



Conectando Pessoas.  
Fortalecendo a Profissão!

## **O EBITDA serve como estimador do Fluxo de Caixa Operacional? – Uma análise sobre o setor de telecomunicação brasileiro entre os anos de 2013 e 2020.**

**Luiz Felipe Rodrigues Teixeira**

**UFSC**

**E-mail: luizfelipe.r@hotmail.com**

**Leonardo Flach**

**UFSC**

**E-mail: leonardo.flach@gmail.com**

### **RESUMO**

O artigo presente tem como premissa analisar a relação e a possível aderência entre EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation And Amortization*) e o Fluxo de Caixa Operacional (FCO). Para a realização da pesquisa, foram selecionadas três empresas do setor de telecomunicações brasileiro com capital aberto na bolsa de valores brasileira (B3). As empresas em questão são: Oi S.A (OIBR3); Tim S.A (TMS3); e a Telefônica Brasil S.A (VIVT4). O período de tempo escolhido para a realização dessa análise foi do primeiro trimestre do ano de 2013 até o segundo trimestre do ano de 2020, lembrando do fator economia instável por causa de crises políticas e pela crise do SARS-CoV-2 (Covid 19). Os métodos estatísticos escolhidos para a abordagem do presente artigo foram o diagrama de dispersão (que mostrou um comportamento moderadamente positivo parecido entre as duas variáveis) e a regressão linear simples, (que resultou em uma força de relação considerada fraca entre as duas variáveis) junto a regressão linear quadrática e a regressão linear cúbica, que apresentaram resultados levemente superiores ao da regressão linear simples. Esse estudo é uma replicação do artigo "Estudo do Ebitda como instrumento de estimativa do Fluxo de Caixa Operacional." (REZZIERI, Talisa, SCHNORREMBERGER Darci, REINA Diane Rossi Maximiano, 2012). No dito artigo, chega-se ao resultado de que o EBITDA serve sim como um estimador para o FCO.

**Palavras-chaves: EBITDA; FCO; Regressão; Proxy; Telecomunicações.**

**Linha temática: Análise de demonstrações contábeis – Indicadores**

### **1. Introdução**

Nos últimos anos o aumento da participação de pessoas físicas dentro do mercado de capitais tem crescido de forma rápida. De acordo com o ValorInveste (2020), o mercado acionário brasileiro, por meio da Bolsa de Valores (B3) que, em meados de 2016 possuía cerca de 564 mil investidores, hoje já possui a marca de aproximadamente 3 milhões, sendo um aumento de 425% no número total de investidores.

Mesmo com um aumento tão significativo, isso ainda representa um ínfimo número no total da população brasileira e levando em consideração que esse a projeção desse aumento tende a ser cada vez maior, a qualidade da informação contábil necessita ser cada vez mais aprimorada. A entrada no mercado de capitais muitas vezes nasce de uma promessa para o ganho rápido de



dinheiro, ignorando completamente qualquer lógica básica sobre as mecânicas do mercado e a forma que economia opera.

Esse fato traz uma atenção ainda maior para cima da qualidade da informação contábil, pois de acordo com a teoria do mercado eficiente (FAMA, 1970), um mercado de ações só pode se considerar verdadeiramente eficiente a partir do momento em que os preços das ações em questão reflitam inteiramente a situação financeira das empresas, fato esse que não ocorre no Brasil.

A teoria de Fama cria três classificações de níveis diferentes para um mercado, são elas: (i) forte forma; (ii) forma semiforte; (iii) eficiência fraca. Uma mercado em sua forte-forma possuiria o preço de suas ações refletido de forma totalmente fidedigna à situação financeira da empresa naquele momento, tendo o preço apenas afetado com a divulgação de notícias internas que impactem positivamente ou negativamente o valor da ação (o preço é afetado de forma teoricamente instantânea pois todos os *players* do mercado receberiam tal informação ao mesmo tempo). A eficiência forte prevê que nenhum investidor obteria retornos muito acima do resto do mercado, justamente pelo fato do preço da ação estar demonstrando toda informação contábil relevante da mesma.

O estudo de DIAS (2017) conclui a forma “eficiência fraca” para o mercado de capitais brasileiro durante o período de 2005 a 2016, corroborando que os preços das ações nesse contexto não refletem de forma significativamente confiável a situação financeira das empresas, dessa forma, não seria possível prever de maneira eficiente os movimentos dos preços das ações negociadas na B3. Dentro dessa classificação, Haugen (2001) diz que a característica que se sobressai é o fato de todo o preço do ativo já está consolidado devido ao histórico passado de uma relação entre notícia com preços, sendo assim, retornos expressivos, mesmo usando análises técnicas ou gráficas não seria possíveis para essa classificação.

No contexto atual, com as expectativas do mercado de capitais brasileiro crescendo, é de se esperar que naturalmente os investidores mais recentes se eduquem e que o mercado no geral evolua de forma orgânica para um futuro próspero, comparável à países que possuem um contexto socioeconômico parecidos com o nosso.

No mercado atual, um indicador financeiro bastante relevante é o EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation And Amortization*) ou também chamado de LAJIDA (*Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização*). O EBITDA é um indicador não-contábil de natureza não obrigatória.

O EBITDA ou LAJIDA retrata o lucro antes dos juros, impostos, depreciações, exaustões e amortizações, identificando, assim, a capacidade operacional de criação de fluxo de caixa, possibilitando avaliar a capacidade de a empresa honrar seus compromissos, sua liquidez, solvência e flexibilidade financeira, bem como, a performance operacional de diferentes empresas, por eliminar os efeitos de distintos tratamentos contábeis para as mesmas transações. (JUNIOR; BATISTA, 2005)

A principal vantagem do uso do EBITDA para a avaliação de investimentos vem de que pode-se usar de maneira comparativa, podendo-se saber entre duas ou mais entidades (considerando outros fatores também) qual delas possui uma saúde financeira mais adequada para a necessidade do investidor.

No ambiente acadêmico, diversos trabalhos discutem a possibilidade de utilizar o EBITDA como uma certa forma de proxy do fluxo de caixa operacional. O FCO está inserido dentro da

DFC (Demonstração de Fluxo de Caixa). A publicação da DFC possui obrigatoriedade desde dezembro de 2007, com a Lei Nº 11.638, onde qualquer companhia com patrimônio líquido superior a R\$ 2.000.000,00 deve ter publicada sua Demonstração de Fluxo de Caixa referente ao exercício presente.

O FCO é um recorte do demonstrativo DFC, mostrando-se útil para análise, pelo fato de que serve para sabermos todas as entradas e saídas do fluxo de caixa com um foco exclusivo para a operação principal da entidade. Mesmo possuindo aspectos similares, também existem diferenças entre o EBITDA e o FCO. Nos dias de hoje, o EBITDA é analisado como uma forma alternativa ao FCO.

O estudo presente, se propõe à analisar a relação entre EBITDA e o indicador contábil Fluxo de Caixa Operacional dentro do setor de telecomunicações das empresas listadas na bolsa de valores brasileira. Para isso, verificaremos o grau de correlação através do método do coeficiente de correlação linear de Pearson e então aplicaremos o método estatístico regressão linear simples. A justificativa do tema do atual trabalho se dá pelo fato da falta de conclusões (devido à não concordância dos diversos trabalhos com mesmo assunto) sobre a possibilidade de usarmos o EBITDA como aproximação do FCO.

A partir do ano de 1997, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) passou a regular o mercado de telecomunicações brasileiro se tornando a primeira agência reguladora no Brasil. Antes desse momento, o serviço de telecomunicações no Brasil era inteiramente oferecido pelo Estado que naquele momento, passou de provedor para regulador desse importante setor, que está ligado diretamente ao desenvolvimento tecnológico que, por sua vez, resulta no desenvolvimento intrínseco do ser humano. A tabela 1 apresenta o número, em milhões, dos usuários ativos nos serviços prestados pelo setor de telecomunicações brasileiro dos anos de 2014 até 2019.

**Tabela 1 – Números do setor de telecomunicações brasileiro**

Milhões	2014	2015	2016	2017	2018	2019
População	202,77	204,45	206,08	207,66	209,19	210,66
Celulares	280,7	257,8	244,1	236,5	229,2	226,7
Telefones Fixos	45	43,7	41,8	40,8	37,5	33,8
Banda larga	24	25,5	26,6	28,7	31,2	32,6
TV por Assinatura	19,6	19,1	18,8	18,1	17,5	15,8
Usuários de Internet	95,4	102,1	116,1	126,3	135,9	-

Fonte: Teleco

Observamos os números expressivos resultante dos serviços prestados pelas empresas desse setor. Até mesmo com o número de celulares em queda, se mostra superior ao número da habitantes. Os usuários de internet aumentando drasticamente ao longo dos anos reflete a importância dessa tecnologia em nossas vidas.

Para esse estudo, serão escolhidas as ações mais líquidas de cada empresa e o recorte de tempo será do ano 2013 até o 2º trimestre do ano de 2020, sendo assim, desde o começo das crises políticas do Brasil até a atual crise do Corona Vírus. Se espera que pelo fato do presente estudo seguir por um setor específico, onde as três empresas escolhidas possuem serviços idênticos

(Oi, Vivo e Tim), possamos então ter conclusões satisfatórias sobre a possibilidade de proxy entre EBITDA e FCO no setor de telecomunicações brasileiro.

## 2. Revisão da Literatura Científica

### 2.1 EBITDA X FCO

Anteriormente à publicação da Instrução CVM Nº 527, de Outubro de 2012, não existia nenhum consenso entre as empresas listadas na bolsa de valores brasileira sobre os elementos que compunham o cálculo do EBITDA, fazendo muito que uma das principais vantagens do indicador (comparação rápida entre outras empresas a partir de um único indicador) desaparecesse.

Nesse momento, a publicação ainda era opcional, porém para aquelas entidades que decidissem publicar em seus balanços trimestrais, deveria seguir o mesmo cálculo, para assim, padronizar também a qualidade da informação. A partir desse momento, o cálculo do EBITDA tinha o seguinte padrão da tabela 2:

**Tabela 2 - Cálculo do padronizado do EBITDA**

<b>EBITDA</b>
<b>Lucro Operacional</b>
<b>(+) Tributos Sobre o Lucro</b>
<b>(+) Despesas Financeiras</b>
<b>(-) Receitas Financeiras</b>
<b>(+) Depreciações/ Amortizações/ Exaustões</b>

Fonte: Instrução n.º 527/2012 da CVM

A motivação por trás de todos os estudos sobre o presente assunto vem do fato de uma quantidade enorme de analistas de investimentos usarem o EBITDA como uma aproximação do FCO, substituindo-o devido a facilidade de interpretação. Por ser um indicador calculado com base na demonstração de resultado do exercício, imaginou-se que após a obrigatoriedade da publicação das demonstrações de fluxo de caixa, o uso do EBITDA como indicador avaliativo para um investimento perdesse força, todavia não foi o que de fato aconteceu.

O FCO está localizando dentro da demonstração do fluxo de caixa e tem sua publicação obrigatória para toda empresa com patrimônio superior a dois milhões de reais. É um indicador que refere-se à toda fluxo de caixa referente especificamente à operação realizada pela empresa, desconsiderado por exemplo, operações relativas a custos ou receitas financeiras. O indicador é uma ferramenta completa para análise de investimentos, porque tão como o EBITDA, é possível de se avaliar o potencial de geração de caixa de uma empresa baseado inteiramente em sua atividade principal.

**Tabela 3 – Cálculo do Fluxo de Caixa Operacional**

<b>LUCRO OPERACIONAL (DEPOIS DO IMPOSTO DE RENDA)</b>
<b>(+) Depreciação / Amortização</b>
<b>(-) Investimentos</b>
<b>(+/-) Variação no capital de giro líquido</b>



## (=) Fluxo de Caixa Operacional

Fonte: Cavalcante Associados

Moreira et al. (2014) cita Sá (2004), explicando as três principais diferenças entre o fluxo de caixa operacional e o EBITDA:

De acordo com Sá (2004) a Geração Operacional de Caixa representa o caixa gerado pelo Lucro Operacional independente das variações havidas nos saldos das contas do ativo ou do passivo. Embora os objetivos do fluxo de caixa da atividade operacional sejam os mesmos do EBITDA, ou seja, apurar o caixa gerado pelo negócio, difere-se deste em três pontos:

O EBITDA parte do lucro operacional antes dos juros, impostos, depreciação e amortização. O fluxo de caixa da atividade operacional parte do lucro líquido do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro;

O fluxo de caixa da atividade operacional não inclui o fluxo das participações acionárias; o EBITDA inclui;

O fluxo de caixa da atividade operacional expurga os efeitos de todas as despesas que não geraram saída de caixa e de todas as entradas que não geraram entrada de caixa; o EBITDA só expurga os efeitos da depreciação e da amortização. Este detalhe representa um grande avanço do fluxo de caixa da atividade operacional em relação ao EBITDA; (Moreira et al; 2014)

## 2.2 Resultados anteriores

Após a Comissão de Valores Imobiliários, por meio da instrução CVM nº 527/12 em 2013 ter padronizado o cálculo do indicador não-contábil EBITDA, os estudos de análise para uma possível aproximação desse indicador com outro indicador, esse saindo diretamente da Demonstração de Fluxo de Caixa, FCO, se tornaram mais frequentes. Essa curiosidade se dá pelo fato do EBITDA ser uma forma comumente usada dentro do mercado de capitais para a análise de investimentos em empresas, tanto de capital fechado quanto empresas de capital aberto. O uso do EBITDA nesse contexto vêm de uma visão de que é seria um bom parâmetro para analisar o potencial de geração operacional de caixa de uma empresa, função extremamente parecida com o FCO.

A conclusão do estudo de Jones, Sieserre e Nakamura (2016), que analisou as diferenças entre EBITDA e FCO em uma amostra de 76 empresas do índice IBrX 100 (índice que “que mede o retorno de uma carteira teórica composta por 100 ações selecionadas entre as mais negociadas na Bovespa, em termos de número de negócios e volume financeiro.”) foi de que mesmo que para alguns setores a diferença entre um indicador e outro seja maior, para outros é menor, não seria possível usar o EBITDA no intuito de proxy para o FCO.

O estudo referência de Salotti e Yamamoto (2005) segue a mesma tendência do estudo de Sieserre e Nakamura (2016). Nesse, foram observados dados de 70 empresas, coletados entre 2001 e 2001 que dentre suas demonstrações contábeis publicadas se encontrava a Demonstração de Fluxo de Caixa (lembrando que na época do estudo não havia obrigatoriedade na publicação das DFC's, fato que mudou com a Lei Nº 11.638 de 2007. Após os mais diversos testes estatísticos realizados como os testes Qui-Quadrado e Kolmogorov-Smirnov para averiguar a normalidade das diferenças entre os dois indicadores; ou o teste de sinais de Wilcoxon, que por possuir pressupostos existentes entre as características das duas variáveis, torna possível a

análise dos dados pareados, foi possível averiguar a ineficácia do EBITDA ao estimar o FCO, sendo assim:

Portanto, a utilização do EBITDA como uma medida estimativa para o FCO extraído da DFC é inadequada e pode levar o usuário de tal estimativa a conclusões equivocadas. Essa afirmação toma uma importância muito expressiva se inserida no cenário empresarial atual, no qual, cada vez mais, as empresas se preocupam em divulgar os valores de EBITDA para evidenciar a geração operacional de caixa. (Salotti e Yamamoto, 2005)

Por outro lado, o estudo mais aprofundado de Macedo, Machado, Murcia e Machado (2012) conclui que além do EBITDA e FCO possuem uma correlação de quase 85% (considerado um valor significativamente forte), o EBITDA possui um maior poder de explicação para o preço das ações das 687 observações do estudo (sendo 82 empresas em 2006, 131 empresas em 2007, 161 em 2008, 151 em 2009 e 162 em 2010), fato esse que explicaria a tendência dos analistas de investimentos atuais preferirem-no como aspecto importante na avaliação de um investimento.

O trabalho realizado por Moreira et al. (2014), que utilizou uma análise de variância junto ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para o setor de telecomunicações da bolsa brasileira, durante os anos de 2010 e 2011, sugeriu que o FCO se sobressai ao EBITDA em relação a capacidade analítica a partir do ponto de vista da gestão empresarial, mas que por causa da facilidade em se obter o EBITDA, ele é o indicador mais utilizado pelos analistas e mais divulgados pelas empresas desse setor, gerando uma medida aproximada para o FCO para aquela amostra.

A pesquisa de Neto (2020) conclui que o EBITDA serve como aproximação do FCO com um valor de 88,91% para o coeficiente de correlação de Pearson, sendo considerado uma forte força para o coeficiente. Esse estudo aprofunda a influência da publicação dessas informações dentro do mercado de capitais, mostrando que a publicação tem uma forma semiforte de influência em cima dos valores negociados na bolsa de valores brasileira.

Com base em todos os estudos citados e outros que não estão aqui, é mais do que possível concluir que esse tema ainda não foi esgotado, pois inexiste consenso quando se estuda uma possível relação de proxy entre um indicador e outro. Resultados diferentes para setores diferentes são altamente esperados assim como resultado diferentes em intervalo de tempos diferentes.

### 3. Método de Pesquisa

#### 3.1 Coleta de dados

Os dados do presente estudo foram coletados em novembro de 2020. Os dados referem-se a: o valor do indicador financeiro EBITDA e o indicador contábil FCO, que foram coletados trimestralmente, entre os anos de 2013 e 2020 (o valor das variáveis para os 3º e 4º trimestres de 2020 não foram utilizados pois ainda não haviam sido publicados). Todos os dados foram coletados através do software Economática®.

#### 3.2 Enquadramento metodológico

Pela razão inerente da existência do presente artigo, pode-se dizer que é classificado como uma pesquisa descritiva, pois tem como objetivo principal descrever a existência de associação entre

duas diferentes variáveis. Junto à isso, considera-se também uma pesquisa exploratória pela sua natureza prática, podendo ser replicada com diferentes cortes temporais ou amostras (Gil, 2007).

A abordagem do problema é classificada como quantitativa, visto que o método estatístico selecionado (regressão linear simples) exige que, para análise, os dados selecionados sejam puramente numéricos, tão qual são os dados coletados no software Economática ® referente aos demonstrativos financeiros necessários para a realização da análise e aplicação da técnica de regressão.

A pesquisa é considerada documental, “pois tem como fonte, materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (Gil, 2007) e também porque surge a partir de análises de documentos oficiais publicados pelas entidades selecionadas para compor a amostra.

Além de documental, considera-se também bibliográfica, pois tem como base livros e artigos já publicados, tanto para referencial quanto para replicação de método estatístico.

### 3.3 População e Amostra

A população refere-se ao total de empresas listadas como fazendo parte do setor de telecomunicações da bolsa de valores (Minha Operadora, 2020), sendo elas:

- Telecomunicações Brasileiras S.A. (TELB 4; TELB3);
- Oi S.A (OIBR 4; OIBR3);
- TIM S.A (TIMS3);
- Telefônica Brasil S/A (VIVT4).

O recorte populacional (amostra) selecionado para representar o presente artigo foi: Oi S.A, TIM S.A e Telefônica Brasil S/A. A justificativa dessa seleção é pelo fato que além de ser uma entidade estatal, vinculada ao Ministério das Telecomunicações, os serviços prestados pela “Telecomunicações Brasileiras S.A” se diferem muito das outras empresas selecionadas. Enquanto as outras três empresas selecionadas para amostra possuem um foco no serviço para consumidor final pessoa física, a Telebras tem como atividade a implementação de políticas públicas para o setor de telecomunicações no Brasil, além de seus planos de internet serem principalmente vendidos para pessoas jurídicas.

### 3.4 Tratamento de Dados

As variáveis selecionadas para a aplicação da regressão linear simples foram EBITDA e FCO. A confecção do banco de dados, junto ao tratamento das variáveis dentro desse banco de dados foram feitos exclusivamente no software Excel. A tabela 4 ilustra o banco de dados usado no presente estudo. Para esse banco de dados, os valores foram divididos por um bilhão para mais fácil interpretação e confecção. Nas variáveis para aplicação da regressão linear simples encontramos como variável independente o EBITDA e variável dependente o FCO, as variáveis foram organizadas por datas, estando empilhadas por trimestre.

**Tabela 4 - Banco de dados**

Data	Ação	EBITDA (x)/bilhão	FCO (y)/bilhão
------	------	----------------------	-------------------



31/03/2013	TIMS3	5,0616	-1,1964
31/03/2013	VIVT4	12,6053	2,2316
31/03/2013	OIBR3	8,9728	1,6060
30/06/2013	TIMS3	5,0829	-0,1125
30/06/2013	VIVT4	12,0863	4,2002
30/06/2013	OIBR3	8,6209	3,4791
30/09/2013	TIMS3	5,1330	2,0112
30/09/2013	VIVT4	11,5536	6,8131
30/09/2013	OIBR3	8,5673	5,6658
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...
30/06/2020	TIMS3	8,3080	2,7867
30/06/2020	VIVT4	18,1204	9,7816
30/06/2020	OIBR3	2,3256	1,8406
<b>TOTAL</b>		<b>792,3182</b>	<b>320,8410</b>

Fonte: Elaboração própria

### 3.3 Correlação Linear de Pearson (r)

Com os dados básicos tratados, o próximo passo foi a realização dos cálculos para encontrar o coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r). O coeficiente tem como objetivo alcançar um valor, que deve estar entre  $-1 \leq r \leq +1$ , sendo -1 uma correlação linear negativa perfeita (uma variável cresce na medida em que a outra variável decresce) e +1 como correlação linear positiva perfeita (uma variável cresce na medida em que a outra variável também cresce), sendo 0 um valor linear neutro.

O estudo da correlação e de relações estatísticas entre variáveis constituem ferramentas com ampla aplicação em outros métodos estatísticos e na resolução de problemas dos mais variados domínios científicos. No caso das relações estatísticas, elas permitem estabelecer outro tipo de relações, distintas das relações funcionais, ampliando-se, assim, o leque de relações passíveis de serem estudadas. (Mugabe; Fernandes; Correia; 2012)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

#### 3.3.1 Coeficiente de determinação (R²)

Ao elevarmos o valor do coeficiente de correlação linear de Pearson e multiplicarmos por 100, chegamos ao valor do coeficiente de determinação que tem como objetivo numerar a qualidade do ajuste de uma regressão linear. O valor de  $R^2$  se encontra em  $0 \leq R^2 \leq 100$  e o seu resultado



explica o quanto a variável independente (x, EBITDA) explica a variável dependente (y, Fluxo de caixa operacional).

### 3.4 Gráfico de Dispersão

Feito o cálculo e tendo descoberto o valor do coeficiente de correlação linear de Pearson (r), o próximo passo foi criar a representação gráfico dessa correlação. O gráfico foi gerado através do Excel e também gerado através do software Stata apenas por confirmação. O gráfico escolhido para demonstrar a correlação das variáveis EBITDA (x) e FCO (Y) foi o diagrama de dispersão. Pela facilidade oferecida pelo software Excel, também foram gerados o gráfico de dispersão (tão qual o coeficiente de regressão linear de Pearson e o  $r^2$ ) para uma regressão linear quadrática e também a regressão linear cúbica.

#### 3.4.1 Método dos Mínimos Quadrados Ordinários

Pela fato do coeficiente da correlação linear de Pearson, em um estudo estatístico e não puramente matemático, não ser perfeito (isso é, dificilmente teremos um valor de r que seja igual a -1 ou +1, gerando assim uma reta perfeita), se faz necessário termos noção do valor dos erros dessa correlação. O gráfico de dispersão gera uma nuvem de pontos que estão correlacionados entre si, não seria possível traçarmos uma reta entre todos os pontos dessa gráfico, então, para a criação de uma reta representativa para o presente estudo, precisamos ter os valores desses erros, aqui chamados de resíduos. O resíduo em si se dá pelo cálculo da diferença entre o valor real da amostra e o valor previsto pela equação da regressão. O fator principal desse método é através dessa diferença entre os valores reais e previstos, é traçar uma reta no meio desses pontos que seja representativa para a regressão.

O objetivo principal da aplicação desse método é para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos entre cada ponto dentro do gráfico de dispersão. A fórmula para cálculo dos mínimos quadrados ordinários é:

$$\sum \hat{\mu}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Onde:

- $\hat{\mu}^2$  = os resíduos elevado ao quadrado;
- y = valor da variável FCO;
- $\hat{Y}$  = valor de y previsto com base nos dados, dentro da reta.

Ao substituir  $\hat{Y}$  por “a-bx”, chegamos então na equação para estimarmos a regressão linear simples.

Após uma derivação da fórmula de equação dos mínimos quadrados ordinários, chegamos a fórmula para estimarmos o valor de b e a, para então, finalmente, chegarmos a equação que represente a regressão linear.

O sinal do resultado da equação para descobrirmos b nos dirá a direção em que a reta ideal se encontra, sendo um sinal negativo, a reta da regressão possui uma inclinação decrescente, enquanto um sinal positivo possui inclinação crescente. O valor em si do resultado da equação de b nos diz magnitude da inclinação.

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

O valor de a pode apenas ser calculado após o valor de b. Esse valor nos indica o ponto em que a reta toca o eixo y dentro do gráfico de dispersão

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

### 3.5 Equação da Regressão Linear

Com os valores de “b” e de “a” cálculos, torna-se possível encontrarmos a equação para a regressão linear simples.

$$\hat{y} = a + bx$$

O que define uma análise de regressão é como duas variáveis (regressão simples) se relacionam, sendo uma dessas variáveis independente (EBITDA, X) e outra dependente (FCO, Y). No presente estudo, procura-se descobrir se é possível usarmos o EBITDA como proxy do FCO, para isso, através do cálculo da regressão linear simples chegaremos ao resultado de como EBITDA afeta o FCO (x afeta y).

O termo ‘regressão’ foi proposto pela primeira vez por Sir Francis Galton em 1885 num estudo onde demonstrou que a altura dos filhos não tende a reflectir a altura dos pais, mas tende sim a regredir para a média da população. Actualmente, o termo “Análise de Regressão” define um conjunto vasto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma ou mais variáveis dependentes (ou de resposta) a partir de um conjunto de variáveis independentes (ou predictoras). (Rodrigues, 2012)

### 3.6 Erro Padrão das Estimativas

A principal razão para se calcular o erro padrão das estimativas nesse caso foi para saber a distância média dos pontos dentro do gráfico de dispersão até a linha estimada como ideal. A formula que representa o erro padrão é uma raiz do somatório de y - :  $\hat{Y} (a+bx)$  e é a seguinte:

$$Se = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n - 2}}$$

## 4. Análise dos resultados

### Gráfico de dispersão

Realizado a organização e limpeza do banco de dados através do software Excel, temos como resultado a tabela 5, que possui os seguintes dados

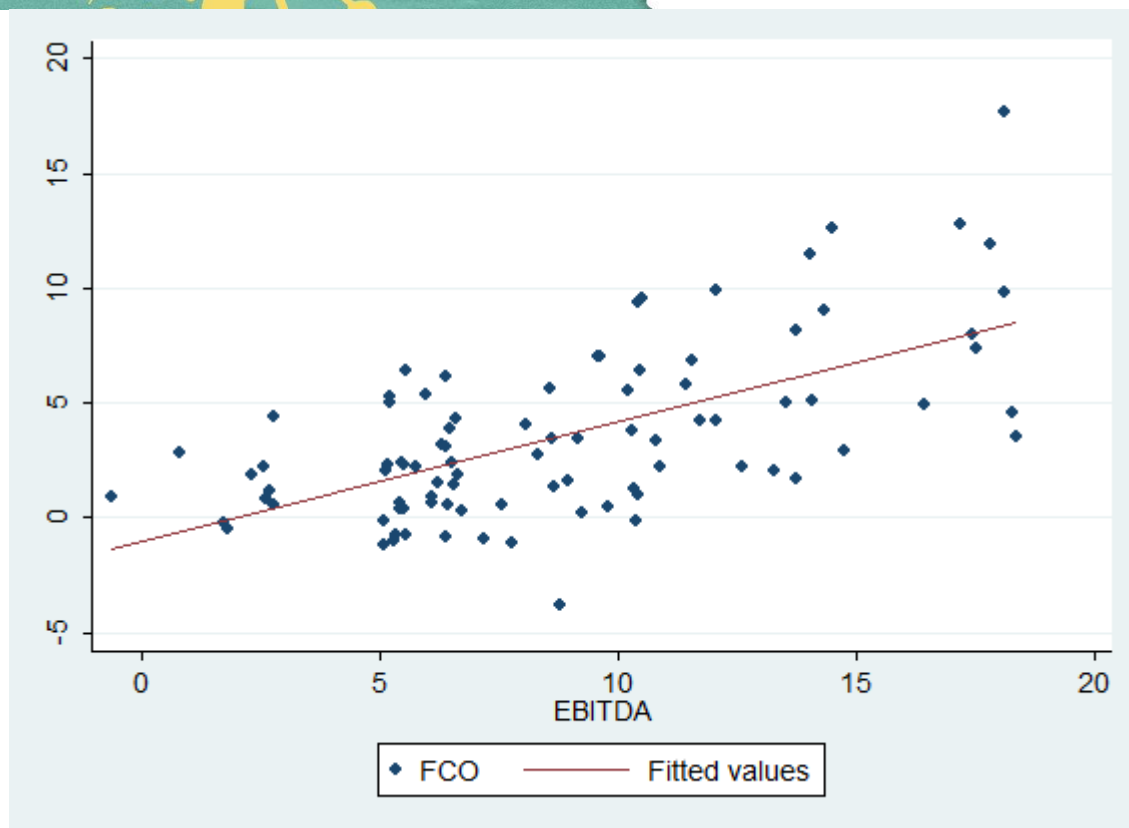
**Tabela 5 - Dados para dispersão**

Data	Ação	EBITDA (x)/bilhão	FCO (y)/bilhão	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
31/03/2013	TIMS3	5,0616	-1,1964	-6,0557	25,6202	1,4313
31/03/2013	VIVT4	12,6053	2,2316	28,1299	158,8928	4,9800
31/03/2013	OIBR3	8,9728	1,6060	14,4103	80,5107	2,5793
30/06/2013	TIMS3	5,0829	-0,1125	-0,5720	25,8364	0,0127
30/06/2013	VIVT4	12,0863	4,2002	50,7652	146,0786	17,6419
30/06/2013	OIBR3	8,6209	3,4791	29,9928	74,3199	12,1040
30/09/2013	TIMS3	5,1330	2,0112	10,3236	26,3478	4,0450
30/09/2013	VIVT4	11,5536	6,8131	78,7159	133,4864	46,4181
30/09/2013	OIBR3	8,5673	5,6658	48,5402	73,3982	32,1009
...	...	...	...	...	...	...
30/06/2020	TIMS3	8,3080	2,7867	23,1519	69,0236	7,7656
30/06/2020	VIVT4	18,1204	9,7816	177,2465	328,3486	95,6798
30/06/2020	OIBR3	2,3256	1,8406	4,2806	5,4085	3,3879
<b>SOMA</b>		<b>792,3182</b>	<b>320,8410</b>	<b>3764,6293</b>	<b>8795,7401</b>	<b>2402,6415</b>

Fonte: Elaboração própria

Com todos os elementos necessários já tratados e preparados, foi criado então o gráfico de dispersão para conseguirmos visualizar a relação existente entre EBITDA e FCO. A figura 1 foi gerada através do Software Stata e nos mostra a seguinte nuvem no gráfico de dispersão.

**Figura 1 – Gráfico de Dispersão**



Fonte: Elaboração Própria

### **Coefficiente de correlação de Pearson (r)**

Após observado que no gráfico de dispersão é possível existir alguma relação entre as variáveis EBITDA (eixo x) e FCO (eixo y) foi realizado o teste de correlação de Pearson para verificar a força dessa relação. O cálculo da equação nos dá um valor de 0,6210. O valor positivo de r nos indica a natureza da reta, sendo inclinada para cima. O resultado também nos retorna a força da relação das variáveis se encontrando no intervalo  $-1 \leq r \leq +1$ , sendo 0,6210 considerado uma relação positiva moderadamente forte.

### **Coefficiente de determinação (R²)**

Ao elevar o resultado do coeficiente de Pearson ao quadrado, para alcançarmos o valor de R² obtemos 0,3856, quando esse número é multiplicado por 100, chegamos em 38,56%. Essa porcentagem nos diz o quanto da variável X explica a variável Y. Quando mais próximo de 100, melhor seria o ajuste do modelo estatístico, nesse caso, como foi alcançado um valor relativamente baixo, nos mostra que mesmo obtendo uma relação moderadamente forte no coeficiente de correlação de Pearson, apenas 38,56% da variação do FCO pode ser explicada pelo EBITDA. O resultado é bastante insignificante para tentarmos usar o EBITDA como um proxy do FCO, pois mesmo havendo relação moderadamente forte entre as duas variáveis, a explicação da variável dependente pela independente não é forte o suficiente (pelo menos para o setor de telecomunicações brasileiro) para realizarmos essa aproximação.

### **Método dos mínimos quadrados e a Equação da Regressão Linear Simples**



Após a confecção do gráfico de dispersão junto aos coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) e o de determinação ( $R^2$ ), cálculos os mínimos quadrados para chegar ao valor de  $\hat{Y}$  (e consequentemente ao valores para a representação da regressão linear simples). Realizando a equação necessária para a estimativa da regressão linear simples é possível chegar no valor de:  $a = 0,9811$ , e  $b = 0,5164$ . A equação fica:

$$\hat{y} = 0,5164x - 0,9811$$

Sendo 0,9811 (a) o ponto onde a linha do gráfico de dispersão toca o eixo y e 0,5164 (b) a magnitude da linha do mesmo gráfico.

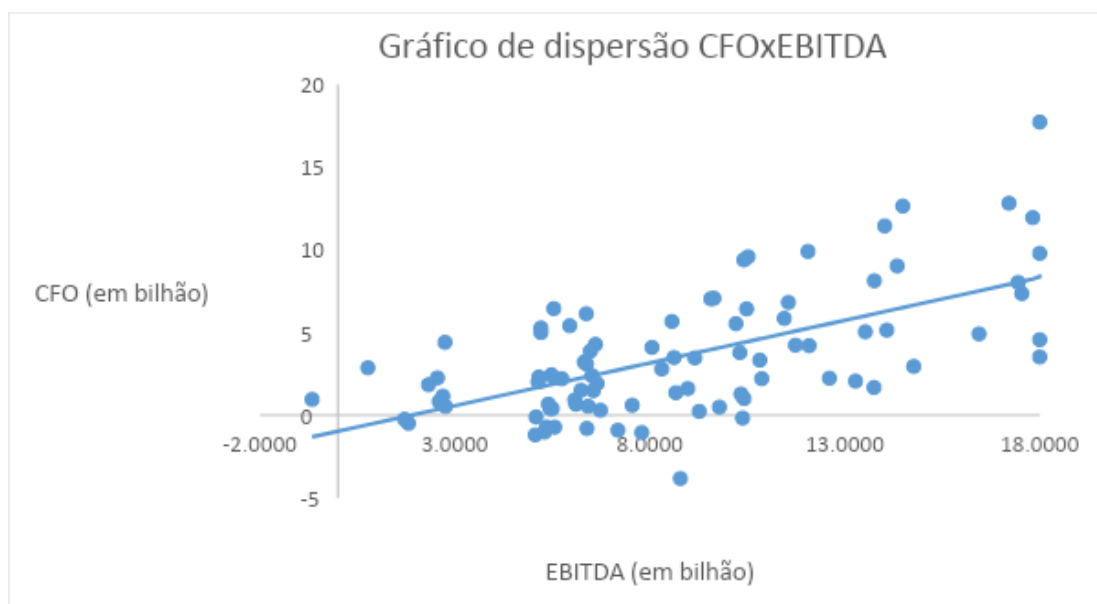
### Erro Padrão das Estimativas (Se)

Ao pôr os valores necessários dentro da equação do erro padrão das estimativas, temos o resultado de  $Se = 1.632$  bilhões de R\$. Esse valor representa a distância média entre todos os valores (pontos) da nuvem do gráfico de dispersão em relação a linha ideal traçada no gráfico.

### Resultados para regressão linear quadrática e regressão linear cúbica através do Excel.

Pela facilidade da confecção dos gráficos através do software Excel, foi calculado também tanto a equação de regressão linear quadrática quanto a regressão linear cúbica. Os resultados nos mostram uma explicação melhor para o modelo, mas não tanto significativa. Abaixo se destaca as figuras 2 e 3, demonstrando através do gráfico de dispersão, a inclinação da linha ideal considerando as regressões quadráticas e cúbicas.

**Figura 2 – Gráfico de dispersão para regressão quadrática**

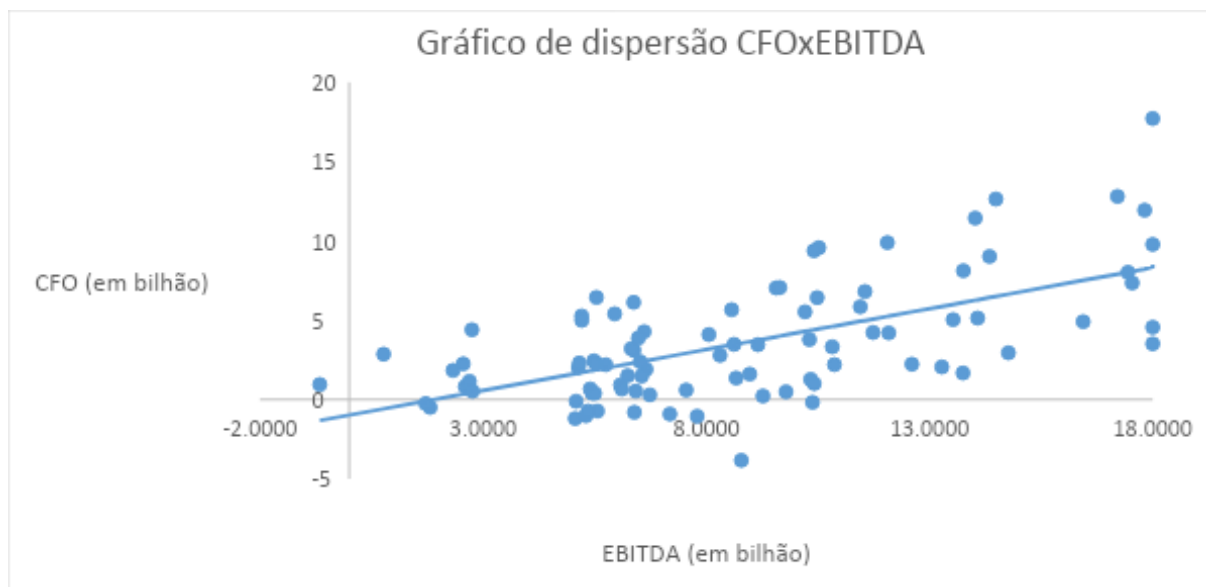


Fonte: Elaboração própria

A reta do gráfico de dispersão na regressão quadrática ganha também uma forma polinomial, sendo mais acentuada para cima. O valor de  $R^2$  também nos demonstra um poder explicativo maior, sendo de 41,41%. Nesse caso, 41,41% da variação do FCO pode ser explicado pelo EBITDA. Ao pôr esse número dentro de uma raiz quadrada, chegamos a um coeficiente de

correlação de Pearson ( $r$ ) de 0,6435, ainda mostrando uma correlação positiva e moderadamente forte, mesma classificação dos 0,6210 calculado anteriormente. No geral, possuindo o mesmo poder explicativo da regressão linear simples.

**Figura 3 – Gráfico de dispersão para regressão cúbica**



Fonte: Elaboração própria

Para o gráfico de dispersão na regressão cúbica ainda mostra pouca variação em relação a regressão linear simples e menos ainda em relação a regressão linear cúbica. Com o valor do coeficiente de determinação  $R^2$  em 41,76% temos que a variável  $x$  EBITDA explica em 41,76% a variação da variável  $y$  FCO. Dentro de uma raiz, chegamos ao valor do coeficiente de correlação de Pearson  $r$  de 0,6462, ainda considerado positivo e moderadamente forte, seguindo a mesma tendência proporcional que a regressão linear quadrática teve em relação à regressão linear simples.

### Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar se seria possível utilizar o indicador financeiro EBITDA como um proxy, um aproximador do indicador contábil fluxo de caixa operacional. A proposta principal foi analisar essa possível relação através do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o gráfico de dispersão e o atingimento de uma equação para a regressão linear simples. Após o cálculo da equação de regressão linear, foi possível também realizar o cálculo do erro padrão das estimativas ( $Se$ ), para uma análise mais aprofundada dos resultados do presente estudo.

O resultado obtido demonstrou que mesmo havendo uma relação de EBITDA impactando o FCO, essa relação é considerada moderadamente forte ( $r = 0,6210$ ). Esse resultado gera uma reta dentro do gráfico de dispersão inclinada, porém apenas o resultado desse coeficiente não

se mostra o suficiente para concluir que mesmo não sendo uma relação perfeitamente forte, a força de um indicador (EBITDA) no outro (FCO) não é significativa. Essa conclusão se dá pelo resultado obtido no coeficiente de determinação  $R^2$ . Com os dados obtidos através do Economática, o resultado do coeficiente de determinação foi  $R^2 = 38,56\%$ , que abre a interpretação de que apenas 38,56% da variável do indicador EBITDA explica a variação do FCO, sendo considerado um valor baixo-moderado. Com esse valor para o coeficiente de determinação, não é possível concluir que o EBITDA explica o FCO para as empresas do setor de telecomunicações da bolsa de valores brasileira.

Os valores obtidos se considerarmos os mesmos dados para uma regressão linear quadrática ou cúbica melhoram, todavia não significativamente. Sendo, para a regressão quadrática  $r = 0,6435$  (uma diferença de 3,62% para a regressão linear simples) e  $R^2 = 41,41\%$  (um aumento de 7,39% em relação a regressão linear simples). Novamente, esses aumentos não mudam o resultado final do estudo.

Para a regressão linear cúbica, foi alcançado o valor para a coeficiente de correlação de Pearson  $r = 0,6462$  (uma variação de 3,90% para o resultado de  $r$  na regressão linear simples e uma variação de 0,42% para o resultado da regressão linear quadrática). Para essa modalidade, o valor obtido do coeficiente de determinação  $R^2$  foi de 41,76%, (um aumento de 7,66% para o mesmo coeficiente na regressão linear simples e um aumento de 0,84% para  $R^2$  da regressão linear quadrática) mostrando mais uma vez que, mesmo ao utilizar modelos de regressão polinomiais, os resultados não demonstram grande diferença do já calculado como objetivo principal do presente artigo.

Com a confirmação de  $r$  e  $R^2$  para as outras modalidades de regressão linear, concluímos que não é possível usarmos o EBITDA como proxy do FCO para o setor de telecomunicações brasileiro, usando como amostra as ações das empresas Oi, Vivo e Tim entre os anos de 2013 e 2020 (segundo trimestre).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, Rogers de Oliveira. Hipótese de mercado eficiente: as cotações do índice Bovespa seguem um passeio aleatório? 2017. 25 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

FAMA, E. F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p.383-417, 1970.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2007.

HAUGEN, R.A. Modern Investment Theory. 5ª ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2001.

JONES, Graciela Dias Coelho; SIESSERE, Arthur Tornatore; NAKAMURA, Wilson Toshiro. O uso do Ebitda como proxy do fluxo de caixa operacional por empresas brasileiras. *Revista de Administração de Roraima-RARR*, v. 6, n. 1, p. 71-89, 2016.

JUNIOR, Idalberto José das Neves; BATISTA, Cristiane de Paula. ESTUDO EMPÍRICO DO DESEMPENHO DAS EMPRESAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SEGUNDO O EBTIDA. 2005, 10, n.2, p.27-40



Conectando Pessoas.  
Fortalecendo a Profissão!

MACHADO, Marcelo Alvaro Reis et al. Análise da relevância do Ebitda versus fluxo de caixa operacional no mercado brasileiro de capitais. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, v. 5, n. 1, p. 99-130, 2012.

MOREIRA, Angélica Tavares et al. Um estudo comparativo do EBITDA e do Fluxo de Caixa Operacional em empresas brasileiras do setor de Telecomunicações. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, v. 4, n. 3, p. 05-22, 2014.

MUGABE, Delson Alexandre; FERNANDES, José António; CORREIA, Paulo Ferreira. Avaliação da associação estatística num diagrama de dispersão por estudantes universitários. 2012.

NASCIMENTO NETO, Antonio Martins do. Informações GAAP e Non-GAAP: um estudo sobre o value relevance do EBITDA e fluxo de caixa operacional. 2020.

REZZIERI, T.; SCHNORREMBERGER, D.; REINA, D. R. M. Estudo do EBITDA como instrumento de estimativa do Fluxo de Caixa Operacional. 9º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade. São Paulo, SP, 2012.

RODRIGUES, Sandra Cristina Antunes. Modelo de regressão linear e suas aplicações. 2012. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior.

SÁ, Carlos Alexandre. Liquidez e Fluxo de Caixa: Um estudo teórico sobre alguns elementos que atuam no processo de formação do caixa e na determinação do nível de liquidez de empresas privadas não financeiras. 2004. Dissertação. Mestrado Profissionalizante em Finanças e Economia Empresarial – EPGE. FGV, RJ, Rio de Janeiro

SALOTTI, Bruno Meirelles; YAMAMOTO, Marina Mitiyo. Um estudo empírico sobre o EBITDA como representação do fluxo de caixa operacional—Estudo em empresas brasileiras. In: *Anais do Congresso USP Controladoria e Contabilidade*. São Paulo. 2005.

<https://cavalcanteassociados.com.br/fluxo-de-caixa-operacional-fco-x-fluxo-de-caixa-do-acionista-fca/>

<https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/noticia/2020/09/02/numero-de-pessoas-fisicas-na-bolsa-cresce-ainda-mais-em-agosto-e-encosta-em-3-milhoes.ghtml>

<https://www.minhaoperadora.com.br/2020/09/setor-de-telecom-registra-lucro-de-r-26-bilhoes-no-1o-semester.html>

<https://www.teleco.com.br/estatis.asp>

