



STARTUPS DE ENERGIA: IDENTIFICANDO OS PADRÕES VENCEDORES
DURANTE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Hudson Lima Mendonça

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcus Vinicius de Araújo Fonseca

Rio de Janeiro

Março de 2018

*STARTUPS DE ENERGIA: IDENTIFICANDO OS PADRÕES VENCEDORES
DURANTE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA*

Hudson Lima Mendonça

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Prof. Marcus Vinicius de Araújo Fonseca, Ph.D.

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, Ph.D.

Prof. Thiago Borges Renault, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2018

Mendonça, Hudson Lima

Startups de Energia: Identificando os Padrões Vencedores durante a Transição Energética/ Hudson Lima Mendonça. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018.

XI, 83p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcus Vinicius de Araújo Fonseca

Dissertação (Mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção 2018.

Referências Bibliográficas: p. 70-76.

1. Inovação. 2. Startups. 3. Energia. 4. Transição Energética. I. Fonseca, Marcus Vinícius de Araújo II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

*Dedico esta dissertação a todos os empreendedores que,
incansavelmente, lutam para tornar nosso planeta um lugar
melhor para as futuras gerações.*

Não sabendo que era impossível, foi lá e fez.

(Jean Cocteau)

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de começar meus agradecimentos por ela, minha companheira para todas as horas, Natália Rezende, que não apenas me apoiou como me incentivou a enfrentar com brilho nos olhos todos os percalços que me fizeram chegar a este momento. Agradeço pela mesma razão minha família “estendida”: Meu pai Hugo Mendonça, meus irmãos Harrison e Hudna, minha mãe Azenate, minha “mãedastra” Dhehora e meus “avós adotivos”, Cândido e Olga.

Em relação aos apoios institucionais que recebi ao longo desta jornada, não posso deixar de prestar minha gratidão ao suporte da Finep, a Agência Brasileira de Inovação, onde construí a maior parte da minha carreira. Fico orgulhoso de fazer parte de uma instituição que reconhece o valor do conhecimento como ativo permanente do seu quadro funcional. O estimulante debate sobre como fazer do Brasil um país mais produtivo e inovador com Alexandre Tanaka, Newton Hamatsu, William Respondovesk, Luis Felipe Maciel, Ricardo Jabace, José Manoel Baltar, Henrique Vásquez, Caio Mazzi, Igor Bueno, Raphael Braga, Roberto Neves, Luiz Martins de Melo entre muitos outros que infelizmente não conseguirei citar nominalmente, foram fundamentais para amadurecer minha pesquisa.

Agradeço também à ABStartups pelo apoio ao longo da pesquisa com conhecimentos, informações e ótimas conversas sobre o ecossistema de *startups* no Brasil e no mundo. Amure, Rafael, Vinck, Thiago, Lucas e toda a equipe que não para de crescer: vocês são parte do que há de melhor nesse ambiente.

Sobre as pessoas brilhantes que encontrei ao longo do caminho e que foram influenciadores diretos desta pesquisa, cometerei o mesmo “pecado” de não conseguir mencionar nominalmente cada um, mas sintam-se representados através de Newton Campos, Caio Ramalho, Carolina Aranha, Felipe Vogas, Eric Cabral, Rafael Clemente, Luiz Roberto Bezerra, Felipe Gonçalves, T. Diana Macedo-Soares, Jorge Ferreira, Ricardo Magnani, Carol Stocche, Raphael Gonçalves, Bernardo Craveiro, Jaime Frenkel, Ailson Barbosa, Fabio Stacke, Marcus Vinicius de Souza, Maycon Stahelin, Igor Nazareth, Ricardo Ciancaruso, Sandra Bocchia, Thomaz Gomes, Elisa Campos e tantos outros. Um pedacinho desta dissertação pertence a vocês.

Por fim, não poderia deixar de fazer um agradecimento especial ao meu orientador que, com sabedoria, paciência e motivação me impediu de cair nas armadilhas desse percurso e chegar até aqui. Marcus Vinicius Fonseca, meu sincero muito obrigado.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

STARTUPS DE ENERGIA: IDENTIFICANDO OS PADRÕES VENCEDORES
DURANTE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Hudson Lima Mendonça

Março/2018

Orientador: Marcus Vinicius de Araújo Fonseca

Programa: Engenharia de Produção

De modo similar ao ocorrido com o setor de comunicações durante a revolução da internet, *startups* poderão exercer um papel transformador no setor de energia no contexto da transição energética para uma economia de baixo carbono. As particularidades das *startups* de energia, no entanto, fazem com que o modelo de crescimento baseado em investimentos de *venture capital*, que alavancou as *startups* digitais a partir do início do século XXI, não funcione da mesma forma para as energias limpas. Assim, o objetivo desta dissertação é identificar os padrões de sucesso das *startups* de energia nos últimos 20 anos e desenvolver um modelo estatístico preditivo baseado na técnica de regressão logística. Os resultados alcançados mostram que existem, de fato, alguns padrões identificáveis nas vencedoras, tais como o volume de recursos recebidos anteriormente e a data de fundação, mas o fato de estarem ligadas à sustentabilidade ou serem investidas por anjos e CVCs ainda não fazem diferença.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ENERGY STARTUPS: IDENTIFYING WINNING STANDARDS DURING THE
ENERGY TRANSITION

Hudson Lima Mendonça

March/2018

Advisor: Marcus Vinicius de Araújo Fonseca

Department: Industrial Engineering

Similarly to what happened to the communications sector during the internet revolution, startups may have a pivotal role in the energy sector during the current energy transition to a low-carbon economy. The particularities of energy startups, however, mean that the growth model based on venture capital investments, which leveraged digital startups of the beginning of the 21st century, may not work equally well for clean energy startups. Thus, this article aims to identify the patterns associated with the success of energy startups in the last 20 years and develop a predictive model utilizing logistic regression. Results show that there are, in fact, some identifiable standards among the winners, such as the volume of resources previously received and their foundation date. However, being linked to sustainability or having received corporate or angel investments were not found to be determining factors for the success of energy startups in the period.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	JUSTIFICATIVA	4
1.2	OBJETIVOS E DELIMITAÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1	O QUE É UMA <i>STARTUP</i> ?	9
2.2	<i>STARTUPS</i> DE ENERGIA	12
2.3	DESEMPENHO DAS <i>STARTUPS</i>	14
2.4	TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E SEGMENTAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA	16
2.5	LOCALIZAÇÃO, DATA DE FUNDAÇÃO E PERFIL DOS INVESTIDORES	23
2.6	CONSOLIDAÇÃO DOS FATORES TEÓRICOS DETERMINANTES DO DESEMPENHO DAS <i>STARTUPS</i> DE ENERGIA	26
3	MÉTODOS	30
3.1	<i>DESIGN</i> GERAL	30
3.2	ESTABELECENDO AS HIPÓTESES	32
3.3	DEFININDO AS VARIÁVEIS	33
3.4	TRATAMENTO DOS DADOS	37
3.5	ANÁLISE DE FATOR: MÉTODO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS	40
3.6	O MODELO CENTRAL	41
3.7	MÉTODOS E ANÁLISES COMPLEMENTARES	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS <i>STARTUPS</i> DE ENERGIA	45
4.2	RESULTADOS DO MODELO PROPOSTO	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Buscas realizadas na Base <i>Scopus</i> (por palavra-chave)	5
Tabela 2: Busca de artigos na Base <i>Scopus</i>	9
Tabela 3: Fatores para definição do que é uma <i>startup</i>	11
Tabela 4: Classificações do setor de energia	16
Tabela 5: Consolidação dos fatores de desempenho esperado das <i>startups</i> de energia na transição energética	29
Tabela 6: População-alvo original e <i>startups</i> selecionadas	31
Tabela 7: Variáveis do modelo e operacionalização	33
Tabela 8: Exemplos de construção das variáveis “Sustain” e “NBModel”	35
Tabela 9: Panorama geral dos dados faltantes	38
Tabela 10: Análise das variáveis com valores ausentes	39
Tabela 11: Lista final de <i>startups</i>	40
Tabela 12: Extração dos Componentes Principais	41
Tabela 13: Comparação entre regressão múltipla e regressão logística	44
Tabela 14: Modelo de Regressão Logística: Resultado Geral e Testes	54
Tabela 15: Tabela de Classificação: Modelo-Base (Passo 0, Nulo) <i>versus</i> Modelo Proposto (Passo 2, <i>Backward Elim.</i>)	54
Tabela 16: Variáveis Propostas para o Modelo	56
Tabela 17: IPOs/<i>Startups</i> por País	59
Tabela 18: <i>Startups</i> com Maior Investimento Total	61
Tabela 19: Perfil dos Investimentos em <i>Startups</i> de Energia	62
Tabela 20: Consolidação dos Testes de Hipótese	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fontes Primárias de Energia – Previsão BP	2
Figura 2: Evolução <i>per capita</i> da demanda de energia (GJ <i>per capita</i>) – Previsão Ecofys/WWF	3
Figura 3: Número de <i>Startups</i> Investidas pelas Empresas de Petróleo (por segmento)	6
Figura 4: A curva J de investimentos	15
Figura 5: Redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) – Cenário 6DS <i>versus</i> 2DS	18
Figura 6: Fluxos Globais de Energia 2011	22
Figura 7: Global Cleantech Innovation Index	36
Figura 8: Modelo Proposto para Regressão Logística	42
Figura 9: <i>Startups</i> de Energia e Sustentabilidade	45
Figura 10: <i>Startups</i> de Energia, Novos Modelos de Negócio e Intensidade Tecnológica	46
Figura 11: <i>Startups</i> de Energia e Segmentos de Atuação	47
Figura 12: Frequência de Palavras-Chave nos Descritivos das <i>Startups</i> da Amostra	48
Figura 13: <i>Startups</i> de Energia e Capital-paciente	49
Figura 14: <i>Startups</i> de Energia e Localização Geográfica	50
Figura 15: <i>Startups</i> de Energia e Regiões nos EUA	51
Figura 16: Fundações, IPOs e Encerramentos por Ano	52
Figura 17: Modelo de Previsão de IPOs para <i>Startups</i> de Energia	64

1 INTRODUÇÃO

O desafio das mudanças climáticas coloca-se como uma das grandes preocupações dos tempos atuais. Os impactos das alterações climáticas já estão sendo sentidos em diversas partes do globo, em termos ambientais, econômicos e sociais. A mitigação de seus danos é uma questão que aflige praticamente todo o planeta, como pode ser observado nos termos aceitos pelos 196 países signatários do Acordo de Paris ocorrido durante a 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, 2016). Enfrentar as causas e efeitos das mudanças climáticas é um grande desafio e envolve importantes decisões, mas onde se encontram os maiores riscos, também estão as maiores oportunidades (CLEANTECH GROUP, 2015; WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Entre os setores que terão suas estruturas substancialmente modificadas pela tentativa mundial de conter o aumento da temperatura do planeta está o setor de energia. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2016a), a participação da geração de energia nas emissões totais é consideravelmente alta e o potencial de redução das emissões via novas tecnologias é bastante elevado. A IEA (2016b) informa que 53% dos esforços esperados para a redução das emissões de CO₂, após a assinatura do Acordo de Paris, virão, direta ou indiretamente, do setor de energia. Instituições como o Greenpeace (2015) e a United Nations Environment Programme (UNEP), juntamente com o Bloomberg e a Frankfurt School (2016) também se debruçam sobre este problema. Segundo essas instituições, novas tecnologias de geração de energias renováveis, novos arranjos e modelos de negócios – como as redes elétricas inteligentes (*smart grids*) e a geração distribuída – e os novos paradigmas industriais – como a motorização automotiva elétrica e a manufatura avançada – impactarão substancialmente a matriz energética mundial (GREENPEACE, 2015; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016).

Esse processo de mudança transformacional no setor energético global tem sido chamado de transição energética (LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017; POLZIN et al., 2015) e já atinge certo consenso na direção de uma mudança das fontes geradoras de energia nas próximas décadas, hoje predominantemente baseada em combustíveis fósseis, para uma matriz mais calcada em fontes renováveis. A IEA e outras instituições especialistas no tema (GREENPEACE, 2015; IEA, 2016a; UNEP; BLOOMBERG;

FRANKFURT SCHOOL, 2016; WORLD ECONOMIC FORUM, 2016; WWF; ECOFYS; OMA, 2011), grandes empresas do setor elétrico (GRECO; LOCATELLI; LISI, 2017; LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017) e até empresas do setor de petróleo (BRITISH PETROLEUM, 2017) concordam que a matriz energética mundial vai mudar nas próximas décadas. Do mesmo modo, tais empresas acreditam que as energias renováveis e a busca por eficiência energética crescerão em participação nessa mudança. As Figuras 1 e 2 mostram como dois extremos – a British Petroleum (BP), uma empresa de petróleo, e a WWF, uma organização não governamental, defensora do meio ambiente – entram em concordância com o crescimento exponencial das fontes renováveis na matriz energética. Apesar desse ponto em comum, esses grupos ainda são bastante divergentes quanto à velocidade em que ocorrerão essas mudanças. Enquanto o prognóstico mais conservador da British Petroleum aponta para cerca de 10% de fontes renováveis na geração primária em 2035, a previsão da WWF/Ecofys considera um cenário em que 57% da demanda mundial de energia será suprida por fontes renováveis em 2035 (BRITISH PETROLEUM, 2017; WWF; ECOFYS; OMA, 2011).

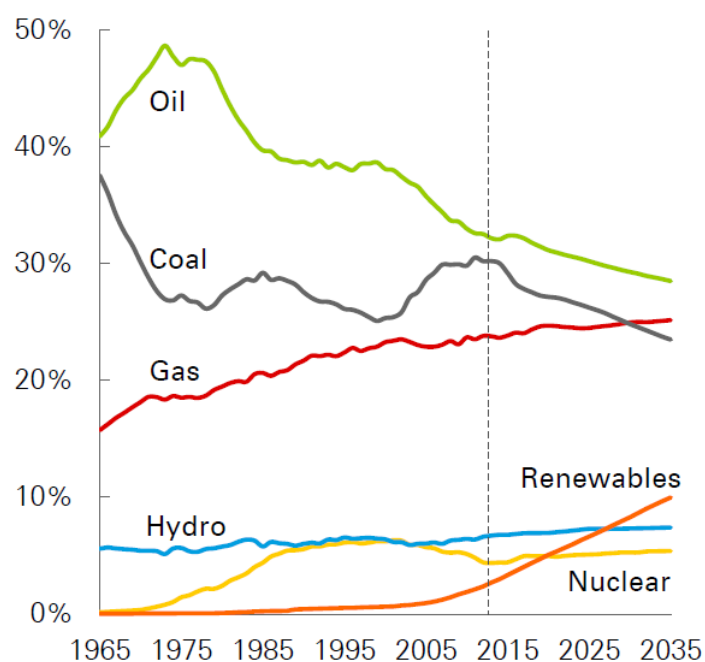
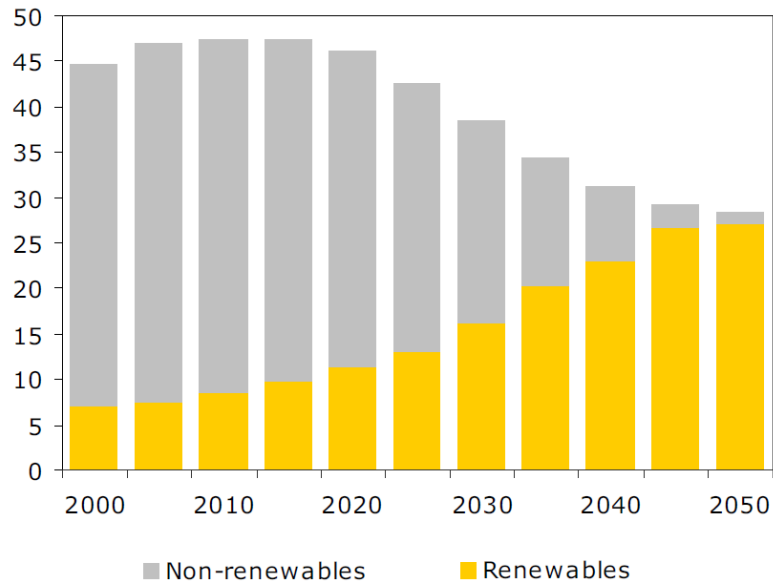


Figura 1: Fontes Primárias de Energia – Previsão BP

Fonte: British Petroleum (2017)



**Figura 2: Evolução *per capita* da demanda de energia (GJ *per capita*) – Previsão
Ecofys/WWF**

Fonte: WWF et al., 2011

Esse movimento de mudança da matriz energética mundial, provocado pela transição energética, independente da velocidade, significará uma realocação de bilhões, ou mesmo trilhões de dólares em investimentos. Os investimentos no setor de energia em 2015 atingiram US\$1,8 trilhões, dos quais US\$534 bilhões foram investidos em energias renováveis e eficiência energética. O montante investido em petróleo e gás ainda foi maior, US\$583 bilhões, porém há tendência de inversão dessa liderança: enquanto os investimentos em renováveis cresceram 33% no último ano, os realizados em petróleo e gás diminuiram 25%, padrão que vem sendo observado nos últimos anos (IEA, 2016a).

Assim, o problema da alocação eficiente dos investimentos em energias renováveis torna-se cada vez mais relevante, não apenas do ponto de vista social e ambiental, mas também pela ótica econômica. O papel das *startups* ao desenvolver novas tecnologias e modelos de negócios tende a ser cada vez mais importante e a otimização dos recursos que serão investidos nelas é um questão relevante e que precisa ser melhor entendida.

1.1 JUSTIFICATIVA

Ao analisar a transição energética de forma comparada, tem-se que o contexto atual do setor de energia é bem parecido com aquele vivido no setor de comunicações há pouco mais de 20 anos. Àquela época – final dos anos 1990 e início dos anos 2000 –, havia certo consenso entre os *stakeholders* do setor de comunicações que seu negócio mudaria substancialmente, alterando, de modo radical, a forma de nos comunicarmos, saindo do paradigma “poucos para muitos” (jornais, rádios, emissoras de televisão) para o “muitos para muitos”, com a chegada e difusão da internet. Entretanto, ninguém sabia, *ex ante*, como exatamente isso iria ocorrer, ou seja, quais empresas ou grupo de empresas liderariam a transição do modelo vigente de TVs, jornais e rádios para o novo e emergente modelo da internet.

Observa-se, hoje, que algumas das mais valiosas empresas da atualidade foram exatamente algumas das líderes que conduziram as mudanças e introduziram os novos padrões dessa transição. É importante ressaltar que diversas dessas empresas sequer existiam no início dos anos 1990, como a Amazon (1994), o Google (1998), o Facebook (2003), o Youtube (2005), a QZone (2005) e o Whatsapp (2009) (NASDAQ, 2017). Ao mesmo tempo, algumas empresas apontadas como destaques e prováveis líderes na transição do modelo de comunicação da internet na época, como AOL (1985) e Yahoo (1995), não foram tão bem-sucedidas, sendo adquiridas, recentemente, 2015 e 2017 respectivamente, por valores bem menores do que tinham em seu auge. Aquelas empresas que se destacaram, e que tinham em geral modelos de rápido crescimento, eram usualmente chamadas de *startups*, conceito que será mais bem explorado e discutido adiante.

No que tange à transição energética, pesquisas recentes (GLOBAL CORPORATE VENTURING, 2016; KPMG, 2015; LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017) apontam que as *startups* poderão exercer, no setor de energia, função semelhante à que desempenharam no setor de comunicações no início dos anos 2000. Nesse sentido, o papel das *startups* e das inovações por elas desenvolvidas poderia levar a uma mudança radical nos modelos de negócios, segmentação dos mercados, nas lideranças geográficas e, até mesmo, nos produtos e serviços ofertados pelo setor de energia atualmente.

Assim como ocorrera no setor de comunicações nos anos 1990, é um grande desafio prever, *ex ante*, quais dessas *startups* do setor de energia (ou grupo delas) se destacarão

no cenário da transição energética. Ao contrário do observado em outros setores intensivos em tecnologia – como *softwares* e medicamentos –, o modelo de *venture capital*, investimentos de risco, não tem sido tão efetivo para as tecnologias limpas, também conhecidas como *cleantech* (GADDY et al., 2017), como para esses setores. Neste estudo, Gaddy et al. (2017) destacam que *startups* de energia possuem algumas características que as diferem das *startups* digitais.

Considerando a iminência e consenso sobre a transição energética, o montante de US\$1,8 trilhões de recursos anualmente investidos no setor de energia (IEA, 2016a) e a potencial participação das *startups* nesse processo, mapear os fatores que determinam o sucesso e o fracasso das *startups* de energia endereçaria, por si só, uma relevante contribuição ao conhecimento e à economia. Entretanto, dada a tendência de mudança substancial no setor de energia em direção às energias renováveis e à eficiência energética, a questão também encontra grande relevância ambiental, assim como social, já que a distribuição geográfica das riquezas energéticas no paradigma renovável é diferente da existente no paradigma fóssil (ERTUGRUL et al., 2016; PACINI; STRAPASSON, 2012; POWER et al., 2016).

Do ponto de vista acadêmico, ao analisar a frequência dos artigos relacionados (Tabela 1), é possível perceber que o tema vem crescendo substancialmente de forma individual, mas com pouca produção na intersecção. Esse fato reforça sua importância, ao mesmo tempo em que evidencia uma possível lacuna teórica no que tange ao papel das *startups* na transição energética.

Tabela 1: Buscas realizadas na Base Scopus (por palavra-chave)

Ano	Startups		Energy		"Energy Transition"		Startups AND Energy	
	Número de Artigos	Crescimento (Base 2012)	Número de Artigos	Crescimento (Base 2012)	Número de Artigos	Crescimento (Base 2012)	Número de Artigos	Crescimento (Base 2012)
2012	62	100	2505	100	26	100	6	100
2013	82	132	2988	119	21	81	3	50
2014	122	197	3577	143	35	135	7	117
2015	141	227	3860	154	56	215	7	117
2016	171	276	4292	171	93	358	5	83

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 1 mostra que foi possível perceber, em uma busca na base de periódicos *Scopus*, uma trajetória de crescimento acelerado e contínuo no número de artigos

publicados com as palavras-chave “*startups*” (176%), “*energy*” (71%) e “*energy transition*” (258%) nos últimos cinco anos (2012-2016). No mesmo período, entretanto, a busca com o termo “*startups AND energy*” manteve-se praticamente constante e em níveis muito baixos (cerca de cinco artigos por ano), evidenciando que a literatura acadêmica ainda não se ateu com a necessária atenção às evidências empíricas observadas recentemente no mercado de energia. Sob esse aspecto, cabe destacar o relatório recente sobre o perfil dos investimentos em *startups* das empresas de petróleo, mostrando uma clara mudança de posicionamento dessas empresas na direção das energias renováveis (Figura 3).

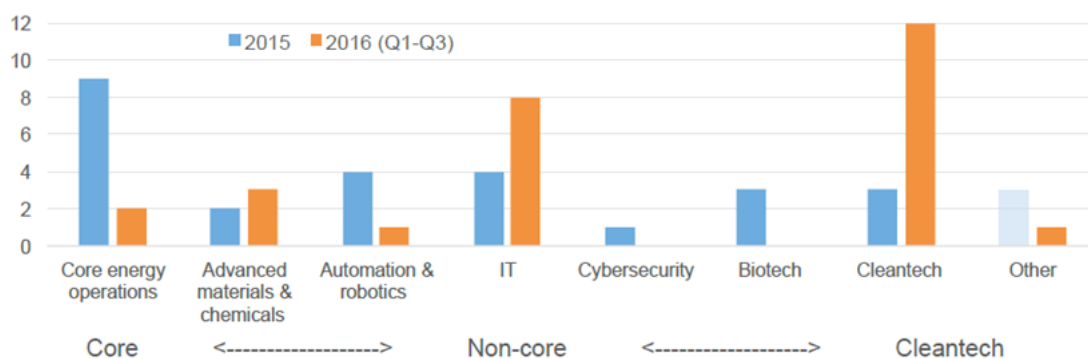


Figura 3: Número de *Startups* Investidas pelas Empresas de Petróleo (por segmento)

Fonte: Global Corporate Venturing (2016)

Ainda sobre a busca na base *Scopus*, cabe ressaltar que ela foi restringida às áreas *Business, Management and Accounting e Economics, Econometrics and Finance*, pois o escopo desta pesquisa focalizou os posicionamentos estratégicos e de mercado e não as tecnologias e aspectos técnicos específicos.

1.2 OBJETIVOS E DELIMITAÇÃO

Considerando o contexto apresentado, o principal objetivo desta dissertação é desenvolver um modelo preditivo capaz de indicar as chances de uma *startup* de energia ser bem-sucedida financeiramente nos próximos anos (período da consolidação da transição energética). Em termos de perguntas de pesquisa, pode-se formulá-las da seguinte forma: **Existe um grupo específico de *startups* de energia com maior chance**

de atingir desempenho superior no cenário da transição energética? Quais seriam as características-chave nesse caso?

Além do objetivo central, os objetivos secundários desta pesquisa são os seguintes:

- Determinar quais subsetores/segmentos geraram as *startups* de energia mais bem-sucedidas nos últimos anos;
- Investigar o quanto a localização geográfica da *startup* faz diferença no seu desempenho;
- Analisar o quanto a presença de investidores externos é importante para o sucesso das *startups* de energia;
- Identificar se há relação entre a data de fundação das *startups* de energia e o seu sucesso.

Para alcançar esses objetivos primários e secundários, utilizou-se o método quantitativo multivariado da regressão logística, o qual pressupõe a definição de dois grupos distintos com uma variável binária para separá-los entre si. Nesta dissertação, considerou-se que uma *startup* é bem-sucedida quando atinge a oferta pública inicial (IPO, do inglês *Initial Public Offering*) e que o fracasso ocorre quando ela encerra suas atividades. Tais variáveis foram obtidas em consultas à base de dados *Crunchbase* (CRUNCHBASE, 2017) – uma das maiores bases de dados do mundo sobre empresas de tecnologia, a ser descrita na seção de Metodologia.

Como delimitações do escopo desta pesquisa foram utilizadas como critério temporal a seleção de *startups* fundadas nos últimos 20 anos; como critério setorial, as *startups* classificadas no setor de energia pela classificação da base *Crunchbase*, e sem restrições geográficas quanto à sede da *startup*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos objetivos apresentados, foram selecionados os principais conceitos e construtos relacionados para estruturar a revisão de literatura. Representados na pergunta de pesquisa, fica evidente a necessidade de definir quatro conceitos fundamentais: *startup*, *startup* de energia, desempenho de *startups* e transição energética. De modo similar, é também importante definir quais características das *startups* serão avaliadas e o que determina, no âmbito desta pesquisa, o sucesso e o fracasso financeiro de uma *startup* de energia.

Sobre as características das *startups* e do sucesso financeiro, há menos definições conceituais e mais decisões relacionadas ao *design* da pesquisa e à disponibilidade dos dados. Assim, essa questão será abordada mais adiante, no capítulo de metodologia. Por ora, basta observar que se considerou como características das *startups* a segmentação de mercado, a localização geográfica, o perfil e montante dos investimentos externos e a data de fundação da empresa. Como indicador do sucesso financeiro das *startups*, considerou-se o atingimento do IPO. O fechamento da empresa foi presumido como indicador de fracasso.

Com base nessas premissas, foi realizado um conjunto de buscas com combinações das palavras-chave “*startup*”, “*energy*”, “*energy transition*”, “*IPO*”, “*venture capital*” e “*innovation*” na base de periódicos *Scopus*, restringindo as áreas relacionadas a decisões de mercado – “*Business, Management and Accounting*”; “*Economics, Econometrics and Finance*” e “*Decision Sciences*” – e a artigos e *reviews*. A Tabela 2 mostra os resultados dessas buscas e o processo de seleção dos artigos feito através da análise de conteúdo dos títulos e resumos, resultando em 46 artigos com alta relevância para a temática abordada.

Tabela 2: Busca de artigos na Base Scopus

Palavras-Chave	Artigos retornados	Filtro “Business & Economics”	Artigos selecionados
Startup AND Energy	1392	47	12
Startup AND IPO	14	11	7
Energy AND IPO	44	7	5
Energy AND "Venture Capital"	90	21	10
"Energy Transition" AND Innovation	140	32	17
TOTAIS	1512	106	46

Fonte: Elaboração própria

De modo complementar à pesquisa central, foram pesquisados os relatórios de tendências de mercado de algumas das principais instituições ligadas ao tema da transição energética, como a *International Energy Agency* (IEA), o *World Economic Forum* (WEF), a *United Nations Framework Conference on Climate Change* (UNFCCC), a *United Nations Environment Programme* (UNEP), entre outras. Também foram pesquisados livros de referência sobre *startups*. Por fim, foi consultada a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT, na qual foram obtidos 17 resultados, sendo que quatro dissertações de mestrado e duas teses de doutorado possuíam escopo adequado para a pesquisa.

Definidos os aspectos gerais das buscas do referencial teórico, é importante definir os conceitos centrais da pesquisa como *startups*, *startups* de energia, desempenho de *startups* e transição energética.

2.1 O QUE É UMA *STARTUP*?

Esta pesquisa possui dois conceitos centrais. O primeiro está relacionado ao conceito do que é uma *startup*. Segundo Eric Ries (2011, p. 17), autor do livro *The Lean Startup*, uma *startup* é “uma instituição humana desenhada para criar um novo produto ou serviço em condições de extrema incerteza”.

A abordagem mais ampla de Eric Ries não é exatamente um consenso e pode ser complementada – ou mesmo questionada – em outras perspectivas. Davila, Foster e

Gupta (2003), por exemplo, definem uma *startup* a partir da perspectiva temporal, como uma firma recém-formada. Outros autores também consideram a abordagem temporal como um fator importante para a definição do que é uma *startup* como Baek e Neymotin (2016); Bandera, Bartolacci e Passerini (2016) e Moroni, Arruda e Araujo (2015). Nesta visão, uma empresa é considerada uma *startup* quando é jovem e possui pouco tempo de existência.

Já Steve Blank (2010) define uma *startup* como uma empresa, parceria ou organização temporária projetada para encontrar um modelo de negócios escalável e repetível. Nesta concepção, inclui-se na definição de *startups* o conceito adjacente ao de crescimento acelerado, que é possibilitado por um formato do modelo de negócios que permita à empresa crescer muito e em pouco tempo.

Outra dimensão comum associada às *startups* é a inovação. A introdução de novos produtos e serviços no mercado, assim como o desenvolvimento de novos processos ou modelos de negócio são usualmente citados na literatura como uma característica típica das *startups*, algumas vezes considerada, até mesmo, a razão de sê-la (GHEZZI, 2017; KOHLER, 2016; MIAN; LAMINE; FAYOLLE, 2016). Entretanto, embora haja certo consenso sobre a ligação entre *startups* e inovações, há um debate ainda em aberto sobre a perspectiva tecnológica. Alguns autores afirmam que a tecnologia é um fator intrínseco e necessário às *startups* (HAYES; SUBHAN; LAKATOS, 2015; SHARIF; TANG, 2014), enquanto outros aceitam que isso não é necessariamente um requisito, podendo defini-las como sendo/estando baseadas em inovações não tecnológicas (DESAI; DESAI; FRANCISCO, 2012; MORONI; ARRUDA; ARAUJO, 2015).

O tamanho, usualmente medido em termos de faturamento e/ou número de funcionários, também é um fator a ser considerado nas definições de *startups*. Diversos autores avaliam que *startups* geralmente são negócios ainda pequenos, mesmo que com grandes perspectivas de crescimento (COLEMAN; WU; LUTHER, 2014; MORONI; ARRUDA; ARAUJO, 2015; SPENDER et al., 2017).

Por fim, um aspecto mais qualitativo e intangível também tem sido utilizado para classificar uma empresa ou organização como uma *startup*: a cultura organizacional. Empresas como Google e Facebook consideram-se *startups*, mesmo com faturamento de bilhões, existindo há mais de 15 anos e sendo líderes em seus mercados (SAWERS,

2017). Segundo as próprias empresas, a cultura empreendedora, de informalidade e de inovação que se esforçam para manter é o que verdadeiramente ainda as caracterizam como *startups*.

Deste modo, podem-se concluir algumas questões importantes sobre o esforço de definição do que é uma *startup* (Tabela 3):

- Não há um único e absoluto conceito que defina o que é uma *startup*;
- Foi possível mapear, pelo menos, sete fatores passíveis de uso para a classificação de uma *startup* como tal: risco/incerteza, tempo de existência, escalabilidade do modelo de negócios, inovação, tecnologia, tamanho/porte e cultura organizacional
- Os conceitos aceitos podem ser até mesmo contraditórios em determinadas situações.

Tabela 3: Fatores para definição do que é uma *startup*

Fator	Indicativo	Evidência teórica
Risco/incerteza	<i>Startups</i> lidam com alto risco/incerteza.	<i>Ries (2011)</i>
Tempo de existência	<i>Startups</i> possuem pouco tempo de existência.	<i>Baek e Neymotin (2016); Bandera, Bartolacci e Passerini. (2016); Moroni, Arruda e Araujo (2015); Davila Foster e Gupta (2003),</i>
Escalabilidade do modelo de negócios	<i>Startups</i> são estruturadas para crescer rapidamente.	<i>Blank (2010)</i>
Inovação	<i>Startups</i> são inovadoras (senso amplo).	<i>Ghezzi (2017); Kohler (2016); Mian, Lamine e Fayolle (2016); Hayes, Subhan e Lakatos. (2015); Sharif e Tang (2014)</i>
Tecnologia	<i>Startups</i> são focadas em inovações tecnológicas.	<i>Hayes, Subhan e Lakatos (2015); Sharif e Tang (2014)</i>
Tamanho/porte	<i>Startups</i> são pequenas (funcionários/faturamento), mas com grandes perspectivas de crescimento.	<i>Coleman, Wu e Luther. (2014); Moroni, Arruda e Araujo. (2015); Spender et al. (2017)</i>
Cultura organizacional	<i>Startups</i> possuem uma cultura organizacional empreendedora.	<i>Sawers (2017)</i>

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 3 destaca sete fatores classificatórios do que é uma *startup* e suas evidências teóricas e, para fins de análise desta pesquisa, considerar-se-á como critério para classificação de uma empresa como *startup* o enquadramento em, no mínimo, três dos sete requisitos mapeados, sendo pelo menos um deles ligados à inovação (Risco/Incerteza, Inovação e/ou Tecnologia).

2.2 *STARTUPS* DE ENERGIA

Em geral, o termo *startup* é bastante associado a empresas digitais (*software*), pois foram elas que popularizaram o termo; entretanto, segundo as definições enumeradas anteriormente, empresas com diferentes perfis podem também ser consideradas *startups*. Para fins desta pesquisa, é importante definir o que são *startups* de energia e quais as principais características que as diferenciam das típicas *startups* digitais.

Assim, uma *startup* de energia é aquela que atua em algum elo da cadeia de geração, transmissão, distribuição ou comercialização de energia. Também se considera como tal a empresa que opere em uma cadeia adjacente cujas inovações possam afetar substancialmente a oferta ou a demanda de energia futura, como, por exemplo, iniciativas voltadas à eficiência energética, automóveis elétricos/híbridos ou baterias estacionárias avançadas.

Uma vez conceituada o que é uma *startup* de energia, é importante observar as principais características que costumam diferenciá-las das *startups* digitais. A questão inicial é a própria percepção de que as *startups* de energia são tipicamente diferentes das digitais. Investidores de *venture capital* concordam que, em geral, os investimentos de risco em energias renováveis costumam ser substancialmente diferentes dos investimentos em empresas de *software* (GADDY et al., 2017; MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; MOORE; WUSTENHAGEN, 2004).

Como primeira característica de diferenciação, podem-se citar as necessidades de capital, principalmente nas fases iniciais. Uma *startup* digital, em geral, pode começar com um volume bem pequeno de recursos e ir captando recursos adicionais necessários ao seu crescimento gradativamente, através de diversos *rounds* (DAVILA; FOSTER;

GUPTA, 2003; KIM; WAGMAN, 2014; LAHR; MINA, 2016; RIES, 2011). Já uma *startup* de energia geralmente demanda uma quantidade maior de recursos, mesmo no início de suas operações, já que usualmente estão associadas a ativos físicos, que são mais complexos e custosos de escalar do que modelos de negócios baseados em dados (VOLANS, 2014).

Outra característica importante é o período de maturação das *startups*. Em razão do alto potencial de escalabilidade dos negócios digitais baseados na internet, estes tendem a ter ciclos de negócios potencialmente mais curtos que os de *startups* de energia (LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017; VOLANS, 2014). A necessidade de capital-paciente é uma questão-chave para o sucesso das *startups* de energia (MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; MOORE; WUSTENHAGEN, 2004; WEST, 2014).

Em contraponto às maiores necessidades de capital e a ciclos mais longos de investimento, as *startups* de energia possuem, em geral, acesso a um tipo de recurso raro e precioso para iniciativas inovadoras e com altos riscos: *grants* (também conhecidos como subvenções ou recursos não reembolsáveis). Em razão do alto grau de externalidades positivas das novas tecnologias associadas à transição energética, as *grants* costumam ser amplamente apoiadas por governos e instituições filantrópicas através de subsídios diversos (ABDMOULEH; ALAMMARI; GASTLI, 2015; FORAY; MOWERY; NELSON, 2012; GLENNIE; BOUND, 2016; GRECO; LOCATELLI; LISI, 2017; VEUGELERS, 2012; WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

As exigências de maiores investimentos com longos prazos de retorno também atuam, simultaneamente, como barreiras à entrada e à saída de novos atores. Embora ambos os mercados sejam enormes e globais, o número de *startups* de energia é 12 vezes menor que o de *startups* de *software* (CRUNCHBASE, 2017). A alta intensidade tecnológica, usualmente presente nas *startups* de energia, também atua como barreira à entrada das *startups* desse segmento, que costumam pertencer ao grupo das *hardtech* – *startups* cujo negócio é baseado em conhecimentos técnicos mais complexos (GRECO; LOCATELLI; LISI, 2017; LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017).

Muito pelos fatores apresentados, o perfil dos empreendedores das *startups* de energia costuma ser diferente dos empreendedores digitais. *Startups* digitais, por serem mais intensivas em horas de trabalho/dedicação e menos em volume de capital inicial e

conhecimento técnico avançado, são opções bastante atrativas para jovens empreendedores (MORONI; ARRUDA; ARAUJO, 2015; RIES, 2011; SPENDER et al., 2017; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005). Por razões opostas, os empreendedores das *startups* de energia costumam ser ex-executivos de empresas do setor ou pesquisadores relacionados à área (TEPPO; WÜSTENHAGEN, 2009; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016).

Outro ponto que merece destaque ao se analisar a diferença entre *startups* de energia e as digitais é que as primeiras costumam atuar em ambientes regulados. De modo mais ou menos intenso, o mercado de energia é regulado em praticamente todos os países, o que limita a velocidade de difusão e aumenta os custos de entrada no mercado. Diversos pesquisadores avaliam que o *framework* regulatório está entre as mais importantes questões no debate sobre a introdução e difusão de novas tecnologias no setor de energia (ALMEIDA et al., 2017; ANADÓN, 2012; IEA, 2016a; MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; OLMOS; RUESTER; LIONG, 2012; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016).

Por fim, pode-se observar que, entre as *startups* digitais, o desafio predominante é a supercompetição, dada pelas baixas barreiras de entrada e de saída deste tipo de *startup*. De modo oposto, e por estar associada a limitações físicas e geográficas da geração, distribuição e transmissão, as *startups* de energia possuem como maior desafio a difusão de suas tecnologias.

A compreensão destes pontos é fundamental para a construção do modelo proposto nesta pesquisa e pré-requisito para um pleno entendimento de como avaliar corretamente o desempenho das *startups* e sua valorização a longo prazo.

2.3 DESEMPENHO DAS *STARTUPS*

O objetivo desta pesquisa é definir os fatores determinantes do desempenho financeiro das *startups* de energia durante a transição energética. Uma importante observação nesse sentido é definir o que significa desempenho financeiro para uma *startup*.

Uma *startup* é tipicamente financiada por várias rodadas de investimento (*rounds*) antes de ter um modelo sustentável de receitas (GADDY et al., 2017). Isso significa um volume de saídas de caixa superior ao de entradas nos primeiros anos de uma *startup*. A

projeção desses fluxos ao longo do tempo forma uma curva usualmente denominada de curva J (MEYER; MATHONET, 2005), representada pela Figura 4.

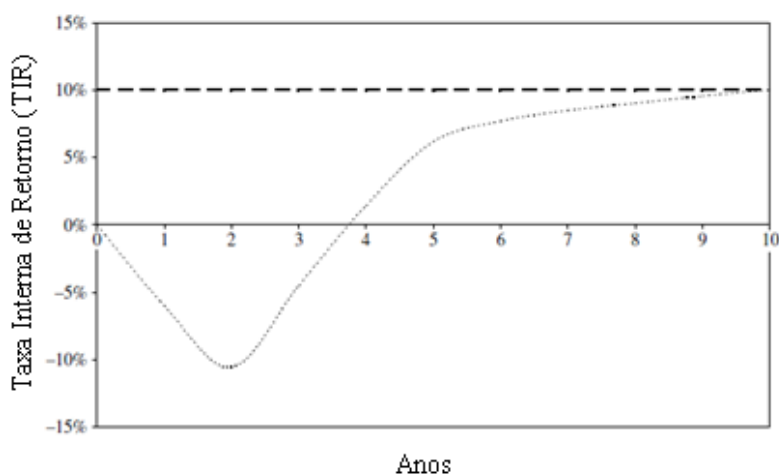


Figura 4: A curva J de investimentos

Fonte: Meyer e Mathonet (2005)

A curva projetada por Meyer e Mathonet (2005) considera *startups* de diversos segmentos. Entretanto, levando-se em conta que as novas tecnologias relacionadas ao setor de energia possuem ciclos de negócio mais longos, é razoável conceber que a primeira parte do “J” seria ainda mais alongada no eixo temporal no caso das *startups* de energia.

Assim, variáveis de desempenho que conseguem capturar, no presente, o fluxo de caixa e o desempenho futuro de uma *startup* cumpririam melhor a função de medir o valor desses investimentos durante a transição energética. Logo, parâmetros financeiros como receitas, lucros e “Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização” (do inglês EBTIDA), nos últimos anos, seriam descartados por refletirem, predominantemente, o desempenho passado, ao contrário de indicadores como o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), que são mais adequados para capturar valores no futuro (BERK; DEMARZO, 2014; BOER, 1998; MEYER; MATHONET, 2005).

Desta forma, no que tange ao desempenho, serão utilizados, nesta pesquisa, indicadores financeiros relacionados à perspectiva futura de geração de caixa das *startups* de energia como o valor das ações, *valuation* da última rodada de investimentos ou as ofertas públicas iniciais (IPO do inglês *Initial Public Offering*). Essa abordagem, que poderia

ser aplicável a *startups* de qualquer segmento, é ainda mais importante ao considerar a perspectiva de longo prazo associada à transição energética.

2.4 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E SEGMENTAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA

A transição energética geralmente é definida como uma mudança estrutural e de longo prazo nos sistemas de energia. Essa perspectiva pode ter uma abordagem histórica (SMIL, 2010), mas, nesta pesquisa, será tratada como a transição em curso resultante dos esforços globais a partir do início do século XXI para alcançar uma economia de baixo carbono (HUISINGH et al., 2015; IEA, 2016a; OLMOS; RUESTER; LIONG, 2012).

Um primeiro e importante passo para compreender o impacto da transição energética nas *startups* de energia é entender o próprio mercado de energia em sua estrutura e organização. Assim, o setor pode ser observado sob quatro óticas distintas: as fontes geradoras primárias (solar, gás, nuclear, eólica etc.), as formas intermediárias de energia (térmica, elétrica, mecânica etc.), os usos finais (transporte, residencial, industrial etc.) e os elos da cadeia de energia (geração, distribuição, máquinas e equipamentos etc.), conforme apontado pela Tabela 4.

Tabela 4: Classificações do setor de energia

#	Classificação por	Exemplos
1	Fontes geradoras primárias	Solar Nuclear Petróleo Gás Natural Biomassa Eólica Hidro Geotérmica Carvão
2	Formas intermediárias de energia	Elétrica Térmica Mecânica Química Etc.

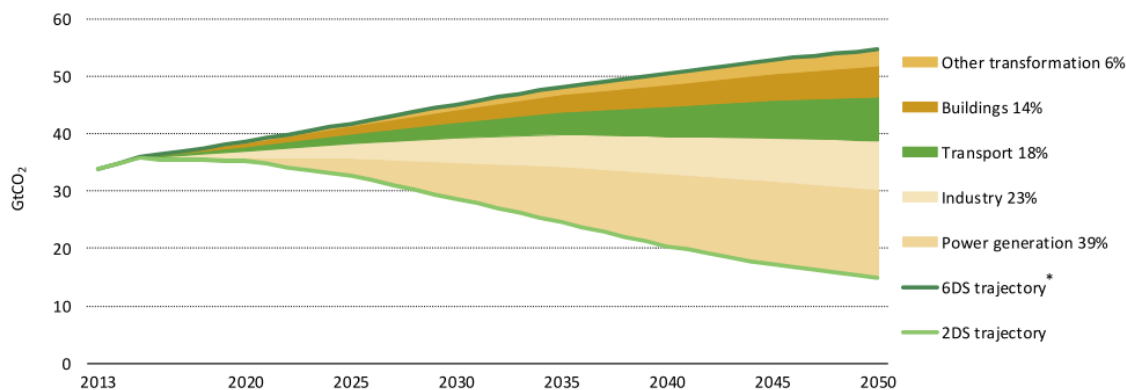
(continuação da Tabela 4)

3	Usos finais	Residencial Comercial Industrial Transporte
4	Elos da cadeia de energia	Máquinas e equipamentos Geração Transformação Transmissão Distribuição Veículos Etc.

Fonte: Elaboração própria

Durante a transição energética, as análises dentro destas classificações têm sido bastante associadas aos conceitos subjacentes de sustentabilidade (GREENPEACE, 2015; LIEDTKE et al., 2015) e de energias limpas (ALMEIDA et al., 2017; FARFAN; BREYER, 2017). Essas associações são importantes para entender como os segmentos internos de cada uma dessas classificações deverão ser afetados no processo de transição energética.

Retomando a contextualização, é importante reforçar a abrangência e o potencial impacto dessa mudança de paradigma no setor de energia. As projeções de energia da Agência Internacional de Energia, apresentadas na Figura 5, preveem que, até 2035, o setor de energia responderá por 39% dos esforços diretos de redução das emissões de CO₂ (geração de energia) e mais 14% dos esforços indiretos nos setores de transporte, indústria e construção civil (IEA, 2014, 2016b), somando mais da metade dos esforços mundiais para a transição para uma economia de baixo carbono. Considerando que os investimentos em energias renováveis e eficiência energética foram de US\$534 bilhões em 2015 (IEA, 2016a), que esses investimentos vinham crescendo a uma taxa média de 13,9% ao ano nos últimos 10 anos e que a tendência de crescimento se mantém (GREENPEACE, 2015), é razoável afirmar que o volume de investimentos potenciais gerados pela transição energética nas próximas duas décadas será de, pelo menos, alguns trilhões de dólares.



**Figura 5: Redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) –
Cenário 6DS versus 2DS**
Fonte IEA (2016a)

Embora o mercado agregado seja grande, relevante e com tendência de crescimento contínuo nos próximos anos, é necessário buscar na literatura os impactos da transição energética dentro das segmentações mapeadas.

No que tange às fontes de energia, há uma tendência de forte crescimento dos investimentos em fontes renováveis (IEA, 2016a). Programas de cooperação de grandes corporações do setor elétrico (LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017), do setor de petróleo (GLOBAL CORPORATE VENTURING, 2016) ou da cadeia de máquinas e equipamentos (CHESBROUGH, 2012) apontam o investimento em *startups* ligado a energias renováveis como uma tendência e uma diretriz recente em seus planejamentos. Sob este aspecto, algumas questões precisam ser abordadas, como a intermitência da geração de várias das fontes renováveis, a exemplo das energias eólica, solar e alguns casos de hidrelétrica (ABDMOULEH; ALAMMARI; GASTLI, 2015). Essa intermitência gera custos adicionais e dificuldades operacionais para a gestão dos sistemas energéticos (BRITISH PETROLEUM, 2017), mas tais dispêndios e complexidade adicionais podem ser mitigados através dos novos sistemas de armazenagem de energia que vêm melhorando em termos de eficiência e custos nos últimos anos (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Nesse cenário, os biocombustíveis também podem se posicionar como uma energia renovável e estocável, capaz de mitigar a questão da intermitência da solar e da eólica, sendo, inclusive, incentivada por diversos países (ABDMOULEH; ALAMMARI; GASTLI, 2015). Os biocombustíveis são combustíveis gerados a partir de biomassas e

representam alternativas renováveis aos tradicionais combustíveis fósseis como o gás natural, petróleo ou carvão (MORAIS; BOGEL-LUKASIK, 2013). Eles também podem ser apresentados na forma gasosa – biogás (FERREIRA-LEITAO et al., 2010; JONG; JUNGMEIER, 2015) –, líquida – bioetanol, biodiesel, bioquerosene (CANTARELLA et al., 2015; KAPARAJU et al., 2009; ROCHA et al., 2015) – ou sólida – *pellets* (CHERUBINI, 2010; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016). Essa versatilidade de forma e características físicas é fundamental ao analisar a difusão desses biocombustíveis quando se leva em conta as questões logísticas de transporte e armazenagem já instaladas durante o paradigma dos combustíveis fósseis e que poderiam ser utilizadas e adaptadas para o uso dos biocombustíveis.

Cabe complementar que a maior parte das previsões concorda que haverá uma redução relativa da participação das fontes fósseis na matriz energética mundial nas próximas décadas, enquanto as renováveis crescerão consideravelmente. A discordância entre pesquisadores e especialistas ocorre sobre velocidade da mudança, conforme observado anteriormente nas Figuras 1 e 2 (pág. 13 e 14).

No que tange às formas intermediárias de energia, não há um consenso tão grande quanto à classificação dos tipos de fontes. Fatores relacionados a novas tecnologias radicais nas indústrias adjacentes ao setor de energia geram grandes incertezas no que concerne aos mecanismos de transformação. O debate sobre a eletromobilidade e o papel dos veículos elétricos e/ou híbridos pode gerar mudanças substanciais na oferta e demanda de eletricidade ou energia termomecânica – em ambos os casos, independente da fonte primária ser renovável ou não (DONADA; LEPOUTRE, 2016; KPMG, 2016). Outra discussão sob este aspecto é o uso da energia solar, que pode ser utilizada diretamente tanto para aquecimento (térmica) como para eletricidade (fotovoltaica) ou para geração térmica e posterior conversão para elétrica – termossolar ou solar de concentração (FARFAN; BREYER, 2017; NESTA; VONA; NICOLLI, 2014; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016). De qualquer forma, as opções pelas formas intermediárias serão menos uma escolha e mais uma resultante das decisões relativas às fontes primárias, aos elos da cadeia do setor de energia e às indústrias adjacentes.

No que se refere ao uso final das energias (residencial, comercial, industrial ou transporte), observam-se algumas tendências, mas não há um direcionamento

estratégico único. Quanto ao uso residencial e comercial, algumas tecnologias vêm sendo destacadas na literatura. Exemplos são as redes elétricas inteligentes (*smart grids*); a geração distribuída; a energia solar; algoritmos preditivos e inteligência artificial; sistemas de armazenamento de energia; internet das coisas e *smart homes/offices* – entre outras (CHESBROUGH, 2012; LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017). Um fator adjacente a essas tendências tecnológicas, e bastante induzido por *startups* que atuam no setor, é a mudança do próprio modelo de negócios do setor de energia em suas vertentes residencial e comercial. O número de entrantes e substitutos foi ampliado substancialmente, acenando-se para um possível cenário de introdução de inovações radicais em curso. Empresas como a General Electric e Alphabet (Google) vêm fazendo apostas distintas nesse segmento nos últimos anos (ALEXANDER et al., 2012; CHESBROUGH, 2012).

Do ponto de vista da indústria e dos aspectos mais gerais do setor de energia, alguns outros segmentos merecem atenção. A questão da intermitência de algumas das mais relevantes energias renováveis – como solar, eólica e derivadas – tem trazido oportunidades, novos negócios e novas tecnologias em termos de integração de sistemas e armazenagem de energia (BISTLINE, 2017; MORALES-ESPAÑA; GENTILE; RAMOS, 2015; WOLF et al., 2012). Este tema é fundamental para a expansão dessas fontes na indústria, pois a questão da segurança energética é crítica para este segmento. Neste ponto, além dos sistemas de armazenagem de energia elétrica em baterias ou supercapacitores, merece destaque o uso de biomassa e do gás de xisto (gás não convencional).

No uso das biomassas para geração de energia na indústria, a questão da armazenagem e logística é crítica. A localização dos polos geradores de energia/biomassa costuma ser diferente da localização dos polos consumidores, pois a biomassa é tipicamente um derivado agrícola e o consumo de energia é geralmente concentrado em áreas urbanas. Ainda sobre as biomassas, o desenvolvimento de novos negócios e *startups* também tenderiam a seguir duas macrotendências do segmento, que são as biorrefinarias, as quais, além de produzir energia, produzem também outros insumos derivados da biomassa (CHERUBINI, 2010; LIU; ABRAHAMSON; SCOTT, 2012) e a biotecnologia utilizada para produzir os biocombustíveis avançados de segunda e terceira gerações (GRECO; LOCATELLI; LISI, 2017; JONG; JUNGMEIER, 2015; SPENDER et al., 2017).

Outra vertente que tem apontado crescimento no uso final das indústrias é o gás de xisto, também chamado de gás não convencional. Embora não seja uma fonte renovável como as demais, o avanço da tecnologia de fraturamento hidráulico no início dos anos 2000 reduziu substancialmente os custos desse gás (MAZZUCATO, 2016), viabilizando seu rápido crescimento e sua imediata adoção, principalmente nos EUA (BRITISH PETROLEUM, 2017). Vale destacar que os aspectos relacionados aos impactos ambientais dessa tecnologia de faturamento ainda carecem de uma análise ao longo do tempo.

Na questão dos transportes, uma macroquestão coloca-se em evidência nos dias atuais: os sistemas de motorização, com destaque para o transporte rodoviário. Por um longo período, os sistemas de motorização predominantes em praticamente todos os modais (rodoviário, ferroviário, naval e aéreo) foram o da combustão interna, isto é, motores movidos a partir da queima de algum combustível como gasolina, diesel, querosene, carvão etc. Os avanços tecnológicos dos últimos anos, entretanto, têm mudado este cenário, em especial no transporte rodoviário, que representa 90% de todo o consumo energético com transporte em nível mundial (GREENPEACE, 2015). Nesse modal, atingiu-se, há pouco tempo, certo consenso sobre a tendência de mudança para a eletromobilidade, ainda variando os prazos e as formas, considerando a utilização, ou não, dos veículos híbridos como etapa intermediária da transição (ALEXANDER et al., 2012; DONADA; LEPOUTRE, 2016; GREENPEACE, 2015; IEA, 2016b; KPMG, 2016).

Esse debate sobre os padrões futuros dos transportes tem o potencial de afetar substancialmente a demanda e as cadeias adjacentes do setor de energia, ainda mais considerando que o setor de transporte é responsável pelo consumo de 25,6% de toda energia produzida globalmente, conforme o Laboratório Nacional de Lawrence Livermore (LLNL, 2014) e apresentado na Figura 6.

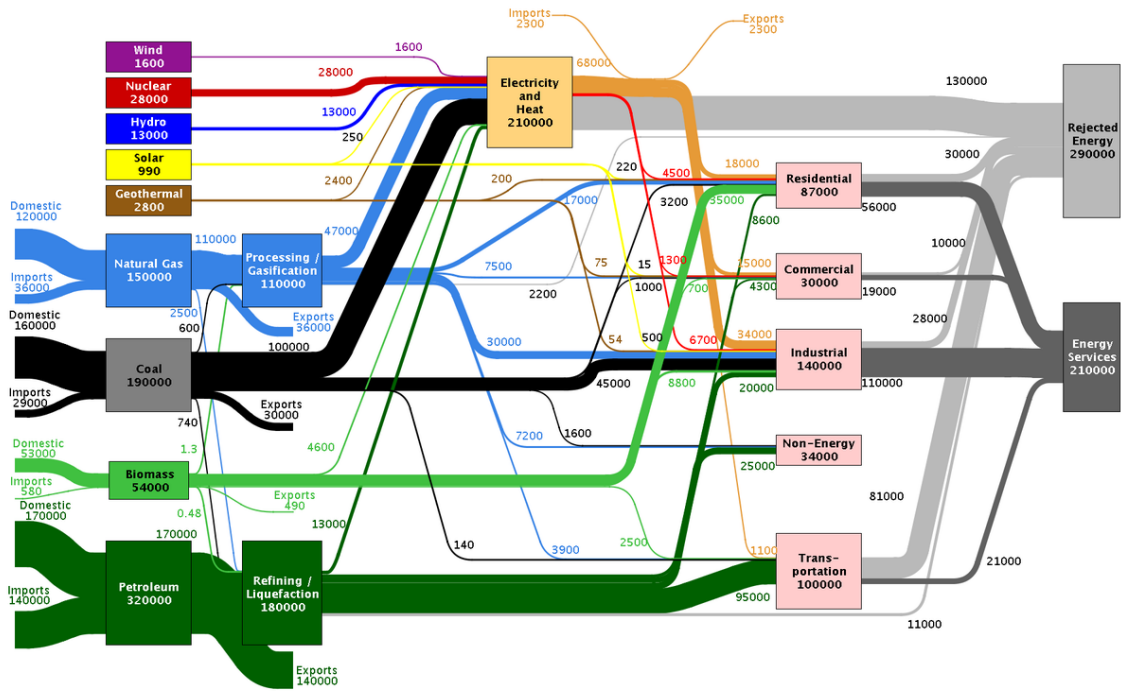


Figura 6: Fluxos Globais de Energia 2011

Fonte: LLNL (2014)

Em paralelo às tendências ligadas à geração e ao consumo direto de energia, é preciso destacar a questão da eficiência energética em todos os níveis. Cerca de 58% da energia gerada no mundo é desperdiçada com fins diversos daqueles aos quais foram destinados (LLNL, 2014). Nos EUA, estima-se que aproximadamente 60% da energia gerada é perdida na forma de calor dissipado (ALEXANDER et al., 2012). Novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas por *startups*, empresas, universidades e institutos de pesquisa com o objetivo de otimizar o aproveitamento da energia já gerada atualmente. Estimativas consideram que a eficiência energética pode ser um dos pontos-chave para um cenário mais rápido de transição energética por ter alto impacto potencial e baixo custo associado (GREENPEACE, 2015; IEA, 2014; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016; WWF; ECOFYS; OMA, 2011).

Por fim, a revisão de literatura ainda considerou a classificação por elo da cadeia. O produto básico do setor de energia – a própria energia – precisa ser gerado, transformado em outras formas de energia (às vezes), transmitido por longas distâncias (ocasionalmente), distribuído entre os consumidores finais e tudo isso perpassado por uma grande cadeia de máquinas, equipamentos e veículos. As definições de modelos de negócios e tecnologias afetam substancialmente a forma e a relevância de cada elo desta

cadeia. Uma decisão, por exemplo, entre utilizar gasolina, etanol ou eletricidade como combustível em automóveis pode fazer emergir ou reduzir diversas indústrias da cadeia como fabricantes de perfuratrizes de petróleo, plantadores de cana-de-açúcar e milho ou indústrias de motores elétricos para automóveis.

Analisar o referencial teórico relativo às cadeias adjacentes do setor de energia que serão afetadas pela transição energética resultaria em um trabalho grande o suficiente para tirar o foco da questão central desta pesquisa, ou seja, ampliaria o escopo deste estudo muito além do descrito nos objetivos centrais e secundários anteriormente definidos. Entretanto, cabe observar que manter o foco da análise apenas nas mudanças que a transição energética provocará no setor de energia, e não em suas cadeias adjacentes, não impede de tecer considerações sobre estas cadeias no capítulo de apresentação dos resultados já obtidos. Ao contrário, a opção e o *design* metodológico permitem que essas considerações sejam parte relevante dos achados.

Desta forma, o foco da análise multivariada terá como base, em termos de segmentação de mercado, as fontes de energia e seus respectivos usos. Esta opção bidimensional, em termos de segmentação setorial, também tende a facilitar as análises, principalmente quando estas são cruzadas com as demais dimensões analíticas.

Além do segmento de atuação, outros fatores podem ser críticos na determinação do sucesso de uma *startup* de energia. A localização geográfica é uma delas como é observado por diversos autores.

2.5 LOCALIZAÇÃO, DATA DE FUNDAÇÃO E PERFIL DOS INVESTIDORES

A localização geográfica determina, por exemplo, a eficiência da regulação, o tamanho do mercado potencial e o acesso a capital que uma *startup* tem a sua disposição ao iniciar sua jornada (AMANATIDOU et al., 2014; FARFAN; BREYER, 2017; UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL, 2016; WORLD ECONOMIC FORUM, 2016). Essas condições, que, conjuntamente, podem-se agregar como ambiente de negócios, são fundamentais para o sucesso das *startups* de energia pela ótica de sua estruturação e da demanda por seus produtos e serviços.

Pela ótica da oferta, duas condições merecem destaque: a disponibilidade de conhecimento/tecnologia e as condições naturais. Do ponto de vista do conhecimento, a literatura destaca uma vantagem para negócios próximos a polos de excelência em tecnologias relacionadas aos produtos e serviços ofertados pela *startup* (ANADÓN, 2012; MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; WEST, 2014). O domínio de tecnologias-chave, como a purificação do silício, permitiu que a China se tornasse líder mundial em produção de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar (ANADÓN, 2012).

Ainda pela ótica da oferta, outro fator importante destacado pela literatura são as condições naturais. Como a maior parte das energias que dominam o cenário da transição energética é renovável e depende de fatores naturais como terra, vento, sol, água e biomassa, a disponibilidade (ou não) desses fatores pode afetar positivamente (ou negativamente) o desempenho das *startups* de energia (HARVEY; PILGRIM, 2011; SILVESTRE; DALCOL, 2009). A disponibilidade de excedente de biomassa em países que são potências agrícolas como Brasil e Estados Unidos favorece a indústria de biocombustíveis (LA ROVERE; PEREIRA; SIMÕES, 2011; MENON; RAO, 2012). O mesmo ocorre com a disponibilidade e qualidade do vento para energia eólica, frequência e nível de irradiação para energia solar e condições geográficas para outras, como hidroelétrica, geotérmica, maré-motriz etc. (CLEANTECH GROUP, 2015; IEA, 2016a; WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Cabe ressaltar que os três macrofatores geográficos apontados – ambiente de negócios, conhecimento/tecnologia e recursos naturais – tendem a influenciar positivamente o desempenho das *startups*, mas não há consenso sobre o peso relativo de cada um para o desempenho geral da *startups* de energia. Considerá-los como fatores complementares é bastante razoável, quando observada a literatura existente sobre o tema.

Sobre o tempo de existência de uma *startup*, foi observado anteriormente que o crescimento de uma *startup* de energia tende a ser mais lento que o de *startups* digitais típicas (MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; MOORE; WUSTENHAGEN, 2004; WEST, 2014). Desta forma, é esperado que uma *startup* de energia com mais tempo de existência tenha tido também mais tempo para maturar seu investimento e transformá-lo em valor. Segundo Hahn e Yu (1999) e o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014), outro fator importante a ser considerado é a proximidade com as datas-chave de grandes marcos no campo da sustentabilidade. Muitos investimentos em

energias renováveis foram impelidos por políticas públicas, as quais foram criadas no calor de grandes acordos, compromissos e fundos internacionais. Desse modo, é de se esperar que o sucesso dessas *startups* esteja relacionado, de alguma forma, com grandes marcos da sustentabilidade como o Protocolo de Kyoto e o recente Acordo de Paris. Neste caso, cabe investigar se há uma maior associação com os anúncios dos acordos/políticas, dos lançamentos efetivos ou da proximidade do fim de benefícios/incentivos/metast.

Por fim, sobre os investidores e os investimentos, cabem duas considerações principais: o perfil e as quantidades. Como abordado anteriormente, uma *startup* de energia geralmente precisa de um capital mais paciente que o esperado em negócios digitais (WEST, 2014). Essa característica leva a considerar que investidores corporativos (mais focados na estratégia) e investidores-anjo (com maior foco no impacto sócio-ambiental) seriam mais desejáveis por estas *startups* do que investidores meramente financeiros, os quais anseiam por retornos mais rápidos que justifiquem a alocação de seus recursos (CZARNITZKI; DICK; HUSSINGER, 2010; GUO; LOU; PÉREZ-CASTRILLO, 2015; LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017; VOLANS, 2014).

Ainda sobre o perfil dos investidores, cabe destacar que o aumento do viés estratégico dos investimentos feitos pelas corporações em startups é um fenômeno que se intensificou bastante na chamada “quarta-onda” de *corporate venture capital* (CVC) atualmente em curso, resultando na aceitação de prazos mais longos de investimento por parte desta classe de investidores (LIVIERATOS; LEPENIOTIS, 2017). Sobre os investidores-anjos, cabe a ressaltar que o enquadramento como capital paciente se dá pela relação existente entre *startups* de energia e impacto sócio-ambiental positivo, que atrai anjos que atuam também como filantropos e, conseqüentemente, fazem menos pressão por retornos imediatos de seus investimentos (MARCUS; MALEN; ELLIS, 2013; VOLANS, 2014). Estas considerações são importantes para a operacionalização das variáveis que serão utilizadas no modelo.

Sobre as quantidades, como as *startups* de energia dependem, em geral, de um ciclo mais longo e demandam mais capital tanto para começar como para manter suas operações, é esperado que *startups* de energia que tenham recebido mais recursos e mais rodadas de investimento pré-IPO sejam mais bem-sucedidas. O recebimento de

investimentos não reembolsáveis (*grants*) também faz diferença (RAYNER, 2012), mas por limitações metodológicas da base de dados, não será possível medir seus impactos.

Com a revisão da literatura sobre os fatores de localização, perfil de investimentos e época da fundação das *startups*, cabe consolidar os achados encontrados para que façam sentido no contexto do modelo teórico que embasará o modelo estatístico a ser construído nos próximos capítulos.

2.6 CONSOLIDAÇÃO DOS FATORES TEÓRICOS DETERMINANTES DO DESEMPENHO DAS *STARTUPS* DE ENERGIA

Considerando o contexto da transição energética e dentro das classificações apresentadas, pode-se identificar alguns fatores apontados como importantes para o desempenho das *startups* de energia, assim como considerações mais gerais que precisam ser pontuadas.

A primeira é sobre a própria definição de *startup*, pois não há consenso ou unanimidade entre os autores. Das sete dimensões identificadas – alto risco/incerteza, pouco tempo de existência, escalabilidade, alto grau de inovação, tipo da inovação, tamanho/porte (faturamento ou número de funcionários) e cultura organizacional empreendedora –, pode-se considerar *startup* como uma organização que atenda a, no mínimo, três dos sete fatores apresentados, sendo pelo menos um deles associado à inovação (risco/incerteza, tecnologia ou inovações de modelos de negócio). Sobre as *startups* de energia em particular, outro conjunto de fatores precisa ser considerado, tal como ciclos mais longos de investimento, maior necessidade de capital inicial, atuação em ambientes regulados – entre outros anteriormente apontados.

Entrando nas especificidades que norteiam o desempenho, pode-se esperar, segundo a literatura, quanto à fonte geradora de energia, uma maior frequência e melhor resultado das *startups* ligadas a fontes renováveis, considerando que o valor de mercado de uma empresa é associado às suas perspectivas futuras de crescimento (GADDY et al., 2017).

Já sobre as formas intermediárias de energia prevalentes, não há um consenso sobre prioridades e elas são mais uma consequência das decisões nos demais níveis do que a causa delas. Entretanto, dadas as tecnologias em voga na ponta final do consumo,

provavelmente a energia elétrica deve ocupar um espaço central dentro da transição energética.

Sobre o uso final, a tendência geral é que haja uma redução do consumo por unidade em razão das novas tecnologias de eficiência energética. *Startups* ligadas a estes esforços devem se destacar, principalmente no que se refere a novos modelos de negócio. Nos campos residencial e comercial, as grandes mudanças parecem vir dos modelos de negócios e de algumas tecnologias ligadas à geração distribuída e às redes elétricas inteligentes, como *softwares* de gestão do sistema, inteligência artificial, baterias, sistemas de armazenamento etc. Do ponto de vista das indústrias, uso de biomassa e do gás não convencional despontaram como segmentos importantes nos últimos anos, assim como devem permanecer nos próximos.

No setor de transportes, a eletromobilidade do transporte rodoviário (que corresponde a 90% do consumo de energia dos transportes) aparece como a principal tendência e uma mudança radical que já se encontra em curso. A digitalização e os veículos autônomos também são apontados como grandes tendências.

Quanto aos elos da cadeia, embora haja um importante ponto a ser debatido, uma análise extensiva desta dimensão de classificação poderia levar a pesquisa a uma fuga do escopo original ou à perda de foco. Considerou-se, então, que os elos da cadeia tendem a ser afetados de modo similar às indústrias adjacentes no que tange às fontes geradoras e aos usos finais.

No que se refere à localização geográfica, a proximidade de polos de tecnologia e conhecimento relacionados às fontes geradoras, a proximidade de recursos naturais associados (ex.: biomassa para biocombustíveis, ventos para eólica etc.), assim como a inserção em um ambiente de negócios favorável (grande demanda, regulação eficiente, disponibilidade de capital etc.) auxilia o desempenho esperado das *startups* de energia. A literatura ressalta a importância, mas não faz uma ponderação sobre o peso de cada um desses fatores, provavelmente pela grande complexidade de analisar coisas diferentes.

Em relação aos investimentos, cabe o destaque ao perfil dos investidores, que devem ter maior capacidade de aportar capital-paciente, como os corporativos e os filantropos, que investem em energias limpas com objetivo de fomentar suas externalidades. No que

tange ao volume de recursos, é esperado montantes por empresa maiores que a média das *startups* digitais.

Por fim, em razão do ciclo mais longo de maturação dos investimentos e difusão das inovações, espera-se que um maior tempo de existência, assim como uma relação da data de fundação com políticas públicas-chave para o estímulo à transição energética, tendam a aumentar os resultados dos investimentos em *startups* de energia.

De modo consolidado, a Tabela 5 aponta os fatores mapeados na literatura que afetariam o desempenho das *startups* de energia durante a transição energética. Com base neles, pode-se testar, de modo experimental, a aderência da literatura com as evidências empíricas.

Tabela 5: Consolidação dos fatores de desempenho esperado das *startups* de energia na transição energética

Fator	Item/Subfator	Indicativos	Evidências Teóricas
Segmentação: Fontes geradoras primárias	Sustentabilidade	A sustentabilidade tem sido o norte geral da transição energética.	<i>Greenpeace, (2015); Liedtke et al. (2015); Almeida et al. (2017); Farfan & Breyer (2017); IEA (2014, 2016a, 2016b)</i>
	Energia Elétrica	Fontes renováveis como solar, eólica etc. são a tendência. Armazenagem e intermitência são os principais desafios.	<i>IEA (2016b); Livieratos & Lepeniotis (2017); Chesbrough (2012); Abdmouleh, Alammari; Gastli (2015)</i>
	Biocombustíveis	Em diversas formas (sólido, líquido ou gasoso), há uma tendência de crescimento.	<i>Ferreira-Leitao et al. (2010); Jong & Jungmeier (2015); Cantarella et al. (2015); Rocha et al. (2015); Cherubini (2010); UNEP et al. (2016)</i>
	Carvão, Petróleo & Gás	Tendência de queda acentuada. Gás de xisto é exceção e deve crescer junto com as renováveis.	<i>Morais & Bogel-Lukasik (2013); British Petroleum (2017); WWF et al. (2011); Mazzucato (2016)</i>
Segmentação: Uso final	Eficiência energética	<i>Startups</i> e modelos de negócios baseados em eficiência energética devem se destacar.	<i>LLNL (2014); Alexander et al. (2012)</i>
	Comercial / residencial	Destaque para novos modelos de negócio e tecnologias ligadas à geração distribuída e às redes elétricas inteligentes, tais como <i>softwares</i> de gestão do sistema, inteligência artificial, baterias e sistemas de armazenamento etc.	<i>Chesbrough (2012); Livieratos & Lepeniotis (2017); Alexander et al. (2012)</i>
	Industrial	Usos diversos de biomassa e o gás não convencional (gás de xisto) devem se destacar. Sistemas de armazenagem de energia também merecem ser pontuados.	<i>Bistline (2017); Morales-España, Gentile, & Ramos (2015); Wolf et al. (2012); Cherubini (2010); Liu, Abrahamson, & Scott (2012)</i>
	Transporte	Crescimento exponencial da cadeia de eletromobilidade, digitalização e veículos autônomos.	<i>Alexander et al (2012); Donada & Lepoutre (2016); Greenpeace (2015); IEA (2016a); KPMG (2016); Greenpeace (2015)</i>
Localização Geográfica	Ambiente de negócios	Ambientes com regulação eficiente, disponibilidade de capital e incentivos e grandes mercados consumidores favorecem o desempenho.	<i>Amanatidou et al. (2014); Farfan & Breyer (2017); UNEP et al. (2016); World Economic Forum (2016)</i>
	Polos de excelência tecnológica	Proximidade de núcleos de conhecimento e tecnologias é favorável.	<i>Anadón (2012); Marcus et al. (2013); West (2014)</i>
	Disponibilidade de recursos naturais	O acesso abundante a recursos naturais (biomassa, vento, sol, água etc.) ajudam no crescimento das <i>startups</i> de energia.	<i>Harvey & Pilgrim (2011); Silvestre & Dalcol (2009); La Rovere, Pereira, & Simões (2011); Menon & Rao (2012); Cleantech Group (2015); IEA (2016b); World Economic Forum (2016)</i>
Tempo de existência	Data de fundação	Quanto mais tempo de mercado, melhor para <i>startups</i> de energia.	<i>Marcus et al. (2013); Moore & Wustenhagen (2004); West (2014)</i>
	Correlação com políticas públicas	Fundação anterior e próxima de grandes acordos internacionais e/ou políticas públicas-chave afetam positivamente o desempenho das <i>startups</i> .	<i>Hahn & Yu (1999); IPCC (2014)</i>
Investimentos	Perfil dos investidores	Investidores com maior disponibilidade de capital-paciente (corporativos ou filantropos) são mais desejáveis que meramente financeiros.	<i>Czarnitzki, Dick, & Hussinger (2010); Guo, Lou, & Pérez-Castrillo (2015); Livieratos & Lepeniotis (2017); Volans (2014)</i>
	Volume investido	Mais capital e mais rodadas de investimentos são mais positivas para o desempenho.	<i>Rayner (2012)</i>

Fonte: Elaboração própria

3 MÉTODOS

Considerando o objetivo de determinar as características gerais de uma *startup* de energia que tem alta chance de ser bem-sucedida no contexto da transição energética, esta pesquisa utilizará como método central uma abordagem positivista quantitativa, mais especificamente, o método multivariado de regressão logística. De modo complementar, serão utilizadas ferramentas qualitativas de análise de conteúdo, como mapas mentais e nuvens de palavras.

Para prosseguir com a técnica escolhida, foram utilizados metadados da base de empresas de tecnologia *Crunchbase*, a mais abrangente base desta natureza no mundo, com mais de 100.000 empresas listadas (CRUNCHBASE, 2017; MARRA et al., 2015). Para esta pesquisa, foram consideradas, como população a ser analisada, as empresas que tenham sido fundadas nos últimos 20 anos (1997-2016) e também enquadradas pela própria base como pertencentes à categoria “Energy”. Foram retornadas 2.992 empresas classificadas em quatro diferentes grupos: IPO, Adquiridas, Encerradas, Em operação.

3.1 DESIGN GERAL

Segundo Hair Jr et al. (2010), o método multivariado de regressão logística pode ser definido como uma forma especializada de regressão desenhada para prever e explicar uma variável categórica binária (dois grupos) ao invés de uma variável dependente métrica. A técnica de regressão logística possui objetivo similar ao da análise discriminante, com menor exigência em termos de premissas e estruturação similar à de uma regressão linear, mas utilizando o método de máxima verossimilhança, ao invés dos mínimos quadrados. É representada por uma função binomial cujas variáveis independentes são métricas e a variável dependente é um logaritmo neperiano de uma chance ($p/(1-p)$), em que p é a probabilidade de pertencimento ao grupo de sucesso. A equação central do método pode ser representada pelas seguintes notações:

$$\ln \hat{Y} = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + \dots + b_n \cdot x_n,$$

onde

$$\hat{Y}(\text{razão de chance}) = \frac{p_{(\text{sucesso})}}{1 - p_{(\text{sucesso})}}$$

No caso desta pesquisa, a variável dependente categórica binária é o desempenho financeiro das *startups* de energia e pode ter os seguintes valores: sucesso (ter atingido o IPO) ou fracasso (ter fechado/encerrado suas operações). Como discutido anteriormente, a opção por esta variável ocorre porque seus valores – IPO ou Closed – melhor representam o valor futuro de uma empresa.

A Tabela 6 mostra a divisão desses dois grupos e os respectivos significados e número de ocorrências. Além dos grupos “IPO/sucesso” e “Encerradas/fracasso”, a base *Crunchbase* ainda apresenta mais duas classificações de empresas.

Tabela 6: População-alvo original e *startups* selecionadas

Grupo	Significado	Número de Empresas	<i>Startups</i> Selecionadas
IPO	Sucesso (1)	425	181
Encerradas	Fracasso (0)	112	112
Adquiridas	N/A (excluídas)	505	-
Em operação	Amostra de teste	1.880	-
TOTAL		2.922	293

Fonte: Elaboração própria

A terceira classificação seria das empresas que foram adquiridas no período. Entretanto, essas empresas foram excluídas da pesquisa, pois não é possível classificar se uma aquisição significa sucesso ou fracasso sem uma análise mais profunda e individual de cada uma das ocorrências. Uma *startup* poderia ser adquirida por um alto valor por outra empresa que deseje entrar em um novo mercado ou deseje ter um produto inovador bem-sucedido desenvolvido e testado. Neste caso, a aquisição indicaria que essa *startup* teria tido um grande sucesso e, por isso, foi alvo de uma aquisição de alto valor. Porém, outra *startup* poderia ter uma tecnologia importante, mas estar com problemas financeiros, o que a tornaria um alvo fácil e barato para uma aquisição estratégica. Neste caso, a aquisição seria um indicativo de fracasso do ponto de vista financeiro e de negócios para aquela *startup*. Esta complexidade e necessidade de análise qualitativa individual levaram à exclusão das *startups* dessa categoria.

A quarta classificação – o maior dos grupos – diz respeito às *startups* em operação. Estas são as *startups* que hoje ainda estão com suas trajetórias em curso e poderão chegar eventualmente ao IPO ou ao encerramento um dia. As *startups* incluídas aqui poderiam ser, inclusive, alvo de futuras pesquisas longitudinais, utilizando o modelo desenvolvido nesta pesquisa.

Cabe ressaltar que os valores da coluna “Número de Empresas” da Tabela 6 se referem aos retornos diretos da extração na base Crunchbase das *startups* sujeitas aos filtros “Energy” e data de fundação “1997-2016”. A redução destes valores para o observado na coluna “Startups Seleccionadas” na linha dos IPOs, se dá pelo filtro conceitual do que é uma *startup*, definido com base na revisão de literatura. Neste sentido, foram excluídas da base original, através de análises qualitativas, holdings de participações, grandes empresas erroneamente classificadas como *startups*,. assim como estruturas jurídicas criadas apenas com intuito de captar recursos para financiar projetos de infraestrutura no setor de energia. Em termos concretos, esta análise qualitativa reduziu, na base final de *startups*, o número de empresas que chegaram ao IPO de 425 para 181.

3.2 ESTABELECENDO AS HIPÓTESES

As hipóteses levantadas são resultantes dos achados da revisão de literatura e dos objetivos primários e secundários estabelecidos para esta pesquisa. Com base nelas, também foram definidas as variáveis independentes do modelo. A primeira hipótese, que se configura como a hipótese central, é relacionada ao próprio objetivo principal e ajudará a definir se há ou não um modelo estatístico preditivo melhor que o modelo nulo. Ela pode ser definida da seguinte forma:

H1: Existe um grupo específico de startups no setor de energia que possui maior chance de se destacar no cenário de transição energética.

As seis demais hipóteses são relacionadas aos objetivos secundários da pesquisa e buscam, em maior parte, entender quais fatores específicos são mais importantes na definição de sucesso das *startups*. De certa forma, elas estão condicionadas/subordinadas à H1. São elas:

H2: Startups ligadas ao segmento de energias renováveis e sustentabilidade possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.

H3: Startups ligadas a novos modelos de negócio possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.

H4: Startups localizadas em países em que ambientes de inovação para cleantechs são mais desenvolvidos tendem a ter melhor desempenho.

H5: Startups que receberam mais investimentos, em volume e em quantidade, possuem melhor desempenho.

H6: Startups que possuem acesso a capital-paciente possuem melhor desempenho que as investidas apenas por investidores financeiros.

H7: A data de fundação da startup influencia seu desempenho.

Para testar as hipóteses estabelecidas, foi preciso entender as informações disponíveis e determinar as variáveis (ou combinação delas) que possam representar adequadamente as questões levantadas pelas hipóteses.

3.3 DEFININDO AS VARIÁVEIS

Apontadas as hipóteses central e secundárias do modelo de investigação, definiram-se as variáveis capazes de testá-las. Neste sentido, foram selecionadas 12 variáveis originais (11 independentes e uma dependente) que podem ser observadas na Tabela 7, e que, mais adiante, serão reduzidas com o objetivo de simplificação do modelo preditivo.

Tabela 7: Variáveis do modelo e operacionalização

Variável	Abreviação	Operacionalização
Status da Startup	Status	Variável dependente binária. 1 = IPO (sucesso); 0 = Closed (Fracasso).
Negócio Sustentável	Sustain	Catégorica. 1 = atuação ligada à sustentabilidade; 2 = atuação oposta (“anti”) sustentabilidade; 3 = posicionamento neutro em relação à sustentabilidade.
Novo Modelo de Negócio	NBModel	Catégorica. 1 = foco em novos modelos de negócio; 2 = foco em alta intensidade tecnológica; 3 = foco não necessariamente ligado a novos modelos de negócio ou alta intensidade tecnológica.
País Inovador (Ambiente)	InputEnv	Classificação do ambiente de inovação (<i>inputs</i>) em <i>cleantech</i> do país segundo o <i>Global Cleantech Innovation Index 2017</i> .
País Inovador (Resultados)	OutputEnv	Classificação do ambiente de inovação (<i>outups</i>) em <i>cleantech</i> do país segundo o <i>Global Cleantech Innovation Index 2017</i> .

(Continuação da Tabela 7)

Rodadas de Investimento	NoRounds	Número de <i>rounds</i> de investimentos recebidos antes do IPO ou encerramento.
Capital Investido	EquityFund	Volume de capital investido antes do IPO ou encerramento.
Total Investido	TotalFund	Volume total investido (inclui dívidas, <i>grants</i> e outros recursos) antes do IPO ou encerramento.
Número de Investidores	NoInvestors	Número de investidores que aportaram recursos na <i>startup</i> .
Corporate Venture Capital (CVC)	Icorp	Catagórica. 1 = recebeu investimento de <i>corporate venture capital</i> (CVC); 0 = não recebeu investimento de CVC.
Investidor-Anjo	Iangel	Catagórica. 1 = recebeu recursos de investidores-anjos; 0 = não recebeu recursos de investidores-anjos.
Data de Fundação	FoundDate	Ano de fundação da <i>startup</i> .

Fonte: Elaboração própria

O teste da Hipótese 1 (H1) é o próprio teste do modelo a ser proposto. A variável dependente no caso é a “Status”, em que “IPO” significa o sucesso (1) e “Closed”, o fracasso (0). A opção “Was Acquired” foi descartada em razão da complexidade em interpretá-la de forma quantitativa como anteriormente já apontado. Já a opção “Operating” funciona para separar as amostras de treinamento (pré-teste) e validação da amostra de teste do modelo. Dado o atendimento das premissas, o objetivo é maximizar o “Pseudo R²”, equivalente teórico ao coeficiente de determinação (R²) das regressões lineares multivariadas, maximizar o “hit ratio” resultante do modelo proposto e garantir a significância estatística do referido modelo. Dada a centralidade de H1, a análise dos resultados também será apoiada por métodos complementares.

A hipótese 2 (H2) foi testada através da variável “Sustain”, criada com base nas informações sobre o setor, do negócio e das atividades das *startups* extraídas da base *Crunchbase* e, eventualmente, complementadas através dos *sites* das empresas e outras fontes. Com base nestas informações, a variável “Sustain” foi construída como uma categórica contendo três grupos:

- Grupo 1 = atuação ligada à sustentabilidade – ex.: Solar, *Renewable Energy* etc.
- Grupo 2 = atuação antagônica à sustentabilidade – ex.: *Oil & Gas, Coal* etc.
- Grupo 3 = posicionamento neutro em relação à sustentabilidade – ex.: *Software, Analytics, Electronics* etc.

Caso determinada empresa possuísse um ou mais setores indicados no Grupo 1, esta seria classificada como uma empresa ligada à sustentabilidade. Caso a empresa possuísse indicativo de categoria apenas no Grupo 2, seria classificada como uma empresa antagônica ao conceito de sustentabilidade. Caso a empresa tivesse indicativos apenas do Grupo 3, ela seria classificada como uma empresa que é neutra em relação ao tema sustentabilidade.

Para a hipótese 3 (H3), o procedimento conduzido foi similar ao realizado no caso da H2. A variável criada “NBModel” seria categorizada da seguinte forma:

- Grupo 1 = foco de atuação relacionado a novos modelos de negócio no setor de energia – ex.: *Analytics, Home Automation, Machine Learning* etc.;
- Grupo 2 = foco de atuação ligado a novas tecnologias – ex.: *biotechnology, nanotechnology* etc.
- Grupo 3 = foco não necessariamente ligado a novas tecnologias ou novos modelos de negócio – ex.: *Solar, Transportation* etc.

Tabela 8: Exemplos de construção das variáveis “Sustain” e “NBModel”

Categoria	“Sustain”	“NBModel”
Solar	1	3
Renewable Energy	1	3
Analytics	3	1
Home Automation	1	1
Transportation	3	3
Oil & Gas	2	3
Biotechnology	3	2
Nanotechnology	3	2

Fonte: Elaboração própria

O procedimento de classificação atenderia à mesma lógica e sequência estabelecida no caso do teste de H2. A Tabela 8 exemplifica e ajuda a esclarecer como foi feita a transformação dos conteúdos das categorias da base *Crunchbase* nas variáveis “Sustain” e “NBModel”. Cabe ressaltar que essas transformações são ajustadas pelos conteúdos descritivos das atividades das *startups*. Ou seja, se uma *startup* fosse da categoria “Solar”, mas desenvolvesse um novo material de alta tecnologia, na variável

“NBModel” o valor seria ajustado para “2”. O mesmo ocorreria, ajustando a variável “Sustain” de “3” para “1”, se uma *startup* de “Transportation” tivesse seu foco na redução de emissões de CO2.

No caso da hipótese 4 (H4), a localização das *startups* precisava ser transformada em algum indicador categórico ou quantitativo para que fosse medida pelo modelo. Optou-se por utilizar os indicadores “Inputs to Innovation” (InputEnv) e o “Outputs of Innovation” (OutputEnv) do *Global Cleantech Innovation Index* do ano de 2017 (CLEANTECH GROUP; WWF, 2017), que consegue capturar, através de valores quantitativos (contínuos de 0 a 5), diversas características dos países-sede das *startups*. O *Global Cleantech Innovation Index* avalia mais de 40 países e possui uma metodologia que envolve 21 métricas e 15 indicadores agrupados da forma representada pela Figura 7 (CLEANTECH GROUP; WWF, 2017).

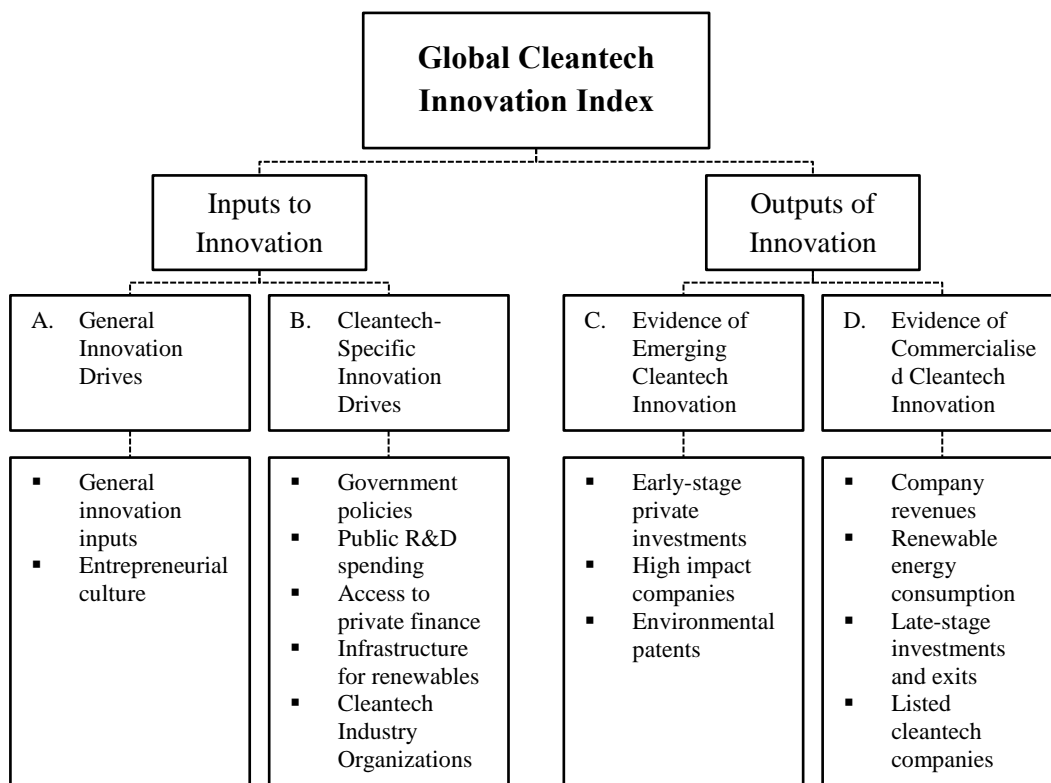


Figura 7: Global Cleantech Innovation Index

Fonte: CLEANTECH GROUP; WWF, (2017)

Para o teste da hipótese 5 (H5), foram utilizadas as variáveis número de *rounds* de investimento recebidos: “NoRounds”; a quantidade de recursos recebidos na forma de aporte de capital: “EquityFund”; a quantidade total de recursos recebidos: “TotalFund”;

e o número total de investidores na empresa: “NoInvestors”. Essas variáveis estão disponíveis na base da *Crunchbase* nesta mesma forma e não houve necessidade de transformações ou fontes adicionais.

A hipótese 6 (H6) foi testada através de duas variáveis binárias que foram criadas e manualmente preenchidas com base nas informações individualizadas da própria *Crunchbase*. A variável “Icorp” aponta se a empresa possui (1) investimento de fundos de *corporate venture capital* ou não possui (0) esse tipo de investidor. Da mesma forma, a variável “Iangel” indica se a empresa possui (1) ou não (0) investimento de investidores-anjos (sendo alguns deles filantropos, o que representaria o limite superior do capital-paciente apontado pela literatura).

Por fim, a variável data de fundação (“FoundDate”) foi utilizada para testar a hipótese 7 (H7) de maneira quantitativa, sendo complementada por uma análise qualitativa das variáveis: data da oferta pública inicial (“IPODate”) e data de encerramento (“ClosedDate”). Essas datas foram comparadas com as dos grandes acordos e políticas públicas ligadas à sustentabilidade, com o objetivo de mapear a influência destes eventos no sucesso ou no fracasso das *startups*.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Embora a *Crunchbase* seja uma das mais completas bases de empresas de tecnologia do mundo, alguns dados precisaram ser tratados para que o modelo apresentasse resultados válidos e consistentes (HAIR JR et al., 2010). Assim, foi executado um conjunto de procedimentos para garantir um bom ponto de partida.

A primeira etapa de tratamento foi a análise de valores faltantes (*missing values*). Em cinco casos, não havia na base original o país-sede da empresa, fato resolvido através de buscas adicionais nos *sites* institucionais das *startups* e outras fontes, eliminando o problema por completo. Entretanto, quatro casos possuíam o país-sede da empresa declarado, mas o país não estava na lista dos avaliados pelo *Global Cleantech Innovation Index*. Nestes casos, foi atribuído o menor valor entre os demais países aos países ausentes. Dentre as variáveis quantitativas, foi necessária uma análise mais estruturada, utilizando-se o *software* estatístico SPSS. O resultado geral desta análise pode ser observado na Tabela 9, que apresenta quatro variáveis com dados ausentes,

todas com percentuais significativos (de 30 a 50%) e associadas ao teste da hipótese 5 (H5), que trata do volume e quantidade de investimentos recebidos pelas *startups*.

Tabela 9: Panorama geral dos dados faltantes

	N	Missing	
		Count	Percent
Sustain	293	0	0,0
NBModel	293	0	0,0
InputEnv	293	0	0,0
OutputEnv	293	0	0,0
NoRounds	204	89	30,4
NoInvestors	148	145	49,5
EquityFund	177	116	39,6
TotalFund	195	98	33,4
Icorp	293	0	0,0
Iangel	293	0	0,0
FoundDate	293	0	0,0

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar a Tabela 9, pode-se observar que a variável mais crítica é a “NoInvestors”, que representa o número de investidores, com quase 50% de dados ausentes. Entretanto, qualitativamente, a variável mais significativa para o teste da hipótese é a relacionada ao montante total recebido, “TotalFund”. Seguindo adiante, e analisando também as informações da Tabela 10, pode-se acrescentar à análise que as *startups* com *status* “IPO” possuem, percentualmente, o maior número de dados ausentes em todas as quatro variáveis. Essa última constatação não chega a ser um problema em si, pois essa ausência superior pode significar apenas que a empresa alcançou o IPO sem a necessidade de rodadas de investimentos externos anteriores. Nesta tabela, é observado que, novamente, a variável “NoInvestors” possui um padrão diferente das demais, com valores ausentes substancialmente maiores – destacadamente, nas empresas com *status* “Closed”.

Tabela 10: Análise das variáveis com valores ausentes

Var		Total	Closed	IPO	
EquityFund	Present	Count	177	92	85
		Percent	60,4	82,1	47,0
	Missing	% SysMis	39,6	17,9	53,0
TotalFund	Present	Count	195	93	102
		Percent	66,6	83,0	56,4
	Missing	% SysMis	33,4	17,0	43,6
NoRounds	Present	Count	204	99	105
		Percent	69,6	88,4	58,0
	Missing	% SysMis	30,4	11,6	42,0
NoInvestors	Present	Count	148	77	71
		Percent	50,5	68,8	39,2
	Missing	% SysMis	49,5	31,3	60,8

Fonte: Elaboração própria

Com base nessas constatações, decidiu-se eliminar os casos com dados ausentes na variável “TotalFund”, *a priori*, a mais relevante para o contexto de H5. Esta decisão de projeto resultou numa eliminação completa de dados ausentes também na variável “NoRounds” e em percentuais de 9,2% e 28,2% de dados ausentes nas variáveis “EquityFund” e “NoInvestors”, respectivamente. A persistência do montante significativo de valores ausentes na variável “NoInvestors” levou à decisão adicional de descartar definitivamente a variável “NoInvestors” do modelo. O percentual de dados ausentes da variável “EquityFund” ficou abaixo de 10%, entretanto não são considerados completamente aleatórios (possuem forte correlação com a variável “TotalFund”). Por isso, decidiu-se pela imputação de dados a partir da multiplicação do valor da variável “TotalFund” pela média da relação entre esta variável e a própria variável “EquityFund”.

O resultado final do processo de tratamento de dados é uma amostra que atende aos requisitos de tamanho adequado de, pelo menos, 10 casos por variável independente do modelo (amostra de 195 casos, maior que os 110 casos recomendados). A amostra possui ainda uma proporção entre grupos adequada, sendo próxima de 50% para cada *status* (52,3% casos de “IPO” e 47,7 casos de *startups* “Closed”). Para a imputação de dados ausentes, foram atendidas as recomendações técnicas da literatura para situações com menos de 10% de dados ausentes e não completamente aleatórios (HAIR JR et al., 2010).

Após a análise dos dados ausentes e os respectivos tratamentos, optou-se pela realização de uma análise de fator exploratória, utilizando-se o método de componentes principais, com o objetivo de tornar o modelo mais simples e resolver eventuais problemas de correlação entre as variáveis. A resultante do número final de *startups* pode ser observada na Tabela 11.

Tabela 11: Lista final de *startups*

Grupo	Significado	Número de Empresas	<i>Startups</i> Selecionadas	Lista Final de <i>Startups</i>
IPO	Sucesso (1)	425	181	102 (52,3%)
Encerradas	Fracasso (0)	112	112	93 (47,7%)
TOTAL		537	293	195 (100%)

Fonte: Elaboração própria

3.5 ANÁLISE DE FATOR: MÉTODO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

Nesta etapa de extração dos componentes principais, empregando-se a análise de fator exploratória no *software* SPSS, primeiramente foi utilizado, como critério de classificação, um autovalor (*eigenvalue*) igual ou maior a 1 (um). O resultado alcançado apresentou uma composição com quatro componentes que possuíam variância explicada de 68,5% (não desprezível), mas que não permitiria uma interpretação dos resultados frente às hipóteses estabelecidas. Desta forma, instituiu-se uma nova análise com cinco e depois com seis fatores e esta última apresentou resultados bastante satisfatórios. A variância explicada atingiu 87,56% e todas as hipóteses secundárias estavam associadas a uma ou mais das novas variáveis. Além da melhor adequação de variância explicada e de interpretação, os valores para os testes KMO, de esfericidade de Bartlett e de comunalidades também se apresentaram como adequados (HAIR JR et al., 2010). O resultado, considerada uma supressão de resultados com carga abaixo de 0,6 e a aplicação de rotação ortogonal varimax pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12: Extração dos Componentes Principais

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Negócio Sustentável (Sustain)				0,972		
Novo Modelo de Negócio (NBModel)					0,985	
País Inovador (Ambiente) (InputEnv)		0,950				
País Inovador (Resultados) (OutputEnv)		0,957				
Rodadas de Investimento (Z-NoRounds)	0,639					
Capital Investido (Z-EquityFund)	0,956					
Total Investido (Z-Total Fund)	0,960					
<i>Corporate Venture Capital</i> (Icorp)			0,829			
Investidor-Anjo (Iangel)			0,756			
Data de Fundação (FoundDate)						0,995

Fonte: Elaboração própria

Considerando que os componentes 4, 5 e 6 são formados pelas próprias variáveis originais, que os componentes 2 e 3 são medidos em escalas comparáveis, optou-se pela adoção da técnica de *summated scales* para representação das novas variáveis extraídas pelo método de componentes principais. Neste caso, as variáveis originais do componente 1 foram transformadas em z-scores para que as somas dos valores possuíssem uma representação adequada.

3.6 O MODELO CENTRAL

Segundo Hair Jr et al., (2010), o método de regressão logística multivariada tem por fim atender a dois objetivos de pesquisa específicos: estabelecer um sistema de classificação que permita estipular regras para pertencimento de grupo de forma binária e identificar as variáveis independentes que afetam essa classificação. No caso desta dissertação, o teste de H1 pretende atender ao primeiro objetivo, enquanto os demais testes buscam alcançar o segundo. A Figura 8 representa o diagrama geral e as relações do modelo, incluindo as novas variáveis resultantes da extração dos componentes principais (1 = Investimentos Anteriores; 2 = Inovação para *Cleantech*: País; 3 = Capital-paciente; 4 = Negócio Sustentável; 5 = Novo Modelo de Negócio; 6 = Data de Fundação) e suas relações com as hipóteses de pesquisa. As variáveis 1, 2 e 6 possuem valores numéricos e as 3, 4, 5 possuem valores categóricos.

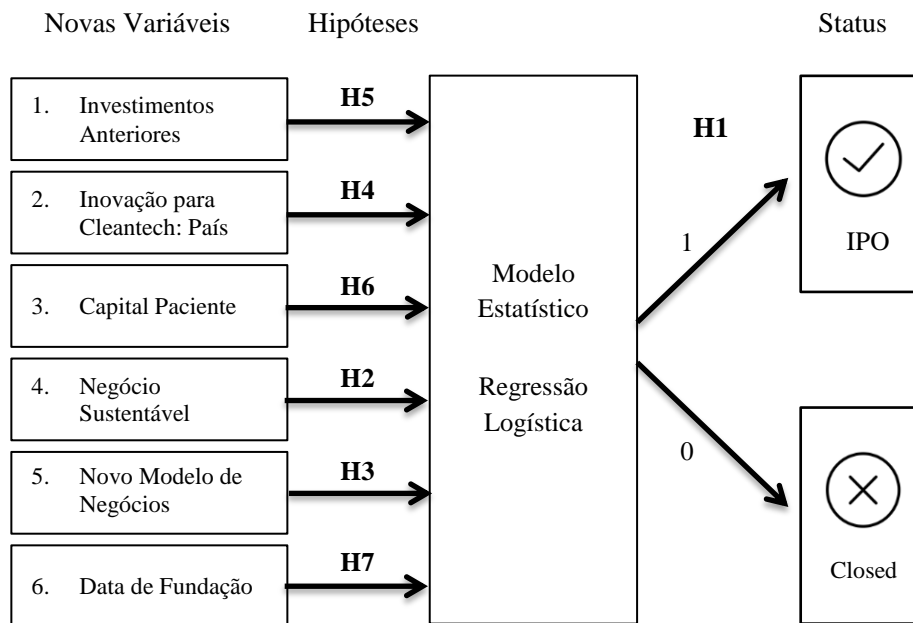


Figura 8: Modelo Proposto para Regressão Logística

Fonte: Elaboração própria

Cabe ressaltar que as variáveis categóricas 4 e 5 são formadas pelas próprias variáveis originais e, portanto, não há mudança na sua interpretação. A variável 3, entretanto, teve uma pequena alteração de sentido ao ser convertida através do processo *Summated Scale*. A categoria “0” continua a representar a ausência de capital-paciente. A categoria “1” significa agora a presença de investimento-anjo ou de investimento de CVC, indistintamente. Já a categoria “2” representa investimento-anjo e corporativo simultaneamente. Essa observação é relevante em razão das interpretações e análise que serão feitas no capítulo de resultados e discussão.

No modelo, a variável dependente binária é a variável *Status*, onde 1 = IPO (a *startup* alcançou a abertura de capital no período) e 0 = Closed (a *startup* encerrou suas atividades no período). Para estimação do modelo, parametrizou-se um intervalo de confiança de 95% para as estimativas de β , um valor de três desvios-padrão nos resíduos para consideração de *outliers* e um *cutoff* de 0,5 para classificação dos grupos. Esses parâmetros foram estipulados levando-se em consideração que os tamanhos dos grupos da amostra são relativamente parecidos (IPOs são 52,3% dos casos e encerramentos 47,7%). Com os critérios apontados, não foram identificados casos de *outliers* na amostra.

Concebido o *design* geral da pesquisa, é necessário fazer o teste das premissas (*assumptions*) do modelo. Neste ponto, o método da regressão logística destaca-se em relação ao método de análise discriminante para dois grupos, que também poderia ser utilizado, dados os objetivos desta pesquisa. A regressão logística não demanda praticamente nenhum pré-requisito crítico como formas específicas de distribuição das variáveis independentes, não exige homocedasticidade dos erros e nem exige relações lineares entre as variáveis dependentes e independentes, como no caso das regressões lineares multivariadas.

Na etapa seguinte, foi necessário estabelecer o modelo-base (nulo) para comparação com o modelo central a ser proposto. O modelo-base, neste caso, considerando o caráter binário da variável dependente, é o modelo completamente aleatório, ou seja, 50% de chance de sucesso (IPO) e 50% de chance de fracasso (encerramento).

Definidos o modelo-base e a estrutura geral, é necessário separar/definir as amostras de treinamento e de validação deste modelo. Para a amostra de treinamento, recomenda-se que haja pelo menos 10 casos para cada parâmetro (HAIR JR et al., 2010), o que totalizava um mínimo de 70 casos exigidos (seis variáveis independentes mais um parâmetro constante independente). Tendo em vista este requisito, adotou-se um processo de seleção aleatória considerando 80% de chance de o caso ser selecionado para a amostra de treinamento e 20% para ser selecionado para a amostra de validação (*holdout*). Dessa forma, 154 casos foram selecionados para a amostra de treinamento (maior que os 70 recomendados pela literatura). Por diferença, a amostra de validação contou com 41 casos. Com a amostra de treinamento, foi realizada a estimação do modelo no *software* SPSS utilizando o método de *backward elimination* com foco na maximização do *likelihood ratio* no processo de seleção das variáveis.

Para análise dos resultados e teste da hipótese H1 foram utilizadas as comparações do modelo-base com o *hit ratio* do modelo proposto, as diferenças entre os -2LL do modelo-base e do proposto e o Nagelkerke's R². A Tabela 13 apresenta uma breve comparação entre os significados dessas estatísticas e suas comparáveis equivalentes em um modelo de regressão linear.

Tabela 13: Comparação entre regressão múltipla e regressão logística

Regressão Múltipla	Regressão Logística
Soma dos Quadrados Total	-2LL do Modelo Base (nulo)
Soma dos Quadrados dos Erros	-2LL do Modelo Proposto
Soma dos Quadrados da Regressão	Diferença entre os dois -2LL
Teste F das diferenças	Teste chi-quadrado para -2LL
Coefficiente de determinação (R2)	“Pseudo” R2 (Nagelkerke)

Fonte: Hair Jr et al. (2010)

Por fim, os valores dos parâmetros β das variáveis independentes, além dos respectivos ρ -valores, foram utilizados para determinar quais variáveis são determinantes para o sucesso (IPO), assim como o tamanho do seu impacto no modelo proposto. Com essas comparações, chegou-se aos resultados e aos respectivos testes das demais hipóteses (H2 a H7).

3.7 MÉTODOS E ANÁLISES COMPLEMENTARES

Além do desenvolvimento do modelo central de regressão logística, a análise dos resultados contou com outros métodos e técnicas de apoio e suporte analítico como, por exemplo, análise de frequências, regressões lineares específicas e nuvens de palavras sobre o conteúdo descritivo.

Como se tratam apenas de métodos de suporte, não caberia uma descrição mais extensa e caso a caso, que, quando necessária, será feita no próprio capítulo de resultados e discussão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e análise dos resultados da pesquisa foram estruturadas em três blocos distintos. O primeiro tratou da caracterização da amostra das *startups* de energia e suas respectivas particularidades. Esta parte foi feita, basicamente, utilizando análises de frequência e estatísticas descritivas mais simples. O segundo bloco focou nos resultados obtidos pelo modelo proposto e sua comparação com as hipóteses estabelecidas, caracterizando-se como o núcleo da pesquisa propriamente dita. Na terceira parte, foram abordadas reflexões complementares e sugestões para pesquisas futuras, além de se estabelecer inter-relações com as conclusões da dissertação.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS *STARTUPS* DE ENERGIA

Entre as 195 *startups* de energia fundadas nos últimos 20 anos e que chegaram ao IPO, existem algumas características que merecem ser observadas. Corroborando com a literatura, que prevê que a perspectiva de valorização possui relação com as tendências de mercado e do setor (referências), a Figura 9 aponta que 77% das *startups* da amostra possuem negócios ligados à sustentabilidade. Este número sobe ligeiramente para 79,4% quando são analisadas apenas as *startups* que chegaram ao IPO. Em oposição, apenas 7,7% possuíam negócios antagonônicos ao conceito de sustentabilidade (6,8% em relação àquelas que atingiram o IPO).

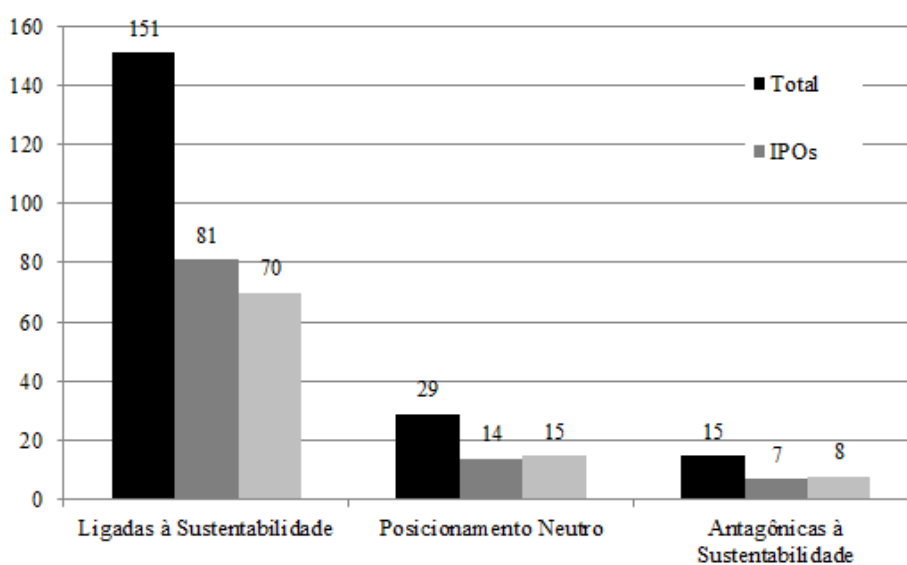


Figura 9: Startups de Energia e Sustentabilidade

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar as frequências em relação ao modelo de negócios ou ao grau de inovação tecnológica, não são observadas tendências tão hegemônicas. Novamente, pela análise de frequência, pode-se apoiar na literatura, a qual indica que *startups* com um claro diferencial competitivo – tanto as que apresentam um novo modelo de negócios como uma nova tecnologia – possuem mais chances de serem bem-sucedidas (referências). Assim, percebe-se, na Figura 10, que 84,6% de todas as *startups* e 96,1% das *startups* que fizeram IPO estavam associadas a um novo modelo de negócios ou a uma inovação intensiva em novas tecnologias.

Prosseguindo com a análise ainda sobre esta perspectiva, percebe-se que o número de *startups* encerradas em relação ao total é similar quando as *startups* são baseadas em novos modelos de negócio ou em novas tecnologias (20,0% e 20,5% respectivamente). Entretanto, quando a *startup* não apresenta um diferencial competitivo claro, o número de fracassos mais do que dobra, atingindo 43,3% do total de *startups* dessa categoria.

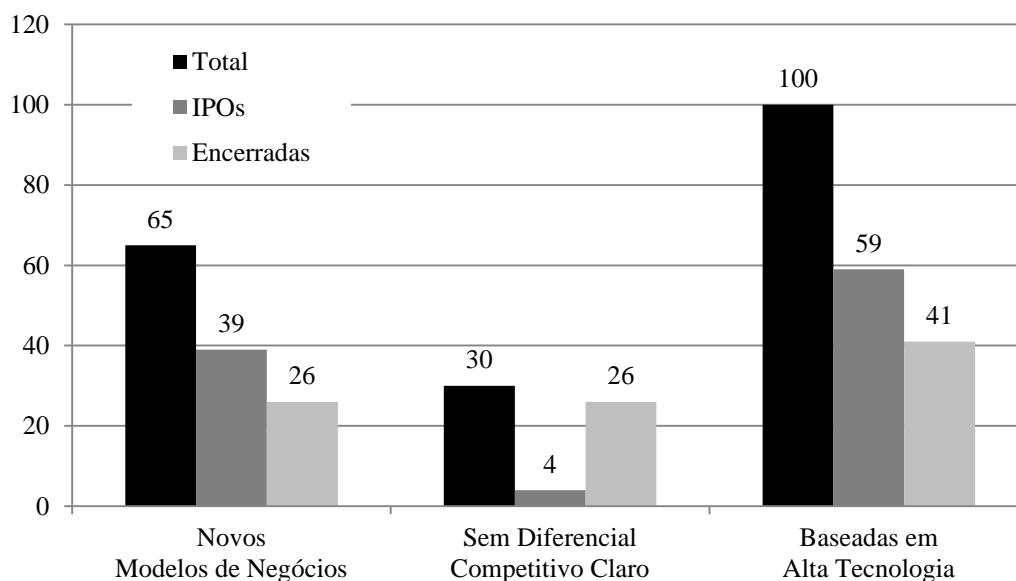


Figura 10: *Startups* de Energia, Novos Modelos de Negócio e Intensidade Tecnológica

Fonte: Elaboração própria

Analisando ainda sobre esta perspectiva, percebe-se que o número de *startups* encerradas em relação ao total é similar quando as *startups* são baseadas em novos modelos de negócio ou em novas tecnologias (20,0% e 20,5% respectivamente).

Entretanto, quando a *startup* não apresenta um diferencial competitivo claro, o número de fracassos mais do que dobra, atingindo 43,3% do total de *startups* dessa categoria.

Observando a questão da segmentação de negócios com uma lente mais setorial, há um reforço das percepções anteriores. A Figura 11 mostra a frequência que determinada categoria da base *Crunchbase* é citada e referida a uma determinada *startup*. Nota-se que cada *startup* pode ter mais de uma categoria associada e algumas das categorias da base são diferentes, mas fortemente relacionadas como “energias renováveis” e “tecnologias limpas”, por exemplo. Analisando estas categorias, é possível observar que mais da metade das 16 categorias mais citadas estão relacionadas aos conceitos de sustentabilidade e eficiência energética, tais como energia solar, energias limpas, gestão de energia etc. Nesse sentido, apenas uma categoria claramente antagônica ao conceito de sustentabilidade é citada: “petróleo e gás”.

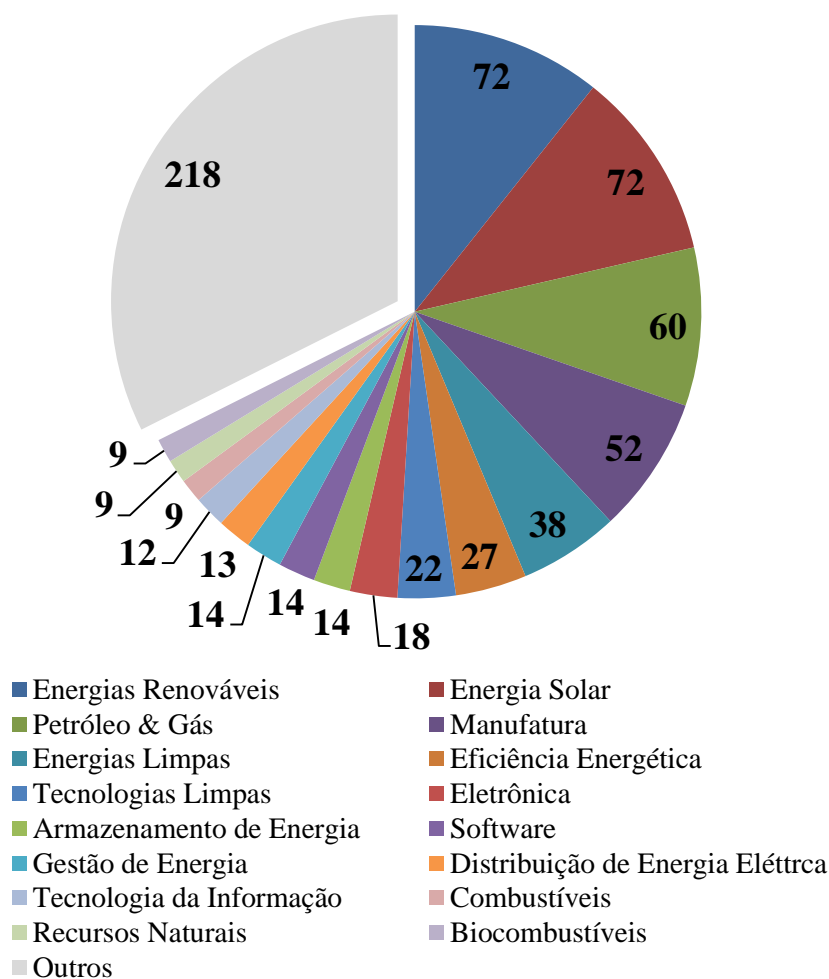


Figura 11: Startups de Energia e Segmentos de Atuação

Fonte: Elaboração própria

No que tange aos modelos de negócios, a percepção direta é mais complexa, mas é possível notar uma tendência ligada à digitalização com categorias como “software”, “eletrônica” e “tecnologia da informação” aparecendo entre as mais citadas.

De modo alternativo e complementar, utilizou-se a ferramenta de criação de nuvem de palavras *Worditout* para analisar a frequência de palavras com base no campo completo de descrição das atividades das *startups* da amostra. De um total agregado de 2.897 palavras, foi extraída a Figura 12, cujo tamanho da palavra significa uma aproximação da frequência ocorrida.



Figura 12: Frequência de Palavras-Chave nos Descritivos das Startups da Amostra

Fonte: Elaboração própria

As conclusões são conceitualmente bastante próximas ao resultado obtido com a análise de segmentação da base *Crunchbase*. As palavras “Power”, “Solar” e “Renewables” indicam o destaque da temática da sustentabilidade como tendência entre as *startups* de energia. As palavras “Systems” e “Solutions”, por sua vez, destacam a importância dos novos modelos de negócio baseados na digitalização do setor de energia, tais como os associados às tecnologias de *smart grids*, geração distribuída, *smart contracts*, *big data/analytics* – entre outros.

Sobre o perfil dos investimentos recebidos, percebe-se que a maior parte das *startups* (68,2%) não receberam aportes de investidores com o perfil de “capital-paciente” (investidores-anjos e corporações), apenas de investidores financeiros. A Figura 13 mostra, em uma primeira análise, que o investimento-anjo ou corporativo, sozinhos, geram mais fracassos (64,4% da amostra resultou em encerramentos) do que sucessos (apenas 35,6% chegaram ao IPO). Entretanto, tal perspectiva inverte-se quando há uma combinação de investimentos-anjo e investimentos corporativos (*corporate venture capital* ou CVC). No caso das *startups* com ambos os tipos de investimentos, 58,9% chegaram ao IPO enquanto apenas 41,1% encerraram suas atividades.

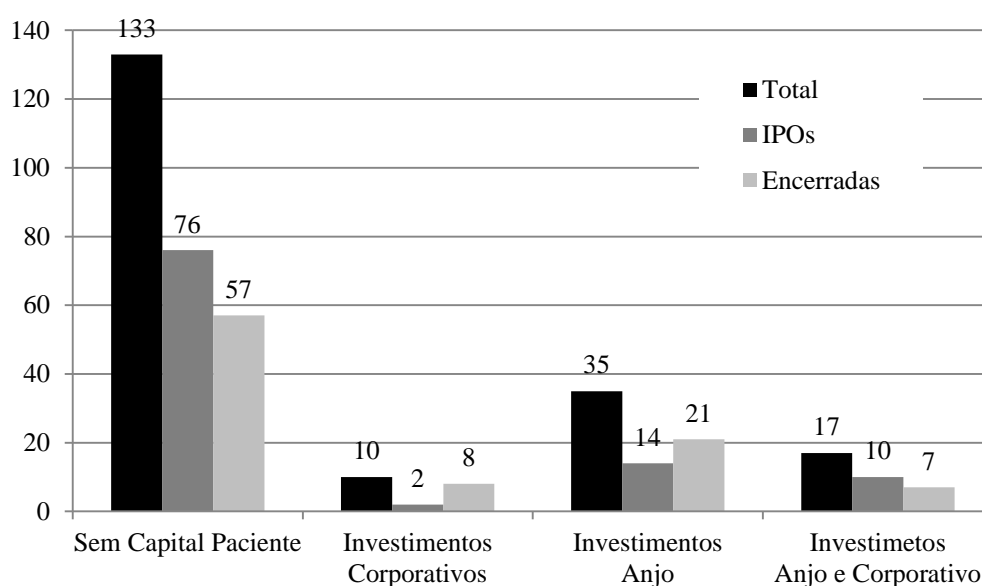


Figura 13: Startups de Energia e Capital-paciente

Fonte: Elaboração própria

Em relação aos aspectos geográficos, a ampla maioria da amostra (66%) é formada por empresas sediadas nos EUA, como verificado na Figura 14. Tal fato não é necessariamente uma surpresa por diversas razões, entre elas o alto grau de dinamismo e inovação da economia americana, de amplas políticas de governo de apoio às energias renováveis e eficiência energética nas últimas duas décadas, de universidades e empreendedores de excelência, mas, principalmente pelos EUA possuírem o maior e mais avançado ecossistema de *startups* e *venture capital* do mundo.

A análise de frequência mostra, ainda, um segundo grupo formado por Canadá, Reino Unido e China que se destacam das demais, embora estejam muito longe do volume americano.

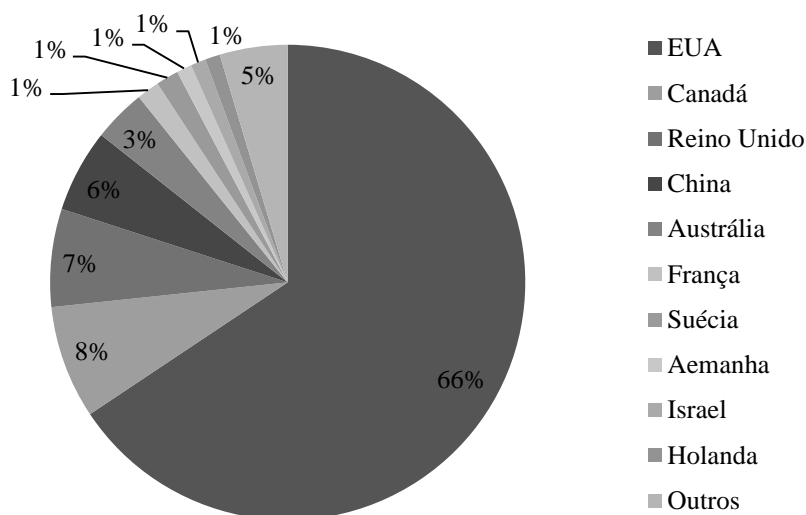


Figura 14: Startups de Energia e Localização Geográfica

Fonte: Elaboração própria

Dada a predominância dos EUA no número de *startups* da base geral, cabe uma breve análise regional deste país como apontado pela Figura 15. Neste sentido, é possível corroborar a influência do ecossistema de *venture capital* no surgimento das *startups* ao observar que 40% das empresas da amostra estão sediadas na Califórnia, estado onde se localiza o Vale do Silício, maior referência mundial em termos de *startups*, empreendedorismo e *venture capital*. Em seguida, aparece o estado de Massachusetts, onde estão localizadas duas das principais instituições de ensino e pesquisa do mundo: a Universidade de Harvard e o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Considerando que a Califórnia é sede de outras duas instituições de ensino e pesquisa que são referências mundiais em tecnologia e inovação – a Universidade de Stanford e a Universidade da Califórnia/Berkeley –, é razoável, em uma primeira análise, conceber empiricamente que a proximidade de centros de excelência em inovação é importante para o surgimento de *startups* de energia.

Em terceiro lugar, aparece o estado do Texas, mundialmente reconhecido como referência para a indústria de petróleo e gás, sendo sede de diversas empresas do setor. Considerando que o setor de petróleo e gás aparece, apontado pela Figura 11 (p. 46),

como o terceiro com maior incidência de *startups* na amostra, é razoável considerar que a proximidade do mercado e dos *clusters* setoriais possam afetar a incidência de *startups* de energia. Mais uma vez, o estado da Califórnia, que possui diversos incentivos para o mercado de energias limpas, ajuda a corroborar esta visão pela ótica da fontes renováveis.

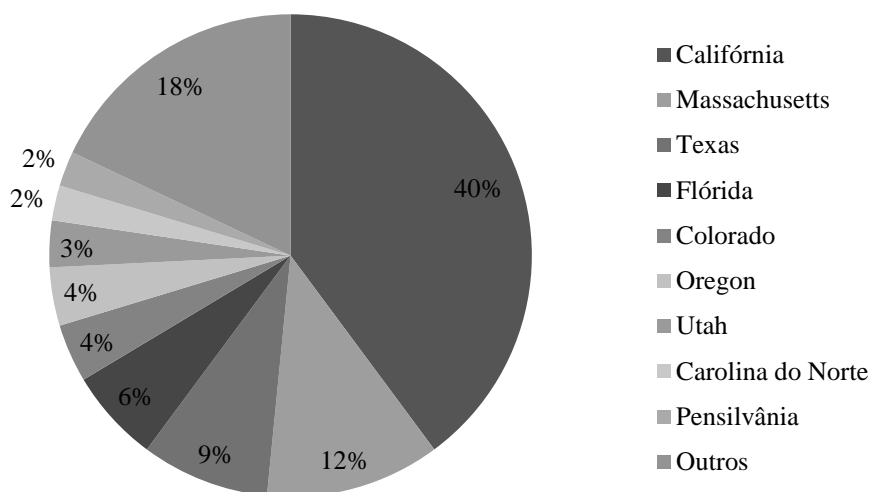


Figura 15: Startups de Energia e Regiões nos EUA

Fonte: Elaboração própria

Por fim, cabe uma análise de frequência longitudinal sobre as datas de fundação, IPO e encerramento das empresas (Figura 16). Analisando as frequências das *startups* quanto à data de fundação, percebe-se um pico entre 2005 e 2007, havendo uma redução significativa no número de empresas fundadas em tempos mais recentes. Em uma análise preliminar, a razão pode ser um desinvestimento natural em ativos de maior risco após a crise global de 2008. Também pode ser reflexo de uma estratégia de aguardar as incertezas regulatórias e institucionais que antecederam o Acordo de Paris no campo da sustentabilidade. A possibilidade do desinvestimento é reforçada pela redução substancial dos IPOs nos anos imediatamente pós-crise (2008-2009) e o seguinte pico de IPOs em 2010 e 2011, habilitados pela janela de saída dos investidores que evitaram o desinvestimento durante o período de baixa, retomando os níveis pré-crise (2004-2007).

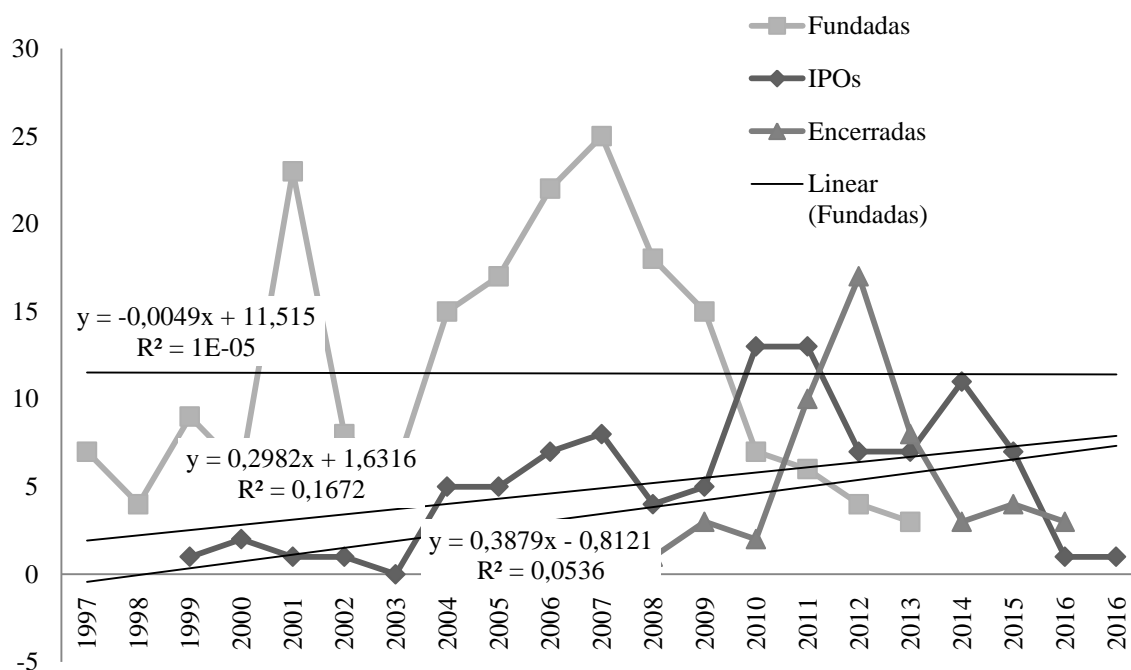


Figura 16: Fundações, IPOs e Encerramentos por Ano

Fonte: Elaboração própria

Sobre as frequências das *startups* que encerraram suas atividades, é possível perceber que não há casos reportados pela base antes de 2007. Considerando que é pouco provável que nenhuma empresa tenha fechado suas portas durante os 10 anos anteriores (1997-2006), é razoável supor que a alimentação da base de dados da *Crunchbase* não coletasse informações sobre as datas de encerramento antes de 2007. Essa consideração é corroborada pelo fato desta variável ter um grande número de dados ausentes, fortemente concentrados no período de 1997-2006. Do ponto de vista analítico, a Figura 16 mostra um pico de encerramentos entre 2011 e 2013, exatamente entre a crise de 2008 e o Acordo de Paris (2015) e imediatamente após o pico de IPOs pós-crise (2010 e 2011).

Analisando as frequências como regressões lineares, observa-se, de maneira geral, que não há uma tendência definida em nenhuma das três curvas. As fundações, IPOs e encerramentos possuem tanto coeficientes de determinação (R^2) muito baixos ($\sim 0,00$; $0,17$ e $0,05$ respectivamente) como coeficientes angulares com pequenas inclinações ($-0,01$; $0,3$ e $0,39$, respectivamente).

Introduzida a caracterização da amostra através das análises de frequência e regressões lineares, pode-se avançar para o modelo logístico propriamente dito.

4.2 RESULTADOS DO MODELO PROPOSTO

Como apontado no capítulo de Metodologia, o modelo geral foi desenhado com o objetivo de testar sete hipóteses, sendo a primeira delas uma hipótese central e que condiciona a maior parte das demais. Desta forma, optou-se por uma análise dos resultados organizada de forma similar, ou seja, segmentada por hipótese do modelo.

H1: Existe um grupo específico de startups no setor de energia que possui maior chance de se destacar no cenário de transição energética.

O teste da hipótese H1 significa, na prática, a verificação que comprova ou não a existência do próprio modelo em si e o quão abrangente ele é. Em outras palavras, a não rejeição da hipótese H1 revela a existência de um modelo baseado nas variáveis escolhidas que consegue prever se uma determinada *startup* chegará ao IPO com uma chance maior do que o modelo-base que faz essa previsão de forma aleatória (50% de chance).

A primeira parte do teste desta hipótese é verificar se o coeficiente de determinação alcançado com as variáveis escolhidas é significativo. Após rodar o modelo no *software* SPSS, observou-se (Tabela 14) que ele alcançou um Pseudo R² (Nagelkerke) de 0,417¹, ou seja, 41,7% da variável dependente conseguiu ser explicada pelos regressores presentes no modelo. Em adição ao R², também se obteve um resultado satisfatório para a diferença comparativa de verossimilhança, que apresentou um -2 Log Likelihood² (-

¹ O Pseudo R² Nagelkerke é o equivalente, utilizando o princípio da máxima verossimilhança, ao coeficiente de determinação R² empregado em regressões lineares simples e multivariadas. Um valor de 0,417 significa que as variáveis utilizadas no modelo são capazes de explicar 41,7% do desempenho das *startups*, um valor bastante significativo dado o desafio de se prever o sucesso de uma *startup ex-ante*.

² O valor da diferença comparativa do -2LL é o equivalente conceitual regressões logísticas à diferença das somas dos quadrados nas regressões lineares simples e multivariadas. Um valor positivo significa que o modelo proposto possui mais poder explicativo que o modelo-base (nulo). Quanto maior o valor, maior é a vantagem do modelo proposto quando comparado com o modelo-base.

2LL) igual a 153.455 e significativo pelo teste de Hosmer e Lemeshow: p -valor igual a 0,188, ou seja, significativa mesmo para valores mais altos de α como 0,1³.

Tabela 14: Modelo de Regressão Logística: Resultado Geral e Testes

-2 Log Likelihood (-2LL)	153.455
Pseudo R ² (Nagelkerke)	0,417
Teste de Hosmer e Lemeshow (Quiquadrado)	11.253 (0,188)

Fonte: Elaboração própria

Em termos interpretativos, tal resultado representa um avanço para a teoria e para a prática de investimentos em *startups*. O investimento em *startups* é uma atividade de alto risco e a questão da acurácia na seleção dos ativos é um fator crítico para os investidores (BENSON; ZIEDONIS, 2009; KÖHN, 2017; MEYER; MATHONET, 2005). A percepção de um modelo com apenas seis variáveis capazes de explicar mais de 40% dos resultados nas últimas duas décadas abre perspectivas bastante positivas para a atividade de *venture capital* no setor de energia.

Alcançada a validação e significância do modelo, é relevante medir o tamanho da melhoria do modelo proposto em relação ao modelo-base (nulo). Neste ponto, percebe-se, por intermédio da Tabela 15, que houve uma melhoria da precisão preditiva de 18,2% na amostra de treinamento e de 26,8% na amostra de validação, um resultado bastante positivo.

**Tabela 15: Tabela de Classificação:
Modelo-Base (Passo 0, Nulo) versus Modelo Proposto (Passo 2, Backward Elim.)**

Observado		Previsto						
		Treinamento				Validação		
		Status		Percentual de Acerto	Status		Percentual de Acerto	
Encerradas	IPO	Encerradas	IPO					
Passo 0 (Início)	Status	Encerradas	0	67	0%	0	26	0%
		IPO	0	87	100%	0	15	100%
	Porcentagem Geral				56,5%			36,6%

³ O teste de Hosmer & Lemeshow é utilizado para comprovar se o modelo proposto pode explicar bem o que se observa em regressões logísticas. O teste avalia o modelo ajustado através das distâncias entre as probabilidades ajustadas e as probabilidades observadas. Quando maior o valor, melhor. Um valor superior ao parâmetro α (erro do tipo I) significa que o modelo passou neste teste. Em geral, são utilizados valores de $\alpha = 0,05$, mas o modelo proposto passaria no teste mesmo que o valor de α fosse mais conservador ($\alpha=0,1$).

(continuação da Tabela 15)

Passo 2	Status	Encerradas	44	23	65,7%	15	11	57,7%
		IPO	16	71	81,6 %	4	11	73,3%
	Porcentagem Geral				74,7%			63,4%

Fonte: Elaboração própria

O impacto financeiro potencial do modelo é bastante relevante. Segundo a National Venture Capital Association (NVCA, 2017), existiam, no final de 2016, 4.714 fundos de *venture capital* ativos, com um total de capital disponível para investimentos de US\$ 608,47 bilhões. Somente em 2017 foram levantados mais US\$ 57,9 bilhões para investimentos em capital-semente e *venture capital* em estágios iniciais (CRUNCHBASE, 2017).

Restringindo apenas ao setor de energia, foram investidos cerca de US\$ 780 milhões apenas em 2017. Ao longo do período utilizado nesta pesquisa (1997-2016), foram investidos US\$12,9 bilhões em 2.224 operações envolvendo investimentos em *startups* de energia. A melhoria alcançada com a amostra de treinamento (mais conservadora, de 18,2%) poderia significar a otimização da aplicação de US\$ 2,35 bilhões nos últimos 20 anos.

Desta forma, analisando o R^2 , os testes estatísticos e o *hit ratio*, pode-se considerar que a hipótese H1 foi confirmada tanto na significância estatística quanto na relevância do modelo preditivo proposto, ou seja, *existe um grupo específico e identificável de startups no setor de energia que possui maior chance de se destacar (chegar ao IPO) no cenário de transição energética.*

H2: Startups ligadas ao segmento de energias renováveis e sustentabilidade possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.

A hipótese H2, assim como as demais, foram testadas a partir da própria configuração do modelo logístico proposto, seus β s e seus níveis de significância. Nesse sentido, após rodar o modelo geral com as variáveis resultantes, o processo de *backward elimination* propôs a exclusão exatamente da variável “4. Negócio Sustentável”, associada ao teste de H2, conforme observado no *output* do modelo representado pela Tabela 16.

Tabela 16: Variáveis Propostas para o Modelo

<i>Status</i>	Variáveis	Codificação Dummy	β	$\exp(\beta)$	Sig.
	0. Constante		280,189	4,838	,008
	1. Investimentos Anteriores		,617	1,854	,002
	2. Ambiente de Inovação		-,347	,707	,064
	3. Capital-paciente	(variável)			,005
Variáveis na Equação		(1)	-1,855	,156	,002
		(2)	-1,500	,223	,105
	5. Novo Modelo de Negócios	(variável)			,001
		(1)	3,244	25,626	,000
		(2)	3,353	28,580	,000
	6. Data de Fundação		-,140	,870	,008
Variáveis fora da Equação	4. Negócio Sustentável	(variável)	,904		,637
		(1)	,506		,477
		(2)	,018		,894

Fonte: Elaboração própria

Considerando que a coluna “Sig.” testa a hipótese nula de que a variável em questão é igual a 0 (zero), pode-se perceber que tanto o geral da variável quanto as categorias específicas não são significativas para o modelo.

Em termos interpretativos, o resultado coloca uma situação que vai em direção oposta ao observado na literatura predominante – Greenpeace, (2015); Liedtke et al. (2015); Almeida et al. (2017); Farfan & Breyer (2017); IEA (2014, 2016A, 2016B); Livieratos & Lepeniotis (2017); Chesbrough (2012); Abdmouleh et al. (2015); Ferreira-Leitao et al. (2010); Jong & Jungmeier (2015); Cantarella et al. (2015); Rocha et al. (2015); Cherubini (2010); Unep et al. (2016) – que preconiza que *startups* ligadas à sustentabilidade deveriam ter um melhor desempenho, já que suas perspectivas de valorização deveriam ser maiores. Entretanto, alguns autores apontam possíveis entendimentos para explicar o resultado empírico obtido. O principal deles é que o modelo de *venture capital* tradicional, aplicado às *startups* digitais, não possuem resultados consistentes quando aplicados a tecnologias limpas (GADDY et al., 2017). Isso aumentaria a volatilidade dos investimentos diante dos seus ciclos, o que geraria uma indefinição geral sobre o impacto da variável na variável dependente de resultado.

Outra possível abordagem é referente às políticas públicas. Como já foi observado, o setor de energia é usualmente bastante regulado e ligado a decisões dos governos.

Diante do desafio recente colocado pela transição energética, vários países estão tentando diversas políticas – como tarifas especiais, isenções fiscais, bônus por adoções, compras governamentais etc. – que vêm sendo estudadas por diversos autores em termos de deficiência, mas sem um consenso claro até o momento (ARGENTIERO et al., 2017; JARAITE; KARIMU; KAZUKAUSKAS, 2017; POLZIN et al., 2015).

Desta forma, a conclusão obtida através das saídas do modelo é que H2 deve ser rejeitada e excluída do modelo preditivo final, ou seja, *startups ligadas à sustentabilidade ou energias renováveis não necessariamente vêm se destacando em termos de desempenho (IPO) no contexto da transição energética*. Cabe ressaltar que o resultado é similar para *startups* de segmentos antagônicos à sustentabilidade, indicando que o sucesso dessas empresas tende a ser menos associado a fatores do mercado em que estão inseridas do que condições endógenas.

H3: Startups ligadas a novos modelos de negócio possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.

O primeiro passo para a realização do teste da hipótese H3 é entender a codificação *dummy* estruturada conceitualmente e posteriormente operacionalizada pelo SPSS. Na codificação proposta, a variável “5. Novo Modelo de Negócios (1)” indica se a *startup* é baseada em um modelo de negócio novo para o setor ou não, sendo 1 = *startup* focada em um novo modelo de negócios e 0 = *startup* não é focada em um novo modelo de negócios. O mesmo vale para a variável gerada “5. Novo Modelo de Negócios (2)”, onde 1 = *startup* focada em alta tecnologia e 0 = *startup* não focada em alta tecnologia. Considerando isto, percebe-se que ambos os casos apresentaram resultados significativos, positivos e relevantes. Os β s para (1) e para (2) foram respectivamente 3,244 e 3,353 ambos significativos para $\alpha = 0,05$ (p -valor $\sim 0,000$).

Em termos interpretativos, fica confirmado o que a literatura preconizava de que *startups* baseadas em novos modelos de negócio possuem mais chances de serem bem-sucedidas no contexto da transição energética. O fato de os novos modelos de negócio do setor energético serem predominantemente ligados ao processo de digitalização (BRITISH PETROLEUM, 2017; IEA, 2017; RAYNER, 2012) ajuda a explicar parte deste resultado. *Startups* de energia “digitais” aproximar-se-iam mais do modelo de

crescimento e financiamento tradicional, baseado no *venture capital* (usado pelas *startups* de internet para serem bem-sucedidas). Desta forma, é provável que suas trajetórias em direção ao IPO também fossem, guardadas as devidas proporções, mais parecidas com as *startups* de internet.

Adicionalmente, o modelo aponta que *startups* ligadas à alta tecnologia também se diferenciaram positivamente em termos de resultados quando observado o β e a significância de (2). Neste caso, uma conclusão bastante razoável é observada através de clássicos da literatura de economia e estratégia, os quais afirmam que tecnologias são potenciais barreiras à entrada e à fonte de vantagens competitivas e comparativas (FREEMAN, 1995; PORTER, 1979).

Desta forma, a hipótese H3 é confirmada, ou seja, *startups que apresentam novos modelos de negócio para o setor de energia possuem melhor desempenho (IPO) no cenário da transição energética*. Cabe ainda adicionar que o resultado se estende a *startups* de alta tecnologia, que também possuem desempenho superior às que não apresentam esta característica ou novos modelos de negócio.

H4: Startups localizadas em países em que ambientes de inovação para cleantechs são mais desenvolvidos tendem a ter melhor desempenho.

No que se refere à localização geográfica, tem-se uma interpretação um pouco mais complexa quando confrontamos os resultados estatísticos empíricos alcançados com a literatura. Primeiramente, percebe-se que a variável “2. Inovação para *Cleantech*: País” não é tão relevante para o modelo, já que seu p -valor é 0,064, ou seja, não seria significativa para $\alpha = 0,05$. Entretanto, ele foi incluído no modelo geral proposto já que seria significativa para $\alpha = 0,1$. Em relação à análise de β , percebe-se que o coeficiente associado à variável possui sinal negativo ($\exp(\beta) > 1$). Como tal resultado contradiz a literatura – Amanatidou et al. (2014); Farfan & Breyer (2017); Unep et al. (2016); World Economic Forum (2016); Anadón (2012); Marcus et al. (2013); West (2014) – e a variável em questão é associada ao país-sede da *startup*, sendo que 66% das *startups* e 60% dos IPOs da amostra são sediadas nos EUA, é necessária uma análise mais aprofundada da questão.

A Tabela 17 mostra que o percentual de IPOs nos EUA é menor do que a média da amostra, podendo explicar, em parte, o sinal levemente negativo do coeficiente β associado à variável “2. Inovação para *Cleantech*: País”. Os únicos países com valores acima do valor dos EUA nesta variável – Canadá e Suécia – possuem percentuais acima dos percentuais totais e dos percentuais dos EUA, dificultando, ainda mais, uma conclusão definitiva. Da mesma forma países notadamente menos desenvolvidos que os EUA como Índia, Turquia e Itália, são poucos representativos em termos numéricos (apenas uma startup de cada país) para se tecer qualquer tipo de análise mais aprofundada. Considerando que o Global Cleantech Innovation Index (2017) (CLEANTECH GROUP; WWF, 2017) – que deu origem aos valores desta variável – é composto por outras 15 subvariáveis, poderia ser considerado como uma oportunidade para futuras pesquisas um maior aprofundamento destes itens.

Tabela 17: IPOs/Startups por País

País	"2. Inovação para Cleantech: País"	IPOs	Startups	IPOs / Startups
Austrália	4,08	7	7	100%
Canadá	7,53	10	15	67%
China	4,62	10	11	91%
França	5,5	3	3	100%
Alemanha	6,65	0	2	0%
Índia	2,44	0	1	0%
Israel	7,13	1	2	50%
Itália	2,95	0	1	0%
Noruega	5,81	0	1	0%
Suécia	7,71	2	3	67%
Suíça	5,78	1	1	100%
Holanda	5,41	2	2	100%
Turquia	2,14	1	1	100%
Reino Unido	6,74	4	13	31%
EUA	7,18	61	128	48%
Outros	N/A	0	4	0%
Média e Totais	6,79	102	195	52%

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber que o valor de β não possui um claro sinal positivo, que a significância do coeficiente se encontra no limiar do aceitável e que a análise de frequência aponta algumas direções contraditórias, levando a um resultado pouco conclusivo.

Desta forma, a hipótese H4 pode ser considerada parcialmente rejeitada, ou seja, *a localização geográfica e o ambiente de inovação ao qual a startup está inserida não necessariamente influencia positivamente o desempenho (IPO) das startups de energia no contexto da transição energética*, embora esta conclusão demande um maior aprofundamento analítico em futuras pesquisas.

H5: Startups que receberam mais investimentos, em volume e em quantidade, possuem melhor desempenho.

Para o teste da hipótese H5, a variável associada foi a “1. Investimentos Anteriores”. Esta variável foi formada pela soma dos *z-scores* do número de rodadas de investimento recebidas, do volume de investimentos em capital recebidos e pelo volume total de investimentos recebidos. A variável, como previsto na literatura (RAYNER, 2012), apresentou um valor de β positivo (0,617) e significativo (p -valor = 0,002), ou seja, a quantidade de investimentos recebidos antes do IPO ou do encerramento da *startup* afeta sua chance de atingir melhor desempenho.

Analisando as estatísticas descritivas, excluindo *outliers* cujo *z-scores* ficaram acima de 3 (três) em módulo, a média do número de *rounds* de investimento nas *startups* de energia da amostra é de 2,64, com intervalo de confiança para a média de 95% entre 2,27 e 3,00. Para o investimento de capital, a média ficou em US\$ 41,4 milhões por *startup* com intervalo de confiança de 95% (IC) para valores entre US\$ 30,6 e 52,2 milhões. Para os investimentos totais, a média foi de US\$ 54,0 milhões com IC entre US\$ 38,1 e 69,8 milhões. A grande diferença entre os investimentos em capital e os investimentos totais mostra que subvenções e *venture debts* são relevantes para as *startups* de energia.

Dando um enfoque maior nos *outliers*, quatro empresas receberam mais de US\$ 1 bilhão de investimento total e possuem valores expressivos também nas demais variáveis associadas à H5. A Tabela 18 mostra estas quatro empresas e suas características principais.

Tabela 18: Startups com Maior Investimento Total

Empresa	País	Status	Investimento em Capital	Investimento Total	Rodadas de Investimento	Data de Fundação
Solyndra	EUA	Encerrada	845.860.000	1.567.504.319	8	2005
Sunrun	EUA	IPO	295.000.000	1.069.600.000	13	2007
SolarCity	EUA	IPO/Adquirida	1.565.240.000	2.111.930.450	20	2006
Vivint Solar	EUA	IPO/Adquirida	540.000.000	1.431.000.000	5	2011

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber que todas são sediadas nos EUA e todas atuam no segmento de energia solar, indicando a importância dessa fonte de energia para os investidores no contexto da transição energética. A análise qualitativa também reforça a importância do modelo de negócios. As três que chegaram ao IPO (Sunrun, SolarCity e Vivint Solar) atuam de forma bastante similar, sendo fornecedoras de eletrificação solar residencial e baseadas em novos modelos de negócio ligados à geração distribuída. A única das quatro que encerrou suas atividades, a Solyndra, era uma fabricante de painéis solares de filme fino com alta tecnologia.

A consolidação destes resultados aponta que, embora ainda não haja um modelo estável de retorno para *venture capital* no que se refere às de energias renováveis, a quantidade de rodadas e o volume de investimentos anteriores ainda é um diferencial quando se trata do desempenho de *startups* de energia. Esta percepção enseja uma reflexão para pesquisas futuras no sentido de analisar como os períodos entre os investimentos e as quantidades e perfil das rodadas afetariam o desempenho dessas empresas.

Desta forma, pode-se considerar que a hipótese H5 foi confirmada, ou seja, *um maior volume e uma maior quantidade de rodadas de investimentos recebidas por uma startup de energia aumenta sua chance de atingir o IPO no cenário da transição energética.*

H6: Startups que possuem acesso a capital-paciente possuem melhor desempenho que as investidas apenas por investidores financeiros.

Outra característica importante prevista pela literatura, que é comum às *startups* de energia, é a necessidade de ciclos mais longos de investimento e conseqüentemente a necessidade de capital-paciente para suportar seu crescimento. Neste ponto, utilizou-se a

variável “3. Capital-paciente” para testar a hipótese H6. A codificação *dummy* desta variável no modelo segregou a variável “3. Capital-paciente (1)” para os casos em que houve investimentos-anjo OU investimentos corporativos (1 = teve um dos dois tipos de investimentos) e a variável “3. Capital-paciente (2)” para os casos em que tiveram ambos os tipos de investimento (1 = recebeu investimento-anjo E investimentos corporativos).

Os resultados apontam que a variável como um todo é significativa para o modelo (ρ -valor = 0,005) e a variável (1) também (ρ -valor = 0,002). A variável *dummy* (2) foi incluída, mas com uma questão similar à da variável “2. Inovação para Cleantech: País”: encontra-se no limite para aceitação e, mesmo assim, para um valor de α bastante elevado (ρ -valor = 0,105). Optou-se por seguir com a variável já que a interpretação de β em ambos os casos é bastante similar.

Tabela 19: Perfil dos Investimentos em *Startups* de Energia

Investimentos	IPOs	Total de Startups	%
Apenas Anjo	14	35	40,0%
Apenas Corporativo	2	10	20,0%
Ambos	10	17	58,8%
Sem Capital-paciente	76	133	57,1%
TOTAL	102	195	52,3%

Analisando os valores de β , o resultado alcançado é antagônico ao preconizado pela literatura – Czarnitzki, Dick & Hussinger (2010); Guo, Lou & Pérez-Castrillo (2015); Livieratos & Lepeniotis (2017); Volans (2014). Os valores empíricos da amostra apontam que a presença de capital-paciente possui relação negativa com o desempenho da *startup* (β s = -1,855 e -1,500 para (1) e (2) respectivamente). A Tabela 19 mostra a relação entre a quantidade de IPOs e o Total de *startups* por perfil dos investidores. As frequências demonstradas não chegam a ser conclusivas, mas o baixo número de IPOs, nos casos em que houve apenas investidores corporativos, remete a uma reflexão sobre a adoção de aquisições como critério alternativo de sucesso. Como adiantado no Capítulo 3, a análise sobre aquisições como critério de sucesso para uma *startup* de energia envolve análises mais profundas que vão além do escopo desta pesquisa, mas certamente poderiam ser alvo de pesquisas futuras. Investidores corporativos que investem em *startups* por razões estratégicas (como criar novos negócios, proteger-se de

rupturas etc.) podem enxergar uma aquisição como algo mais relevante do que um IPO que gere bons resultados financeiros.

Desta forma, pelos resultados obtidos, optou-se pela rejeição da hipótese H6, ou seja, *a presença de capital-paciente – investidores-anjo ou investidores corporativos –, antes da abertura de capital ou do encerramento, não influencia positivamente o desempenho (IPO) de uma startup de energia no contexto da transição energética.*

H7: A data de fundação da startup influencia o desempenho das startups.

Por fim, outro aspecto destacado como importante pela literatura – Marcus et al. (2013); Moore & Wustenhagen (2004); West (2014) – como fator determinante para a chance de IPO de uma *startup* é a data de fundação. A lógicas dos investidores em *startups* é obter *performance* através da aquisição de participações na baixa e venda na alta (que, no caso dos IPOs, está atrelado aos movimentos das bolsas de valores). O modelo desenvolvido apontou que a data de fundação é significativa para o desempenho das *startups* de energia (p -valor = 0,008), mas o coeficiente β associado é muito próximo de 0 (zero), sendo levemente negativo ($\beta = -0,14$ e $\exp(\beta) = 0,87$).

Em termos interpretativos, pode-se concluir que a data de fundação da *startup* influencia seu desempenho e que um maior tempo de existência (β negativo) aumenta a chance de IPO. Considerando que o tempo médio da fundação ao IPO de uma *startup* de energia é de 5,97 anos (com intervalo de confiança de 95% entre 4,99 e 6,95 anos), tal resultado pode ser considerado dentro do esperado no contexto das *startups* de energia. Entretanto, pela análise de frequência e regressão linear apontada na Figura 16 (p. 51), percebe-se que não há uma tendência clara ou comportamento linear previsível para a data de fundação ou número de IPOs quando analisados longitudinalmente. O formato da curva e sua baixa aderência ao modelo linear pode ser explicado em parte pelas teorias que apontam a existência de ciclos econômicos (SCHUMPETER, 1939) quanto pela literatura de *venture capital* que remete aos ciclos dos fundos em um contexto macro através do conceito de *vintage year* (MEYER; MATHONET, 2005).

Outro aspecto relacionado ao comportamento cíclico das datas de fundação das *startups* versus IPOs é a presença de políticas públicas associadas. Como observado

anteriormente, a influência de políticas públicas, regulações e outras ações governamentais são bastante associadas ao desenvolvimento e à formação das características do setor de energia em cada país e em nível global. Uma análise desta natureza, investigando cada política elaborada ao longo dos últimos 20 anos e se aprofundando nas especificidades de cada país está fora do escopo desta dissertação, mas sua influência geral pode ser considerada baseada nos achados empíricos e na literatura abordada.

Assim, pode-se considerar que a hipótese H7 foi confirmada, ou seja, *a data de fundação de uma startup de energia influencia na chance desta startup alcançar o IPO no contexto da atual transição energética*, embora não seja possível identificar um padrão linear específico para esta influência.

De forma agregada e considerando as variáveis e numerações da Tabela 16 (p. 51), tem-se o modelo preditivo proposto representado pela seguinte equação (Figura 17):

$$\begin{aligned} \text{Logit}(y) = & 280,2x_0 + 0,617x_1 - 0,347x_2 - 1,855x_{3(1)} - 1,5x_{3(2)} + 3,244x_{5(1)} \\ & + 3,353x_{5(2)} - 0,14x_6 \end{aligned}$$

Figura 17: Modelo de Previsão de IPOs para Startups de Energia

Fonte: Elaboração própria

A equação acima representa o resultado final de um esforço de modelagem que buscou, após diversas tentativas, maximizar a relação entre o grau de simplificação e a precisão do modelo, sempre com base na literatura existente e nas variáveis disponíveis nas bases pesquisadas. De modo geral, considerando um coeficiente de determinação R² (Nagelkerke) de 41,7% e uma melhoria de, no mínimo, 18,2% em relação ao modelo-base (nulo), pode-se afirmar que os resultados gerais foram bastante satisfatórios e que o modelo pode ser utilizado como base para seleção de investimentos em *startups* de energia no contexto da transição, podendo, ainda, ser aprimorado, seguindo as sugestões para pesquisas futuras apontadas ao longo deste capítulo e nas conclusões da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios do desenvolvimento sustentável e da transição energética para uma economia de baixo carbono, é previsto que o setor de energia enfrente grandes mudanças nas próximas décadas. Neste contexto, as *startups* podem exercer um papel fundamental, tal como fizeram na revolução da internet, que modificou completamente o setor de comunicações a partir do final dos anos 1990. Foi criado um modelo estatístico específico com o objetivo de identificar os padrões vencedores das *startups* de energia que alcançaram o IPO nos últimos 20 anos. Desse modo, foi possível investigar qual o impacto potencial dessas *startups* no setor de energia.

Tal modelo foi concebido baseando-se em sete hipóteses construídas a partir da revisão de literatura sobre *startups*, *venture capital*, IPOs e o setor de energia, cujos resultados podem ser observados de modo consolidado na Tabela 20.

Tabela 20: Consolidação dos Testes de Hipótese

#	Hipóteses	Status	Evidências
H1	Existe um grupo específico de <i>startups</i> no setor de energia que possui maior chance de se destacar no cenário de transição energética.	Confirmada	R ² (Nagelkerke) = 0,417; Hosmer & Lemeshow Sig. = 0,188; Variação do "Hit Ratio" = + 18,2%
H2	<i>Startups</i> ligadas ao segmento de energias renováveis e sustentabilidade possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.	Rejeitada	Sig. $\beta = 0,637$
H3	<i>Startups</i> ligadas a novos modelos de negócio possuem melhor desempenho no contexto da transição energética.	Confirmada	Sig. $\beta = 0,001$; $\beta(1) = 3,244$; $\beta(2) = 3,353$
H4	<i>Startups</i> localizadas em países em que ambientes de inovação para <i>cleantechs</i> são mais desenvolvidos tendem a ter melhor desempenho.	Parcialmente Rejeitada	Sig. $\beta = 0,064$; $\beta = -0,347$
H5	<i>Startups</i> que receberam mais investimentos, em volume e em quantidade, possuem melhor desempenho.	Confirmada	Sig. $\beta = 0,002$; $\beta = 0,617$
H6	<i>Startups</i> que possuem acesso a capital-paciente possuem melhor desempenho que as investidas apenas por investidores financeiros.	Rejeitada	Sig. $\beta(1) = 0,002$; $\beta(1) = -1,855$ Sig. $\beta(2) = 0,105$; $\beta(2) = -1,5$
H7	A data de fundação da <i>startup</i> influencia o desempenho das <i>startups</i> .	Confirmada	Sig. $\beta = 0,008$; $\beta = -0,140$

Fonte: Elaboração própria

Sobre estes resultados alcançados, cabe destacar:

- Existe, de fato, um grupo específico e características previstas na literatura e que foram testadas empiricamente através do modelo proposto, que explica parte do sucesso das *startups* de energia em termos de atingimento do IPO no contexto da transição energética. Para os sócios, investidores e apoiadores institucionais destas *startups*, é importante saber que mesmo um modelo inicial e bastante simplificado pode melhorar a capacidade preditiva do desempenho em quase 20%. A hipótese central desta pesquisa foi confirmada sob todos os aspectos testados.
- Contradizendo o previsto pela literatura dominante, *startups* de energia que atuam em segmentos ligados ao desenvolvimento sustentável não apresentam desempenho diferenciado. Tampouco *startups* ligadas a petróleo e gás e outras áreas antagônicas ao conceito de sustentabilidade se diferenciam positivamente, o que leva à conclusão de que o segmento de atuação tende a ser menos importante do que o desempenho e capacidade de execução da *startup* em si.
- Por outro lado, possuir um diferencial competitivo claro, seja um novo modelo de negócios, seja uma tecnologia-chave, influencia positivamente a perspectiva de IPO de uma *startup* de energia. Nesse ponto, tendências como digitalização, *smart grids*, *blockchain/smart contracts*, geração distribuída, *big data*, *data analytics* – entre outras – são fundamentais na construção dos novos modelos de negócio do setor. De modo análogo, tecnologias habilitadoras como biotecnologia e novos materiais avançados permitem que *startups* mantenham ativos intangíveis e formem barreiras à entrada, que apoiam sua trajetória em direção a novas rodadas de investimento e ao IPO.
- A localização geográfica da *startup* possui baixa influência sobre o desempenho, mas tal resultado pode ter um viés de origem em razão do fato de o ecossistema de *startups* dos EUA ser muito mais desenvolvido que os demais (o número de *startups* americanas da amostra é quase o dobro dos demais países somados).
- No que tange à quantidade e volume de investimentos recebidos, como explicitado na literatura, um maior número de rodadas e volume investido aumenta a chance de atingimento do IPO por *startups* de energia. Tal conclusão

é importante, em especial, se considerar que o ciclo de investimento em *startups* de energia costuma ser maior que o de *startups* digitais e que sua jornada em direção do IPO costuma ser intensiva em capital.

- Mais uma vez contradizendo a literatura dominante, a presença de capital-paciente, investidores-anjo e investidores corporativos não aumenta a chance de IPO; pelo contrário, possui influência negativa. Por essa ótica, cabe uma especial atenção à questão dos objetivos associados aos investidores corporativos, que, muitas vezes, investem em *startups* com interesses estratégicos para a corporação ao invés da maximização dos retornos financeiros. Nestes casos, talvez uma aquisição estratégica seja mais importante que o IPO para estes investidores.
- Por fim, observa-se que a data de fundação da *startup* influencia seu desempenho, mas sem uma tendência linear claramente definida. A influência exercida parece ter a forma cíclica, que vai ao encontro tanto com a literatura econômica e de estratégia quanto com o conceito de *vintage year* abordado na literatura de *venture capital*. Essa visão de ciclos é reforçada pela intensa regulação e associação às políticas públicas do setor de energia em praticamente todo mundo do seu caráter estratégico para os Governos.

Essas considerações sobre modelo proposto e demais análises mostram que a pesquisa desenvolvida conseguiu dar contribuições relevantes ao conhecimento ao confirmar algumas das hipóteses, mas também quando as hipóteses estabelecidas com base na literatura existente foram rejeitadas. Nestes casos, além do achado e da contribuição ao modelo estatístico propriamente dito, foram realizadas reflexões que resultaram em importantes sugestões para pesquisas futuras.

Primeiramente, um dos mais surpreendentes resultados empíricos alcançados na pesquisa foi o fato de *startups* ligadas ao conceito de sustentabilidade não possuírem diferenciação relevante de desempenho em comparação com as demais. A literatura acadêmica e relatórios de previsões de respeitadas instituições, inclusive na área de petróleo e gás, são praticamente unânimes em dizer que haverá um crescimento acelerado dos investimentos e da demanda de fontes de energias renováveis e dos esforços ligados à eficiência energética. Desta forma, uma importante sugestão para

pesquisas futuras é a realização de estudos qualitativos para identificação do porquê da não diferenciação de desempenho das *startups* ligadas a estas áreas. Outra possível investigação refere-se a uma abordagem longitudinal nos próximos anos, acompanhando a evolução da implementação do Acordo de Paris, o maior acordo internacional já assinado no âmbito da ONU, contando com 196 países signatários. Estudos longitudinais com as empresas que hoje estão em operação e que poderiam chegar ao IPO ou encerramento das operações poderiam ser importantes para validação ou contestação do modelo no futuro.

Outra reflexão relevante, que merece estudos mais aprofundados, refere-se à questão da localização geográfica. As principais correntes teóricas de inovação e *venture capital* afirmam que o macroambiente é um fator importante da determinação do sucesso não apenas de *startups*, como de empresas de modo geral. A disponibilidade de mão de obra qualificada, de um ambiente de negócios favorável e a presença de polos geradores de conhecimento costuma influenciar positivamente o resultado de inovação das empresas. Neste caso, a sugestão para pesquisas futuras é focar nas especificidades regionais, estudando cada ambiente de modo particular, o que poderia acrescentar significativos *insights* quando comparados com os resultados obtidos nesta pesquisa, assim como se aprofundar em outras variáveis importantes relacionadas ao ambiente no qual a startup está inserido.

O adequado tratamento das aquisições, não abordadas propositalmente neste estudo por questões de limitações de escopo, continua sendo um interessante ponto a ser discutido, principalmente ao confrontarmos com o resultado do modelo que apontou que investidores corporativos não influenciam positivamente no desempenho de suas *startups* investidas. Esse perfil de investidores tem se focado recentemente mais nos retornos estratégicos dos seus investimentos em *startups* do que nos retornos meramente financeiros. Pesquisas quantitativas futuras, que se utilizem dos conceitos do modelo proposto, deveriam ter um especial cuidado com a definição do que seria um bom desempenho, já que uma aquisição a baixo custo de uma *startup* estratégica pode ser um bom resultado para o investidor e um resultado ruim para a *startup*. O contrário, a aquisição de uma *startup* que se mostre pouco estratégica por um alto valor, também seria um problema, pois o resultado positivo para os acionistas da *startup* não seria um bom resultado para a empresa adquirente ou mesmo para a *startup* em uma nova

realidade. Esta mudança na variável dependente poderia gerar um novo modelo separado para desempenho das *startups* de energia.

Por fim, apesar de o modelo proposto contribuir para melhorias preditivas estatísticas em relação ao desempenho das *startups* de energia, permanece aberta, de certa forma, a lacuna teórica sobre as razões pelas quais o modelo de *venture capital* não funcionar para tecnologias limpas da mesma forma que funciona para as *startups* digitais. Esta pesquisa focou, predominantemente, em variáveis externas à gestão das *startups* e dos investidos, como volume total investido, posicionamento no mercado, macroambiente etc. Pesquisas baseadas em *surveys* que se aprofundassem em aspectos internos das *startups* (como perfil do empreendedor e equipe, processos, governança etc.) e dos investidores (teses de investimento, portfólio de investidas, processos, governança etc.) poderiam enriquecer enormemente o conjunto de variáveis apresentadas e constituir uma visão holística do processo de determinação dos padrões vencedores das *startups* de energia no contexto da transição energética.

6 REFERÊNCIAS

- ABDMOULEH, Z.; ALAMMARI, R. A. M.; GASTLI, A. Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, n. 1, p. 249–262, 2015.
- ALEXANDER, B. et al. Alphabet energy: thermoelectrics and market entry. **California Management Review**, v. 55, n. 1, p. 1–19, 2012.
- ALMEIDA, C. M. V. B. et al. Cleaner production towards a sustainable transition. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 2017, p. 1–7, 2017.
- AMANATIDOU, E. et al. Using evaluation research as a means for policy analysis in a “new” mission-oriented policy context. **Minerva**, v. 52, n. 4, p. 419–438, 2014.
- ANADÓN, L. D. Missions-Oriented RD&D institutions in energy between 2000 and 2010: a comparative analysis of China, the United Kingdom, and the United States. **Research Policy**, v. 41, n. 10, p. 1742–1756, 2012.
- ARGENTIERO, A. et al. Comparing renewable energy policies in E.U. 15, U.S. and China: a bayesian DSGE model. **The Energy Journal**, v. 38, n. S11, p. 77–96, 2017.
- BAEK, H. Y.; NEYMOTIN, F. Young startup firm exports and productive efficiency. **Applied Economics Letters**, v. 23, n. 15, p. 1088–1092, 2016.
- BANDERA, C.; BARTOLACCI, M. R.; PASSERINI, K. Knowledge management and entrepreneurship: a contradictory recipe. **International Journal of Knowledge Management**, v. 12, n. 3, p. 1–14, 2016.
- BENSON, D.; ZIEDONIS, R. H. Corporate venture capital as a window on new technologies: implications for the performance of corporate investors when acquiring startups. **Organization Science**, v. 20, n. 2, 2009.
- BERK, J.; DEMARZO, P. **Corporate finance**. 3rd. ed. Boston: Pearson, 2014.
- BISTLINE, J. E. Economic and technical challenges of flexible operations under large-scale variable renewable deployment. **Energy Economics**, v. 64, n. 1, p. 363–372, 2017.
- BLANK, S. What’s A Startup? First Principles. 2010. Disponível em: <<https://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles/>>. Acesso 04 jul. 2017
- BOER, F. P. Traps, pitfalls and snares in the valuation of technology. **Research Technology Management**, v. 41, n. 5, p. 45, 1998.
- BRITISH PETROLEUM. **BP Energy Outlook 2017**. London, UK. 2017. Disponível em: <<https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf> - 2017>. Acesso em: 09 /07/2017
- CANTARELLA, H. et al. Potential feedstock for renewable aviation fuel in Brazil.

Environmental Development, v. 15, n. 1, p. 52–63, 2015.

CHERUBINI, F. The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. **Energy Conversion and Management**, v. 51, n. 7, p. 1412–1421, 2010.

CHESBROUGH, H. GE's ecomagination challenge: an experiment in open innovation. **California Management Review**, v. 54, n. 3, p. 140–154, 2012.

CLEANTECH GROUP. **Global Cleantech 100: A barometer of the changing face of global cleantech innovation**. London, UK. 2015. Disponível em:

<https://www.cleantech.com/wp-content/uploads/2014/10/2014Global100Report_final.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2017.

CLEANTECH GROUP; WWF. **The Global Cleantech Innovation Index 2017**. San Francisco, US. 2017. Disponível em: <<https://wwf.fi/mediabank/9906.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

COLEMAN, L. J.; WU, P.-L.; LUTHER, R. Hair-brained or great-hair business? Assessing alternative markets and product-service designs for successful startups by small-retail entrepreneurs. **Journal of Business Research**, v. 67, n. 6, p. 1136–1144, 2014.

CRUNCHBASE. **Crunchbase: discover innovative companies and the people behind them**. Disponível em: <<https://www.crunchbase.com/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

CZARNITZKI, D.; DICK, J.; HUSSINGER, K. **The contribution of corporate ventures to radical innovation**. Leuven, Belgium. 2010. Disponível em: <<http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp10060.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

DAVILA, A.; FOSTER, G.; GUPTA, M. Venture capital financing and the growth of startup firms. **Journal of Business Venturing**, v. 18, n. 6, p. 689–708, 2003.

DESAI, H.; DESAI, K.; FRANCISCO, M. S. Implications of an internet startup entering in a market with low level of technological adoption: case study. **International Journal of Business Excellence**, v. 5, n. 1–2, p. 101–115, 2012.

DONADA, C.; LEPOUTRE, J. How can startups create the conditions for a dominant position in the nascent industry of electromobility 2.0? **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 16, n. 1, p. 16–29, 2016.

ERTUGRUL, H. M. et al. The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries. **Ecological Indicators**, v. 67, 2016.

FARFAN, J.; BREYER, C. Structural Changes of Global Power Generation Capacity towards Sustainability and the Risk of Stranded Investments Supported by a Sustainability Indicator. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, n. 1, p. 370–384, 2017.

FERREIRA-LEITAO, V. et al. Biomass residues in Brazil: availability and potential

uses. **Waste and Biomass Valorization**, v. 1, n. 1, p. 65–76, 2010.

FORAY, D.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? **Research Policy**, v. 41, n. 10, p. 1697–1702, 2012.

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. March 1993, p. 5–24, 1995.

GADDY, B. et al. Venture capital and cleantech: the wrong model for energy innovation. **Energy Policy**, v. 102, n. July, p. 385–395, 2017.

GHEZZI, A. “Reinventing the wheel” as an emerging business model innovation paradigm. **Strategic Direction**, v. 33, n. 5, p. 1–4, 2017.

GLENNIE, A.; BOUND, K. **How innovation agencies work: international lessons to inspire and inform national strategies**. London, UK. 2016. Disponível em: <<https://www.nesta.org.uk/publications/how-innovation-agencies-work>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

GLOBAL CORPORATE VENTURING. **Oil and Gas Sector Review Venturing 2016**. London, UK. 2016. Disponível em: <<http://www.globalcorporateventuring.com/>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

GRECO, M.; LOCATELLI, G.; LISI, S. Open innovation in the power & energy sector: bringing together government policies, companies’ interests, and academic essence. **Energy Policy**, v. 104, n. 3, p. 316–324, 2017.

GREENPEACE. **Energy [R]evolution**. Stuttgart, Germany. 2015. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/archive-international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

GUO, B.; LOU, Y.; PÉREZ-CASTRILLO, D. Investment, duration and exit strategies for corporate and independent venture capital-backed start-ups. **Journal of Economics and Management Strategy**, v. 24, n. 2, p. 415–455, 2015.

HAHN, Y.-H.; YU, P.-I. Towards a new technology policy: the integration of generation and diffusion. **Technovation**, v. 19, n. 3, p. 177–186, 1999.

HAIR JR, J. F. et al. **Multivariate data analysis**. 7th. ed. London, UK: Pearson Prentice Hall, 2010.

HARVEY, M.; PILGRIM, S. The new competition for land: food, energy, and climate change. **Food Policy**, v. 36, n. SUPPL. 1, 2011.

HAYES, D.; SUBHAN, Z.; LAKATOS, J. Encompass software: getting started, the first months and fueling growth. **Journal of the International Academy for Case Studies**, v. 21, n. 5, p. 137–144, 2015.

HUISINGH, D. et al. Recent advances in carbon emissions reduction: policies, technologies, monitoring, assessment and modeling. **Journal of Cleaner Production**, v. 103, n. 15, p. 1–12, 2015.

- IEA. **World Energy Investment Outlook 2014**. Paris, France: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- IEA. **World Energy Investment Outlook 2016**. Paris, France. 2016a. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-investment-2016.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- IEA. **Global EV Outlook 2016: Beyond one million electric cars**. Paris, France. 2016b. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.
- IEA. **World Energy Outlook**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- IPCC. **Climate Change 2014: mitigation of climate change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>. Acesso em: 04 jul. 2017.
- JARAITE, J.; KARIMU, A.; KAZUKAUSKAS, A. Policy-Induced expansion of solar and wind power capacity: economic growth and employment in EU countries. **The Energy Journal**, v. 38, n. 5, p. 197–222, 2017.
- JONG, E. DE; JUNGMEIER, G. Biorefinery concepts in comparison to petrochemical refineries. In: **Industrial Biorefineries and White Biotechnology**. 1st. ed. Oxford: Elsevier Inc., 2015. p. 3–33.
- KAPARAJU, P. et al. Bioethanol, biohydrogen and biogas production from wheat straw in a biorefinery concept. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 9, p. 2562–2568, 2009.
- KIM, J.-H.; WAGMAN, L. Portfolio size and information disclosure: an analysis of startup accelerators. **Journal of Corporate Finance**, v. 28, n. December, p. 520–534, 2014.
- KOHLER, T. Corporate accelerators: building bridges between corporations and startups. **Business Horizons**, v. 59, n. 3, p. 347–357, 2016.
- KÖHN, A. The determinants of startup valuation in the venture capital context: a systematic review and avenues for future research. **Management Review Quarterly**, v. 68, n. 1, p. 1–34, 2017.
- KPMG. **On the road to corporate-startup collaboration**. Amstelveen, Holland. 2016. Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/On-the-road-to-corporate-startup-collaboration-16-12-2015.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2017.
- KPMG. **Global Automotive Executive Survey 2016**. Amstelveen, Holland. 2015. Disponível em: <<https://home.kpmg.com/xx/en/home/insights/2015/12/kpmg-global-automotive-executive-survey-2016.html>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

LA ROVERE, E. L.; PEREIRA, A. S.; SIMÕES, A. F. Biofuels and Sustainable Energy Development in Brazil. **World Development**, v. 39, n. 6, 2011.

LAHR, H.; MINA, A. Venture capital investments and the technological performance of portfolio firms. **Research Policy**, v. 45, n. 1, p. 303–318, 2016.

LIEDTKE, C. et al. User-Integrated innovation in sustainable livinglabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 106–116, 2015.

LIU, S.; ABRAHAMSON, L. P.; SCOTT, G. M. Biorefinery: ensuring biomass as a sustainable renewable source of chemicals, materials, and energy. **Biomass and Bioenergy**, v. 39, n. 1, p. 1–4, 2012.

LIVIERATOS, A. D.; LEPENIOTIS, P. Corporate venture capital programs of european electric utilities: motives, trends, strategies and challenges. **Electricity Journal**, v. 30, n. 2, p. 30–40, 2017.

LLNL. **LLNL World Energy Flow 2011**. Livermore, CA. Disponível em: <<https://flowcharts.llnl.gov/commodities/energy>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

MARCUS, A.; MALEN, J.; ELLIS, S. The promise and pitfalls of venture capital as an asset class for clean energy investment. **Organization & Environment**, v. 26, n. 1, p. 31–60, 2013.

MARRA, A. et al. A network analysis using metadata to investigate innovation in clean-tech - Implications for energy policy. **Energy Policy**, v. 86, p. 17–26, 2015.

MAZZUCATO, M. From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. **Industry & Innovation**, v. 23, n. 2, p. 140–156, 2016.

MENON, V.; RAO, M. Trends in bioconversion of lignocellulose: biofuels, platform chemicals & biorefinery concept. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 38, n. 4, p. 522–550, 2012.

MEYER, T.; MATHONET, P.-Y. **Beyond the J-Curve**: managing a portfolio of venture capital and private equity funds. 1st. ed. Chichester, Uk: John Wiley & Sons Ltd, 2005.

MIAN, S.; LAMINE, W.; FAYOLLE, A. Technology business incubation: an overview of the state of knowledge. **Technovation**, v. 50–51, n. 2, p. 1–12, 2016.

MOORE, B.; WUSTENHAGEN, R. Innovative and sustainable energy technologies: the role of venture capital. **Business Strategy and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 235–245, 2004.

MORAIS, A. R.; BOGEL-LUKASIK, R. Green chemistry and the biorefinery concept. **Sustainable Chemical Processes**, v. 1, n. 1, p. 2–18, 2013.

MORALES-ESPAÑA, G.; GENTILE, C.; RAMOS, A. Tight MIP formulations of the power-based unit commitment problem. **OR Spectrum**, v. 37, n. 4, p. 929–950, 2015.

MORONI, I.; ARRUDA, A.; ARAUJO, K. The design and technological innovation: how to understand the growth of startups companies in competitive business environment. **Procedia Manufacturing**, v. 3, n. 1, p. 2199–2204, 2015.

NASDAQ. **Nasdaq Stock Profiles**. Disponível em: <<http://www.nasdaq.com/quotes/stock-reports.aspx>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

NESTA, L.; VONA, F.; NICOLLI, F. Environmental policies, competition and innovation in renewable energy. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 67, n. 3, p. 396–411, 2014.

NVCA. **NVCA 2017 Yearbook Data Pack**. Washington, US, 2017. Disponível em: <<https://nvca.org/pressreleases/2017-nvca-yearbook-highlights-busy-year-venture-industry-nvca/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

OLMOS, L.; RUESTER, S.; LIONG, S. J. On the selection of financing instruments to push the development of new technologies: application to clean energy technologies. **Energy Policy**, v. 43, n. 1, p. 252–266, 2012.

PACINI, H.; STRAPASSON, A. Innovation subject to sustainability: the european policy on biofuels and its effects on innovation in the brazilian bioethanol industry. **Journal of Contemporary European Research**, v. 8, n. 3, 2012.

POLZIN, F. et al. Public policy influence on renewable energy investments: a panel data study across OECD countries. **Energy Policy**, v. 80, n. 1, p. 98–111, 2015.

PORTER, M. How competitive forces shape strategy. **Harvard business Review**, p. 137–145, 1979.

POWER, M. et al. The political economy of energy transitions in Mozambique and South Africa: the role of the rising powers. **Energy Research and Social Science**, v. 17, p. 10-19, 2016.

RAYNER, B. Money, cleantech and what comes next. **Electronic Engineering Times**, n. 1617, p. 22, 2012.

RIES, E. **The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses**. 1st. ed. New York, US: Crown Publishing, 2011.

ROCHA, A. M. et al. Biodiesel in Brazil: science, technology and innovation indicators. **International Journal of Technology Management**, v. 69, n. 3–4, p. 246–262, 2015.

SAWERS, P. **Why Facebook is still a startup**. Disponível em: <https://thenextweb.com/socialmedia/2011/04/22/why-facebook-is-still-a-startup/#.tnw_hh8h53v2>. Acesso em: 18 maio 2017.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process**. ed ed. London, UK: Mcgraw Hill, 1939.

SHARIF, N.; TANG, H.-H. H. New trends in innovation strategy at chinese universities in Hong Kong and Shenzhen. **International Journal of Technology Management**, v.

65, n. 1–4, p. 300–318, 2014.

SILVESTRE, B. D. S.; DALCOL, P. R. T. Geographical proximity and innovation: evidences from the Campos Basin oil & gas industrial agglomeration-Brazil. **Technovation**, v. 29, n. 8, p. 546-561, 2009.

SMIL, V. **Energy transitions: history, requirements, prospects**. 1st. ed. Santa Barbara, US: Greenwood Publishing Group, 2010.

SPENDER, J. C. et al. Startups and open innovation: a review of the literature. **European Journal of Innovation Management**, v. 20, n. 1, p. 4–30, 2017.

TEPPO, T.; WÜSTENHAGEN, R. Why corporate venture capital funds fail: evidence from the european energy industry. **World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development**, v. 5, n. 4, p. 353–375, 2009.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change**. 3rd. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

UNEP; BLOOMBERG; FRANKFURT SCHOOL. **Global Trends in Renewable Energy Investment**. Frankfurt, Germany. 2016. Disponível em: <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2017.

UNFCCC. **Adoption of the Paris Agreement**: proposal by the president. Paris: FranceUnited Nations (UN),, 2016.

VEUGELERS, R. Which policy instruments to induce clean innovating? **Research Policy**, v. 41, n. 10, p. 1770–1778, 2012.

VOLANS. **Investing in breakthrough corporate venture capital**. London, UK 2014. Disponível: <<http://archive.volans.com/project/investing-in-breakthrough-corporate-venture-capital/>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

WEST, J. Too little, too early: California's transient advantage in the photovoltaic solar industry. **Journal of Technology Transfer**, v. 39, n. 3, p. 487–501, 2014.

WOLF, D. et al. Adiabatic compressed air energy storage co-located with wind energy-multifunctional storage commitment optimization for the german market using GOMES. **Energy Systems**, v. 3, n. 2, p. 181–208, 2012.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Renewable Infrastructure Investment Handbook: A Guide for Institutional Investors**. Geneva, Switzerland: WEF. 2016. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Renewable_Infrastructure_Investment_Handbook.pdf>. Data de acesso: 06 jul. 2017.

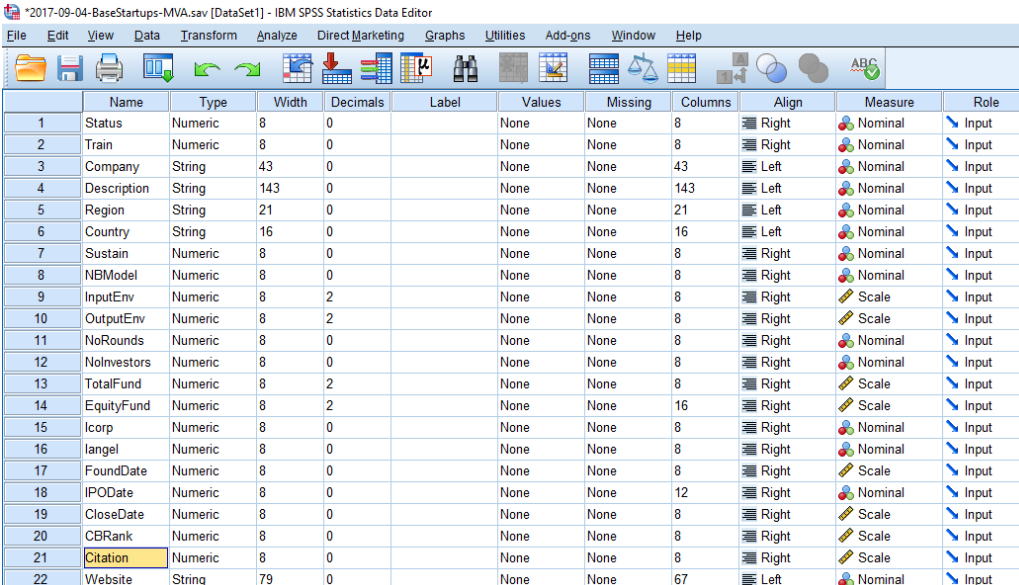
WWF; ECOFYS; OMA. **The Energy Report: 100% renewable energy by 2050**. Gland, Switzerland. 2011. Disponível em: <<https://www.ecofys.com/files/files/ecofys-wwf-2011-the-energy-report.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

ANEXOS

ANEXO I - Aplicação do Método no SPSS

Este anexo tem como objetivo demonstrar o passo-a-passo da estruturação do modelo proposto através do *software* estatístico SPSS. Cabe ressaltar que o foco desse anexo é explicar o procedimento no âmbito do *software* SPSS, e, portanto, não discutir seus resultados/outputs, que foram explicados metodologicamente no capítulo 3 (Métodos) e analiticamente nos capítulos 4 (Resultados e Discussão) e 5 (Conclusões) desta dissertação.

1. O primeiro passo foi o estabelecimento das variáveis originais do modelo. A variável 1 (*Status*) é a variável dependente do modelo. A variável 2 (*Train*), criada através de um gerador aleatório binário (0 ou 1) com 80% de chance de 1, é a variável de seleção utilizada para separar a amostra de treinamento da amostra de validação. Por fim, as variáveis de 7 a 17 são as variáveis independentes originais que seriam transformadas após a análise de fator. As variáveis de 3 a 6 e de 18 a 22 são variáveis descritivas complementares – Figura A1.



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window with a list of variables. The variables are numbered 1 through 22. Each variable has a name, type, width, decimals, label, values, missing, columns, align, measure, and role. The variables are: 1 Status (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 2 Train (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 3 Company (String, 43, 0, None, None, 43, Left, Nominal, Input), 4 Description (String, 143, 0, None, None, 143, Left, Nominal, Input), 5 Region (String, 21, 0, None, None, 21, Left, Nominal, Input), 6 Country (String, 16, 0, None, None, 16, Left, Nominal, Input), 7 Sustain (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 8 NBMModel (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 9 InputEnv (Numeric, 8, 2, None, None, 8, Right, Scale, Input), 10 OutputEnv (Numeric, 8, 2, None, None, 8, Right, Scale, Input), 11 NoRounds (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 12 NoInvestors (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 13 TotalFund (Numeric, 8, 2, None, None, 8, Right, Scale, Input), 14 EquityFund (Numeric, 8, 2, None, None, 16, Right, Scale, Input), 15 Icorp (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 16 Iangel (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Nominal, Input), 17 FoundDate (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Scale, Input), 18 IPODate (Numeric, 8, 0, None, None, 12, Right, Nominal, Input), 19 CloseDate (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Scale, Input), 20 CBRank (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Scale, Input), 21 Citation (Numeric, 8, 0, None, None, 8, Right, Scale, Input), 22 Website (String, 79, 0, None, None, 67, Left, Nominal, Input).

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Status	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
2	Train	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
3	Company	String	43	0		None	None	43	Left	Nominal	Input
4	Description	String	143	0		None	None	143	Left	Nominal	Input
5	Region	String	21	0		None	None	21	Left	Nominal	Input
6	Country	String	16	0		None	None	16	Left	Nominal	Input
7	Sustain	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
8	NBMModel	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
9	InputEnv	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
10	OutputEnv	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
11	NoRounds	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
12	NoInvestors	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
13	TotalFund	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
14	EquityFund	Numeric	8	2		None	None	16	Right	Scale	Input
15	Icorp	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
16	Iangel	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Nominal	Input
17	FoundDate	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
18	IPODate	Numeric	8	0		None	None	12	Right	Nominal	Input
19	CloseDate	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
20	CBRank	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
21	Citation	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
22	Website	String	79	0		None	None	67	Left	Nominal	Input

Figura A1 – Variáveis Originais no SPSS

2. O passo seguinte foi rodar uma análise exploratória das variáveis independentes (*Analyze* → *Descriptive Statistics* → *Explore*) – Figura A2. O objetivo desta etapa foi ter uma primeira impressão dos *outliers* e valores ausentes. O número excessivo de valores ausentes na variável “*NoInvestors*” levou à decisão de exclusão desta variável.

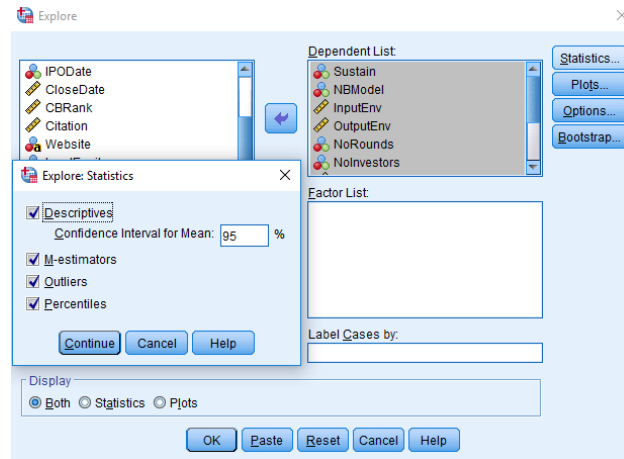


Figura A2 – Análise Exploratória das Variáveis Originais

3. O passo três consistiu na aplicação da análise de fatores exploratória através da redução de fatores e do método de componentes principais (*Analyze* → *Dimension Reduction* → *Factor*). Primeiramente, foi utilizado o critério de *Eigenvalue* acima de 1. Como o resultado contou com quatro fatores, que não foram satisfatórios em termos explicativos, mudou-se para um número fixo de fatores igual a cinco e depois igual a seis, atingindo um resultado com variáveis reduzidas mais simples, com poder explicativo similar ao das variáveis originais – Figura A3. Também foram selecionadas as opções de rotação ortogonal *Varimax* e de supressão de valores abaixo de 0,6 – Figura A4.

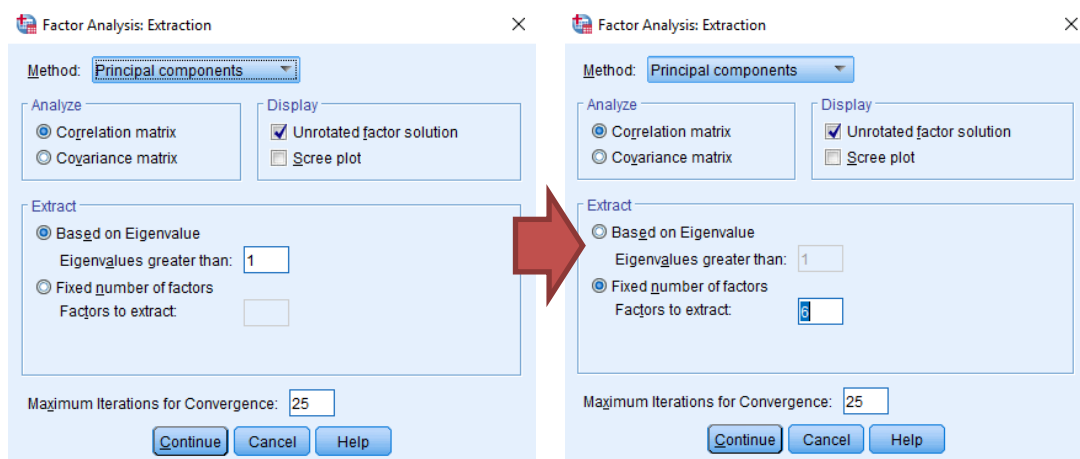


Figura A3 – Análise Exploratória de Fatores: Método dos Componentes Principais

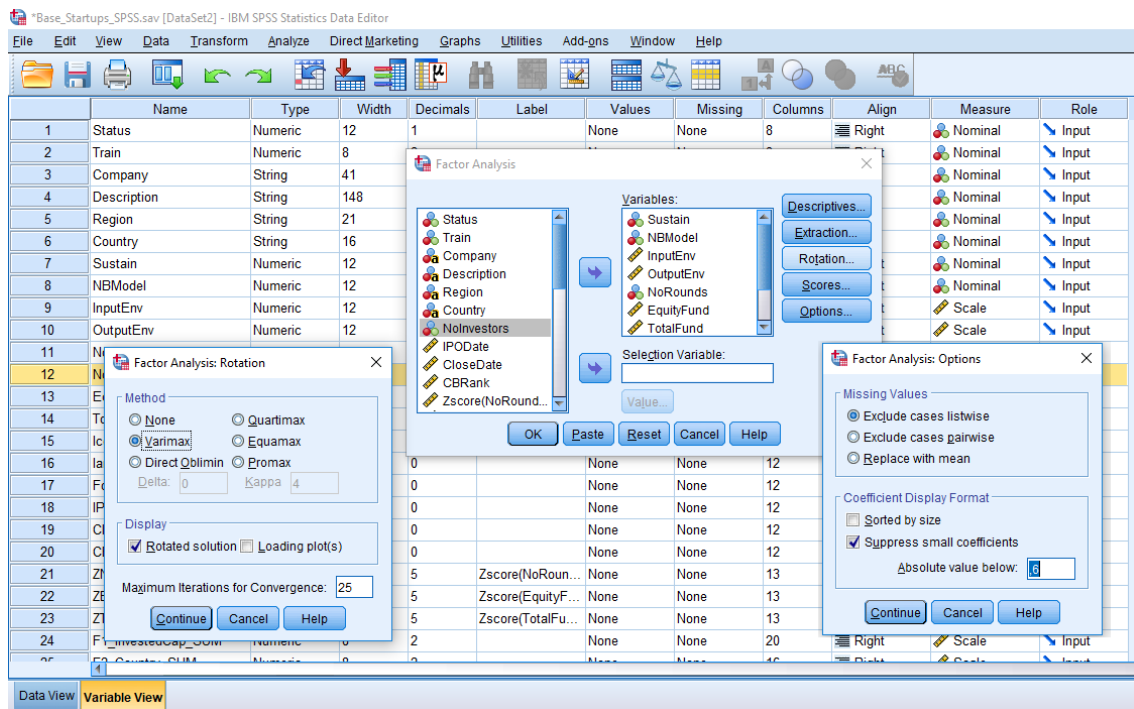


Figura A4 – Configuração da Análise Exploratória de Fatores

4. Todas as novas variáveis geradas eram compostas por apenas uma das variáveis originais ou pela composição de variáveis na mesma escala que poderiam ser somadas, exceto o primeiro fator. Desta forma, as variáveis originais “NoRounds”, “EquityFund” e “TotalFund” foram padronizadas – z-score (*Analyze* → *Descriptive Statistics* → *Descriptive*) – Figura A5, e em seguida a redução de fator foi executada novamente sem alterar o resultado, mas viabilizando a utilização do somatório das variáveis (*Summated Scale*) – Figura A6.

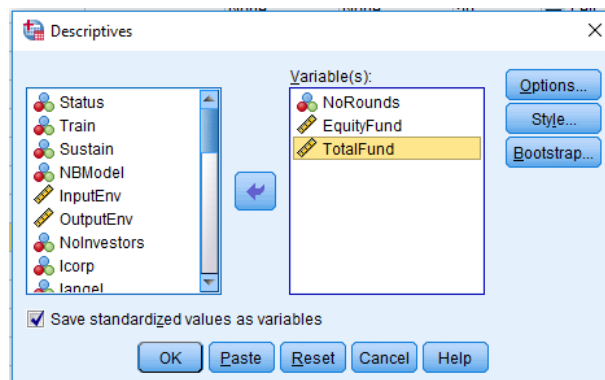


Figura A5 – Padronização das Variáveis Seleccionadas (z-score)

Rotated Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Zscore(NoRounds)	,639					
Zscore(EquityFund)	,956					
Zscore(TotalFund)	,960					
Sustain_New				,972		
NBModel_New					,985	
InputEnv		,950				
OutputEnv		,957				
Icorp			,829			
Iangel			,756			
FoundDate						,995

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. ^a
 a. Rotation converged in 5 iterations.

Figura A6 – Extração dos Componentes Principais (Novas Variáveis)

5. No quinto passo, o modelo proposto foi rodado considerando a variável “*Status*” como variável dependente, a variável “*Train*” como variável de seleção, e as novas seis variáveis geradas pela etapa anterior como variáveis independentes. As variáveis 3 (Capital Paciente), 4 (Sustentabilidade) e 5 (Novos Modelos de Negócio) foram marcadas como categóricas para o SPSS gerar a uma codificação *dummy* adequada – Figura A7.

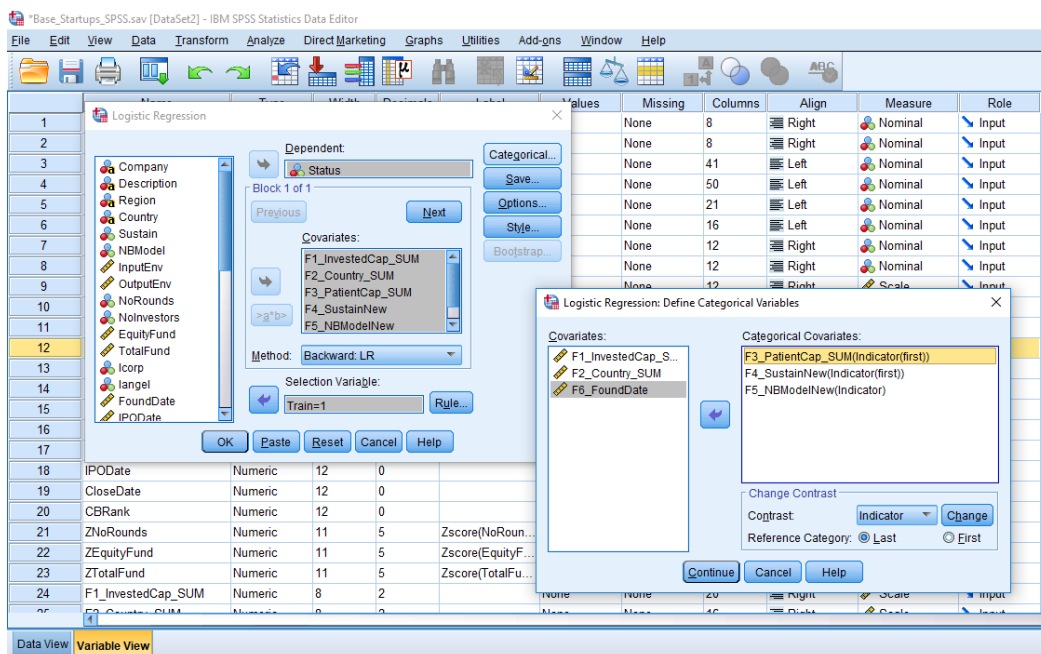


Figura A7 – Variáveis no Modelo e Seleção das Categóricas

6. Sobre os parâmetros especificados para o teste do modelo, cabe destacar a seleção do teste de Hosmer & Lemeshow, da opção pela exclusão de *outliers* acima de três desvios-padrão, da seleção de 95% para o intervalo de confiança dos resultados dos coeficientes β , e da opção pelo *cutoff* padrão de 0,5 dado que o valor é bastante similar à proporção entre IPOs e Encerramentos da amostra selecionada – Figura A8.

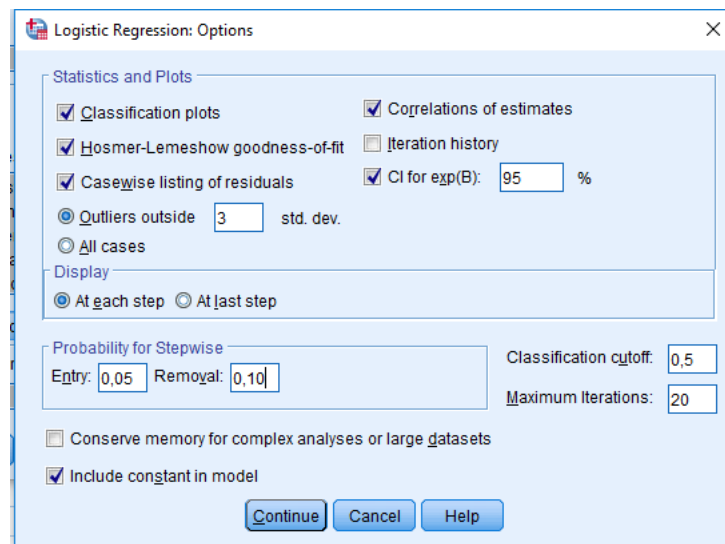


Figura A8 – Especificações do Modelo de Regressão Logística

Desta forma chegou-se aos resultados apresentados ao longo da pesquisa, e resumidamente apresentados a seguir – Quadro Q1.

Categorical Variables Codings

	Frequency	Parameter coding		
		(1)	(2)	
F5_Sustain	1,00	125	1,000	,000
	2,00	19	,000	1,000
	3,00	10	,000	,000
F4_NBModel	1,00	54	1,000	,000
	2,00	20	,000	1,000
	3,00	80	,000	,000
F3_PatientCap_SUM	,00	111	1,000	,000
	1,00	32	,000	1,000
	2,00	11	,000	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	152,562 ^a	,315	,423
2	153,455 ^a	,311	,417

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	5,443	8	,709
2	11,253	8	,188

Classification Table^a

Observed	Status	Predicted					
		Selected Cases ^b			Unselected Cases ^c		
		Status		Percentage Correct	Status		Percentage Correct
		,0	1,0		,0	1,0	
Step 1	Status ,0	44	23	65,7	15	11	57,7
	1,0	14	73	83,9	5	10	66,7
	Overall Percentage			76,0			61,0
Step 2	Status ,0	44	23	65,7	15	11	57,7
	1,0	16	71	81,6	4	11	73,3
	Overall Percentage			74,7			63,4

a. The cut value is ,500

b. Selected cases TrainF EQ 1

c. Unselected cases TrainF NE 1

Quadro Q1 –Outputs do Modelo de Regressão Logística no SPSS