a situações de dependência) devem ser aplicados modelos DEA mais recentes, denominados modelos bietápicos. Os modelos bietápicos assumem etapas ou subprocessos na atividade e utilizam os *outputs* do modelo da etapa 1 como *inputs* exclusivos do modelo da etapa 2. As variáveis comuns aos dois modelos são denominadas medidas intermediárias. Para além da aplicação ao setor bancário apresentado seguidamente, pode-se dar como exemplo o caso das grandes superfícies comerciais que estão dependentes da logística ou transporte como etapa prévia necessária à sua eficiência de funcionamento.

Seiford e Zhu (1999) apresentam um modelo bietápico que é adaptado posteriormente por Lo e Lu (2006). Estes autores avaliam a eficiência bancária dos 55 maiores bancos comerciais americanos com base em dois submodelos denominados Modelo de Rendibilidade e Modelo de Mercado, nos quais as variáveis *output* do primeiro modelo correspondem às variáveis *input* do segundo.

Também Holod e Lewis (2011) e Martins (2009; 2012) aplicam modelos bietápicos a fim de contornar a falta de consenso quanto aos depósitos, considerando esta variável como intermediária no processo, enfatizando, deste modo, a função dual dos depósitos na atividade bancária.

Tal como referido anteriormente, Martins (2009) criou uma adaptação à matriz BCG para a abordagem bietápica em termos abordagens de produção vs. intermediação aplicada ao setor bancário. Segundo a autora, as análises em matriz possibilitam o cruzamento de níveis de eficiência obtidos por diferentes modelos ou abordagens, permitindo identificar determinados conjuntos de bancos que apresentam características semelhantes em termos de desempenho. Desta forma é facilitada a identificação de estratégias mais apropriadas a cada banco, de forma a melhorar a sua eficiência.

Tabak et al. (2005) analisam 102 a 117 bancos brasileiros, de 1995 a 2003, utilizando dados semestrais. Foram aplicados os modelos CCR e BCC, com orientação a *output*, e como variáveis o número de funcionários, o ativo permanente, os recursos disponíveis para empréstimo e o valor intrínseco. São apresentados os níveis médios de eficiência apurados, segmentando os bancos de acordo com a dimensão, tipo de controlo, tipo de capital e segmento de atuação no mercado.

Al-Delaimi e Al-Ani (2006) analisam o desempenho de 24 bancos islâmicos de 1999 a 2001, de acordo com o modelo CCR e com base na orientação *input*, considerando o capital, os resultados retidos e os depósitos como *inputs* e o investimento e ativos como *outputs*. O estudo apenas identifica os bancos eficientes e analisa, comparativamente aos seus pares, a forma de aumentar a eficiência dos restantes.

Angelidis e Lyroudi (2006) analisam uma amostra de 100 bancos italianos de 2001 e 2002, utilizando o modelo CCR e abordagem com base no valor acrescentado, com orientação a *input*. Verificou-se que a utilização dos logaritmos naturais das variáveis, ao invés dos respetivos valores nominais, reduz o erro de estimação. Foram aplicadas regressões com base em redes neurais (*neural network regressions*). Os resultados foram inconclusivos, dado que se obtiveram resultados contraditórios através da aplicação de diversos tipos de regressão.

Segundo Fiorentino et al. (2006) que analisam 34.192 observações de bancos alemães de 1993 a 2004, utilizando o modelo BCC, com base no modelo de intermediação com orientação a *input*, regista-se pouca consistência entre os resultados obtidos pelos modelos paramétricos (fronteiras estocásticas) e não-paramétricos (DEA), particularmente quando aplicado à totalidade da amostra, sendo os níveis de eficiência obtidos pelos modelos paramétricos substancialmente superiores aos obtidos pelos modelos não-paramétricos. Os modelos não-paramétricos registam maiores aumentos dos índices de eficiência à medida que a amostra é estratificada por classes ou grupos, o que demonstra que estes tipos de modelos são muito sensíveis à heterogeneidade dos dados. Também registam elevada sensibilidade a erros de mensuração constantes nos dados e a *outliers*.

Lo e Lu (2006) analisam 14 holdings financeiras de Taiwan em 2003, com base nas abordagens de rendibilidade e de mercado, com orientação a *input*, tendo verificado que os índices de eficiência calculados com base no modelo de mercado são superiores aos obtidos no modelo de rendibilidade. Também concluíram que as instituições financeiras de maior dimensão são geralmente mais eficientes, e apresentam, na maioria dos casos, rendimentos decrescentes à escala.

Sanjeev (2007) analisa 27 bancos indianos no período de 1997 a 2001, utilizando o modelo CCR com base na orientação a *input*. O autor conclui que se registou um decréscimo nos índices de eficiência ao longo do período em estudo. A política de liberalização adotada para o setor pode não ter tido um impacto significativo no crescimento dos índices de eficiência, mas promoveu uma menor dispersão dos respetivos índices, que demonstram uma maior competitividade entre os bancos. Não consegue retirar conclusões sobre a relação entre a eficiência e a dimensão.

Wanke & Barros (2014) analisam os 40 bancos brasileiros considerados mais relevantes em 2012, aplicando modelos DEA em rede com dois subprocessos. Constituem variáveis *input* o número de agências, o número de empregados, os custos administrativos e os

custos com o pessoal (subprocesso 1) se variáveis *output* os custos administrativos, custos com o pessoal, capital próprio e ativos (subprocesso 2). Concluem que os bancos brasileiros mais relevantes são heterogêneos em relação a questões de eficiência, sendo que o foco de alguns bancos estão nos custos, enquanto o de outros se encontra nos rendimentos.

Aiello & Bonanno (2016) analisam 4.033 observações de bancos italianos no período 2006 a 2011, através da aplicação de um modelo Tobit aos níveis de eficiência, obtido por via de *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), dividindo as variáveis independentes em dois grupos segundo as características específicas de cada banco. Verificou que os bancos cooperativos alcançaram melhores resultados no período de crise, apesar de a sua eficiência ter decrescido ao longo dos anos. A eficiência destes bancos aumenta à medida que a concentração de mercado e a procura aumentam, e diminui à medida que aumenta o número de agências nos mercados locais.

Alves (2018) estuda bancos comerciais, bancos cooperativos e caixas econômicas da União Europeia (UE28) de 2005 a 2013, com base em modelos CCR e BCC, com orientação a *input* e *output*, de tipo hiperbólico, padrão e composto e com base nas abordagens de produção, intermediação, ativos e rentabilidade. Foram identificados os bancos falsos-eficientes. Foram aplicados modelos de eficiência contemporâneos e intertemporais, a fim de analisar a produtividade total dos fatores. Os resultados obtidos indicam que a eficiência do setor bancário europeu tem sido relativamente baixa ao longo dos anos, sendo explicada por variáveis internas e externas ao processo produtivo dos bancos.

Apresenta-se no Apêndice 1 um quadro resumo sobre os principais estudos consultados para a elaboração deste capítulo de revisão da literatura, especificamente na aplicação da metodologia DEA ao setor bancário.

Em resumo e de forma a fundamentar as escolhas dos modelos e variáveis aplicadas neste estudo, apresenta-se uma revisão acerca dos modelos e variáveis *input/output* constantes nos estudos empíricos consultados.

Efetivamente as abordagens de produção e de intermediação são as mais frequentemente utilizadas nos diversos estudos relacionados com a eficiência no sector bancário, embora se registem, geralmente de forma complementar, outro tipo de abordagens.

O modelo CCR é aplicado por diversos autores, nomeadamente: Al-Delaimi e Al-Ain (2006), Angelidis e Lyroudi (2006), Yavas e Fisher (2006), Sanjeev (2007) ou Chansarn (2008). O modelo BCC é aplicado por Fiorentino et al. (2006), Howland e Rowse (2006) e Lo e Lu (2006). Contudo diversos autores aplicam ambos os modelos a fim de identificar os diversos tipos de (in)eficiência, como é o caso de Tabak et al. (2005), Martins (2012) e Alves (2018).

Também se registam maioritariamente as orientações a *input* e/ou *output*. São frequentes a inclusão de variáveis como o número de balcões, número de empregados, capital próprio, depósitos, empréstimos, custos totais, margem financeira ou produto bancário, não sendo uniforme a sua consideração como recurso ou resultado. Esta variedade e heterogeneidade de modelos, abordagens e classificação de variáveis como recursos ou resultados dificulta a comparação de resultados entre os diversos estudos, tendo em conta que a metodologia DEA é altamente sensível às definições dos modelos aplicados, tendo em conta que obtém níveis de eficiência relativa.

4. Metodologia

Para avaliação dos níveis de eficiência dos principais bancos a operar em Portugal foi necessário criar uma base de dados com as variáveis *input* e *output* que se pretenderam incluir no estudo empírico, cujas fontes de informação foram os relatórios e contas dos próprios bancos e os Boletins Informativos da Associação Portuguesa de Bancos. Foram aplicados, em *software* específico (DEAFrontier, SIAD e MaxDEA), modelos DEA padrão CCR e BCC, bem com modelos DEA invertido e composto, segundo as abordagens de produção e intermediação. Posteriormente os resultados foram cruzados em matrizes e aplicados numa matriz adaptada à tradicional Matriz BCG, de acordo com a metodologia proposta por Martins (2009; 2012).

A informação necessária à construção da base de dados utilizada nos modelos DEA aplicados, foi obtida essencialmente nos Boletins Informativos da Associação Portuguesa de Bancos (APB), tendo sido por vezes necessário recorrer diretamente aos Relatórios e Contas dos próprios bancos para a obtenção de algumas variáveis.

Não foi possível incluir todos os bancos constantes nos Boletins Informativos da APB devido a falha sequencial na apresentação das contas, ou seja, alguns bancos não são incluídos em determinados anos/boletins e não têm a informação disponibilizada nos seus sítios na internet, não tendo sido possível obter a sua informação financeira, como foi o caso do Deutsche Bank, por exemplo. Outros foram excluídos por se considerarem demasiado pequenos ou especializados em determinadas áreas de negócio, como foi o caso do Banco Credibom, Finantia ou Invest, por exemplo. Outros não foram incluídos devido a questões de natureza legal que não obrigam a publicação de contas relativas à atividade desenvolvida em Portugal, como foi o caso do Banco do Brasil ou Haitong Bank por exemplo. Foram, portanto, incluídos no estudo apenas os principais bancos a operar em Portugal, durante o período 2010-2017, para os quais foi possível obter todas as informações necessárias. Os mesmos são apresentados na tabela 1.

Considerando o baixo número de DMU com informação disponível ou considerada apropriada, foi necessário considerar o total de observações na mesma amostra, ou seja, 10 DMU por um período de 8 anos, tendo sido obtido um total de 80 observações. Embora sem tenham incluído bancos com características que de alguma forma se distinguem dos bancos considerados de referência no mercado financeiro, como por exemplo o Activo Bank ou o Banco BEST, e tendo em conta a noção de DMU que caracteriza a metodologia DEA, considera-se que todos estes bancos são entidades operacionais no mesmo negócio, que produzem o mesmo tipo de produtos e serviços, podendo de forma similar aos restantes bancos receber depósitos e fazer empréstimos, recorrem à mesma tecnologia e estão sujeitos às mesmas regras, restrições e condicionantes de funcionamento.

Tabela 1: Bancos incluídos no estudo

DMU	Bancos
DMU01	Activo Bank – Banco ActivoBank, S.A.
DMU02	BBVA – Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (Portugal), S.A.
DMU03	BCP – Banco Comercial Português
DMU04	BPI – Banco de Popular de Investimentos
DMU05	BST – Banco Santander Totta, S. A.
DMU06	CCCAM – Caixa de Crédito Agrícola
DMU07	CGD – Caixa Geral e Depósitos, S.A.
DMU08	MG – Montepio Investimento, S.A.
DMU09	BIG – Banco de Investimento Global
DMU10	BEST – Banco Eletrónico de Serviço Total, S.A.

Fonte: Elaborado pela autora

Para a avaliação dos diversos níveis de eficiência técnica, global e de escala, foram aplicados os tradicionais modelos DEA CCR e BCC (modelos padrão) segundo abordagens de produção e de intermediação. Posteriormente, a fim de identificar os bancos falso-eficientes ou eficientes por defeito segundo o conceito de Ali (1993) e considerando que a fronteira de eficiência padrão representa uma abordagem otimista e a fronteira invertida uma pessimista, foram apurados os níveis de eficiência invertida e composta, que engloba as duas abordagens, para os modelos produção e intermediação com rendimentos variáveis à escala (modelo BCC).

A escolha do modelo BCC para análises mais aprofundadas aos níveis de eficiência, nomeadamente pela aplicação dos modelos DEA invertido e composto justifica-se essencialmente pelo facto de este ser o modelo mais utilizado nos estudos empíricos constantes na revisão de literatura. Diversos estudos empíricos assumem a existência de rendimentos variáveis à escala, onde muitas vezes se verifica que os bancos de menor dimensão registam rendimentos crescentes à escala e os bancos de maior dimensão registam rendimentos decrescentes à escala (Seiford e Zhu, 1999) (Lo e Lu, 2006) (Martins, 2009; 2010; 2012). Além disso segundo Avkiran (1999) apenas se deve assumir rendimentos constantes à escala quando os valores dos índices de eficiência forem semelhantes, para a maioria das DMU, segundo os modelos CCR e BCC, o que não se verifica na amostra. Verifica-se a existência de restrições financeiras e concorrência imperfeita, entre outros fatores, que condicionam de forma significativa o funcionamento do negócio bancário, pelo que o pressuposto de rendimentos variáveis à escala constitui uma alternativa mais apropriada (Tabak *et al.*, 2005).

Apresenta-se na tabela 2 os modelos aplicados com a respetiva orientação e as variáveis incluídas em cada abordagem.

Tabela 2: Modelos e variáveis aplicadas no estudo

Modelo de Produção (Orientação a <i>Input</i>)	<i>Inputs</i>	Capital Próprio (CP): corresponde ao total constante no Balanço
		Número de Balcões (NEMP): corresponde à soma do total geral relativamente à atividade doméstica e internacional
		Número de Empregados (NB): corresponde à soma do total da rede relativamente à atividade doméstica e internacional
	<i>Ouputs</i>	Depósitos (DEP): corresponde à soma do total de depósitos à ordem e a prazo
Modelo Intermediação (Orientação a <i>Output</i>)	<i>Inputs</i>	Depósitos (DEP): corresponde à soma do total de depósitos à ordem e a prazo
	<i>Ouputs</i>	Empréstimos (EMP): corresponde ao valor do crédito dos clientes líquido de provisões

	Produto Bancário (PB): corresponde aos ganhos obtidos com a atividade bancária
--	---

Fonte: Elaborado pela autora

Posteriormente foram cruzados os resultados das abordagens de produção e intermediação, sendo os resultados apresentados sob a forma de matrizes de eficiência. Foi ainda aplicada a metodologia proposta por Martins (2009; 2012) na adaptação destas matrizes segundo a tradicional Matriz BCG, a fim de identificar o posicionamento dos diversos bancos ao longo dos anos em estudo, e as melhores estratégias que poderão potencializar a sua eficiência no futuro.

Na tabela 3 são apresentadas as principais estatísticas descritivas das variáveis incluídas nos modelos e na tabela 4 os coeficientes de correlação entre elas. As estatísticas revelam que, em geral, os desvios-padrão das diferentes variáveis são elevados, evidenciando alguma heterogeneidade entre os bancos. Contudo, apenas a variável NB regista alguma assimetria e curtose nas distribuições. Estes resultados são habituais neste tipo de estudo.

Tabela 3: Estatísticas descritivas das variáveis aplicadas nos modelos

	CP	NEMP	NB	DEP	EMP	PB
Média	2.034.597	3.792	450	18.864.490	21.002.641	784.491
Erro-padrão	255.409	384	55	2.436.447	2.698.689	96.973
Mediana	1.230.037	3.800	531	11.423.894	10.875.136	489.584
Desvio-padrão	2.284.444	3.435	491	21.792.247	24.137.810	867.357
Curtose	0,4263	-1,1933	20,0190	0,3856	0,0018	0,3219
Assimetria	1,1974	0,3782	3,2398	1,2239	1,1053	1,1483
Mínimo	21.751	96	0	192.014	12.171	5.808
Máximo	8.274.316	10.372	3.588	73.426.264	81.907.204	3.099.398
Contagem	80	80	80	80	80	80

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4: Coeficientes de correlação entre as variáveis aplicadas nos modelos

	CP	NEMP	NB	DEP	EMP	PB
CP	1					
NEMP	0,901766	1				
NB	0,519987	0,566839	1			
DEP	0,945327	0,930611	0,533175	1		
EMP	0,939030	0,944938	0,538843	0,974657	1	
PB	0,936861	0,934057	0,530381	0,943648	0,969593	1

Fonte: Elaborado pela autora

Os coeficientes de correlação são todos bastante elevados, pelo que podemos validar as variáveis incluídas nos modelos.

Em ambos os modelos a dimensão das amostras superam o número mínimo considerado necessário pelas abordagens mais comuns, nomeadamente:

Regra defendida por Boussofiane *et al.* (1991) e Liu e Tripe (2001):

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{DMUs} &\geq n^{\circ} \text{inputs} \times n^{\circ} \text{outputs} \rightarrow \\ n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 3 \text{ (Modelo de Produção) e } 2 \text{ (Modelo de Intermediação)} \end{aligned}$$

Regra defendida por Dyson *et al.* (2001):

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 2(n^{\circ} \text{inputs} \times n^{\circ} \text{outputs}) \rightarrow \\ n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 6 \text{ (Modelo de Produção) e } 4 \text{ (Modelo de Intermediação)} \end{aligned}$$

Regra defendida por Golany e Roll (1989):

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 2(n^{\circ} \text{inputs} + n^{\circ} \text{outputs}) \rightarrow \\ n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 8 \text{ (Modelo de Produção) e } 6 \text{ (Modelo de Intermediação)} \end{aligned}$$

Regra defendida por Banker *et al.* (1984), Bowlin (1998) e Chen e Zhu (2004):

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 3(n^{\circ} \text{inputs} + n^{\circ} \text{outputs}) \rightarrow \\ n^{\circ} \text{DMUs} &\geq 12 \text{ (Modelo de Produção) e } 9 \text{ (Modelo de Intermediação)} \end{aligned}$$

Regra defendida por Cooper *et al.* (2007):

$$\begin{array}{l} n^{\circ} \text{DMUs} \geq \max \{ n^{\circ} \text{inputs} \times n^{\circ} \text{outputs}, 3(n^{\circ} \text{inputs} + n^{\circ} \text{outputs}) \} \rightarrow \\ n^{\circ} \text{DMUs} \geq 12 \text{ (Modelo de Produção) e } 9 \text{ (Modelo de Intermediação)} \end{array}$$

Apresenta-se no capítulo seguinte os resultados obtidos de acordo com os pressupostos descritos anteriormente.

5. Resultados

O presente capítulo 5 apresenta os principais resultados obtidos na aplicação dos modelos definidos no capítulo anterior. Apresenta-se primeiramente os resultados obtidos na abordagem de produção, seguido dos resultados da abordagem de intermediação e posteriormente o cruzamento dos resultados obtidos nos respectivos modelos BCC, sob a forma de matrizes de eficiência. O posicionamento dos diversos bancos, ao longo dos anos, em matrizes adaptadas da tradicional Matriz BCG, permite a identificação das estratégias mais adequadas ao aumento da sua eficiência.

5.1. Abordagem de Produção

5.1.1. Modelos DEA Padrão

Na abordagem de produção o modelo CCR apresenta uma eficiência média de 0,5981 e o modelo BCC uma eficiência média de 0,7270, conforme consta na tabela 5, pelo que se pode dizer que existe um desperdício de cerca 40,2% e 37,6%⁵ respetivamente. Uma vez que os modelos são orientados a *input*, pode dizer-se que, em média, as DMU poderiam produzir o mesmo resultado com menos 40,2% (CCR) e 37,6% (BCC) de recursos.

Os valores obtidos pelo modelo CCR referem-se à eficiência técnica global medindo as ineficiências que se relacionam com a gestão dos *inputs* e dos *outputs*. De acordo com este modelo, a fronteira de eficiência é composta por seis DMU, ou seja, apresentam rendimentos constantes à escala.

⁵ $(\frac{1}{0,727} - 1) \times 100 = 37,6\%$

Tabela 5: Tipos de (in)eficiências do Modelo DEA Produção

DMU	CCR ETG	BCC ETP	Ef. Escala (S)	SBM ρ	MixEff Mix= ρ /ETG
01_10	0,5177	1,0000	0,5177	0,3172	0,6128
02_10	0,5339	0,6519	0,8191	0,3473	0,6505
09_10	0,2948	0,6902	0,4270	0,1360	0,4612
10_10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
01_11	0,2863	0,7294	0,3925	0,1303	0,4551
02_11	0,5478	0,6043	0,9065	0,3620	0,6609
03_11	0,6709	0,7664	0,8754	0,5053	0,7532
04_11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
05_11	0,4479	0,5555	0,8063	0,2625	0,5859
06_11	0,4165	0,5054	0,8242	0,2163	0,5192
07_11	0,9207	1,0000	0,9207	0,8660	0,9405
09_12	0,4203	0,6762	0,6216	0,2208	0,5252
10_12	0,3824	0,6858	0,5576	0,2053	0,5368
01_13	0,5960	1,0000	0,5960	0,4045	0,6786
02_13	0,4632	0,5295	0,8748	0,2767	0,5974
03_13	0,8200	0,9918	0,8268	0,7092	0,8650
02_15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
03_15	0,8863	0,8869	0,9993	0,7836	0,8842
04_15	0,6223	0,7163	0,8688	0,4460	0,7167
05_15	0,5152	0,5435	0,9479	0,3279	0,6364
06_15	0,4230	0,5409	0,7821	0,2202	0,5206
07_15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
07_16	0,8712	1,0000	0,8712	0,7871	0,9034
08_16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
09_16	0,6076	0,6994	0,8687	0,3858	0,6351
10_16	0,5550	0,9408	0,5899	0,3649	0,6576
01_17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
02_17	0,9272	0,9444	0,9818	0,8521	0,9189
03_17	0,9468	1,0000	0,9468	0,8283	0,8749
06_17	0,4577	0,5720	0,8002	0,2716	0,5933
07_17	0,9698	1,0000	0,9698	0,8708	0,8979
08_17	0,4684	0,5142	0,9109	0,2816	0,6013
09_17	0,6185	0,7083	0,8732	0,3861	0,6242
10_17	0,6705	1,0000	0,6705	0,4881	0,7279
Média	0,5981	0,7270	0,8203	0,4487	0,7039

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com o modelo BCC, a fronteira de eficiência é composta por treze DMU. Em 2010, apenas duas entidades apresentavam eficiência, sendo elas o Activo Bank⁶ e o Best⁷. No ano seguinte, a eficiência encontrava-se presente em duas das DMU, sendo neste caso o BPI⁸ e a Caixa Geral de Depósitos⁹. Em 2012, nenhuma das entidades se revelou eficiente, facto que se alterou no seguinte no qual o Activo Bank¹⁰ volta a ser eficiente. Apesar disto, no ano de 2014 a ausência de eficiência nas DMU em análise volta a ser notória. Contudo em 2015, o BBVA¹¹ e a CGD¹² integram a fronteira de eficiência. Em 2016, a CGD¹³ mantém a sua presença na fronteira de eficiência, a qual é agora reforçada pela presença do Montepio Geral¹⁴.

No último ano em análise o Activo Bank e o Best voltam a ser eficientes, enquanto que a CGD mantém a sua eficiência demonstrando o nível de estabilidade que apresenta. O BCP surge agora como eficiente, integrando a fronteira de eficiência.

As DMU referidas são tecnologicamente eficientes o que não significa que operem na escala de produção mais eficiente. As análises complementares serão efetuadas relativamente ao modelo BCC, sendo que em termos globais apenas existem seis DMU eficientes, sendo o caso do Best em 2010, e do BPI em 2011. Entre 2012 e 2014, não se verifica a existência de DMU globalmente eficientes, sendo que em 2015, as entidades já referidas aquando da análise do modelo BCC, apresentam também elas eficiência global. Em 2016, o MG apresenta-se como globalmente eficiente, sendo que em 2017 apenas o Activo Bank é tido como eficiente em termos globais. O facto destas DMU serem totalmente eficientes significa que utilizam os recursos nas proporções adequadas, realizando as suas operações numa escala de produção eficiente, pelo que os rendimentos

⁶ 01_10

⁷ 10_10

⁸ 04_11

⁹ 07_11

¹⁰ 01_13

¹¹ 02_15

¹² 07_15

¹³ 07_16

¹⁴ 08_16

se apresentam constantes à escala. A eficiência técnica global é de 59,81%, sendo que 40% das DMU em estudo apresenta valores inferiores a 50%. Em resumo, a eficiência técnica pura é mais elevada do que a eficiência global, pelo que existem ineficiências de escala em muitas DMU. Por outro lado, algumas DMU como é caso do BBVA em 2012, Best em 2014 e do BCP em 2016 apresentam eficiências de escala elevadas mas possuem ineficiências elevadas na gestão dos *inputs*, dado que os níveis de eficiência técnica são reduzidos. Este facto significa que possuem rendimentos crescentes à escala.

Relativamente à medida de eficiência não radial, a mesma permite verificar se as entidades globalmente eficientes não possuem folgas nas variáveis. Os níveis de eficiência não radial são muito baixos, dado possuírem uma média de 44,87%, o que revela a existência de folgas muito significativas nos recursos ou *inputs*. A maioria das folgas existentes, conforme consta na tabela 6, refere-se à variável NB. Além desta, também o capital próprio apresenta algumas folgas. Assim, é necessário efetuar um esforço elevado por parte da maioria das DMU para melhorar a utilização dos seus recursos.

Tabela 6: Folgas registadas nas DMU (exemplos da abordagem de produção)

DMU	Score	Excess CP	Excess NEMP	Excess NB
02_10	0,651899			8,315
03_10	0,586098		4,634	
04_10	0,649134			35,656
05_10	0,607559			110,941
06_10	0,516371			155,705
07_10	0,825662	273.140,4		
03_15	0,886858	704.898,1		
04_15	0,716268			46,976
06_15	0,540869			174,798
08_15	0,594461			33,425
09_15	0,656578	112.692,7		
06_17	0,572043			191,498
09_17	0,708329	173.926,3		

Fonte: Elaborado pela autora

A inclusão do modelo CCR no estudo teve como objetivo principal a avaliação dos diversos tipos de (in)eficiências. É de consenso geral, entre os autores de diversos estudos empíricos, que o pressuposto de rendimentos variáveis à escala (modelo BCC) é mais adequado ao setor bancário. Efetivamente cerca de 50% das DMU apresentam rendimentos crescentes à escala (*IRS – increasing returns to scale*) e cerca de 20% registam rendimentos decrescentes (*DRS – decreasing returns to scale*), conforme consta nas tabelas 7 e 8. Estes resultados justificam, em parte, a opção pelo modelo BCC como modelo mais adequado para a análise posterior dos dados.

Estes resultados sugerem então que cerca de metade dos bancos beneficiariam de um aumento de dimensão dado que apresentam rendimentos crescentes à escala e cerca de 20% beneficiariam de uma redução na sua dimensão (dado que apresentam rendimentos decrescentes à escala). Apenas 30% se encontram na escala ótima de produção (*CRS – constant returns to scale*).

Tabela 7: Resumo do tipo de rendimento à escala (abordagem de produção)

RTS	Unidades classificadas como eficientes	Unidades classificadas como ineficientes	Total
Nº IRS	7	33	40
Nº CRS	5	19	24
Nº DRS	1	15	16
Total	13	67	80

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 8: Tipos de rendimentos à escala (abordagem de produção)

Rendimentos à Escala			
DMU	Score Médio	RTS	RTS Projetado
1	0,45585		Crescente
2	0,37623		Crescente
3	0,36206		Decrescente
4	0,34227	Constante	

5	0,29065		Decrescente
6	0,25612		Crescente
7	0,47821	Constante	
8	0,34617		Crescente
9	0,34616	Constante	
10	0,46094		Crescente

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados obtidos pela aplicação da metodologia DEA também permitem identificar, para cada DMU, as DMU eficientes que lhes serviram de referência (o seu *peer group*), sendo indicado o contributo de cada DMU eficiente, considerada de referência, para o cálculo do seu nível de ineficiência. A título de exemplo, podemos observar alguns resultados apresentados obtidos no modelo BCC nas tabelas 9 e 10. Note-se que no caso das DMU eficientes, o grupo é formado pela própria unidade, dado que estas já atingiram o nível de eficiência máxima. Nas DMUS ineficientes a soma dos pesos (contributos) de cada DMU de referência é igual à unidade (= 1, ou seja 100%). A DMU referenciada mais vezes neste modelo de produção é a 01_17 (Activo Bank).

Tabela 9: Níveis de eficiência e *peer groups* (exemplos da abordagem de produção)

DMU	Score	Reference Set (λ)					
		DMU	Λ	DMU	λ	DMU	Λ
02_10	0,651899	04_11	0,01694	07_16	0,03459	01_17	0,94847
03_10	0,586098	02_15	0,37367	07_15	0,48925	07_17	0,13708
04_10	0,649134	04_11	0,37300	07_16	0,24469	01_17	0,38230
05_10	0,607559	04_11	0,21558	07_16	0,22187	01_17	0,56256
06_10	0,516371	04_11	0,16604	07_16	0,09234	01_17	0,74162
07_10	0,825662	02_15	0,05743	07_15	0,77135	07_17	0,17122
08_10	0,610863	04_11	0,07893	07_16	0,13030	01_17	0,79077
09_10	0,690208	01_10	0,601497	08_16	0,00078	10_17	0,397723
10_16	0,940752	01_10	0,191572	08_16	0,00027	10_17	0,808158
02_17	0,944416	02_15	0,773294	01_17	0,15082	10_17	0,075882
06_17	0,572043	04_11	0,032855	07_16	0,19723	01_17	0,769916
09_17	0,708329	02_15	0,078103	01_17	0,75588	10_17	0,166022

Fonte: Elaborado pela autora

Neste contexto, também é possível efetuar uma análise comparativa dos resultados obtidos para cada DMU, relativamente às DMU que lhe serviram de referência (*peer group*). Selecionando a DMU 01_12, a título de exemplo, pode referir-se que a variável relativa ao capital próprio apresenta-se superior em 14% e 5%, respetivamente, comparativamente às DMU que lhe servem de referência, conforme podemos observar na tabela 10. Tal significa que a DMU ineficiente utilizou mais *input* do que as DMU do seu *peer group*, o que justifica, em parte, a sua ineficiência. No que se refere à variável NEMP, a DMU ineficiente surge inferior a uma da DMU de referência mas superior a outra. A mesma situação é verificada com a variável DEP. Assim, caso a DMU ineficiente ajuste os seus níveis de *inputs* para os valores objetivo, é possível atingir o mesmo nível de *output* que as DMU de referência. Contudo, muitas vezes a colocação em prática de metodologias que permitam o ajustamento das variáveis é uma tarefa difícil, pelo que é possível propor um estabelecimento de objetivos faseado.

Tabela 10: Performance Produção da DMU01_12 relativamente ao seu *peer group*

Indicadores	DMU 01_12	Peer Group (λ)		
	Ineficiente	DMU 01_10	DMU 01_13	Total
Eficiência	0,8977	0,6987	0,3013	1,0000
CP	24.869	21.751	23.652	45.403
NEMP	143	96	147	243
NB	14	4	14	18
DEP	243.153	192.014	361.735	553.749

Fonte: Elaborado pela autora

Contudo, considerando o facto que se obteve 80 resultados individuais (para cada DMU) para análise, não se apresenta neste estudo uma análise exaustiva a este tipo de resultados, dado que não constitui objetivo principal do mesmo, a análise individual dos resultados obtidos por cada DMU. Apresenta-se apenas a título de exemplo, de forma a evidenciar-se a potencialidade de análises que pode ser efetuada por via da metodologia DEA e que poderá ter utilidade significativa para as DMU envolvidas no estudo.

5.1.2. Modelos DEA Invertido e Composto

Tal como referido anteriormente, foram aplicados os modelos da fronteira invertida e composta a fim de identificar as DMU falsas-eficientes, identificadas como eficientes no modelo DEA BCC padrão. O nível de eficiência composta representa a média aritmética entre a eficiência em relação à fronteira DEA padrão e o complemento da eficiência em relação à fronteira invertida¹⁵. O nível de eficiência composta normalizada, obtém-se dividindo os valores da eficiência composta de cada DMU pelo maior valor de eficiência composta obtido na amostra. Os resultados obtidos constam na tabela 11.

Tabela 11: Eficiência DEA Invertida e Composta (abordagem de produção)

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
01_10	1	1	0,5	0,59315
10_10	1	0,83719	0,581405	0,68973
04_11	1	0,89065	0,554677	0,65802
07_11	1	1	0,5	0,59315
01_13	1	0,77495	0,612525	0,72664
02_15	1	0,48674	0,756629	0,89759
07_15	1	1	0,5	0,59315
06_16	0,455109	1	0,227554	0,26995
07_16	1	0,97704	0,511483	0,60678
08_16	1	1	0,5	0,59315
01_17	1	0,31409	0,842951	1
03_17	1	0,94903	0,525485	0,62339
07_17	1	1	0,5	0,59315
10_17	1	0,54605	0,726976	0,86242

Fonte: Elaborado pela autora

* Composta normalizada

A fronteira invertida ou ineficiente é formada por 21 DMU, sendo estas as que apresentam as piores práticas da amostra. Desta fronteira, cinco DMU são relativas ao ano de 2010, o que reflete precisamente um ano em que o impacto da última crise económica foi mais significativo.

¹⁵ É utilizado o respetivo complemento uma vez que o modelo da fronteira invertida reflete uma medida de ineficiência.

Identificam-se no modelo de produção cinco DMU falso-eficientes. E seis das restantes apresentam níveis de DEA invertido acima dos 50%. Apenas a DMU 01_17 apresenta níveis relativamente baixos.

O modelo de eficiência composta normalizada apresenta uma eficiência média de 51,1%, sendo que apenas a DMU 01_17 apresenta eficiência máxima, enquanto que a DMU 06_16 é a que apresenta uma eficiência menor (cerca de 27%).

Em resumo, das 13 DMU que integram a fronteira de eficiência padrão, nenhuma apresenta eficiência na fronteira composta, sendo a DMU 01_17 a que obtém o nível mais elevado, o que demonstra o seu bom desempenho nas áreas de atuação onde habitualmente tem melhores resultados e resultados menos maus nas áreas em que atua pior. Desta forma esta DMU corresponde à unidade de máxima eficiência no modelo composto normalizado, sendo a referência para o cálculo dos níveis de (in)eficiência das restantes. A DMU 02_15 também apresenta uma eficiência composta elevada na ordem dos 90%, sendo a mesma eficiente no que se refere à análise padrão.

5.2. Abordagem de Intermediação

5.2.1. Modelos DEA Padrão

No que se refere ao modelo de intermediação, o modelo BCC apresenta uma eficiência média de cerca de 70%, conforme consta na tabela 12, pelo que se pode dizer que existe um desperdício de cerca 42,9%¹⁶. Uma vez que o modelo é orientado a *output*, pode dizer-se que, em média, as DMU poderiam aumentar os seus resultados (*output*) em cerca de 43% com os mesmos recursos (*inputs*). Note-se que este valor é superior ao verificado aquando da análise dos dados relativos à abordagem de produção.

¹⁶ $(\frac{1}{0,70} - 1) \times 100 = 42,9\%$.

A fronteira de eficiência também é formada por treze DMU, contudo não são as mesmas que as identificadas na abordagem de produção. Registam-se quatro DMU eficientes relativamente ao ano 2010, sendo elas o Activo Bank, o BCP, a CGD e o BIG. Contudo, no ano seguinte apenas a CGD mantém essa presença na fronteira de eficiência. Em 2012, a sua presença mantém-se sendo agora acompanhada pelo BBVA. Em 2013, a fronteira integra apenas o BEST, sendo este um ano diferente dos restantes. Em 2014, além do BIG, a Caixa de Crédito Agrícola Mútuo revela agora a sua eficiência técnica. No ano seguinte, ambos deixam de garantir essa eficiência, sendo que o BCP volta a integrar a fronteira de eficiência. No ano de 2016, este último mantém-se eficiente, sendo agora acompanhado pelo BIG. No último ano em análise nenhuma das DMU se revela eficiente, facto distinto do verificado aquando da análise da produção. Das DMU referidas apenas duas se revelam globalmente eficientes utilizando os recursos nas proporções adequadas e operando numa escala de produção eficiente, sendo o BBVA em 2012 e o BIG em 2014.

A eficiência técnica global média é de 51,78%, pelo que existem ineficiências em muitas das DMU, sendo de referir que 40% se encontram abaixo dos 50%. As DMU 01_10 e 09_16 apesar de serem tecnologicamente eficientes não operam na escala de produção mais eficiente, pelo que os níveis de eficiência global são muito reduzidos.

Tabela 12: Tipos de (in)eficiências do Modelo DEA Intermediação

DMU	CCR ETG	BCC ETP	Ef. Escala (S)	SBM ρ	MixEff Mix= ρ /ETG
01_10	0,0165	1,0000	0,0165	0,0056	0,3390
02_10	0,8898	0,9967	0,8927	0,5972	0,6712
03_10	0,8059	1,0000	0,8059	0,7016	0,8706
04_10	0,6333	0,7785	0,8135	0,4785	0,7555
05_10	0,6445	0,7831	0,8230	0,4918	0,7630
06_10	0,4594	0,5915	0,7767	0,2938	0,6396
07_10	0,5993	1,0000	0,5993	0,4392	0,7328
08_10	0,6657	0,8211	0,8107	0,5173	0,7771
09_10	0,7317	1,0000	0,7317	1,8026	2,4635
07_11	0,5532	1,0000	0,5532	0,3884	0,7021

DMU	CCR ETG	BCC ETP	Ef. Escala (S)	SBM ρ	MixEff Mix= ρ /ETG
08_11	0,5829	0,7093	0,8218	0,4208	0,7219
09_11	0,4550	0,5381	0,8455	0,2896	0,6366
10_11	0,3502	0,4157	0,8425	0,1985	0,5668
01_12	0,0032	0,0081	0,3901	0,0011	0,3345
02_12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
06_14	0,5403	1,0000	0,5403	0,3748	0,6936
07_14	0,4353	0,8812	0,4940	0,2714	0,6235
08_14	0,5885	0,7644	0,7699	0,4271	0,7257
09_14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
09_16	0,0022	1,0000	0,0022	0,0007	0,3348
10_16	0,0089	0,0104	0,8556	0,0030	0,3369
Média	0,5178	0,6999	0,7515	0,3992	0,6905

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a medida de eficiência não radial, as entidades que são globalmente eficientes não apresentam folgas. Os níveis de eficiência não radial são muito baixos, dado que a média é de 39,92%, o que revela a existência de folgas muito significativas. A maioria das folgas existentes, conforme consta na tabela 13, referem-se à variável relativa ao produto bancário (PB). Além desta, também o valor líquido dos créditos a clientes (EMP) apresenta algumas folgas. Desta forma, também ao nível das atividades de intermediação é necessário efetuar um esforço elevado para maximizar os resultados pela utilização mais eficiente dos recursos.

Tabela 13: Folgas registadas nas DMU (exemplos da abordagem de intermediação)

DMU	Score	Excess DEP	Excess EMP	Excess PB
02_10	0,996747			45.505,1
04_10	0,778472			12.161,3
08_10	0,821100			74.421,7
01_11	0,036459		9.299,3	
02_11	0,920529			5.353,9
03_11	0,912178			60.934,9
04_11	0,692971			41.702,7
08_16	0,667327			153.781,3

DMU	Score	Excess DEP	Excess EMP	Excess PB
10_16	0,010410		54.490,9	
04_17	0,623626			430.180,8
05_17	0,768718			449.007,8
07_17	0,686916			190.655,8

Fonte: Elaborado pela autora

Tal como verificado no modelo de produção, também na abordagem de intermediação, o modelo mais adequado é o modelo BCC, uma vez que a maioria das DMU apresenta rendimentos variáveis à escala. Cerca de 70% das DMU apresentam rendimentos decrescentes à escala (*DRS – decreasing returns to scale*), conforme consta nas tabelas 14 e 15, enquanto que 10% registam rendimentos crescentes (*IRS – increasing returns to scale*).

Tabela 14: Resumo do tipo de rendimento à escala (abordagem de intermediação)

RTS	Eficiência	Estimada	Total
Nº IRS	3	5	8
Nº CRS	4	12	16
Nº DRS	6	50	56
Total	13	67	80

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 15: Tipos de rendimentos à escala (abordagem de intermediação)

Rendimentos à Escala			
DMU	Score Médio	RTS	RTS Projetado
1	0,165289	Constante	
2	0,806431		Decrescente
3	0,889898		Decrescente
4	0,692277		Decrescente
5	0,802284		Decrescente
6	0,665282		Decrescente
7	0,889468	Constante	
8	0,695705		Decrescente

Rendimentos à Escala			
DMU	Score Médio	RTS	RTS Projetado
9	0,851964		Crescente
10	0,540876		Decrescente

Fonte: Elaborado pela autora

Após a identificação dos *peer group* para cada DMU ineficiente, conclui-se que as DMU que servem de referência, na abordagem de intermediação, com mais frequência são as 03_10 e 09_14, conforme consta na tabela 16.

Tabela 16: Níveis de eficiência e *peer groups* (exemplos da abordagem de intermediação)

DMU	Score	Reference Set (λ)			
		DMU	Λ	DMU	λ
02_10	0,996747	03_10	0,023352	02_12	0,976648
04_10	0,778472	03_10	0,483742	02_12	0,516258
08_10	0,821100	03_10	0,178318	02_12	0,821682
01_11	0,036459	01_11	0,773325	09_10	0,226675
02_11	0,920529	03_10	0,021673	02_12	0,978327
03_11	0,912178	03_10	0,913597	07_10	0,086403
04_11	0,692971	03_10	0,516757	02_12	0,483243
05_11	0,884748	03_10	0,387562	02_12	0,612438
08_11	0,709261	03_10	0,263584	02_12	0,736416
08_16	0,667327	03_10	0,222866	02_12	0,777134
10_16	0,010410	09_10	0,733774	09_14	0,266226
04_17	0,623626	03_10	0,427034	02_12	0,572966
05_17	0,768718	03_10	0,673391	02_12	0,326609
07_17	0,686916	03_10	0,183461	07_10	0,816539

Fonte: Elaborado pela autora

Se seguirmos o exemplo dado anteriormente, relativamente à DMU 01_12, para a abordagem de intermediação, verifica-se que a variável Depósitos (DEP) é superior ao de uma das DMU de referência, mas inferior ao da outra, conforme verificado na tabela 17. Este facto não se verifica nas restantes variáveis, dado que os valores surgem sempre abaixo dos apresentados pelas unidades de referência. Tal significa que esta DMU utiliza

mais recursos (DEP) mas produz menos resultados (EMP e PB), o que justifica o seu nível de ineficiência.

Tabela 17: Performance Intermediação da DMU01_12 relativamente ao seu *peer group*

Indicadores	DMU 01_12	Peer Group		
	Ineficiente	DMU 01_11	DMU 09_10	Total
Eficiência	0,0081	0,6043	0,3957	1,0000
DEP	243.153	221.307	321.243	542.550
EMP	12.171	13.450	42.533	55.983
PB	5.808	7.580	52.053	59.633

Fonte: Elaborado pela autora

5.2.2. Modelos DEA Invertido e Composto

Tal como efetuado para a abordagem de produção, estimaram-se os modelos invertidos e compostos, para a abordagem de intermediação, com vista à análise da eficiência e identificação das DMU falsas-eficientes.

Tabela 18: Eficiência DEA Invertida e Composta (abordagem de intermediação)

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
01_10	1	0,631579	0,684211	0,684513
03_10	1	0,525346	0,737327	0,737653
07_10	1	0,727617	0,636191	0,636472
09_10	1	0,002190	0,998905	0,999346
07_11	1	0,801492	0,599254	0,599518
02_12	1	0,335143	0,832429	0,832796
07_12	1	0,851131	0,574435	0,574688
10_13	1	0,005234	0,997383	0,997823
06_14	1	0,989773	0,505113	0,505336
09_14	1	0,000883	0,999559	1
03_15	1	0,851091	0,574454	0,574708
01_16	0,000702	1	0,000351	0,000351
03_16	1	0,522007	0,738996	0,739323
09_16	1	1	0,5	0,500221

Fonte: Elaborado pela autora

A fronteira invertida ou ineficiente é formada por 11 DMU, sendo estas as que apresentam as piores práticas da amostra. Note-se que o número de DMU ineficientes é bastante menor que na abordagem produção. Identificam-se na abordagem de intermediação apenas uma DMU falso-eficiente (DMU 09_16), que regista o máximo de eficiência padrão e o máximo de ineficiência na fronteira invertida.

O modelo de eficiência composta normalizada apresenta uma eficiência média de 54,5%, sendo que apenas a DMU 09_14 apresenta eficiência máxima, enquanto que a DMU 01_16 é a que apresenta uma eficiência menor (cerca de 0,04%).

Em resumo, das 13 DMU que integram a fronteira de eficiência padrão, nenhuma apresenta eficiência na fronteira composta, sendo a DMU 09_14 a que obtém o nível mais elevado, o que demonstra o seu bom desempenho nas áreas de atuação onde habitualmente tem melhores resultados e resultados menos maus nas áreas em que atua pior. Desta forma esta DMU corresponde à unidade de máxima eficiência no modelo composto normalizado, sendo a referência para o cálculo dos níveis de (in)eficiência das restantes. Também as DMU 09_10, 09_13 e 10_13 possuem níveis elevados de eficiência composta, apresentando-se quase no valor máximo (cerca 99%). Por outro lado, a DMU 01_14 apresenta um nível de eficiência composta muito reduzido, similar ao da DMU 01_16. Este modelo regista valores mínimos de eficiência composta significativamente baixos, muito perto dos 0% em algumas DMU.

5.3. Matrizes de eficiência

Cruzando os níveis de eficiência obtidos nas duas abordagens, considerando rendimentos variáveis à escala, é curioso verificar que ambos os modelos registam 13 DMU eficientes, mas apenas 2 se apresentam eficientes em ambos (01_10 e 07_11), conforme tabela 19. As restantes DMU apresentam-se eficientes apenas num dos modelos.

Tabela 19: DMU eficientes nas abordagens Produção e Intermediação

DMU	PROD BCC	INT BCC
01_10	1,0000	1,0000
03_10	0,5861	1,0000
07_10	0,8257	1,0000
09_10	0,6902	1,0000
10_10	1,0000	0,5343
04_11	1,0000	0,6930
07_11	1,0000	1,0000
02_12	0,4209	1,0000
07_12	0,8912	1,0000
01_13	1,0000	0,1655
10_13	0,6389	1,0000
06_14	0,5168	1,0000
09_14	0,6706	1,0000
02_15	1,0000	0,6192
03_15	0,8869	1,0000
07_15	1,0000	0,8802
03_16	0,5440	1,0000
07_16	1,0000	0,8101
08_16	1,0000	0,6673
09_16	0,6994	1,0000
01_17	1,0000	0,0977
103_17	1,0000	0,8057
07_17	1,0000	0,6869
10_17	1,0000	0,2923

Fonte: Elaborado pela autora

Em casos extremos, determinadas DMU apresentam níveis de eficiência de produção muito elevados e níveis de eficiência de intermediação praticamente nulos, conforme tabela 20. Contudo o inverso não se verifica. Este facto resulta provavelmente das estratégias de gestão utilizadas pelos bancos nos últimos anos, tendo em conta o ambiente turbulento e de contenção orçamental motivada pela crise.

Tabela 20: Comparação da eficiência nas abordagens Produção e Intermediação

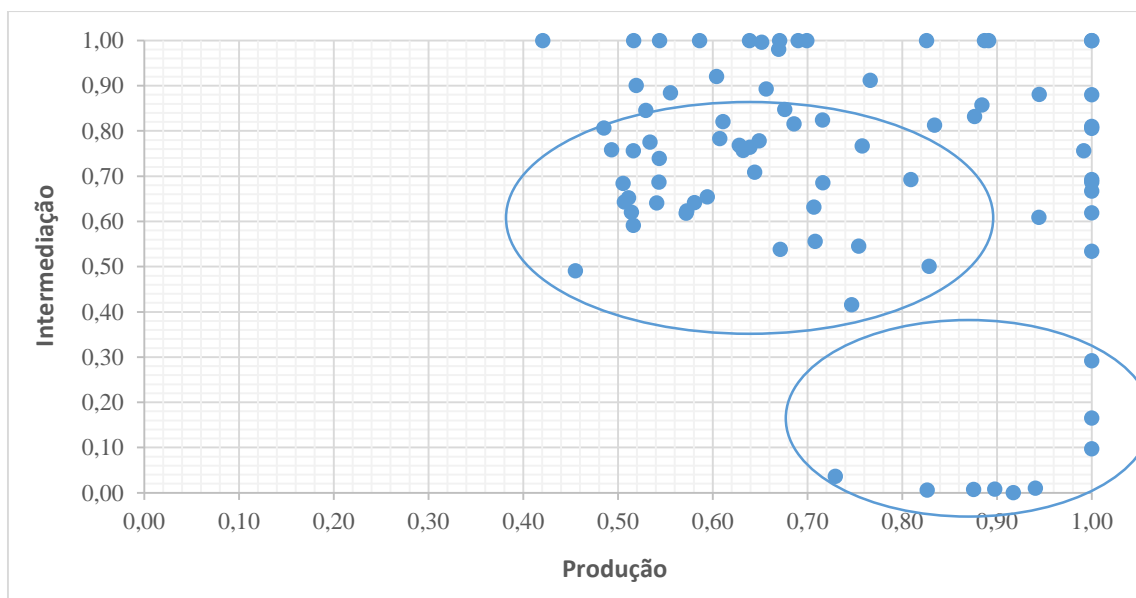
DMU	PROD BCC	INT BCC
01_11	0,7294	0,0365

DMU	PROD BCC	INT BCC
01_12	0,8977	0,0081
01_14	0,8263	0,0061
01_15	0,8754	0,0078
01_16	0,9174	0,0007
10_16	0,9408	0,0104

Fonte: Elaborado pela autora

Apresentando este resultado num gráfico tipo matriz (gráfico 1), verifica-se que, para além das observações anteriores, podemos identificar um grupo significativo de bancos, que se apresentam como medianos, em ambas as abordagens (produção e intermediação).

Gráfico 1: Matriz de eficiência Produção/Intermediação (BCC Padrão)



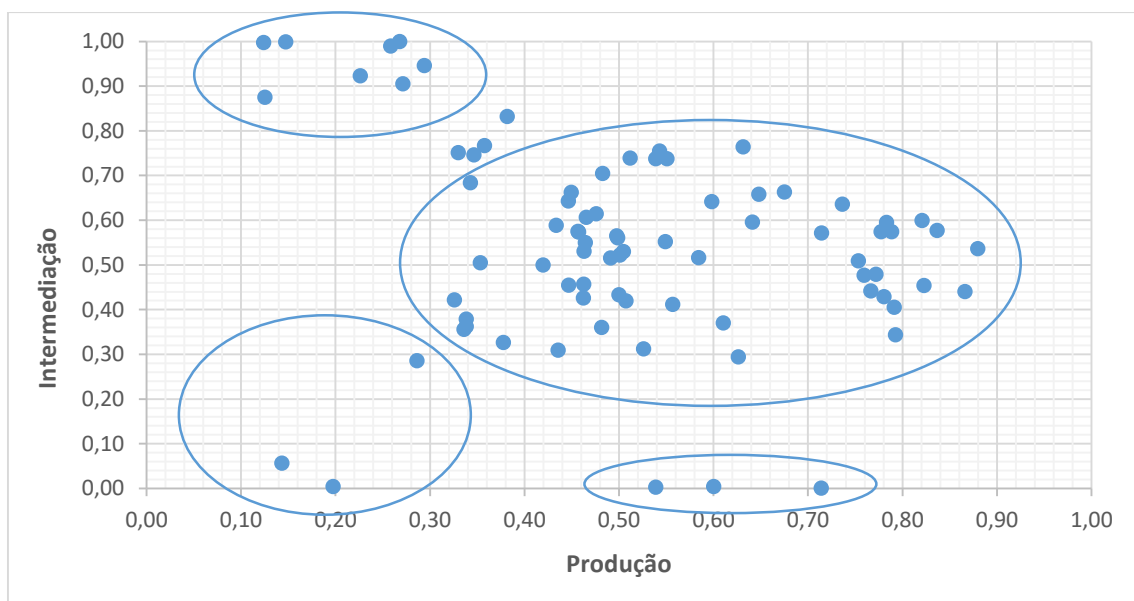
Fonte: Elaborado pela autora

A mesma análise aplicada aos níveis de eficiência composta, revela no gráfico 2, que a grande maioria dos bancos apresenta um nível de eficiência mais baixo, o que prova que este modelo é efetivamente um modelo mais robusto e exigente na atribuição dos níveis de eficiência. Regista-se um maior grupo concentrado a nível mais central da matriz

(níveis medianos de eficiência em ambos os modelos) e alguns casos de níveis de eficiência extremamente baixos em ambas as abordagens (Produção e Intermediação).

Podemos observar no gráfico 2 que, inversamente ao registado nos modelos de eficiência padrão, nos modelos de eficiência composta registam-se vários bancos que apresentam níveis de eficiência composta relativamente elevados no modelo de Intermediação e níveis de eficiência composta muito baixos no modelo de produção.

Gráfico 2: Matriz de eficiência Produção/Intermediação (BCC Composta)



Fonte: Elaborado pela autora

5.4. Aplicação de Matrizes BCG

Uma das técnicas de análise gráfica mais utilizada no planeamento de portfólio de produtos e negócios é a tradicional Matriz BCG que foi desenvolvida pela Boston Consulting Group. No presente estudo esta matriz foi adaptada à análise de eficiência de acordo com a metodologia proposta por Martins (2012), que apresenta uma analogia das variáveis da matriz tradicional, nomeadamente a rendibilidade e o investimento aos *inputs/outputs* da metodologia DEA, tal como apresentado nos pontos 3.1 e 3.2 e adapta

os quadrantes da matriz ao cruzamento dos bancos eficientes/ineficientes segundo os modelos de produção e intermediação, a fim de identificar potenciais estratégias para promover uma maior eficiência entre os bancos.

Considerou-se neste estudo as seguintes designações para os quadrantes referentes à Matriz BCG¹⁷: Estrela, Vaca Leiteira, Interrogação e Abacaxi.

O quadrante Estrela representa a liderança no mercado onde os bancos com elevado crescimento são eficientes no modelo de produção e de intermediação. Assume-se neste quadrante que, por um lado o avanço na curva da experiência proporciona elevados retornos, por outro lado o elevado crescimento obriga à realização de investimentos avultados.

O quadrante Interrogação corresponde ao quadrante em que os bancos apresentam um elevado crescimento onde são eficientes a nível de produção e ineficientes a nível da intermediação. Neste quadrante assiste-se normalmente a uma baixa quota de mercado cujos bancos geram fluxos financeiros problemáticos, pois o seu atraso na curva de experiência limita a sua rentabilidade e o elevado crescimento obriga à realização de investimentos avultados. Uma vez que apresentam uma boa capacidade para gerir recursos, aconselha-se a estes bancos promover medidas que permitam aumentar a sua eficiência de intermediação de forma a atingir o quadrante Estrela.

O quadrante Vaca Leiteira, conhecido também como uma típica fase de maturidade, é respeitante aos bancos com baixo crescimento e elevada quota de mercado, em que são ineficientes na produção, mas eficientes na intermediação, gerando fluxos financeiros muito significativos pois o avanço na curva de experiência proporciona elevados retornos e o baixo crescimento não obriga à realização de investimentos avultados. Estes bancos

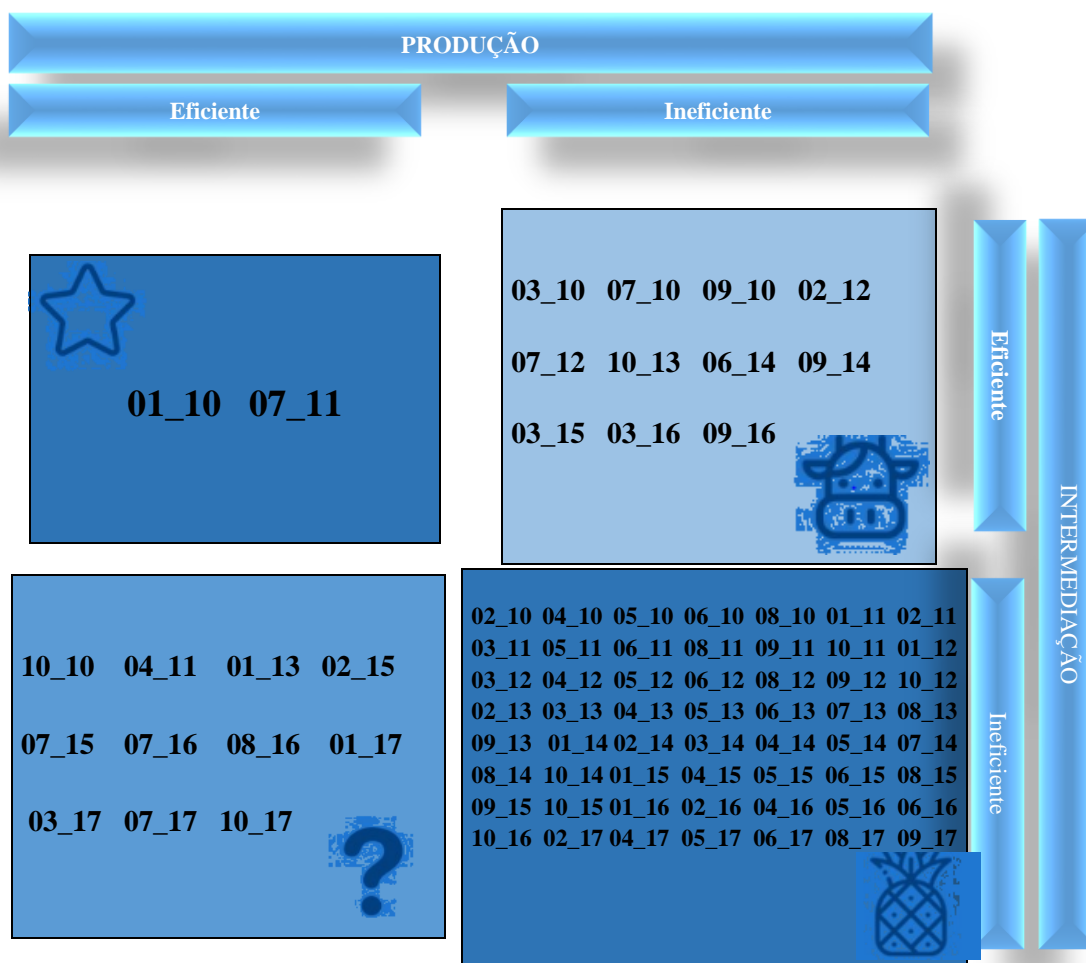
¹⁷ Existem diversas designações na literatura atual que derivaram da adaptação das expressões originais de acordo com a linguagem mais apropriada ou tradução de cada país. Exemplos: stars/cash cows/question marks/dogs sendo a maior diversidade de expressões registada quanto ao quadrante “dog” que assume a designação “problem child” “abacaxi” “cães rafeiros”, entre outros.

apresentam uma boa capacidade para criar resultados pelo que devem promover medidas que permitam minimizar recursos. A estratégia recomendada será centrar-se no aumento da eficiência de produção a fim de atingir o quadrante Estrela.

O quadrante Abacaxi corresponde a bancos com baixo crescimento onde a ineficiência é encontrada a nível da produção e da intermediação, apresentando uma baixa quota de mercado em que os fluxos financeiros são pouco significativos, pois o atraso na curva da experiência não permite retornos elevados, mas, por outro lado, o baixo crescimento também não obriga à realização de investimentos avultados. A estes é recomendado abandonar ou reformular o negócio.

Apresenta-se na figura 1 o resultado da aplicação desta metodologia aos resultados obtidos no modelo BCC para as abordagens de produção e intermediação.

Figura 1: Adaptação da Matriz BCG aos níveis de eficiência de produção/intermediação



Fonte: Elaborado pela autora

Pode-se então verificar na figura 1, pela adaptação da Matriz BCG aos níveis de eficiência de produção e intermediação, que apenas os bancos Activo Bank e CGD se apresentam eficientes nas duas abordagens, ou seja, posicionam-se no quadrante Estrela.

Contudo, tal apenas se verifica num ano: 2010 e 2011 respetivamente. Noutros anos posicionam-se no quadrante Interrogação, juntamente com os bancos Best, BPI, BBVA, MG e BCP, sendo eficientes em termos de produção, mas ineficientes em termos de intermediação.

A CGD também se posiciona no quadrante Vaca Leiteira em anos em que se apresenta ineficiente em termos de produção, mas eficiente em termos de intermediação, juntamente com o BCP, BIG, BBVA, BEST, CCCAM e BIG.

A maior representação é, contudo, o quadrante Abacaxi, que regista a grande maioria dos casos, demonstrando que a maioria dos bancos se apresenta ineficiente tanto em termos de produção como em termos de intermediação.

Desta forma, verificamos que os bancos não mantêm um posicionamento estável, mudando de quadrante em anos diferentes. Regista-se na tabela 21 o posicionamento de cada banco, em cada ano, nos quadrantes da matriz.

Tabela 21: Posicionamento dos bancos nos quadrantes da Matriz BGC em cada ano

Banco	Estrela	Interrogação	Vaca Leiteira	Abacaxi
Activo Bank	2010	2013; 2017	-	2011; 2012; 2014; 2015; 2016
BBVA	-	2015	2012	2010; 2011; 2013; 2014; 2016; 2017
BCP	-	2017	2010; 2015; 2016	2011; 2012; 2013; 2014
BPI	-	2011	-	2010; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017
BST	-	-	-	2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017
CCCAM	-	-	2014	2010; 2011; 2012; 2013; 2015; 2016; 2017
CGD	2011	2015; 2016; 2017	2010; 2012	2013; 2014
MG	-	2016	-	2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2017
BIG	-	-	2010; 2014; 2016	2011; 2012; 2013; 2015; 2017
BEST	-	2010; 2017	2013	2011; 2012; 2014; 2015; 2016

Fonte: Elaborado pela autora

A título de exemplo e tal como já foi referido, o Activo Bank é eficiente nas duas abordagens (Estrela) apenas no ano de 2010, passando nos anos de 2011, 2012, 2014, 2015 e 2016 para o quadrante Abacaxi, sendo este o quadrante menos desejável. Posicionou-se no quadrante Interrogação nos anos de 2013 e 2017 e nunca se posicionou no quadrante Vaca Leiteira.

O banco BST foi o único que se manteve sempre no quadrante Abacaxi, ou seja, nunca se apresentou como eficiente, em nenhum dos anos estudados. Por outro lado, a CGD regista posições em todos os quadrantes.

Os quadrantes Vaca Leiteira e Interrogação registam o mesmo número de casos (11), mas de uma maneira geral, todos os bancos apresentam maioritariamente posição no quadrante Abacaxi, não sendo eficientes em qualquer das abordagens.

Outra observação interessante é o facto de o quadrante Vaca Leiteira registar mais casos referentes a anos mais antigos e o quadrante Interrogação registar casos referentes a anos mais recentes.

Estes resultados são semelhantes aos registados por Martins (2012), dado que a adaptação da matriz BCG aos níveis de eficiência padrão também concluiu que a maioria dos bancos se posiciona no quadrante menos desejável (denominação equivalente - Cães Rafeiros). Contudo, é de referir que quando aplicados os níveis de eficiência segundo o modelo bi-etápico, o quadrante que regista maior número de bancos é o Interrogação (denominação equivalente – Dilema).

6. Conclusão

Este estudo visa avaliar diversos tipos de (in)eficiência dos principais bancos a operar em Portugal, no período de 2010 a 2017, através da metodologia de programação linear não paramétrica de análise envoltória de dados (DEA). São diversos os autores que defendem a utilização de modelos de avaliação da eficiência com base em múltiplos fatores, dada a complexidade da realidade empresarial deste negócio.

Para a estimação dos diversos níveis de eficiência foram aplicados *softwares* específicos (DEAFrontier, SIAD e MaxDEA), diversos modelos DEA e abordagens, de forma a envolver, de uma forma integrada, a principal problemática quanto às características de Produção vs. Intermediação no setor bancário. A seleção das variáveis a incluir nos modelos é um processo particularmente pertinente no caso do setor bancário, uma vez que coexistem duas abordagens, associadas ao tipo de atividade inerente ao negócio bancário.

Os principais resultados indicam que existem muitas ineficiências neste setor, registando-se muitas folgas na utilização dos recursos. Segundo o modelo que assume rendimentos variáveis à escala (BCC), a eficiência média é de 72,7% na abordagem de produção e de 70% na abordagem de intermediação. A aplicação de diversos modelos permite verificar que a eficiência técnica pura é mais elevada do que a eficiência global, o que reflete a existência de ineficiências de escala em muitos bancos. Efetivamente regista-se um elevado número de bancos, nomeadamente 50% no modelo de produção, que apresentam rendimentos crescentes à escala, pelo que beneficiariam de um aumento de dimensão e 70% no modelo de intermediação que apresentam rendimentos decrescentes à escala (e que beneficiariam de uma redução da sua dimensão).

A aplicação de modelos mais exigentes na atribuição do nível de eficiência máximo, tais como a fronteira invertida ou a eficiência composta, permitiu identificar alguns bancos falso-eficientes, indevidamente classificados como eficientes nos modelos BCC, devido

às suas características matemáticas, que classificam como eficientes as DMU que apresentam maiores valores nas variáveis.

A aplicação de matrizes permitiu verificar que efetivamente alguns bancos apresentam elevados níveis de eficiência de produção, mas eficiência muito baixa na intermediação. Este facto resulta provavelmente das estratégias de gestão utilizadas pelos bancos nos últimos anos, tendo em conta o ambiente turbulento e de contenção orçamental motivada pela crise.

A adaptação da Matriz BCG aos níveis de eficiência de produção e de intermediação permitiu verificar que apenas se registam dois casos no quadrante Estrela e que o quadrante Abacaxi regista a grande maioria dos casos. Os quadrantes Vaca Leiteira e Interrogação registam o mesmo número de casos (11), mas o quadrante Vaca Leiteira regista mais casos referentes a anos mais antigos e o quadrante Interrogação regista casos referentes a anos mais recentes.

Na realização deste estudo encontramos algumas limitações que não permitiram que fossem exploradas algumas questões que se consideram pertinentes, nomeadamente:

A amostra de bancos válidos é relativamente pequena em Portugal. Não foi possível incluir todos os bancos, constantes nos Boletins Informativos da APB, devido a falha sequencial na apresentação das contas, ou seja, alguns bancos não são incluídos em terminados anos/boletins e não têm a informação disponibilizada nos seus sítios na internet, não tendo sido possível obter toda a informação necessária.

Para além disso, são diversos os bancos que constituem apenas filiais ou sucursais de bancos estabelecidos no estrangeiro (principalmente os referentes a países fora da Europa como bancos brasileiros ou africanos), os quais não apresentam as contas em Portugal de forma individual/consolidada. Alguns bancos funcionam essencialmente em modo virtual, via plataformas online e não têm, ou têm apenas 1 ou 2, balcões físicos.

Os mais recentes avanços tecnológicos, mudanças legislativas, políticas e económicas, e a criação de diferentes técnicas e ferramentas de atendimento ao cliente, estiveram na base das grandes transformações e evolução do setor bancário no decorrer dos últimos anos. E é esperado que continue a evoluir para uma base mais tecnológica, assente na criação de plataformas digitais e a canalização de muitas operações, que tradicionalmente eram realizadas ao balcão, sejam agora realizadas online, no computador ou telemóvel, libertando muitos recursos materiais e humanos dos bancos.

Inclusive já se registam aplicações para telemóvel, via MBWay, que permitem fazer levantamentos nos postos ATM sem recurso a cartões bancários. A aplicação permite gerar um código de 10 dígitos que os utilizadores introduzem na caixa de multibanco a fim de efetuar levantamentos sem cartão físico. É com bastante frequência que se assiste à criação de novas aplicações móveis para a libertação do trabalho manual na banca. Contudo, não foi possível incluir variáveis associadas à tecnologia, tais como investimento em I&D, em ativos informáticos ou *software*, número de POS e ATM, etc. dado que este tipo de informações não é disponibilizado, pela grande maioria dos bancos. As diversas tentativas para conseguir a obtenção destas variáveis acabou por, inclusive, atrasar bastante o desenvolvimento do estudo e acabou por ser abandonada por forma a não inviabilizar a realização do estudo.

Como sugestões para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento deste estudo ao nível dos bancos europeus, ampliando a amostra; a exploração de novas variáveis que permitam, direta ou indiretamente, avaliar o impacto das tecnologias na eficiência bancária; e/ou a aplicação de índices Malmquist para avaliar devidamente a evolução da eficiência ao longo dos anos em estudo, podendo ser avaliado o impacto da crise na eficiência, ou seja, comparar os níveis de eficiência bancária pré e pós crise. Também teria interesse a aplicação de um modelo tipo bi-etápico para consolidar ambas as abordagens de produção e intermediação num modelo único.

Bibliografia

- Ackermann, J. (2008). The subprime crisis and its consequences. *Journal of Financial Stability*, 4, 329–337.
- Aiello, F. & Bonanno, G. (2016). Bank efficiency and local market conditions. Evidence from Italy. *Journal of Economics and Business*, 83(C), 70-90.
- Ali, A. (1993). Streamlined computation for Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, 64, 61-67.
- Alves, R. (2017). Portugal: Recent Evolution in Productivity. *BMEP*, 5, 45-52.
- Alves, A. (2018). Análise da eficiência do Sector Bancário na UE e os seus determinantes. Tese de Doutoramento em Gestão. Universidade de Évora.
- Al-Delaimi, Khalid & Al-Ani, A. (2006). Using Data Envelopment Analysis to measure cost efficiency with an application on Islamic Banks, *Scientific Journal of Administrative Development*, 4, 134-156.
- Al-Gasaymeh, A., (2016). Bank efficiency determinant: Evidence from the gulf cooperation council countries. *Research in International Business and Finance*, 38(C), 214-223.
- Angelidis, D. & Lyroudi, K. (2006). Efficiency in the Italian banking industry: Data Envelopment Analysis and neural networks, *International Research Journal of Finance and Economics*, 5, 155-165.
- Associação Portuguesa de Bancos - APB (2011). *Boletim Informativo*. Disponível em: http://www.apb.pt/content/files/Boletim_Informativo_n46.pdf
- Associação Portuguesa de Bancos - APB (2012). *Boletim Informativo*. Disponível em: http://www.apb.pt/content/files/Boletim_Informativo_Anual_N47.pdf

Associação Portuguesa de Bancos - APB (2013). *Boletim Informativo*. Disponível em: http://www.apb.pt/content/files/Boletim_Informativo_no_48_-_2012.pdf

Associação Portuguesa de Bancos - APB (2015). *Boletim Informativo*. Disponível em: http://www.apb.pt/content/files/BoletimInformativoAnual_APB_2014.pdf

Avkiran, N. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher, *International Journal of Bank Marketing*, 17:5, 206-220.

Balta, N., & Mohl, P. (2014). The drivers of total factor productivity in catching-up economies. *Quarterly Report on the Euro Area (QREA)*, 13:1, 7-19.

Banco de Portugal (2010). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2010. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_maio10_p.pdf

Banco de Portugal (2011). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2011. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_maio2011_p.pdf

Banco de Portugal (2012). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2012. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_maio12_p.pdf

Banco de Portugal (2013a). Relatório de Conselho de Administração. *A Economia Portuguesa em 2012*. Lisboa. Disponível em: http://www.bportugal.pt/pt-PT/EstudosEconomicos/Publicacoes/RelatorioAnual/Publicacoes/RA_12_p.pdf

Banco de Portugal (2013b). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2013. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_maio2013.pdf

Banco de Portugal (2014). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2014. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_2014_05_pt.pdf

Banco de Portugal (2015). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2015. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_mai2015_p.pdf

Banco de Portugal (2016). *Relatório de Estabilidade Financeira*. Maio 2016. Disponível em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_mai_2016_p.pdf

Banco de Portugal (2017). *Sistema Bancário Português: desenvolvimentos recentes 4.º trimestre de 2016*. Disponível em:

https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/sistemabancario2016t4_pt.pdf

Banker, Rajiv, Charnes, A. & Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30:9, 1078-1098.

Boussofiane, A., Dyson, R. & Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, 52, 1-15.

Bowlin, W. (1998). Measuring performance: an introduction to Data Envelopment Analysis (DEA), *Journal of Cost Analysis*, 7, 3-27.

BPI (2018). *2018 – Um ano que promete*. Disponível em: <http://www.bancobpi.pt/grupo-bpi/estudos-e-mercados/research/mercados-financeiros-dezembro-2017>

Chansarn, S. (2008). The relative efficiency of Commercial Banks in Thailand: DEA approach, *International Research Journal of Finance and Economics*, 18, 53-68.

Charnes, A., Cooper & Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Charnes, A., Cooper & Rhodes (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of Data Envelopment Analysis to program follow through. *Management Science*, 27:6, 668-697.

Chen, Y. & Zhu, J. (2004). Measuring Information Technology's indirect impact on firm performance, *Information Technology and Management*, 5:1-2, 9-22.

Cherchye, L., De Rock, B. & Hennebel, V. (2014). Socio-Economic Planning Sciences. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48, 29-37.

Chesnais, J. (1999). A violência no Brasil: causas e recomendações políticas para a sua prevenção. *Ciência & Saúde Coletiva*, 4:1, 53-69.

CMVM (2012). *Relatório Anual 2012 sobre a Atividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*. Disponível em:

<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/RelatorioAnual2012/Documents/MercadosVM2012.pdf>

Costa, A. & Caldas, J. (2013). A União Europeia e Portugal entre os resgates bancários e a austeridade: um mapa das políticas e das medidas. In *A Anatomia da Crise: identificar os problemas para construir as alternativas. 1.º Relatório, preliminar, do Observatório sobre Crises e Alternativas* (pp.72-107). Disponível em:

http://www.ces.uc.pt/ficheiros2/files/Relatorio_Anatomia_Crise_final_.pdf#pag

Cooper, W., Seiford, L. & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis – A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*, 2nd Edition, Springer.

Debreu, G. (1951). The coefficient of resource allocation. *Econometrica*, 19:3, 273-292.

Dyson, R., Allen, R., Camanho, A., Podinovski, V., Sarrico, C. & Shale, E. (2001). Pitfalls and protocols in DEA, *European Journal of Operational Research*, 132, 245-259.

Domingos, S. (2010). *Portugal termina 2009 com o quinto maior défice da Zona Euro*.

Jornal de Negócios. Disponível em:

http://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/portugal_termina_2009_com_o_quinto_maior_deacutefice_da_zona_euro.html

Emrouznejad, A. & Thanassoulis, E. (2001) An Extensive Bibliography of Data Envelopment Analysis (DEA): Volume I to V, disponível em: <http://www.warwick.ac.uk/~bsrlu>, Business School, University of Warwick, England.

- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
- Fiorentino, E., Karmann, A. & Koetter, M. (2006). *The cost efficiency of German banks: a comparison of SFA and DEA*, Deutsche Bundesbank - Discussion Paper Serie 2: Banking and Financial Studies, n.º 10/2006.
- Gonçalves, D. & Martins, A. (2016). *The Determinants of TFP Growth in the Portuguese Manufacturing Sector*. *GEE Papers*, 62, 1-126.
- Golany, B. & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA, *Omega International Journal of Management Science*, 17:3, 237-250.
- Holod, D. & H. F. Lewis (2011). Resolving the deposit dilemma: A new bank efficiency model, *Journal of Banking & Finance*, 35: 2801-2810.
- Howland, Murray & J. Rowse (2006). Measuring bank branch efficiency using Data Envelopment Analysis: managerial and implementation issues, *Infor*, 44: 1, p. 49-64.
- Koopmans, T. (1951). *An analysis of production as an efficient combination of activities*, *Activity Analysis of Production and Allocation*. Cowles Commission for Research in Economics, Monograph 13, New York: Wiley.
- Liu, B. & Tripe, D. (2001). New Zealand Bank Mergers and Efficiency Gains, 14th Annual Australasian Finance and Banking Conference, Sydney, December.
- Lo, Shih-Fang & Lu (2006). Does size matter? Finding the profitability and marketability benchmark of financial holding companies, *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 23, (2), pp. 229-246.
- Martins, A. (2009). Measuring the Efficiency of Banks using a Two-stage DEA Model. *Encontros Científicos – Tourism & Management Studies*, 5, 114-129.
- Martins, A. (2010). Banks in Portugal: service producers or financial intermediaries? *Encontros Científicos – Tourism & Management Studies*. 6, 131-145.

Martins, A. (2012). *Avaliação da eficiência e identificação dos fatores determinantes da eficiência do setor bancário em Portugal*. Tese de Doutoramento em Ciências Económicas e Empresariais. Universidade do Algarve: Faculdade de Economia.

Observatório sobre Crises e Alternativas (2013). *A anatomia da crise: identificará os problemas para construir alternativas*. Universidade de Coimbra: Centro de Estudos Sociais.

Pimentel, M. (2015) *Um modelo Data Envelopment Analysis para avaliação da eficiência dos terminais de contentores do grupo TERTIR*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciência e Tecnologia.

PNUD (2014). *Relatório do Desenvolvimento Humano, 2014. Sustentar o Progresso Humano: Reduzir as Vulnerabilidades e Reforçar a Resilência*. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2014_pt_web.pdf.

Regime Geral das Instituições de Crédito e Sociedades Financeiras. Disponível em: http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=948&tabela=leis

Revista Visão (2014). *Mais de 10 por cento dos portugueses vivem em privação material severa*. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/actualidade/economia/mais-de-10-por-cento-dos-portugueses-vivem-em-privacao-material-severa=f774322>

Rosa, E. (2011). *O estado a que Portugal chegou, porque chegou e como sair dele Contributos para o debate nacional (1ª Parte)*. Disponível em: http://resistir.info/e_rosa/estado_do_pais_1.html

Sanjeev, G. (2007). Does banks' size matter in India?, *Journal of Services Research*, 6:2, 135-144.

Seiford, L. & Zhu (1999). Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks, *Management Science*, 45:9, p. 1270-1288.

Tabak, B., Krause, k. & Portella, G. (2005). Eficiência bancária: o valor intrínseco na função de produção, *Revista de Administração*, Universidade de São Paulo, Brasil, 40:4, 361-379.

Tavares, G. (2002) A bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-2001), Rutgers Center for Operations Research, Rutgers University, RRR 01-02, January.

Thanassoulis, E. (2003). *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: a foundation text with integrated software*, 2nd edition, Kluwer Academic Publishers.

Tsolas, I. E. & Charles, V., 2015. Incorporating risk into bank efficiency: A satisficing DEA approach to assess the Greek banking crisis. *Expert Systems with Applications*, 42(7), pp. 3491-3500.

Veludo, J. (2013). *O que representam as três intervenções do FMI em Portugal*. Disponível em: <http://idp.somosportugueses.com/site/?p=6175>.

Wanke, P. & Barros, C. (2014). Two-stage DEA: an application to major Brazilian banks. *Expert Systems with Applications*, 41:5, 2337-2344.

Yavas, Burhan & D. Fisher (2006) *Performance evaluation of commercial bank branches using Data Envelopment Analysis*, *Journal of Business & Management*, 11: 2, p. 89-102.

Zhu, Joe (2009): *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking – Data Envelopment Analysis with Spreadsheets*, 2nd Edition, Springer.

Outros sites consultados:

http://www.apb.pt/sistema_financeiro/importancia_na_actividade_economica

Apêndices

1. Resumo da revisão da literatura relativa à aplicação da metodologia DEA ao setor bancário

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	<i>Inputs</i>	<i>Outputs</i>
Tabak, Krause e Portella (2005)	Entre 102 a 117 bancos Brasil (1995 a 2003: dados semestrais)	CCR BCC	Orientação <i>Output</i>	. N° de Funcionários . Ativo Permanente . <i>Funding</i> (Recursos Disponíveis para Empréstimo)	. Valor Intrínseco
Principais conclusões: O estudo apenas apresenta os níveis médios de eficiência apurados, segmentando os bancos de acordo com a dimensão, tipo de controle, tipo de capital e segmento de atuação no mercado.					
Al-Delaimi e Al-Ain (2006)	24 bancos islâmicos (1999 a 2001)	CCR	Orientação <i>Input</i>	. Capital . Reserved Profit . Deposits	. Investment Take . Assets
Principais conclusões: O estudo apenas identifica os bancos eficientes e analisa, comparativamente aos seus pares, a forma de aumentar a eficiência dos restantes.					
Angelidis e Lyroudi (2006)	100 bancos Itália (2001 e 2002)	CCR	Abordagem com base no Valor Acrescentado Orientação <i>Input</i>	. Personnel Expenses . Other Operating Expenses . Total Fixed Assets	. Total Other Earning Assets . Total Customer Loans . Total Deposits
Principais conclusões: A utilização dos logaritmos naturais das variáveis, ao invés dos respectivos valores nominais, reduz o erro de estimação. São aplicadas regressões com base em redes neurais (<i>neural network regressions</i>). Os resultados são inconclusivos, dado que se obtém resultados contraditórios através da aplicação de diversos tipos de regressão.					

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	Inputs	Outputs
Fiorentino, Karmann, Koetter (2006)	34.192 obs de bancos Alemanhã (1993 a 2004)	BCC	Abordagem com base na Intermediação Orientação <i>Input</i>	Quantities vs Prices: . Fixed Assets vs Depreciation . Labor vs Personnel Expenses . Borrowed Funds vs Interest Expenses	. Interbank Loans . Customer Loans . Investment in Stock and Bonds
Principais conclusões: Regista-se pouca consistência entre os resultados obtidos pelos modelos paramétricos (fronteiras estocásticas) e não-paramétricos (DEA), particularmente quando aplicado à totalidade da amostra. Os níveis de eficiência obtidos pelos modelos paramétricos são substancialmente superiores aos obtidos pelos modelos não-paramétricos. Os modelos não-paramétricos registam maiores aumentos dos índices de eficiência à medida que a amostra é estratificada por classes ou grupos, o que demonstra que estes tipos de modelos são muito sensíveis à heterogeneidade dos dados. Além disso também registam elevada sensibilidade a erros de mensuração constantes nos dados e a <i>outliers</i> .					
Howland e Rowse (2006)	162 balcões de um banco Canadá (1998)	BCC	Orientação <i>Input</i> e <i>Output</i> Inclui variáveis não controláveis	Exemplo de Modelo Inicial: . Salaries . Cash	Exemplo de Modelo Inicial: . Revenues . Volume Growth
Principais conclusões: o estudo centra-se essencialmente na construção/validação de um modelo, por via da seleção <i>stepwise</i> de variáveis <i>input/output</i> efetuada através de análises às matrizes de correlação entre as variáveis, com base em 4 variáveis <i>output</i> e 68 variáveis <i>input</i> .					
Lo e Lu (2006)	14 holdings financeiras Taiwan (2003)	BCC	Orientação <i>Input</i> Análise em Matriz: Profitability / Marketability	Profitability Performance Model: . Assets . Equity . Employees Marketability Performance Model:	Profitability Performance Model: . Revenues . Profits Marketability Performance Model:

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	Inputs	Outputs
				. Revenues . Profits	. Market Value . Stock Price . Earnings per Share (EPS)
<p>Principais conclusões: Os índices de eficiência calculados com base no modelo de <i>performance</i> de mercado são superiores aos obtidos no modelo de rentabilidade. As instituições financeiras de maior dimensão são geralmente mais eficientes, mas apresentam, na maioria dos casos, rendimentos decrescentes à escala. Instituições de menor dimensão são tecnicamente ineficientes mas registam rendimentos crescentes à escala, pelo que devem ser consideradas futuras operações de F&A, de forma a potenciar a obtenção de economias de escala. As instituições eficientes de menor dimensão são mais facilmente referenciadas como unidades de melhor prática. As instituições de maior dimensão têm maior poder competitivo.</p>					
Yavas e Fisher (2006)	31 balcões de um banco EUA	CCR		. N°. of Employees (full-time) . Lobby Hours . N.º of ATMs . Safety Deposit Boxes . Average Wait	. Retail Deposits . Small Business Deposits
<p>Principais conclusões: O estudo apenas identifica os bancos eficientes e analisa, comparativamente aos seus pares, a forma de aumentar a eficiência dos restantes.</p>					
Sanjeev (2007)	27 bancos Índia (1997 a 2001)	CCR	Orientação <i>Input</i>	. Interest Expense . Non-interest Expense	. Interest Income . Fee, Commission and Brokerage
<p>Principais conclusões: Regista-se um decréscimo nos índices de eficiência ao longo do período em estudo. A política de liberalização adotada para o setor pode não ter um impacto significativo no crescimento dos índices de eficiência, mas promoveu uma menor dispersão dos índices de eficiência, que demonstra uma maior competitividade entre os bancos. Não se conseguem retirar conclusões sobre a relação entre a eficiência e a dimensão.</p>					
Chansarn (2008)	Bancos Tailândia (2003 a 2005: 10); (2006: 13)	CCR	Abordagem com base na Produção e na Intermediação	Modelo de Produção: . Interest Expenses . Labor-related Expenses . Capital-related Expenses	Modelo de Produção: . Interest and Dividend Incomes . Non-interest Incomes

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	Inputs	Outputs
				Modelo de Intermediação: . Total Deposits . Total Expense	Modelo de Intermediação: . Total Loans . Net Investments
Principais conclusões: níveis de eficiência apurados são superiores na abordagem com base na produção. No modelo com base na produção não se regista diferenças dos níveis de eficiência dos bancos quando analisados por grupos (pequenos, médios e grandes). Desta forma, o autor conclui que a dimensão não influencia a performance de gestão do banco em termos de proveitos/custos. Segundo o modelo com base na intermediação, os bancos de menor dimensão apresentam, em média, níveis de eficiência superiores.					
Hadad <i>et al.</i> (2011)	130 Bancos Indonésia Janeiro 2003 a julho 2007	SBM Eficiência Super- eficiência	Abordagem com base no Rendimento Orientação <i>Input</i> Utilização de índices de Malmquist	. Total Employee Expenses . Total Non-employee Expenses . Provision for Earning Assets Losses	. Net Interest Income . Net Trading Income . Net Off-balance sheet Income
Principais conclusões: A eficiência média dos bancos cotados variou muito ao longo do período, registando valores de 34% a 97%. Apenas um banco apresenta uma pontuação superior à unidade no modelo de super-eficiência. Os dois bancos mais eficientes são de capital nacional.					
Martins (2012)	37 Bancos a operar em Portugal	BCC CCR	Abordagem com base na produção, intermediação, rendibilidade Os modelos Padrão Composta rendibilidade e bietápica	. Capital Próprio . Nº Empregados . Nº Balcões . Depósitos . Gastos de Estrutura . Ativo Financeiro Líquido	. Depósitos . Empréstimos . Valor Acrescentado Bruto . Valor Criado para o Acionista . Margem Financeira Líquido . Produto Bancário
Principais conclusões: Os resultados apresentam que o modelo de rendibilidade apresenta os níveis de eficiência média padrão mais elevados e o modelo de intermediação os mais baixos. Veificou-se muitas ineficiências de escala e de gestão de recursos na maioria dos bancos. A aplicação de modelos bietápicos					

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	Inputs	Outputs
<p>permitiu contornar a habitual problemática inerente à coexistência das abordagens de produção e intermediação. A aplicação de modelos de eficiência composta permitiu a identificação dos bancos falso-eficientes nos modelos de eficiência padrão.</p>					
Wanke & Barros (2014)	40 bancos mais relevantes brasileiros 2012		Aplicado o método DEA em rede com dois subprocessos	1º subprocesso: <ul style="list-style-type: none"> . Número de agências . Número de empregados 2º subprocesso <ul style="list-style-type: none"> . Custos administrativos . Custos com o pessoal 	1º subprocesso <ul style="list-style-type: none"> . Custos administrativos . Custos com o pessoal 2º subprocesso <ul style="list-style-type: none"> . Capital próprio . Ativos
<p>Principais conclusões: Os bancos mais relevantes brasileiros são heterogêneos quando se trata sobre a eficiência, o foco de alguns bancos está nos custos, enquanto o de outros se encontra nos proveitos.</p>					
Tsolas & Charles (2015)	14 bancos comerciais Gregos (2009 a 2011)	SDEA CCR	Com orientação aos <i>inputs</i>	<ul style="list-style-type: none"> . Gastos operacionais . Provisões . Corte nas ações detidas pelo banco 	<ul style="list-style-type: none"> . Empréstimos totais . Provisões para o risco de crédito
<p>Principais conclusões: Na classificação dos bancos comerciais gregos, em termos de probabilidade que pode ser eficiente, em alternativa à classificação que resulta da aplicação dos modelos tradicionais DEA, que se situa no intervalo [0,1].</p>					
Al-Gasaymeh (2016)	75 bancos Países do Conselho de Cooperação do Golfo (2007 a 2014)	SFA	Cálculo da eficiência de custos através do método SFA	<ul style="list-style-type: none"> . Preço do trabalho . Preço do capital físico . Preço do capital financeiro 	<ul style="list-style-type: none"> . Custos administrativos . Custos com o pessoal . Capital próprio . Ativos
<p>Principais conclusões: Verificou-se uma relação negativa entre a dimensão dos bancos e a eficiência, o que leva a que os bancos maiores apresentem deseconomias de escala.</p>					

Referências	Dados	Tipo Modelo	Obs	Inputs	Outputs
Aiello & Bonanno (2016)	4033 observações Bancos italianos (2006 a 2011)	SFA Tobit	No Modelo tobit, as variáveis independentes dividem-se em dois grupos – variáveis específicas de cada banco	. Custo do trabalho . Custo do capital . Custo dos depósitos	. Empréstimos . Receitas de comissões . Securities
Principais conclusões: Verificou-se que os bancos cooperativos alcançaram melhores resultados no período de crise, apesar de a sua eficiência ter decrescido ao longo dos anos. A eficiência destes bancos aumenta à medida que a concentração de mercado e a procura aumentam, e diminui à medida que aumenta o número de agências nos mercados locais.					
Alves (2018)	União Europeia Bancos comerciais, Bancos cooperativos e Caixas económicas (2005 a 2013)	CCR BCC	<i>Inputs, Outputs e</i> Hiperbólica Modelo Padrão e eficiência Composta e abordagem produção, intermediação, activos e rendibilidade	. Capital Próprio . Ativos não remunerados . Custos totais com juro	. Empréstimos líquidos . Depósitos de bancos . Recursos fora de balanço . Resultados financeiros líquidos . Ativos remunerados . Comissões cobradas líquidas
Principais conclusões: Em todas as abordagens foi calculada a eficiência padrão e composta, com o propósito de verificar o efeito de bancos falsos-eficientes e aumentar a robustez dos resultados. Foi calculado modelos de eficiência contemporâneos e intertemporais, e foi analisada a produtividade total dos fatores. Os resultados obtidos indicam que a eficiência do sector bancário europeu tem sido relativamente baixa ao longo dos anos, sendo explicada por variáveis internas e externas ao processo produtivo dos bancos.					

2 . Resultados utilizando o modelo BCC, orientação input – Produção

Dados originais do arquivo: Dados Bancos Dissertação - Produção.txt

Resultados utilizando o modelo BCC, orientação input

Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
01_10		1	1	0,5
02_10	0,651899	0,64082	0,50554	0,599726
03_10	0,586098	1	0,293049	0,347646
04_10	0,649134	1	0,324567	0,385036
05_10	0,607559	0,976068	0,315745	0,374571
06_10	0,516371	0,99785	0,259261	0,307563
07_10	0,825662	1	0,412831	0,489745
08_10	0,610863	0,769643	0,42061	0,498973
09_10	0,690208	1	0,345104	0,4094
10_10	1	0,83719	0,581405	0,689725
01_11	0,729367	1	0,364684	0,432627
02_11	0,604299	0,654432	0,474934	0,563418
03_11	0,766373	1	0,383187	0,454577
04_11	1	0,890647	0,554677	0,658018
05_11	0,555513	0,982661	0,286426	0,33979
06_11	0,505415	1	0,252707	0,299789
07_11	1	1	0,5	0,593154
08_11	0,644277	0,833389	0,405444	0,480982
09_11	0,671386	0,761227	0,455079	0,539864
10_11	0,746726	0,743985	0,501371	0,59478
01_12	0,897655	1	0,448828	0,532448
02_12	0,420861	0,885251	0,267805	0,317699
03_12	0,876377	0,91341	0,481484	0,571188
04_12	0,716055	0,877523	0,419266	0,497379
05_12	0,519182	0,979825	0,269678	0,319922
06_12	0,511278	0,984856	0,263211	0,312249
07_12	0,891181	1	0,445591	0,528608
08_12	0,543257	0,89091	0,326173	0,386942
09_12	0,676231	0,978582	0,348825	0,413813
10_12	0,685843	0,884805	0,400519	0,475139
01_13	1	0,77495	0,612525	0,726644
02_13	0,529509	0,735978	0,396765	0,470686
03_13	0,991775	0,969122	0,511326	0,606591
04_13	0,707005	0,85517	0,425918	0,50527
05_13	0,48517	1	0,242585	0,287781
06_13	0,506843	0,975823	0,26551	0,314976
07_13	0,884194	0,951779	0,466207	0,553065
08_13	0,580823	0,844397	0,368213	0,436815
09_13	0,669586	0,972095	0,348745	0,413719
10_13	0,638894	1	0,319447	0,378963
01_14	0,826284	0,596785	0,61475	0,729282
02_14	0,757701	0,592484	0,582609	0,691153
03_14	0,834206	0,765619	0,534294	0,633837

04_14	0,753993	0,783718	0,485137	0,575523
05_14	0,493426	0,994661	0,249383	0,295845
06_14	0,516812	0,94994	0,283436	0,336243
07_14	0,944515	0,94965	0,497433	0,590108
08_14	0,639199	0,813732	0,412733	0,489629
09_14	0,670553	1	0,335276	0,397741
10_14	0,632042	1	0,316021	0,374899
01_15	0,875367	0,486213	0,694577	0,823983
02_15	1	0,486741	0,756629	0,897596
03_15	0,886858	0,759407	0,563725	0,668752
04_15	0,716268	0,79305	0,461609	0,54761
05_15	0,543534	0,960496	0,291519	0,345831
06_15	0,540869	0,921808	0,309531	0,367199
07_15	1	1	0,5	0,593154
08_15	0,594461	0,862724	0,365868	0,434033
09_15	0,656578	0,996599	0,32999	0,391469
10_15	0,828557	0,7514	0,538578	0,63892
01_16	0,917405	0,401285	0,75806	0,899293
02_16	0,809252	0,619569	0,594841	0,705665
03_16	0,543967	1	0,271983	0,322656
04_16	0,516424	0,969956	0,273234	0,324139
05_16	0,533849	0,953304	0,290273	0,344353
06_16	0,455109	1	0,227554	0,26995
07_16	1	0,977035	0,511483	0,606776
08_16	1	1	0,5	0,593154
09_16	0,699367	0,854962	0,422203	0,500863
10_16	0,940752	0,597344	0,671704	0,796848
01_17	1	0,314097	0,842951	1
02_17	0,944416	0,538129	0,703144	0,834145
03_17	1	0,94903	0,525485	0,623387
04_17	0,572601	0,861315	0,355643	0,421903
05_17	0,628275	0,856802	0,385737	0,457602
06_17	0,572043	0,86436	0,353841	0,419765
07_17	1	1	0,5	0,593154
08_17	0,514222	0,915319	0,299452	0,355242
09_17	0,708329	1	0,354165	0,420148
10_17	1	0,546048	0,726976	0,862418
	0,727001288	0,865574625	0,430713363	0,510958788

*Eficiência normalizada

DMU	CCR ETG	BCC ETP	Eficiência Escala (S)	SBM ρ	MixEff Mix= ρ /ETG
01_10	0,5177	1,0000	0,5177	0,3172	0,6128
02_10	0,5339	0,6519	0,8191	0,3473	0,6505
03_10	0,5824	0,5861	0,9936	0,3926	0,6741
04_10	0,5263	0,6491	0,8108	0,3376	0,6414
05_10	0,4787	0,6076	0,7878	0,2800	0,5850
06_10	0,4286	0,5164	0,8299	0,2261	0,5275
07_10	0,8216	0,8257	0,9950	0,6924	0,8428
08_10	0,4741	0,6109	0,7760	0,2811	0,5930
09_10	0,2948	0,6902	0,4270	0,1360	0,4612
10_10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
01_11	0,2863	0,7294	0,3925	0,1303	0,4551
02_11	0,5478	0,6043	0,9065	0,3620	0,6609
03_11	0,6709	0,7664	0,8754	0,5053	0,7532
04_11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
05_11	0,4479	0,5555	0,8063	0,2625	0,5859
06_11	0,4165	0,5054	0,8242	0,2163	0,5192
07_11	0,9207	1,0000	0,9207	0,8660	0,9405
08_11	0,5049	0,6443	0,7836	0,3044	0,6029
09_11	0,3855	0,6714	0,5741	0,2078	0,5391
10_11	0,5920	0,7467	0,7928	0,4001	0,6758
01_12	0,3877	0,8977	0,4319	0,2061	0,5315
02_12	0,3972	0,4209	0,9438	0,8706	2,1917
03_12	0,7581	0,8764	0,8651	0,6206	0,8186
04_12	0,5556	0,7161	0,7759	0,3657	0,6582
05_12	0,4583	0,5192	0,8828	0,2721	0,5938
06_12	0,4156	0,5113	0,8129	0,2156	0,5186
07_12	0,8885	0,8912	0,9970	0,8004	0,9009
08_12	0,4481	0,5433	0,8248	0,2626	0,5860
09_12	0,4203	0,6762	0,6216	0,2208	0,5252
10_12	0,3824	0,6858	0,5576	0,2053	0,5368
01_13	0,5960	1,0000	0,5960	0,4045	0,6786
02_13	0,4632	0,5295	0,8748	0,2767	0,5974
03_13	0,8200	0,9918	0,8268	0,7092	0,8650
04_13	0,5517	0,7070	0,7803	0,3662	0,6638
05_13	0,4493	0,4852	0,9261	0,2638	0,5870
06_13	0,4057	0,5068	0,8004	0,2073	0,5110
07_13	0,8737	0,8842	0,9882	0,7835	0,8967
08_13	0,4821	0,5808	0,8301	0,2949	0,6116
09_13	0,4768	0,6696	0,7120	0,2640	0,5537
10_13	0,2480	0,6389	0,3881	0,1081	0,4360
01_14	0,5765	0,8263	0,6976	0,3896	0,6759
02_14	0,6905	0,7577	0,9113	0,5302	0,7679
03_14	0,8289	0,8342	0,9937	0,7226	0,8717
04_14	0,6395	0,7540	0,8481	0,4666	0,7296
05_14	0,4835	0,4934	0,9799	0,2962	0,6126
06_14	0,4047	0,5168	0,7830	0,2059	0,5088

07_14	0,9342	0,9445	0,9891	0,8859	0,9482
08_14	0,4993	0,6392	0,7811	0,3118	0,6244
09_14	0,5359	0,6706	0,7991	0,3110	0,5804
10_14	0,2460	0,6320	0,3892	0,1069	0,4345
01_15	0,6082	0,8754	0,6948	0,4295	0,7062
02_15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
03_15	0,8863	0,8869	0,9993	0,7836	0,8842
04_15	0,6223	0,7163	0,8688	0,4460	0,7167
05_15	0,5152	0,5435	0,9479	0,3279	0,6364
06_15	0,4230	0,5409	0,7821	0,2202	0,5206
07_15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
08_15	0,4573	0,5945	0,7692	0,2687	0,5877
09_15	0,5409	0,6566	0,8238	0,3172	0,5864
10_15	0,4135	0,8286	0,4991	0,2316	0,5602
01_16	0,7500	0,9174	0,8175	0,6094	0,8125
02_16	0,7761	0,8093	0,9590	0,6356	0,8190
03_16	0,5434	0,5440	0,9989	0,3501	0,6443
04_16	0,4682	0,5164	0,9067	0,2815	0,6012
05_16	0,5114	0,5338	0,9580	0,3240	0,6336
06_16	0,3531	0,4551	0,7758	0,1676	0,4746
07_16	0,8712	1,0000	0,8712	0,7871	0,9034
08_16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
09_16	0,6076	0,6994	0,8687	0,3858	0,6351
10_16	0,5550	0,9408	0,5899	0,3649	0,6576
01_17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
02_17	0,9272	0,9444	0,9818	0,8521	0,9189
03_17	0,9468	1,0000	0,9468	0,8283	0,8749
04_17	0,5365	0,5726	0,9369	0,3500	0,6524
05_17	0,6043	0,6283	0,9619	0,4250	0,7032
06_17	0,4577	0,5720	0,8002	0,2716	0,5933
07_17	0,9698	1,0000	0,9698	0,8708	0,8979
08_17	0,4684	0,5142	0,9109	0,2816	0,6013
09_17	0,6185	0,7083	0,8732	0,3861	0,6242
10_17	0,6705	1,0000	0,6705	0,4881	0,7279
Média	0,5981	0,7270	0,8203	0,4487	0,7039

DMU	Score	Excess CP	Excess NEMP	Excess NB
2_10	0,651899			8,315129
3_10	0,586098		4,633752	
4_10	0,649134			35,65574
5_10	0,607559			110,9406
6_10	0,516371			155,705
7_10	0,825662	273140,4		
8_10	0,610863			33,83695
9_10	0,690208	30347,4		
2_11	0,604299			12,74746
3_11	0,766373			9,852397
5_11	0,555513			96,47262
6_11	0,505415			154,4414
8_11	0,644277			83,46608
10_11	0,746726		2,968794	
1_12	0,897655		16,997815	
1_12	0,897655			5,554055
3_12	0,876377			40,60817
4_12	0,716055			60,51405
5_12	0,519182			74,33195
6_12	0,511278			155,6577
7_12	0,891181	153952,5		
8_12	0,543257			61,87261
9_12	0,676231	41294		
2_13	0,529509			8,616381
3_13	0,991775		48,866208	
4_13	0,707005			44,10362
6_13	0,506843			158,8593
7_13	0,884194		126,824393	
8_13	0,580823			71,49868
9_13	0,669586	70355,88		
10_13	0,638894	4108,819		
1_14	0,826284			3,167362
2_14	0,757701		51,985841	
4_14	0,753993			15,77933
6_14	0,516812			169,1009
7_14	0,944515		146,539872	
8_14	0,639199			47,53865
9_14	0,670553	112119,6		
10_14	0,632042	4776,591		
3_15	0,886858	704898,1		
4_15	0,716268			46,97585
6_15	0,540869			174,7982
8_15	0,594461			33,42501
9_15	0,656578	112692,7		
10_15	0,828557	11742,35		
2_16	0,809252	10883,73		

3_16	0,543967	231853,8		
6_16	0,455109			152,8393
9_16	0,699367	120016		
10_16	0,940752	3898,677		
2_17	0,944416	32444,51		
6_17	0,572043			191,4975
9_17	0,708329	173926,3		
		2092451	398,816675	2218,172

DMU	Score	Reference Set (λ)					
		DMU	λ	DMU	λ	DMU	λ
2_10	0,651899	04_11	0,01694	07_16	0,03459	01_17	0,94847
3_10	0,586098	02_15	0,37367	07_15	0,48925	07_17	0,13708
4_10	0,649134	04_11	0,373	07_16	0,244693	01_17	0,382304
5_10	0,607559	04_11	0,21558	07_16	0,221869	01_17	0,562556
6_10	0,516371	04_11	0,16604	07_16	0,092337	01_17	0,741623
7_10	0,825662	02_15	0,05743	07_15	0,771352	07_17	0,171215
8_10	0,610863	04_11	0,07893	07_16	0,1303	01_17	0,790766
9_10	0,690208	01_10	0,6015	08_16	0,00078	10_17	0,397723
2_11	0,604299	07_11	0,02145	07_16	0,013353	01_17	0,965195
3_11	0,766373	07_11	0,1195	07_16	0,696904	01_17	0,183599
5_11	0,555513	04_11	0,05516	07_16	0,305946	01_17	0,638895
6_11	0,505415	04_11	0,15387	07_16	0,094541	01_17	0,751587
8_11	0,644277	04_11	0,14149	07_16	0,170673	01_17	0,687834
10_11	0,746726	01_10	0,60901	10_10	0,138294	01_17	0,252698
1_12	0,897655	01_10	0,69869	01_13	0,301312	-	0
2_12	0,897655	07_11	0,01773	08_16	0,001681	01_17	0,980593
3_12	0,876377	07_11	0,17216	07_16	0,664226	01_17	0,163611
4_12	0,716055	04_11	0,25489	07_16	0,320882	01_17	0,42423
5_12	0,519182	07_11	0,19894	07_16	0,087918	01_17	0,713142
6_12	0,511278	04_11	0,142	07_16	0,104985	01_17	0,753017
7_12	0,891181	02_15	0,01336	07_15	0,876811	07_17	0,109833
8_12	0,543257	04_11	0,01896	07_16	0,215448	01_17	0,765593
9_12	0,676231	08_16	0,00068	01_17	0,044689	10_17	0,95463
2_13	0,529509	04_11	0,0029	07_16	0,026736	01_17	0,970369
3_13	0,991775	04_11	0,17503	07_16	0,799341	01_17	0,025626
4_13	0,707005	04_11	0,14833	07_16	0,382843	01_17	0,46883
6_13	0,506843	04_11	0,12186	07_16	0,113859	01_17	0,764282
7_13	0,884194	02_15	0,06398	07_15	0,826918	07_17	0,1091
8_13	0,580823	04_11	0,01156	07_16	0,234928	01_17	0,753508
9_13	0,669586	08_16	0,00034	01_17	0,27089	10_17	0,728773
10_13	0,638894	01_10	0,77406	08_16	0,001254	10_17	0,224683
1_14	0,826284	01_10	0,55994	01_13	0,11373	01_17	0,326331
2_14	0,757701	02_15	0,27806	07_16	0,021495	07_17	0,700444
4_14	0,753993	04_11	0,03018	07_16	0,482018	01_17	0,4878
6_14	0,516812	04_11	0,09797	07_16	0,131731	01_17	0,770301
7_14	0,944515	02_15	0,02565	07_15	0,692587	07_17	0,281764
8_14	0,639199	04_11	0,08495	07_16	0,206269	01_17	0,708779
9_14	0,670553	02_15	0,01035	01_17	0,495641	10_17	0,494008
10_14	0,632042	01_10	0,72332	08_16	0,001552	10_17	0,275128
3_15	0,886858	02_15	0,06684	07_15	0,696353	07_17	0,236808
4_15	0,716268	07_11	0,19473	07_16	0,24864	01_17	0,55663
6_15	0,540869	04_11	0,10118	07_16	0,137154	01_17	0,761662
8_15	0,594461	04_11	0,09743	07_16	0,176342	01_17	0,72623
9_15	0,656578	02_15	0,04787	01_17	0,509302	10_17	0,442828
10_15	0,828557	01_10	0,49866	08_16	0,000223	10_17	0,501122
2_16	0,809252	02_15	0,65901	01_17	0,025958	10_17	0,315029

DMU	Score	Reference Set (λ)					
		DMU	λ	DMU	λ	DMU	λ
2_10	0,651899	04_11	0,01694	07_16	0,03459	01_17	0,94847
3_10	0,586098	02_15	0,37367	07_15	0,48925	07_17	0,13708
4_10	0,649134	04_11	0,373	07_16	0,244693	01_17	0,382304
5_10	0,607559	04_11	0,21558	07_16	0,221869	01_17	0,562556
6_10	0,516371	04_11	0,16604	07_16	0,092337	01_17	0,741623
7_10	0,825662	02_15	0,05743	07_15	0,771352	07_17	0,171215
8_10	0,610863	04_11	0,07893	07_16	0,1303	01_17	0,790766
9_10	0,690208	01_10	0,6015	08_16	0,00078	10_17	0,397723
2_11	0,604299	07_11	0,02145	07_16	0,013353	01_17	0,965195
3_11	0,766373	07_11	0,1195	07_16	0,696904	01_17	0,183599
5_11	0,555513	04_11	0,05516	07_16	0,305946	01_17	0,638895
6_11	0,505415	04_11	0,15387	07_16	0,094541	01_17	0,751587
8_11	0,644277	04_11	0,14149	07_16	0,170673	01_17	0,687834
10_11	0,746726	01_10	0,60901	10_10	0,138294	01_17	0,252698
1_12	0,897655	01_10	0,69869	01_13	0,301312	-	0
2_12	0,897655	07_11	0,01773	08_16	0,001681	01_17	0,980593
3_12	0,876377	07_11	0,17216	07_16	0,664226	01_17	0,163611
4_12	0,716055	04_11	0,25489	07_16	0,320882	01_17	0,42423
5_12	0,519182	07_11	0,19894	07_16	0,087918	01_17	0,713142
6_12	0,511278	04_11	0,142	07_16	0,104985	01_17	0,753017
7_12	0,891181	02_15	0,01336	07_15	0,876811	07_17	0,109833
8_12	0,543257	04_11	0,01896	07_16	0,215448	01_17	0,765593
9_12	0,676231	08_16	0,00068	01_17	0,044689	10_17	0,95463
2_13	0,529509	04_11	0,0029	07_16	0,026736	01_17	0,970369
3_13	0,991775	04_11	0,17503	07_16	0,799341	01_17	0,025626
4_13	0,707005	04_11	0,14833	07_16	0,382843	01_17	0,46883
6_13	0,506843	04_11	0,12186	07_16	0,113859	01_17	0,764282
7_13	0,884194	02_15	0,06398	07_15	0,826918	07_17	0,1091
8_13	0,580823	04_11	0,01156	07_16	0,234928	01_17	0,753508
9_13	0,669586	08_16	0,00034	01_17	0,27089	10_17	0,728773
10_13	0,638894	01_10	0,77406	08_16	0,001254	10_17	0,224683
1_14	0,826284	01_10	0,55994	01_13	0,11373	01_17	0,326331
2_14	0,757701	02_15	0,27806	07_16	0,021495	07_17	0,700444
4_14	0,753993	04_11	0,03018	07_16	0,482018	01_17	0,4878
6_14	0,516812	04_11	0,09797	07_16	0,131731	01_17	0,770301
7_14	0,944515	02_15	0,02565	07_15	0,692587	07_17	0,281764
8_14	0,639199	04_11	0,08495	07_16	0,206269	01_17	0,708779
9_14	0,670553	02_15	0,01035	01_17	0,495641	10_17	0,494008
10_14	0,632042	01_10	0,72332	08_16	0,001552	10_17	0,275128
3_15	0,886858	02_15	0,06684	07_15	0,696353	07_17	0,236808
4_15	0,716268	07_11	0,19473	07_16	0,24864	01_17	0,55663
6_15	0,540869	04_11	0,10118	07_16	0,137154	01_17	0,761662
8_15	0,594461	04_11	0,09743	07_16	0,176342	01_17	0,72623
9_15	0,656578	02_15	0,04787	01_17	0,509302	10_17	0,442828
10_15	0,828557	01_10	0,49866	08_16	0,000223	10_17	0,501122
2_16	0,809252	02_15	0,65901	01_17	0,025958	10_17	0,315029

3_16	0,543967	02_15	0,60325	07_15	0,37925	07_17	0,017503
6_16	0,455109	04_11	0,06998	07_16	0,121205	01_17	0,808811
9_16	0,699367	02_15	0,07079	01_17	0,743943	10_17	0,185272
10_16	0,940752	01_10	0,19157	08_16	0,00027	10_17	0,808158
2_17	0,944416	02_15	0,77329	01_17	0,150824	10_17	0,075882
6_17	0,572043	04_11	0,03286	07_16	0,197229	01_17	0,769916
9_17	0,708329	02_15	0,0781	01_17	0,755875	10_17	0,166022

3 . Resultados utilizando o modelo BCC , orientação output – Intermediação

Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	
01_10		1	0,631579	0,684211	0,684513
02_10	0,996747		0,521986	0,73738	0,737706
03_10		1	0,525346	0,737327	0,737653
04_10	0,778472		0,648803	0,564835	0,565084
05_10	0,783073		0,636079	0,573497	0,57375
06_10	0,59148		0,879585	0,355947	0,356104
07_10		1	0,727617	0,636191	0,636472
08_10	0,8211		0,591606	0,614747	0,615018
09_10		1	0,00219	0,998905	0,999346
10_10	0,534308		0,00584	0,764234	0,764571
01_11	0,036459		0,923077	0,056691	0,056716
02_11	0,920529		0,411336	0,754596	0,75493
03_11	0,912178		0,596233	0,657972	0,658263
04_11	0,692971		0,735215	0,478878	0,47909
05_11	0,884748		0,598232	0,643258	0,643542
06_11	0,684572		0,841539	0,421516	0,421703
07_11		1	0,801492	0,599254	0,599518
08_11	0,709261		0,677756	0,515752	0,51598
09_11	0,538101		0,004517	0,766792	0,767131
10_11	0,415695		0,005809	0,704943	0,705254
01_12	0,008134		1	0,004067	0,004069
02_12		1	0,335143	0,832429	0,832796
03_12	0,831847		0,688771	0,571538	0,57179
04_12	0,824298		0,720147	0,552075	0,552319
05_12	0,901081		0,575831	0,662625	0,662918
06_12	0,652685		0,895591	0,378547	0,378714
07_12		1	0,851131	0,574435	0,574688
08_12	0,687232		0,778462	0,454385	0,454586
09_12	0,847838		0,001726	0,923056	0,923464
10_12	0,815996		0,005133	0,905432	0,905831
01_13	0,165452		0,015792	0,57483	0,575084
02_13	0,845458		0,631806	0,606826	0,607094
03_13	0,756151		0,802931	0,47661	0,47682
04_13	0,631891		0,809017	0,411437	0,411618
05_13	0,806826		0,630149	0,588338	0,588598
06_13	0,64294		0,918843	0,362049	0,362208
07_13	0,857438		1	0,428719	0,428908
08_13	0,64143		0,921138	0,360146	0,360305
09_13	0,980667		0,001008	0,98983	0,990267
10_13		1	0,005234	0,997383	0,997823
01_14	0,006093		1	0,003046	0,003048
02_14	0,767388		0,576097	0,595646	0,595909
03_14	0,813275		0,794657	0,509309	0,509534

04_14	0,545411	0,956859	0,294276	0,294406
05_14	0,758748	0,659212	0,549768	0,550011
06_14	1	0,989773	0,505113	0,505336
07_14	0,881157	0,973319	0,453919	0,454119
08_14	0,764428	0,704292	0,530068	0,530302
09_14	1	0,000883	0,999559	1
10_14	0,757111	0,0063	0,875405	0,875792
01_15	0,007755	1	0,003878	0,003879
02_15	0,619174	0,464915	0,57713	0,577385
03_15	1	0,851091	0,574454	0,574708
04_15	0,685357	0,944546	0,370405	0,370569
05_15	0,739308	0,695113	0,522098	0,522328
06_15	0,641362	0,988081	0,32664	0,326785
07_15	0,880154	1	0,440077	0,440271
08_15	0,654593	0,740919	0,456837	0,457038
09_15	0,893204	0,001771	0,945716	0,946134
10_15	0,501214	0,008413	0,7464	0,74673
01_16	0,000702	1	0,000351	0,000351
02_16	0,692588	0,36676	0,662914	0,663207
03_16	1	0,522007	0,738996	0,739323
04_16	0,756187	0,695059	0,530564	0,530799
05_16	0,775773	0,654278	0,560747	0,560995
06_16	0,490811	0,918937	0,285937	0,286063
07_16	0,810078	1	0,405039	0,405218
08_16	0,667327	0,800375	0,433476	0,433668
09_16	1	1	0,5	0,500221
10_16	0,01041	0,171173	0,419619	0,419804
01_17	0,097713	0,025578	0,536068	0,536305
02_17	0,609567	0,419177	0,595195	0,595458
03_17	0,805732	0,921863	0,441934	0,44213
04_17	0,623626	1	0,311813	0,31195
05_17	0,768718	0,735749	0,516485	0,516713
06_17	0,618405	1	0,309202	0,309339
07_17	0,686916	1	0,343458	0,34361
08_17	0,620267	0,767564	0,426352	0,42654
09_17	0,555904	0,053703	0,751101	0,751432
10_17	0,292274	0,008434	0,64192	0,642204
	0,69994735	0,60963235	0,545157475	0,545398225

*Eficiência normalizada

DMU	CCR ETG	BCC ETP	Eficiência Escala (S)	SBM ρ	MixEff Mix= ρ /ETG
01_10	0,0165	1,0000	0,0165	0,0056	0,3390
02_10	0,8898	0,9967	0,8927	0,5972	0,6712
03_10	0,8059	1,0000	0,8059	0,7016	0,8706
04_10	0,6333	0,7785	0,8135	0,4785	0,7555
05_10	0,6445	0,7831	0,8230	0,4918	0,7630
06_10	0,4594	0,5915	0,7767	0,2938	0,6396
07_10	0,5993	1,0000	0,5993	0,4392	0,7328
08_10	0,6657	0,8211	0,8107	0,5173	0,7771
09_10	0,7317	1,0000	0,7317	1,8026	2,4635
10_10	0,4220	0,5343	0,7898	0,2594	0,6147
01_11	0,0092	0,0365	0,2516	0,0031	0,3365
02_11	0,8592	0,9205	0,9334	0,7785	0,9061
03_11	0,7070	0,9122	0,7750	0,5689	0,8047
04_11	0,5595	0,6930	0,8074	0,3952	0,7063
05_11	0,6847	0,8847	0,7739	0,5408	0,7898
06_11	0,4878	0,6846	0,7126	0,3212	0,6585
07_11	0,5532	1,0000	0,5532	0,3884	0,7021
08_11	0,5829	0,7093	0,8218	0,4208	0,7219
09_11	0,4550	0,5381	0,8455	0,2896	0,6366
10_11	0,3502	0,4157	0,8425	0,1985	0,5668
01_12	0,0032	0,0081	0,3901	0,0011	0,3345
02_12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
03_12	0,6068	0,8318	0,7294	0,4477	0,7378
04_12	0,6008	0,8243	0,7289	0,4409	0,7339
05_12	0,7249	0,9011	0,8045	0,5919	0,8166
06_12	0,4604	0,6527	0,7053	0,2947	0,6402
07_12	0,5234	1,0000	0,5234	0,3571	0,6823
08_12	0,5342	0,6872	0,7773	0,3683	0,6895
09_12	0,7737	0,8478	0,9125	0,6569	0,8491
10_12	0,5985	0,8160	0,7335	0,4384	0,7324
01_13	0,1311	0,1655	0,7925	0,0115	0,0874
02_13	0,8165	0,8455	0,9657	0,6497	0,7958
03_13	0,5322	0,7562	0,7039	0,3663	0,6882
04_13	0,5152	0,6319	0,8153	0,3487	0,6768
05_13	0,6390	0,8068	0,7920	0,4852	0,7593
06_13	0,4507	0,6429	0,7010	0,2247	0,4986
07_13	0,4608	0,8574	0,5375	0,2952	0,6406
08_13	0,4813	0,6414	0,7504	0,3149	0,6542
09_13	0,9410	0,9807	0,9596	0,9040	0,9607
10_13	0,6886	1,0000	0,6886	0,5457	0,7924
01_14	0,0054	0,0061	0,8802	0,0018	0,3352
02_14	0,7333	0,7674	0,9556	0,5799	0,7908
03_14	0,5493	0,8133	0,6754	0,3843	0,6995
04_14	0,4299	0,5454	0,7882	0,2665	0,6199
05_14	0,6216	0,7587	0,8192	0,4648	0,7477

06_14	0,5403	1,0000	0,5403	0,3748	0,6936
07_14	0,4353	0,8812	0,4940	0,2714	0,6235
08_14	0,5885	0,7644	0,7699	0,4271	0,7257
09_14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
10_14	0,5413	0,7571	0,7149	0,3757	0,6942
01_15	0,0074	0,0078	0,9507	0,0025	0,3358
02_15	0,5931	0,6192	0,9580	0,4323	0,7288
03_15	0,5428	1,0000	0,5428	0,3773	0,6952
04_15	0,4663	0,6854	0,6804	0,3004	0,6442
05_15	0,5921	0,7393	0,8008	0,4310	0,7280
06_15	0,4321	0,6414	0,6737	0,2685	0,6214
07_15	0,4177	0,8802	0,4745	0,2556	0,6120
08_15	0,5273	0,6546	0,8055	0,3611	0,6849
09_15	0,8915	0,8932	0,9981	0,8270	0,9277
10_15	0,3843	0,5012	0,7667	0,2266	0,5895
01_16	0,0007	0,0007	0,9929	0,0002	0,3336
02_16	0,6871	0,6926	0,9921	0,5438	0,7914
03_16	0,8132	1,0000	0,8132	0,7119	0,8754
04_16	0,6020	0,7562	0,7961	0,5454	0,9060
05_16	0,6323	0,7758	0,8150	0,4773	0,7548
06_16	0,4159	0,4908	0,8473	0,2539	0,6106
07_16	0,4945	0,8101	0,6104	0,3279	0,6630
08_16	0,5206	0,6673	0,7801	0,3542	0,6804
09_16	0,0022	1,0000	0,0022	0,0007	0,3348
10_16	0,0089	0,0104	0,8556	0,0030	0,3369
01_17	0,0908	0,0977	0,9292	0,0358	0,3939
02_17	0,6007	0,6096	0,9855	0,4408	0,7338
03_17	0,4860	0,8057	0,6032	0,3195	0,6573
04_17	0,4554	0,6236	0,7303	0,2901	0,6370
05_17	0,5765	0,7687	0,7500	0,4137	0,7177
06_17	0,4214	0,6184	0,6814	0,2588	0,6142
07_17	0,4216	0,6869	0,6137	0,2590	0,6144
08_17	0,5178	0,6203	0,8347	0,3513	0,6785
09_17	0,5248	0,5559	0,9440	0,3585	0,6832
10_17	0,2530	0,2923	0,8655	0,1270	0,5020
Média	0,5178	0,6999	0,7515	0,3992	0,6905

DMU	Score	Excess DEP	Excess EMP	Excess PB
02_10	0,996747			45505,07
04_10	0,778472			12161,33
08_10	0,8211			74421,74
01_11	0,036459		9299,2975	
02_11	0,920529			5353,916
03_11	0,912178			60934,96
04_11	0,692971			41702,67
05_11	0,884748			207707,6
08_11	0,709261			25500,31
01_12	0,008134		15367,4768	
03_12	0,831847			325905,3
08_12	0,687232			167210,9
02_13	0,845458			41137,71
03_13	0,756151			677034,7
05_13	0,806826			126857,8
07_13	0,857438			949835,8
08_13	0,64143			260822,5
01_14	0,006093		72108,8835	
02_14	0,767388			25615,06
04_14	0,545411			159738,3
07_14	0,881157			657131,2
01_15	0,007755		101136,819	
05_15	0,739308			78467,94
07_15	0,880154	2022110		
07_15	0,880154			596298,8
08_15	0,654593			79788,84
01_16	0,000702		93531,3006	
07_16	0,810078			1047252
08_16	0,667327			153781,3
10_16	0,01041		54490,9015	
04_17	0,623626			430180,8
05_17	0,768718			449007,8
07_17	0,686916			190655,8

Rendimentos à Escala										
DMU	Score							core Média	RTS	RTS Projetado
	10	11	12	13	14	15	16			
1	1	0,036459	0,008134	0,165452	0,006093	0,007755	0,000702	0,097713	0,165289	Constant
2	0,996747	0,920529	1	0,845458	0,767388	0,619174	0,692588	0,609567	0,806431	Decreasing
3	1	0,912178	0,831847	0,756151	0,813275	1	1	0,805732	0,889898	Decreasing
4	0,778472	0,692971	0,824298	0,631891	0,545411	0,685357	0,756187	0,623626	0,692277	Decreasing
5	0,783073	0,884748	0,901081	0,806826	0,758748	0,739308	0,775773	0,768718	0,802284	Decreasing
6	0,59148	0,684572	0,652685	0,64294	1	0,641362	0,490811	0,618405	0,665282	Decreasing
7	1	1	1	0,857438	0,881157	0,880154	0,810078	0,686916	0,889468	Constant
8	0,8211	0,709261	0,687232	0,64143	0,764428	0,654593	0,667327	0,620267	0,695705	Decreasing
9	1	0,538101	0,847838	0,980667	1	0,893204	1	0,555904	0,851964	increasing
10	0,534308	0,415695	0,815996	1	0,757111	0,501214	0,01041	0,292274	0,540876	Decreasing

DMU	Score	Reference Set (λ)			
		DMU	λ	DMU	λ
02_10	0,996747	03_10	0,023352	02_12	0,976648
04_10	0,778472	03_10	0,483742	02_12	0,516258
08_10	0,8211	03_10	0,178318	02_12	0,821682
01_11	0,036459	01_11	0,773325	09_10	0,226675
02_11	0,920529	03_10	0,021673	02_12	0,978327
03_11	0,912178	03_10	0,913597	07_10	0,086403
04_11	0,692971	03_10	0,516757	02_12	0,483243
05_11	0,884748	03_10	0,387562	02_12	0,612438
08_11	0,709261	03_10	0,263584	02_12	0,736416
01_12	0,008134	01_11	0,604276	09_10	0,395724
03_12	0,831847	03_10	0,8287	07_10	0,1713
08_12	0,687232	03_10	0,253279	02_12	0,746721
02_13	0,845458	03_10	0,005733	02_12	0,994267
03_13	0,756151	03_10	0,848188	07_10	0,151812
05_13	0,806826	03_10	0,392122	02_12	0,607878
07_13	0,857438	07_10	0,950326	07_11	0,049674
08_13	0,64143	03_10	0,27376	02_12	0,72624
01_14	0,006093	09_10	0,656069	09_14	0,343931
02_14	0,767388	03_10	0,007664	02_12	0,992336
04_14	0,545411	03_10	0,59669	02_12	0,40331
07_14	0,881157	07_11	0,330587	07_12	0,669413
01_15	0,007755	09_10	0,347918	09_14	0,652082
05_15	0,739308	03_10	0,547834	02_12	0,452166
08_15	0,654593	03_10	0,247664	02_12	0,752336
01_16	0,000702	09_10	0,059836	09_14	0,940164
07_16	0,810078	03_10	0,537545	07_10	0,462455
08_16	0,667327	03_10	0,222866	02_12	0,777134
10_16	0,01041	09_10	0,733774	09_14	0,266226
04_17	0,623626	03_10	0,427034	02_12	0,572966
05_17	0,768718	03_10	0,673391	02_12	0,326609
07_17	0,686916	03_10	0,183461	07_10	0,816539