

**UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IGOR CASSIANO RANGEL**

**PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA, NORMAS E VIABILIDADE DE NEGÓCIO**  
**SOBRE BIOMASSA COMPACTADA**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ**  
**Julho de 2018**

**UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

IGOR CASSIANO RANGEL

**PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA, NORMAS E VIABILIDADE DE NEGÓCIO**  
**SOBRE BIOMASSA COMPACTADA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em da Universidade Candido Mendes – Campos / RJ, para obtenção do GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Prof. Claudio Luiz Melo de Souza, D. Sc.  
Coorientador: Milton Erthal Junior, D. Sc.

**CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ**  
**Julho de 2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 006/2019

Rangel, Igor Cassiano.

Produção bibliográfica, normas e viabilidade de negócio sobre biomassa compactada. / Igor Cassiano Rangel. – 2018.  
72 f.; il.

Orientador: Cláudio Luiz Mello de Souza.  
Co-orientador: Milton Erthal Júnior.

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2018.  
Referências: f. 66-72.

1. Controle de qualidade. 2. Brinquetes. I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU - 658.56

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7<sup>a</sup>-6723

IGOR CASSIANO RANGEL

PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA, NORMAS E VIABILIDADE DE NEGÓCIO SOBRE  
BIOMASSA COMPACTADA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em da Universidade Candido Mendes – Campos / RJ, para obtenção do GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovado em: 04 de julho de 2018

---

Prof.: Claudio Luiz Melo de Souza, D. Sc. - Orientador  
Universidade Candido Mendes - UCAM

---

Prof.: Milton Erthal Júnior, D. Sc. - Coorientador  
Universidade Candido Mendes - UCAM

---

Prof.: Niraldo José Ponciano, D. Sc.  
Universidade Estadual Darcy Ribeiro - UENF

---

Prof.: Paulo Marcelo de Souza, D. Sc.  
Universidade Estadual Darcy Ribeiro - UENF

**CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ  
2018**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais José Luiz de Souza Rangel e Irani Souza Cassiano Rangel, por sempre me incentivarem aos estudos, a minha esposa, Lívia de Andrade Rocha por estar sempre ao meu lado me apoiando, pela compreensão nos momentos difíceis e pela linda família que me proporcionou e de quem cuida tão bem, aos meus filhos Pedro Rocha Rangel, Alice Rocha Rangel e Davi Rocha Rangel por todos os momentos de alegria nestes meses de árduo trabalho, e as minhas irmãs Luíza Cassiano Rangel, Lívia Cassiano Rangel e Carolina Cassiano Rangel, minhas companheiras na bagunça, porém cobradoras no dever de estudar e finalizar os projetos iniciados.

“Amo todos vocês”.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me criado com saúde e capaz de, através de muito esforço e estudo, alcançar meus objetivos;

Aos meus pais, pela educação que me deram, pela grande contribuição em minha formação moral e por me possibilitar a busca pelo conhecimento;

A minha esposa, pela compreensão, carinho e dedicação neste período de conclusão de curso;

Aos meus filhos, pelos momentos de brincadeira e descontração;

As minhas irmãs pelo grande apoio dispensado a mim e minha família em todos os momentos;

A minha Sogra Inêz Barcellos de Andrade, por todo apoio, seja cuidando de meus filhos ou orientado na parte metodológica do trabalho;

Aos meus colegas de sala, com quem tive o prazer do convívio semanal e a oportunidade de aprender muito;

Ao meu orientador e Claudio Luiz Melo de Souza, que apesar do curto espaço de tempo, teve a coragem de aceitar o desafio de me orientar neste trabalho;

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, pelos ensinamentos que recebi;

A Universidade Cândido Mendes, por me proporcionar um ensino de qualidade e ajuda com a bolsa para estudo;

Ao Instituto Federal Fluminense, pelo auxílio capacitação proporcionado e concessão de afastamento integral para que eu pudesse desenvolver o trabalho de pesquisa;

E a todos aqueles que não citei, mas que ajudaram de forma direta ou indireta, muito obrigado por tudo, pois sozinhos os desafios são muito mais árduos e os objetivos muito mais distantes.

"Se o dinheiro é a sua esperança para independência, você nunca a terá. A única segurança real que um homem pode ter neste mundo é uma reserva de conhecimento, experiência e habilidade."

Henry Ford

## RESUMO

### PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA, NORMAS E VIABILIDADE DE NEGÓCIO SOBRE BIOMASSA COMPACTADA

A consciência de que as reservas de combustíveis fósseis são finitas e a pressão de organizações mundiais para a redução na emissão de gases de efeito estufa têm fomentado muito o mercado de energias renováveis a ponto de o pélete estar sendo comercializado como *commodities* em bolsa de valores. De constituição similar, porém de uso mais voltado ao comércio e à indústria, o briquete tem se destacado como fonte de energia renovável. O crescimento no número de indústrias de briquetagem e seu mercado promissor incentivaram o interesse sobre o tema, que foi desenvolvido a partir de uma busca na literatura técnico-científica, de modo a conhecer os padrões de qualidade na produção de briquetes e péletes, seguida de uma análise do histórico e da evolução dos padrões internacionais. Utilizou-se uma pesquisa bibliométrica para quantificar estudos recentes na área e obtiveram-se 41 possíveis trabalhos na base SCOPUS e seis na base Web of Science (ISI). Desses, foram selecionados 18 da base SCOPUS e nenhum da base ISI, por não terem aderência ao assunto proposto, após a verificação da ausência de padrões e conformidades bem estabelecidos para a qualidade da produção brasileira, fato esse que dificulta a entrada no mercado internacional. O levantamento das normas e padrões de produção gerou questionamentos, entre eles se seria viável o processo de briquetagem, por isso foi elaborada uma estimativa de viabilidade econômica com enfoque regional, para verificar as possibilidades de retorno do investimento e os riscos associados à criação de uma fábrica para produção de briquetes, na Cidade de Campos dos Goytacazes, RJ. Nesse contexto, o briquete é considerado uma fonte alternativa a ser ofertada aos comerciantes e produtores de cerâmica da região campista. Este estudo demonstrou que o capital empregado será remunerado em 17%, superior à taxa mínima de atratividade de 12% estabelecida para o investimento e a entrada de capital, que excederá a saída em R\$ 136.603,52, sendo um investimento totalmente pago em três anos e um mês.

Palavras-chaves: Briquetes. Padrões. Controle de Qualidade. Empreendedorismo.



## **ABSTRACT**

### **BIBLIOGRAPHIC PRODUCTION, STANDARDS AND BUSINESS VIABILITY ON COMPACTED BIOMASS**

The understanding that fossil fuel reserves are finite and the pressure from global organizations to reduce greenhouse gas emissions have greatly boosted the renewable energy market to such an extent that the pellet has been traded as commodities on the stock exchange. Similarly constituted, but more commercially and industrially oriented, the briquette has stood out as a renewable energy source. The growth in the number of briquetting industries and its promising market stimulated interest in the subject, which was developed from a search in technical-scientific literature, in order to know the quality standards in the production of briquettes and pellets, followed by an analysis of the history and the evolution of the international standards. A bibliometric research was used to quantify recent studies in the field, having returned 41 possible papers in the SCOPUS database and six in the Web of Science (ISI) database. From these, 18 from the SCOPUS database were selected and none from the ISI database, as they did not adhere to the proposed subject after verifying the absence of well-established standards and conformities for the quality of Brazilian production, making it difficult to enter the international market. The survey of production norms and standards raised questions, including whether the briquetting process would be feasible. For this reason, an estimate of economic viability with a regional focus was elaborated to verify the possibilities of return on investment and the risks associated with the installation of a briquetting plant in the city of Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil. In this context, briquette is considered as an alternative source to be offered to traders and producers of ceramics in the region of Campos. This study showed that the capital employed will be remunerated at 17%, a value higher than the minimum attractiveness rate of 12% established for the investment and the capital inflow, which will exceed the outflow by R\$ 136,603.52, an investment that will repay itself in three years and one month.

**Keywords:** Briquette Standards. Quality Control. Entrepreneurship.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 4.1</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes na Alemanha.....	28
<b>Quadro 4.2</b> - Padrões de qualidade na produção de briquetes na Alemanha.....	29
<b>Quadro 4.3</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes e briquetes na Áustria.....	30
<b>Quadro 4.4</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes e briquetes na Suécia.....	30
<b>Quadro 4.5</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes na Itália.....	31
<b>Quadro 4.6</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes na França.....	32
<b>Quadro 4.7</b> - Padrões de qualidade na produção de péletes, certificação ENplus®.....	33
<b>Quadro 4.8</b> - Padrões de qualidade na produção de briquetes, certificação ENplus®.....	34
<b>Quadro 4.9</b> - Padrões de qualidade na produção de acordo com o <i>Pellet Fuel Institute</i> (PFI).....	35
<b>Quadro 4.10</b> - Artigos selecionados no processo de bibliometria.....	40
<b>Quadro 5.1</b> – Análise SWOT .....	55

## LISTA DE E FIGURAS

<b>Figura 4.1</b> - Registros indexados com os termos pesquisados nas bases SCOPUS e ISI.....	37
<b>Figura 4.2</b> - Registros indexados em cada uma das bases SCOPUS e ISI.....	38
<b>Figura 4.3</b> - Número de registros por área de conhecimento.....	38
<b>Figura 4.4</b> - Países que mais publicaram nas bases SCOPUS e ISI.....	39
<b>Figura 5.1</b> – Payback Econômico.....	62

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 5.1</b> - Investimento Inicial.....	56
<b>Tabela 5.2</b> – Custos Variáveis do primeiro ano.....	56
<b>Tabela 5.3</b> - Custos Fixos do primeiro ano.....	57
<b>Tabela 5.4</b> – Fluxo de Caixa.....	58
<b>Tabela 5.5</b> – Resultado da Análise de Viabilidade do Projeto.....	60

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEBIOM	European Biomass Association
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CEN	Comitê Europeu de Normalização
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CPF	Cadastro Pessoa Física
CSLL	Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido
CTI	<i>Comitato Termotecnico Italiano</i>
Cv	Cavalo Vapor
DEPI	<i>Deutsches Pellet institut</i>
DRE	Demonstração de Resultado de Exercício
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	European Norms
EPC	European Pellet Council
FGTS	Fundo de Garantia por tempo de Serviço
GPS	Guia da Previdência Social
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IR	Imposto de Renda
ISO	International Organization for Standardization
ISO/IEC	International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission
ITEBE	<i>International Association of Bioenergy Professionals</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
LO	Licença de Operação
MBTU	Mega Unidade Térmica Britânica
MTIR	Taxa Interna de Retorno Modificada
NBR	Norma Brasileira
Payback	Período de Recuperação do Investimento
PB	Payback
PE	Ponto de Equilíbrio
PFI	Pellet Fuel Institute
RG	Risco de Gestão
RN	Risco do Negócio
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SFB/MMA	Serviço Florestal Brasileiro do Ministério do Meio Ambiente
SS	<i>Swedish Standards</i>
TMA	Taxa Mínima de Atratividade

TMA / TIR	Taxa Mínima de Atratividade/Taxa Interna de Retorno
VAUE	Valor Anual Uniforme Equivalente
VPL	Valor Presente Líquido
VPLA	Valor Presente Líquido Equivalente Anual

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	MOTIVAÇÃO .....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
1.3	OBJETIVOS.....	17
1.3.1	OBJETIVO GERAL .....	17
1.3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	18
3.	REFERÊNCIAS.....	21
4.	ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA, NORMAS E PADRÕES SOBRE BIOMASSA COMPACTADA .....	23
4.1	RESUMO .....	23
4.2	ABSTRACT.....	24
4.3	INTRODUÇÃO .....	24
4.4	PRINCIPAIS NORMAS E PADRÕES NO MUNDO .....	27
4.5	METODOLOGIA DO ESTUDO .....	35
4.6	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
4.7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
4.8	REFERÊNCIAS.....	42
5.	PLANO ESTRATÉGICO E ESTIMATIVA DE VIABILIDADE ECONOMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA EMPRESA DE BIOMASSA.....	45
5.1	RESUMO .....	45
5.2	ABSTRACT.....	46
5.3	INTRODUÇÃO .....	46
5.4	PLANO DE NEGÓCIO .....	48
5.5	METODOLOGIA DO ESTUDO .....	52
5.6	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
5.7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
5.8	REFERÊNCIAS.....	61
6.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
7.	REFERÊNCIAS.....	66

## 1 INTRODUÇÃO

A biomassa compactada tem sido cada vez mais utilizada como fonte de energia em equipamentos para aquecimento doméstico, comercial e industrial (ARRANZ et al., 2015). Os produtos destinados ao uso residencial, tem como principal matéria-prima a madeira, não sendo esta a única existente. No Brasil, resíduos agro-florestais como o bagaço de cana e a serragem são utilizados para a produção de péletes e briquetes, porém estudos tem apontado a possibilidade de se utilizar outras fontes de matéria-prima, como o capim-elefante (*Pennisetum sp*) e a acácia-negra (*Acacia mearnsii*). O processo de secagem e posterior compactação ao qual este material é submetido para formação dos péletes e/ou briquetes, acarreta em: baixo teor de umidade, possibilitando maior eficiência durante a combustão; e geometria regular e cilíndrica, o que possibilita a automatização da alimentação em vários sistemas industriais, bem como nos aquecedores residenciais.

Os péletes se destacam no uso residencial, devido ao menor tamanho e facilidade de manuseio, exigindo assim pouco espaço para armazenamento com alta densidade de energia. Segundo Garcia et al. (2013), outra vantagem dos péletes para uso residencial, se deve a sua comercialização como substrato para gaiola de roedores e caixa de gatos, pois sua baixa umidade



e características de adsorção, fazem com que seja um excelente substrato para absorver e minimizar o odor dos dejetos destes animais. Já os briquetes devido ao seu tamanho maior, apresentam-se como melhor opção para geração de energia térmica em estabelecimentos comerciais e industriais, podendo ainda ser utilizado como combustível para geração de energia elétrica na indústria ou nas usinas.

De acordo com Yamaji et al. (2013), todos os anos o Brasil se destaca devido a sua grande produção agrícola, sendo gerado algo em torno de 330 mega toneladas de resíduos de biomassa, resíduos estes que não são aproveitados como combustível para produção de energia por possuírem algumas características indesejáveis como baixo poder calorífico, baixa densidade e alto teor de umidade. Ainda segundo este autor, estas características indesejáveis dificultam seu uso, pois resultam em altos custos de transporte, dificuldade de manuseio e armazenamento, além de baixa densidade energética, por isso, apenas aproveitando o grande volume de resíduos agroflorestais disponíveis, o Brasil tem grande potencial para a produção de péletes e briquetes.

A Lei nº 12.305/10, estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) possui instrumentos importantes que possibilitam o avanço necessário ao País no combate aos principais problemas de caráter ambiental, social e econômico decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Nela ainda são estabelecidos meios para prevenção e redução da geração de resíduos, baseado em propostas que adotam a prática de hábitos de consumo sustentável e instrumentos que propiciam o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos, além da destinação ambientalmente correta dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Segundo Proskurina et al. (2016), após os péletes se tornarem *commodities*, internacionalmente comercializadas, o Brasil tem sido apontado como um dos países mais promissores desse segmento de biomassa compactada; sendo necessário que se tenha dados mais confiáveis e precisos quanto aos custos de operação e produção da indústria de péletes e briquetes.

Ao se investir em um negócio, antes é importante conhecer a cadeia produtiva, o mercado consumidor interno e externo além dos custos para mantê-lo. Assim, o objetivo deste trabalho é fornecer informação sobre as características/padrões de produção exigidos nos principais mercados consumidores, bem como os custos de implantação, junto com uma análise de viabilidade econômica, de uma fábrica de briquetes.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

- Verificar as normas e/ou padrões de produção para péletes e briquetes utilizados no Brasil e no mundo;
- Fonte de energia de baixo teor de carbono que ainda não é alvo de investimento do governo, tanto na pesquisa como na produção;
- A possibilidade de se aproveitar de maneira ecologicamente correta, os resíduos agroflorestais;
- Contribuir com técnicas que minimizem a quantidade de resíduos destinados a lixões e aterros sanitários, prolongando o tempo de vida útil dos mesmos, postergando a abertura de novos empreendimentos do tipo;
- Gerar dados confiáveis que incentive a abertura de indústrias, aumentando o número de empregos diretos e indiretos, favorecendo a economia da região e a dignidade da população;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país privilegiado em recursos energéticos renováveis, pois possui relevo capaz de construir hidrelétricas, correntes de vento fortes e constantes em grande parte de seu território e incidência solar constante, que aliado ao seu clima tropical são promotores da grande produção agrícola do país, que tem como prerrogativa a grande quantidade de resíduos, resíduos estes, que devido suas características físicas não são utilizados como fonte de energia.

No setor de produção de energia elétrica temos a maior parte de sua matriz utilizando fontes renováveis, porém estão sujeitas as variações climáticas, uma vez que dependem dos regimes pluviométricos para operação, competindo ainda com o setor agrícola, na questão do uso da água para irrigação, e em alguns casos, com o consumo humano. Nestas condições, quando as usinas hidrelétricas não são capazes de produzir toda energia necessária a população, faz-se uso das termoelétricas, que queimam combustível fóssil para produzir energia.

O aumento populacional, aliado a sazonalidade climática, seja pela ausência de chuva ou aumento da temperatura, ocasionam o aumento na demanda de energia elétrica devido ao uso mais

prolongado de equipamentos de refrigeração, o uso de fontes não renováveis para suprir esta demanda vai de encontro ao estabelecido pelo protocolo de Quioto, pois aumentam a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera do planeta. Tudo isso justifica a necessidade de se estudar mais os processos de produção do briquete, sendo necessário para instalação de uma indústria produtora, conhecer o mercado consumidor, interno e externo, e determinar se o local escolhido para implantação da indústria é viável, desta forma, fica justificada a relevância dos artigos aqui apresentados.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar pelo uso do método bibliométrico os estudos realizados no Brasil e nos principais países consumidores/produtores de biomassa compactada no que se refere a legislação para determinação das características/padrões de produção e analisar a viabilidade de implantação de uma fábrica de briquetes no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

#### **1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Levantamento das principais normas e seus respectivos países, que determinam as características/padrões para produção de péletes e briquetes;
- Avaliar através da bibliometria a quantidade de artigos, de cunho internacional, que tenham como foco abordar estas questões da produção dos péletes e briquetes.
- Determinar quais são os custos de implantação, manutenção e operação de uma fábrica de briquetes no município de Campos dos Goytacazes, RJ;
- Elaborar análise de viabilidade econômica da fábrica de briquetes.

## **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

A estrutura deste trabalho é composta por elementos introdutórios padrão, seguido de dois artigos científicos que tem como foco a produção de briquetes. A parte de contextualização do assunto abordado é apresentada nos tópicos Introdução, Motivação, Justificativa, Objetivo e Revisão de Literatura. O primeiro artigo aborda as questões relativas às normas de produção e padronização para péletes e briquetes, demonstrando as principais normas e certificadoras mundiais e pelo levantamento bibliométrico do número de artigos, obtidos na base SCOPUS e ISI, relacionados ao assunto. O segundo artigo trabalha mais as questões de produção, através de levantamento estrutural (máquinas, local e mão de obra) e financeiro (capital de giro e investimento inicial) que viabilizaram a análise de viabilidade econômica de implantação de um fábrica de briquetes no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

## **2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014), no ano de 2013 foram gerados 609,9 TWh de energia elétrica no Brasil, sendo 70,6% produzidos por usinas hidrelétricas, que quando comparado ao ano de 2012, apresentou uma redução de 8,45% na produção de energia com hidrelétrica devido as condições hidrológicas daquele ano, refletindo em um aumento de 5,2 % no uso de fontes não renováveis de energia. Ainda segundo o autor, a diversificação da matriz produtora de energia elétrica é uma estratégia fundamental, uma vez que a instabilidade climática está cada vez mais acentuada, tendo como bom resultado um uso crescente de biomassa como fonte de geração de energia, apesar de ainda apresentar valor inferior a 10%.

Segundo Couto et al. (2004) dentre todas as aplicações possíveis para a biomassa, seu uso para geração de energia é o mais expressivo, sendo sua combustão a fonte de energia mais importante. Fernandes (2012) relatou que grande parte da energia consumida no mundo tem sua origem em fontes não renováveis, ou seja, proveniente de recursos que não se renovam à medida que são consumidos, como carvão, petróleo e gás natural.

Para países em desenvolvimento e que dispõem de vastas áreas cultiváveis, a solução está na utilização da biomassa, sendo a mais promissora fonte alternativa para produção de energia elétrica, devido ao fato de ser renovável, poder ser cultivada e estocada (COUTO et al., 2004).

A biomassa se apresenta como diferencial, pela sua forma de utilização ser direta, através de sua combustão em fornos e caldeiras, sendo o bagaço da cana, casca de arroz e de coco, cascalho e restos de madeira exemplos de combustíveis que têm sido utilizados, tanto secos *in natura*, como na forma de briquetes, para produção de vapor nas caldeiras das empresas, substituindo os combustíveis de origem fóssil, como óleo e gás natural (ROCHA et al., 2009). A combustão direta da madeira, seja em forma de toras, cavacos, serragem ou briquetes, tem como objetivo obter energia através de sua combustão em equipamentos térmicos, sendo o calor gerado passível de ser empregado em atividades domésticas ou industriais (MORAIS, 2007).

O processo de combustão da biomassa deve ser feito de maneira controlada, em fornos ou fornalhas que tenham filtros adequados, pois sua queima não é completa podendo lançar poluentes na atmosfera (MORAIS, 2007). Os resíduos da combustão podem ser classificados em três categorias: gases que provocam efeito estufa, que seria o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e hidrocarbonetos como o metano ( $\text{CH}_4$ ); gases nocivos que agridem a saúde como o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e gases que contenham nitrogênio e enxofre; e resíduos inertes que seriam a parte sólida como as cinzas e o carvão (NOGUEIRA, 2008).

Não importando a origem tampouco sua forma, ao longo dos anos, a biomassa tem se estabelecido como um dos fatores mais determinantes ao desenvolvimento econômico e social de países industrializados (COUTO et al., 2004).

Segundo Felfliet al. (2011) cerca de 330 milhões de toneladas de resíduos de biomassa são gerados a cada ano no Brasil, sendo a maior parte desta biomassa descartada ao invés de ser reaproveitada como energia, isso se deve ao fato de, na maioria das vezes, estes resíduos apresentarem baixa densidade e elevada umidade, acarretando em altos custos nos transporte, manuseio e armazenamento.

Sander (2011) relata que esta grande quantidade de resíduos florestais e agrícolas oriundos do cultivo e da exploração, assim como os que provêm dos processos industriais, são um grande problema ambiental, social e econômico.

De acordo com Gentil (2008) a oportunidade de ganho ambiental com a utilização do briquete, nos diversos processos produtivos, enaltece a necessidade de se criar políticas públicas

mais direcionadas a diversificação da matriz energética brasileira, introduzindo a biomassa devido ao seu processo ser sustentável.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável (ABIB, 2012) o Brasil possui 47 empresas produtoras de péletes e briquetes, estando a maioria delas estabelecidas no estado de São Paulo, que concentra 17 unidades, seguido de Santa Catarina que possui 8 empresas e Minas Gerais e Paraná, com 6 empresas.

Segundo Gentil (2008) existe no mercado brasileiro briquetes de padrão inferior que são produzidos apenas com resíduos agrícolas, ainda assim, estes apresentam níveis de energia consideráveis, porém podem apresentar menor aproveitamento na queima e causar problemas nas fornalhas e caldeiras, além de gerar maior volume de fumaça e maior teor de cinzas, outro problema é o fato de na fabricação de briquetes ser adicionado agentes químicos que durante sua combustão liberam gases poluidores, sendo seu uso inapropriado nas indústrias alimentícias.

Dias et al. (2012) relata que no Brasil não existe legislação vigente que estabelece os parâmetros de produção de péletes e briquetes. O Serviço Florestal Brasileiro do Ministério do Meio Ambiente (SFB/MMA) à frente do principal movimento para normatização de péletes e briquetes, cuja classificação será baseada no teor de cinzas, utilização (industrial ou doméstica), origem dos resíduos e processo de fabricação de cada um deles.

Os briquetes ofertados no mercado, de acordo com Nones (2014), têm como origem os resíduos agroflorestais, resíduos de processos mecânicos da madeira, resíduos de podas urbanas e reflorestamentos para produção de biomassa.

Existe no Brasil um crescente mercado consumidor em potencial para o uso de briquetes como fonte de energia, sendo ele constituído por cerca de 50 mil pizzarias, 63 mil panificadoras, 8,4 mil lavanderias, 23 mil academias de natação, 9,5 mil hotéis, 5,5 mil motéis, 6,7 mil hospitais além das cooperativas agrícolas beneficiadoras de grãos (SENAI, 2016).

Nesse contexto, a criação ou adoção de uma norma ou legislação que estabeleça os parâmetros de produção se faz necessária para garantir a uniformidade do produto final, diminuindo assim as barreiras mercadológicas ao produto, tanto para os produtores quanto para os consumidores, sendo assim uma das propostas desse estudo seria a compilação das principais normas para padrão de qualidade de briquetes de uso residencial, comercial e industrial.

### 3. REFERÊNCIAS

ABIB. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL. **Atlas Brasileiro Biomassa Florestal, Industrial e Agroindustrial**. Curitiba, PR, 2012. Disponível em: <http://www.brasilbiomassa.com.br/images/stories/conteudo/biomassa.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.

ARRANZ, J. I. *et al.* Characterization and combustion behavior of commercial and experimental wood pellets in South West Europe. **Fuel**, v. 142, p. 199-207, 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Brasília, 2010.

COUTO, L. *et al.* Vias de valorização energética da biomassa. **Biomassa e Energia**, v. 1, n. 1, p. 71-92, 2004.

DIAS, J. M. C. S. *et al.* **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 132 p.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2013: Ano Base 2012**. Disponível em: [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2013.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf). Acesso em: 02 mar. 2018.

FELFLI, F. F. *et al.* Biomass briquetting and its perspectives in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, Campinas, SP, v.35, p. 232-242, 2011.

FERNANDES, E. R. K. **Valorização de resíduos gerados na bananicultura por conversão termoquímica por pirólise**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, 76 p., 2012.

GARCIA, D. P.; CARASCHI, J. C.; VENTORIM, G. Caracterização energética de pellets de madeira. **Revista da Madeira**, v. 135, n. 2, p. 14-18, 2013.

GARCIA, D. P. *et al.* Trends and Challenges of Brazilian Pellets Industry Originated from Agroforestry. **CERNE**, v. 22, n. 3, p. 233-240, 2016.

GENTIL, L. V. B. **Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira**. 2008. 195 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008.

MORAIS, D. M. **Briquetes lignocelulósicos com o potencial energético para queima de blocos cerâmicos**: aplicação em uma indústria de cerâmica vermelha que abastece o Distrito Federal. 2007. 229 p. Tese (Doutorado em estruturas e construção civil) – Universidade de Brasília, 2007.

NOGUERA, G. **Combustão e gasificação de biomassa sólida**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.

NONES, D. L. **Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, SC, 2014. 123 p.

QUEJI, A.; ALEXANDRE, G. **Projeto de viabilidade técnico-econômico de uma unidade industrial de produção de briquetes ecológicos**. Telêmaco Borba, PR: SENAI, 2016.

ROCHA, E. P. A.; SOUZA, D. F.; DAMASCENO, S. M. Estudo da viabilidade da utilização de briquete de capim como fonte alternativa de energia para queima em alto-forno. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2009, Uberlândia.

SANDER, R. **Viabilidade de implantação de unidade produtora de pellets no Extremo Sul da Bahia**. Monografia (Especialização MBA em Gestão Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011. 38 p.

YAMAJI, F. M. *et al.* Análise do Comportamento de briquetes. **Energia na Agricultura**, v. 28, p. 11-15, 2013.



#### **4. ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA, NORMAS E PADRÕES SOBRE BIOMASSA COMPACTADA**

(Artigo 1)

##### **4.1 RESUMO**

Este artigo buscou literatura técnico-científica que determinasse padrões de qualidade na produção de briquetes e péletes. Não encontrado, foi feito um estudo para se verificar como são estabelecidos os parâmetros para análise desses produtos e, posteriormente, uma análise em nível internacional do histórico e da evolução dos padrões internacionais. Utilizou-se da pesquisa bibliométrica para quantificar estudos recentes na área, obtendo-se 41 possíveis trabalhos na base SCOPUS e seis na base Web of Science (ISI). Desses, verificou-se que 18 da base SCOPUS e nenhum da base ISI tinham aderência ao assunto proposto. Com isso, foi possível verificar a ausência de padrões e conformidades bem estabelecidos para a qualidade da produção brasileira, dificultando a sua comercialização no mercado internacional, necessitando com urgência de subsídios técnicos e normativos para a certificação dos produtores

Palavras chave: Péletes. Briquetes. Padrões. Controle de Qualidade.

## **ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION, NORMS, AND STANDARDS ON COMPACTED BIOMASS**

### **4.2 ABSTRACT**

This article sought technical-scientific literature that would determine quality standards in the production of briquettes and pellets. As a result was not found, a study was conducted to verify the way in which the parameters for the analysis of these products are established and, subsequently, an international analysis of the history and evolution of international standards was carried out. A bibliometric research was applied to quantify recent studies in the area, having returned 41 possible papers in the SCOPUS database and six in the Web of Science (ISI) database. Within these, 18 from the SCOPUS database and none from the ISI database had adherence to the proposed subject. With this, it was possible to verify the absence of well-established standards and conformities for the quality of Brazilian production, making it difficult to enter the international market, urgently requiring technical and normative subsidies for producers to be internationally certified.

Key words: Pellet. Briquette. Standards and Quality Control.

### **4.3 INTRODUÇÃO**

O uso em larga escala de combustíveis fósseis tem causado grande preocupação à comunidade científica, em primeiro lugar por não serem renováveis e depois devido ao seu potencial poluidor que promove o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, além de, em alguns casos, terem maior custo de produção do que fontes renováveis de energia (GOLDEMBERG, 2009).

A busca por fontes de energia renováveis, tais como a eólica, solar, biomassa e hidrelétricas de pequeno porte, tem se mostrado importante ao futuro econômico dos países. Para que seja feito de maneira ordenada, depende de normas que regulamentem a produção de cada uma delas. Estas fontes de energia são menos poluentes e normalmente utilizadas em sistemas de pequeno porte,

promovendo uma descentralização da produção, o que acarreta em maior segurança no fornecimento e maior oferta de emprego. Goldemberg (2009) relatou este acontecimento com a cana de açúcar, onde a produção de etanol empregava de 14 a 21 vezes mais do que sua produção equivalente de petróleo.

De acordo com a ANEEL (2008) a biomassa é uma das mais promissoras fontes para produção de energia, com grande potencial de crescimento no Brasil nos próximos anos. Quando comparada aos combustíveis fósseis, a biomassa é capaz de produzir energia de maneira sustentável e eficiente. Somente a biomassa possui flexibilidade que possibilite o fornecimento de matéria-prima para produzir energia elétrica e biocombustíveis utilizados nos meios de transporte (CORTEZ et al., 2008).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2012) demonstrou em seu relatório que as fontes de energia renováveis representaram 12,9% do fornecimento mundial de energia primária no ano de 2008, a biomassa foi à maior colaboradora, sendo responsável por 10,2% do montante. Esta tem se destacado como uma das soluções possíveis, principalmente para países com grande extensão territorial como o Brasil, pois é necessário dispor de extensas áreas para plantio, a fim de que se alcance uma produção significativa (GOLDEMBERG, 2009). Há ainda a possibilidade de reaproveitamento de resíduos das agroindústrias como alternativa para a produção de energia, favorecendo a economia das mesmas, pois agrega valor a um resíduo/subproduto que ao invés de ser descartado pode gerar receita.

Os resíduos de biomassa em geral possuem baixo poder calorífico, alta umidade e baixa densidade, por isso, as indústrias brasileiras utilizam pouco esta fonte de energia, pois os custos logísticos não compensam. Por outro lado, a biomassa compactada na forma de pélete ou briquete, não possui tais problemas, pois possuem baixa umidade, maior densidade e maior poder calorífico (OLIVEIRA, 2013).

Como as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos briquetes e pellets são determinantes para sua qualidade, é notório que se estabeleça um conjunto de normas técnicas para definir métodos de análise e classificação dos produtos quanto as suas características físicas. Além disso, elas têm como objetivo garantir a uniformidade dos produtos, ampliando as perspectivas mercadológicas para produtores e consumidores de biocombustíveis sólidos (DIAS et al., 2012).

A legislação ou normas técnicas são criadas com a finalidade de estabelecer quais serão os procedimentos utilizados para analisar cada tipo de produto, em alguns casos, estabelecer também

os parâmetros técnicos de qualidade destes produtos. Estes parâmetros são criados com o propósito de garantir a uniformidade do produto final, diminuindo assim as barreiras mercadológicas ao produto, criando um mercado de biomassa compactada mais seguro, tanto para os produtores quanto para os consumidores (DIAS et al., 2012).

A demanda por péletes para uso residencial tem crescido muito, principalmente nos países europeus, seja pelo menor preço relativo, uma vez que, concentra mais energia do que a lenha; ou pelas comodidades oferecidas, como equipamentos com alimentação automática e uniformidade da temperatura; ou pelas diretivas da União Europeia e da política dos estados membros, a fim de atingir suas metas de emissões para o ano de 2020 (CARASCHI; GARCIA, 2012).

De acordo com Caraschi & Garcia (2012), entre 2002 e 2010, houve um crescimento na ordem de 890% no número de fábricas de péletes na Europa e na América do Norte, passando de 70 para 623 fábricas. Este crescimento no mercado de produtores de péletes tem sido acompanhado pela *European Association Biomass* (AEBIOM), e segundo ela, o mercado de péletes de madeira deverá consumir no ano de 2020 entre 50 e 80 milhões de toneladas, sendo necessário um sistema de comércio internacional muito mais estruturado (OLIVEIRA, 2012).

O Brasil possui grande variedade de tipos de resíduos provenientes de florestas plantadas ou nativas, da indústria madeireira e do beneficiamento de produtos agrícolas, esta diversificada fonte de resíduos vegetais, faz com que o controle de qualidade dos produtos compactados seja extremamente importante e crucial ao negócio (CORTEZ et al., 2008). Segundo Oliveira (2013), o Relatório Anual de Biocombustíveis, publicado pela União Europeia em 2013, revelou que a mesma é o maior consumidor de péletes em quantidade, atingindo a marca de 14,3 milhões de toneladas em 2012. Segundo o autor, estima-se que na União Europeia será necessária a importação de 25 a 40 milhões de toneladas de biomassa para alcançar sua meta de redução da emissão de GEE em 2020.

Apesar de se produzir briquetes e péletes há muitos anos, o Brasil não possui normas específicas para análise de suas propriedades sendo comum a adaptação de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1981) como a NBR 6.922 que trata de ensaios físicos, determinação de massa específica e densidade a granel para o carvão vegetal. Entretanto, esses métodos podem não ser aceitos no mercado externo, criando assim barreiras técnicas para as exportações brasileiras.

O Serviço Florestal Brasileiro do Ministério do Meio Ambiente (SFB/MMA) trabalha à frente do principal movimento para normatização de péletes e briquetes no Brasil, onde propõe diferentes classes de qualidade para estes produtos, baseado no teor de cinzas, utilização (industrial ou doméstica), origem dos resíduos e processo de fabricação de cada um deles. Apesar de ser um primeiro passo, trata-se ainda de uma proposta que está muito aquém do exigido pelo mercado externo (DIAS et al., 2012).

Em 2017, foi publicado o Texto para Discussão nº 235 da Câmara do Senado Federal brasileiro intitulado “Pellets de madeira como uma alternativa para a geração termelétrica no Brasil” (CUPERTINO, 2017).

O objetivo desse artigo foi compilar as principais normas de produção de biomassa compactada nos principais países produtores europeus, Estados Unidos e debater as perspectivas de normatização desse importante ativo econômico e socioambiental do agronegócio brasileiro. O embasamento do tema se deu por estudo bibliométrico em duas bases indexadoras.

#### **4.4 PRINCIPAIS NORMAS E PADRÕES NO MUNDO**

De acordo com Dias et al. (2012), o mercado Europeu se destaca na normatização de briquetes e péletes, com o intuito de garantir a uniformidade do produto, visando o benefício de seus consumidores. Inicialmente, essas normas foram elaboradas e implementadas isoladamente em países como Áustria, Alemanha e Suécia, porém o estabelecimento de normas individualmente acarretou em diferenças significativas em diversos parâmetros de qualidade. Isso dificultou o atendimento dos requisitos por países exportadores que visavam ao mercado europeu, por isso, o Comitê Europeu de Normalização (CEN) promoveu um movimento para uniformização das normas em todo o continente. A seguir é apresentado um breve histórico da criação das normas nos principais países consumidores e exportadores.

**ALEMANHA** - Na Alemanha, a primeira norma relativa à péletes e briquetes foi criada em 1996, pelo Instituto Alemão de Normas (Deutsches Institut für Normung – DIN). A DIN 51.731, determinava as exigências e testes para combustíveis sólidos e madeira compactada sem tratamento até 2007, quando foi complementada pela DIN EN 15.270 (EN – European Norms), que estabelecia no mercado europeu as definições, exigências, testes e características dos queimadores de pellets e pequenos aquecedores.

No ano de 2002, a empresa certificadora DIN CERTCO desenvolveu parâmetros e processos descritos na norma DIN *Plus*, baseada na DIN 51.731 e na ÖNORM M 7.135 da Áustria. A DIN *Plus* estabeleceu os padrões para péletes de alta qualidade, o que favoreceu de maneira significativa o mercado de péletes para uso em aquecedores residenciais na Alemanha, sendo hoje reconhecida como a mais importante certificação mundial no que se refere à qualidade de péletes de madeira de alta qualidade.

Visando a qualidade do produto, os parâmetros estabelecidos pelas normas na Alemanha são extremamente rigorosos com a concentração de alguns elementos químicos, estabelecendo valores máximos para eles. A norma divide os péletes em classes, de acordo com seu respectivo diâmetro, sendo obrigatória a vistoria constante e apresentação das análises realizadas no produto para receber a certificação DIN *Plus*. É permitido o uso de material que auxilie a compactação, desde que o mesmo seja natural, em contrapartida o uso de aditivo é totalmente proibido.

A DIN CERTCO é automaticamente credenciada na DIN EN ISO/IEC 17.065, demonstrando que os produtos certificados DIN *Plus* atendem a todos os requisitos das normas internacionais DIN EN ISO 17.225 – 2 (referente aos péletes, Quadro 1) e DIN EN ISO 17225 – 3 (referentes aos briquetes, Quadro 2) e, em muitos casos, excedem suas exigências.

Quadro 4.1 Padrões de qualidade na produção de péletes na Alemanha

<b>Critério</b>	<b>Unidade</b>	<b>DINplus</b>
Diâmetro	mm	6, 6 ± 1,0
		8, 8 ± 1,0
Comprimento <sup>1</sup>	mm	3,15 ≤ L ≤ 40,00
Teor de água	% em massa	≤ 10,0
Teor de cinzas	% peso na matéria seca	≤ 0,7
Força mecânica na condição de entrega	% em massa	≥ 97,5
Fração fina no final do processo de produção <sup>2</sup> (no último ponto de carregamento anterior ao cliente)	% em massa	Embalagens até 20 kg: ≤ 0,5
		Embalagens maiores e materiais a granel: ≤ 1,0
Poder calórico na condição de entrega	MJ / kg	≥ 16,5
	kWh / kg	≥ 4,6
Densidade aparente na fábrica (DA)	kg / m <sup>3</sup>	600 ≤ DA ≤ 750
Auxiliar de pressão / aditivos <sup>3,4</sup>	% em massa	≤ 2,00
Azoto	% peso na matéria seca	≤ 0,30
Enxofre	% peso na matéria seca	≤ 0,04
Cloro	% peso na matéria seca	≤ 0,02
Arsênico	mg / kg TR	≤ 1,00
Cádmio	mg / kg TR	≤ 0,50

Crômio	mg / kg TR	≤ 10,0
Cobre	mg / kg TR	≤ 10,0
Chumbo	mg / kg TR	≤ 10,0
Mercúrio	mg / kg TR	≤ 0,10
Níquel	mg / kg TR	≤ 10,0
Zinco	mg / kg TR	≤ 100,0
Temperatura de fusão da cinza	° C	≥ 1.200

Nota: 1) A quantidade de grânulos com mais de 40 mm pode ser de 1% (fração de massa). O comprimento máximo deve ser ≤ 45 mm, pélete ≥ 3,15 mm em uma tela de furo circular e quantidade de pellets, m-%, ≥ 10 mm.; 2) partículas ≤ 3,15 mm; 3) O auxiliar de pressão deve ser definido e deve ser de origem agrícola e/ou florestal (farinha de milho, amido de milho, farinha de centeio). Fonte: DIN CERTCO, 2015.

#### Quadro 4.2 Padrões de qualidade na produção de briquetes na Alemanha

<b>Critério</b>	<b>Unidade</b>	<b>DIN Plus briquete</b>
Dimensão	mm	Especificar diâmetro, largura e comprimento
	Forma	Especificada de acordo com o estabelecido pela norma
Superfície, incluindo buraco, se houver	cm <sup>2</sup> / Kg	pode ser especificado
Umidade	% em peso	≤ 12
Teor de cinzas (550 ° C)	% em peso	≤ 0,7
Densidade da partícula	g/cm <sup>3</sup>	≥ 1,0
Aditivos	% em peso da matéria seca	≤ 2, tipo e quantidade a indicar
Valor Calorífico líquido	MJ / kg	≥ 16,5 a ≥ 19,0
	kWh / kg	≥ 4,6 a ≥ 5,3
Durabilidade Mecânica	% em peso	≥ 95
Teor de Nitrogênio	% em peso da matéria seca	≤ 0,30
Teor de Enxofre	% em peso da matéria seca	≤ 0,03
Teor de Cloro	% em peso da matéria seca	≤ 0,02
Teor de Arsênio	mg/kg da matéria seca	≤ 1,00
Teor de Cádmio	mg/kg da matéria seca	≤ 0,50
Teor de Cromo	mg/kg da matéria seca	≤ 10,0
Teor de Cobre	mg/kg da matéria seca	≤ 10,0
Teor de Chumbo	mg/kg da matéria seca	≤ 10,0
Teor de Mercúrio	mg/kg da matéria seca	≤ 0,10
Teor de Níquel	mg/kg da matéria seca	≤ 10,0
Teor de Zinco	mg/kg da matéria seca	≤ 100,0

Fonte: DIN CERTCO, 2015.

**AUSTRIA-** A norma ÖNORM M 7.135, desenvolvida pelo Instituto Normativo Austríaco, foi publicada em 2000, quando foram estabelecidos padrões de emissão para aquecedores residenciais e o sistema de certificação de péletes. Nessa certificação, o Ministério Federal do Meio Ambiente Austríaco, permite que a matéria prima utilizada na fabricação do pélete varie de acordo com o seu uso, porém no caso do uso em aquecedores residências, autoriza apenas a madeira

natural, assegurando altos padrões de qualidade do produto. A ÖNORM M 7.135 determina as devidas exigências e especificações para briquetes e pellets (Quadro 3) oriundos de madeira, casca e biomassa não proveniente de madeira. Além desta, outras normas foram estabelecidas para garantir a qualidade em toda cadeia produtiva, como a ÖNORM M 7.136, que estabelece o controle de qualidade dos processos logísticos e a ÖNORM M 7.137, que determina os critérios de qualidade para os locais de armazenamento dos pellets.

Quadro 4.3 Padrões de qualidade na produção de péletes e briquetes na Áustria.

<b>Critério</b>	<b>Unidade</b>	<b>Pélete</b>	<b>Briquete</b>
Diâmetro	mm	4 – 20	20 - 120
Comprimento	mm	máx 100	máx 400
Poder calorífico	MJ / kg em massa seca	≥ 18,0	≥ 18,0
Densidade	kg/dm <sup>3</sup>	≥ 1	-
Teor de cinzas	% em massa seca	≤ 0,5	≤ 6,0
Teor de Umidade	%	≤ 12	≤ 18
Teor de enxofre	% em massa seca	≤ 0,04	≤ 0,08
Teor de cloro	% em massa seca	≤ 0,02	≤ 0,04
Teor de Nitrogênio	% em massa seca	≤ 0,3	≤ 0,6
Aditivos	%	< 2, somente natural	

Fonte: Pellets Home Website, 2017.

**SUÉCIA.** A Suécia foi um dos países pioneiros a estabelecer padrões de qualidade para péletes e briquetes, sendo seu padrão, a norma SS 187.120 (*Swedish Standards – Padrões Suecos*), estabelecido em 1999, na qual há três categorias ou grupos de péletes, de acordo com suas características, tais como diâmetro, comprimento densidade aparente, dentre outras. A norma SS 187.121, criada exclusivamente para os briquetes, também, do mesmo modo, os classifica em três categorias diferentes (Quadro 4).

Quadro 4.4 Padrões de qualidade na produção de péletes e briquetes na Suécia

<b>Critério</b>	<b>Unidade</b>	<b>Péletes</b>			<b>Briquetes</b>		
		<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>
Diâmetro	mm	≤ 4	≤ 5	≤ 6	≥ 25	≥ 25	≥ 25
Comprimento	mm	-	-	-	≤ 300	≤ 100	-
Densidade aparente	kg/m <sup>3</sup>	≥ 600	≥ 500	-	> 550	> 450	> 450
Finos	%	≤ 0,8	≤ 1,5	-	-	-	-
Teor de umidade	%	≤ 10		≤ 12	≤ 12	≤ 12	≤ 15
Teor de cinzas	%	≤ 0,7	≤ 1,5	> 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	-
Capacidade calorífica	MJ/Kg	≥ 16,9	-	-	≥ 16,2	≥ 16,2	-
Teor de enxofre	%	≤ 0,8	-	-	-	-	-



Teor de cloro	%	< 0,03	-	-	-	-	-
Aditivos		A ser acordado			-	-	-

Fonte: Dias et. al., 2012.

**ITÁLIA.** Na Itália, a norma CTI-R04/05 (*Comitato Termotecnico Italiano – Comissão Termo técnica Italiana*) determina os parâmetros de qualidade dos pellets (Quadro 5), derivados de biomassa. Esta norma os classifica nas três categorias seguintes, de acordo com a biomassa utilizada para sua produção: A.1: Tronco de árvore decídua ou conífera sem casca; madeira sem tratamento da indústria; madeira não tratada e madeira sem casca após uso; ou mistura destes materiais; A.2: Materiais não inclusos em A.1; biomassa herbácea não tratada; ou mistura destes; A.3: Materiais não inclusos na categoria A.2. Além desta classificação de acordo com a composição, a CTI-R04/05 estabelece outros parâmetros a serem respeitados quanto ao poder calorífico, densidade aparente, teor de cinzas, diâmetro, teor de umidade, proibição de aditivos, dentre outros.

Quadro 4.5 Padrões de qualidade na produção de péletes na Itália

Critério	Unidade	A - sem Aditivo		A - com Aditivo		B		C
		Tronco de árvore decídua ou conífera. Madeira não tratada da indústria, sem casca. Mistura das categorias anteriores. Biomassa não tratada de madeiras, de herbáceas, frutas e sementes, bem como a mistura dessas categorias.						
Diâmetro (D)	mm	6 ± 0,5	8 ± 0,5	6 ± 0,5	8 ± 0,5	6 ± 0,5	8 ± 0,5	10 ± 0,5 ≤ D ≤ 25 ± 1,0
Comprimento (L)	mm	D ≤ L ≤ 5 X D	D ≤ L ≤ 4 X D	D ≤ L ≤ 5 X D	D ≤ L ≤ 4 X D	D ≤ L ≤ 5 X D	D ≤ L ≤ 4 X D	D ≤ L ≤ 4 X D
Umidade	% peso	≤ 10		≤ 10		≤ 10		≤ 15
Cinza	% peso na matéria seca	≤ 0,7		≤ 0,7		≤ 1,5		Especificar o valor
Durabilidade Mecânica	% peso	≥ 97,7		≥ 97,7		≥ 95,0		≥ 90,0
Finos	% peso	≤ 1,0		≤ 1,0		≤ 1,0		Especificar o valor
Aditivo	% peso prensado	Proibido		Especificar tipo e quantidade		Especificar tipo e quantidade		Especificar tipo e quantidade
Azoto	% peso na matéria seca	≤ 0,3		≤ 0,3		≤ 0,3		Especificar o valor
Cloro	% peso na matéria seca	≤ 0,03		≤ 0,03		Especificar o valor		Especificar o valor
Enxofre	% peso na matéria seca	≤ 0,05		≤ 0,05		≤ 0,05		Especificar o valor
Dens. Aparente	Kg/m <sup>3</sup>	620 ≤ DA ≤ 720		620 ≤ DA ≤ 720		600 ≤ DA ≤ 720		≥ 550
Poder Calorífico	MJ/kg (kcal/kg)	≥ 16,9 (≥ 4039)		≥ 16,9 (≥ 4039)		≥ 16,2 (≥ 3870)		Especificar o valor

Fonte: *Comitato Termotecnico Italiano*, 2004.

**FRANÇA.** A França não possui uma norma oficial para pellets e briquetes de madeira, porém, com o intuito de proteger o consumidor final, estabeleceu um controle de qualidade efetuado pela *International Association of Bioenergy Professionals* (ITEBE) – Associação Internacional de Profissionais Liberais da Bioenergia– que classifica péletes e briquetes de acordo com o tipo de equipamento em que serão utilizados, tais como fogões, caldeiras, caldeiras grandes ou incineradores, tal como apresentado no Quadro 6.

Quadro 4.6 Padrões de qualidade na produção de péletes na França

Critério	Unidade	Fogão	Caldeira	Caldeira Grande/Incinerador
Diâmetro	mm	6 ± 1	8 - 10 ± 1	> 16
Comprimento	mm	10 - 30	10 - 15	>16
Densidade aparente	kg/m <sup>3</sup>	> 650		> 580
Densidade da unidade	kg/dm <sup>3</sup>	1,2 - 1,4		-
Teor de umidade	%	< 10		-
Teor de cinzas	%	< 10		-
Capacidade calorífica	MJ/Kg	> 4052		-
Teor de Enxofre	%	< 0,08		-
Teor de Nitrogênio	%	< 0,3		-
Teor de Cloro	%	< 0,3	-	-
Teor de Sódio	ppm	< 300	-	-

Fonte: Garcia Maraver e Perez Jimenez, 2015.

**PADRONIZAÇÃO EUROPÉIA.** Devido à grande variedade de normas no mercado Europeu, foi criado um movimento com a intenção de unificar as normas existentes em apenas uma, para isso, o *European Committee for Standardisation*(CEN) - Comitê Europeu de Normalização - recebeu um mandato para desenvolvimento de normas para combustíveis sólidos, incluindo parâmetros e orientações pertinentes à densidade das partículas, teor de umidade, diâmetro da partícula, comprimento da partícula, teor de cinzas, poder calorífico, entre outros (DIAS et al., 2012).

No ano de 2010, a empresa *Deutsches Pelletinstitut* (DEPI) criou a marca de certificadora internacional *ENplus*<sup>®</sup>, que estabelece rigorosos limites em toda cadeia de fornecimento e produção de péletes e briquetes, desde o processo de peletização até a entrega final ao cliente, promovendo assim uma qualidade superior, conforme descrito nos Quadros 3.7 e 3.8. A propriedade da marca *ENplus*<sup>®</sup> é da Associação Europeia de Biomassa (AEBIOM), que é integrada também pelo Conselho de Pellet Europeu (EPC). A *ENplus*<sup>®</sup> foi introduzida primeiramente na Alemanha, no ano de 2010, tendo um crescimento muito rápido por toda Europa. Em 2016 atingiu a marca de 41

países certificados em 5 continentes diferentes, atingindo uma produção de mais de 6 milhões de toneladas de pellets *ENplus*<sup>®</sup>. Os requisitos de qualidade da *ENplus*<sup>®</sup> se baseiam na ISO 17225 – 2, para produção de péletes e na ISO 17225 – 3 para produção de briquetes, que são padrões internacionais, se desvincilhando das normas europeias. O certificado *ENplus*<sup>®</sup> possui critérios que vão além dos exigidos pela ISO, conferindo a este selo qualidade no produto sem haver grandes emissões e aquecimento, apesar do alto valor energético.

Quadro 4.7 Padrões de qualidade na produção de péletes, certificação *ENplus*<sup>®</sup>

Propriedade	Unidade	EN plus	EN plus	EN plus B
Diâmetro	Mm	6,0 ± 1,0 ou 8,0 ± 1,0		
Comprimento	Mm	3,15 < L ≤ 40 <sup>4)</sup>		
Umidade	% do Peso <sup>2</sup>	≤ 10		
Cinza <sup>1</sup>	% do Peso <sup>3</sup>	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0
Durabilidade Mecânica	% do Peso <sup>2</sup>	≥ 98,0 <sup>5)</sup>	≥ 97,5 <sup>5)</sup>	
Quant partículas (<3,15 mm)	% do Peso <sup>2</sup>	≤ 1,0 <sup>6)</sup> (≤ 0,5 <sup>7)</sup> )		
Temperatura de pellets	°C	≤ 40 <sup>8)</sup>		
Valor Calorífico Líquido	KWh / kg <sup>2</sup>	≥ 4,6 <sup>9)</sup>		
Densidade Aparente	Kg / m <sup>32</sup>	600 ≤ BD ≤ 750		
Aditivos	% do Peso <sup>2</sup>	≤ 2,0 <sup>10)</sup>		
Azoto	% do Peso <sup>3</sup>	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0
Enxofre	% do Peso <sup>3</sup>	≤ 0,04	≤ 0,05	
Cloro	% do Peso <sup>3</sup>	≤ 0,02		≤ 0,03
Temperatura de Deformação de	°C	≥ 1200	≥ 1100	
Arsênio	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 1,0		
Cádmio	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 0,5		
Cromo	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 10		
Cobre	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 10		
Chumbo	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 10		
Mercúrio	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 0,1		
Níquel	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 10		
Zinco	Mg / Kg <sup>3</sup>	≤ 100		

**Nota:** 1- a cinza é produzida à 815°C; 2- conforme recebido; 3- base seca. 4- no máximo de 1% dos péletes podem ser superiores a 40 mm, não são permitidas pastilhas superiores a 45 mm; 5- na unidade de transporte (caminhão, embarcação, etc) no local de produção; 6- no portão da fábrica ou ao carregar o caminhão para entregas aos usuários finais; 7- no portão da fábrica, ao encher sacos de pelotas ou sacos grandes selados; 8- no último ponto de carregamento para entregas de caminhões aos usuários finais; 9- igual ≥ 16,5 MJ/Kg como recebido; 10- a quantidade de aditivos na produção deve ser limitada a 1,8 %, a quantidade de pós-produção, os aditivos como óleos de revestimento devem ser limitados a 0,2 % em peso dos grânulos, e 11- enquanto as normas ISO mencionadas não forem publicadas, as análises devem ser realizadas de acordo com os padrões CEN relacionados.

Fonte: European Pellet Council; Associação Europeia de Biomassa, 2015.

Devido à necessidade de se internacionalizar, não só a certificação, mas também os padrões de qualidade, criou-se a DIN EN ISO 17225 – 2 (para péletes) e DIN EN ISO 17225 – 3 (para briquetes), que estabelece uma de normas internacionais a serem utilizadas no controle de

qualidade de toda biomassa compactada que recebe certificação DIN Plus e/ou *ENplus*<sup>®</sup>. As normas utilizadas para combustíveis sólidos e suas respectivas determinações são apresentadas a seguir: **ISO 16948**: Determinação do teor total de carbono, hidrogênio e nitrogênio do conteúdo; **ISO 16968**: Determinação de elementos menores; **ISO 16994**: Determinação do teor total de enxofre e cloro; **ISO 17828**: Determinação da densidade aparente; **ISO 17829**: Determinação do comprimento e diâmetro das pastilhas; **ISO 17831-1**: Determinação da durabilidade mecânica; **ISO 18122**: Determinação do conteúdo de cinzas; **ISO 18125**: Determinação do poder calorífico; **ISO 18134**: Determinação do teor de umidade; **ISO 18846**: Determinação de finos em quantidade de grânulos; **CEN/TC 15370-1**: Determinação do comportamento de fusão das cinzas.

Quadro 4.8 Padrões de qualidade na produção de briquetes, certificação *ENplus*<sup>®</sup>

Propriedade	Unidade	EN plus A1	EN plus A2
Umidade	% do Peso <sup>b</sup>	≤ 12	≤ 15
Conteúdo de cinzas	% do Peso <sup>a</sup>	≤ 1,0	≤ 1,5
Densidade de partículas	g / cm <sup>3</sup> <sup>b</sup>	≥ 1,0	≥ 0,9
Valor calórico	MJ / kg <sup>b</sup> (kWh / kg)	≥ 15,5 (≥ 4,3)	≥ 15,3 (≥ 4,25)
Azoto	% do Peso <sup>a</sup>	≤ 0,3	≤ 0,5
Enxofre	% do Peso <sup>a</sup>	≤ 0,04	≤ 0,04
Cloreto	% do Peso <sup>a</sup>	≤ 0,02	≤ 0,02
Arsênico	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 1	
Cádmio	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 0,5	
Cromo	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 10	
Cobre	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 10	
Conduzir	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 10	
Mercúrio	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 0,1	
Níquel	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 10	
Zinco	mg / kg <sup>a</sup>	≤ 100	

Nota: a- material seco, b- conforme entregue; Fonte: European Pellet Council, 2015

**ESTADOS UNIDOS** - Desde 1995, o *Pellet Fuel Institute* (PFI) estabelece padrões e diretrizes para combustíveis de biomassa compactada nos Estados Unidos, cabendo aos produtores de péletes e briquetes a garantia da qualidade do produto de acordo com as características registradas na rotulagem. Os padrões estabelecidos pelo PFI determinam as especificações para uso doméstico e industrial, sem fazer discriminação quanto a briquetes e péletes, porém quanto a

sua caracterização, a PFI propõe a utilização de algumas normas específicas da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) – Sociedade Americana para Testes e Materiais.

Quadro 4.9 Padrões de qualidade na produção de acordo com o *Pellet Fuel Institute* (PFI)

Critério	Unidade	Premium	Standard	Utility
Densidade aparente	lb./ pé cúbico	40,0 - 48,0	38,0 - 48,0	38,0 - 48,0
Diâmetro	polegadas	0,230 - 0,285	0,230 - 0,285	0,230 - 0,285
Diâmetro	Mm	5,84 - 7,25	5,84 - 7,25	5,84 - 7,25
Índice de durabilidade das pastilhas	%	≥ 96,5	≥ 95,0	≥ 95,0
Finos (no portão da empresa)	%	≤ 0,50	≤ 1,0	≤ 1,0
Cinza inorgânica	%	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,0
Comprimento (> 1,50 polegadas)	%	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Umidade	%	≤ 8,0	≤ 10,0	≤ 10,0
Cloreto	PPM	≤ 300	≤ 300	≤ 300
Valor de aquecimento		N/A	N/A	N/A
Fusão da cinza		N/A	N/A	N/A

Fonte: Pellet Fuels Institute, 2017

#### 4.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

A Bibliometria é o estudo por métodos e técnicas para estabelecer métricas em documentos e informações, sempre com o intuito de associar a estatística à pesquisa bibliográfica (HOOD; WILSON, 2001). Este trabalho baseou-se no modelo proposto por Costa (2010), sendo a pesquisa realizada em duas bases de dados diferentes, *Scopus* e *Web of Science (ISI)*, devido sua abrangência e possuir diferentes tipos de documentos, inclusive artigos de periódicos acadêmicos.

Encontrar os termos adequados para pesquisa bibliométrica, nem sempre é uma fácil, pois há termos vastos que retornam muitos artigos que não condizem com a pesquisa e termos muitos restritivos que limitam demais. Para este trabalho foi feito um estudo do número de artigos que cada um dos termos retornava, para então estabelecer um conjunto de termos a serem utilizados.

Primeiramente buscou-se delimitar o produto, ou seja, o pélete e o briquete. Neste caso, utilizou-se do elemento conetivo “OR” para uni-los, adotando os termos “*pellet or briquette*” do idioma Inglês, como referência ao produto.

Em sequência, buscou-se delimitar a questão, que neste caso seria a criação de normas e/ou padrões de certificação para briquetes ou péletes. Os termos “*Standards*”, “*Certification*” e

“*Certification Standards*”, foram pesquisados, mas como são termos que se sobrepõem, optou-se por “*Standards*”, pelo fato de ter retornado maior número de artigos relacionados, seja individualmente ou com o termo conectivo “*AND*” com mais um dos outros dois termos selecionados.

Por fim, delimitou-se o momento da cadeia produtiva em que estas normas atuariam, sendo definido a fase de produção como a mais indicada. Para isso, dois termos foram consultados “*Production Control*” e “*Quality Control*”, que são usados como sinônimos, e escolheu-se aquele que retornou maior número de artigos relacionados, “*Quality Control*”.

Estabeleceu-se então os termos de busca “*pellet or briquette*”, “*Standards*” e “*Quality Control*”, que foram pesquisados individualmente e pareados, utilizando o termo conectivo “*AND*”, e por fim, os três termos em conjunto. No resultado da pesquisa em que se utilizou os três termos, foi feito um corte temporal, restringindo aos dez anos recentes (2008 – 2017) e posteriormente delimitou-se também a área de concentração na qual o artigo foi publicado, resultando em 41 artigos na base SCOPUS e 6 artigos na base ISI.

#### **4.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A pesquisa iniciou-se com a busca de cada um dos termos individualmente, desta forma o termo “*briquette or pellet*” retornou 76.224 e 24.228 artigos, o termo “*quality control*” 328.624 e 425.449 artigos e o termo “*Standards*” 2.748.721 e 1.523.378 artigos, para as bases SCOPUS e ISI, respectivamente (Figura 3.1).

Em seguida, a combinação destes termos, com o uso do conectivo “*AND*”, a combinação “*briquette or pellet and Quality control*” facultou em uma redução abrupta no número de artigos, sendo encontrados 509 na base SCOPUS e 71 na base ISI. Esta redução de artigos, com menor severidade, também foi percebida nas outras duas combinações, de maneira que a combinação dos termos “*briquette or pellet and standards*” apresentou 3.901 artigos na base SCOPUS e 192 na base ISI e a combinação dos termos “*standards and Quality control*” resultou em 67.687 artigos na base SCOPUS e 3.980 na base ISI.

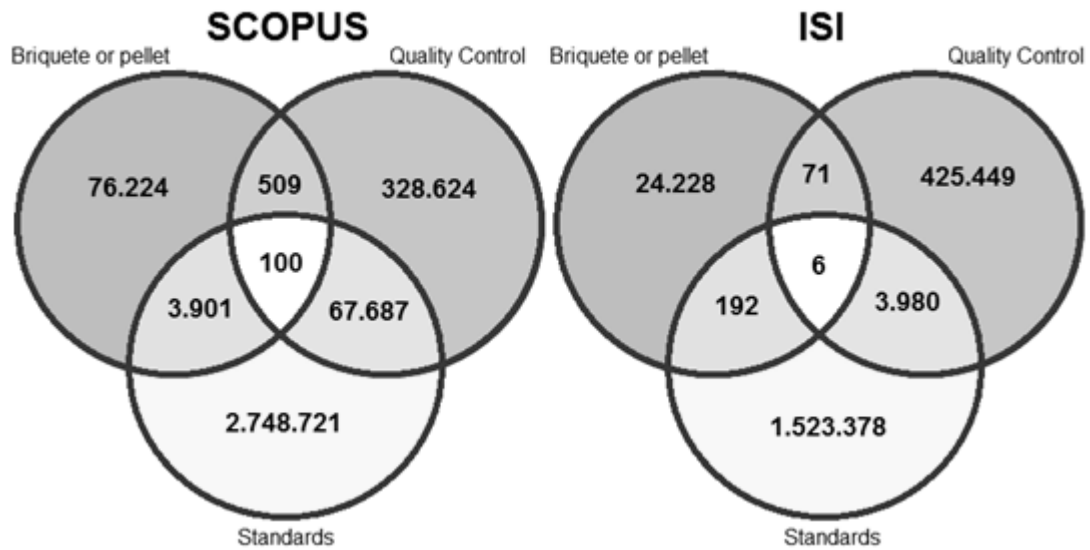


Figura 4.1. Registros indexados com os termos pesquisados nas bases de pesquisa.

Fonte: Bases *Scopus* e *ISI* (2017)

Por fim, a combinação dos três termos “*briquette or pellet and standards and Quality control*” resultou em 100 artigos na base SCOPUS e apenas 6 artigos na base ISI (Figura 3.1). Para refinamento dos registros da base SCOPUS, realizou-se corte temporal para evitar artigos defasados, considerando apropriados os artigos desde 2008, o que eliminou 62 artigos na base SCOPUS. Isto não foi realizado para a base ISI, devido ao baixo número de registros.

Para os artigos remanescentes, observou-se grande diversidade quanto às áreas de concentração, isso se deve ao fato da utilização de péletes e briquetes em inúmeras aplicações. Para evitar isso, delimitou-se a pesquisa nas seguintes áreas de concentração: Ciências Agrícolas e Biológicas, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular, Energia, Engenharia e Ciência Ambiental, isto reduziu o número de artigos na base SCOPUS para 41 artigos. A partir destes artigos, buscou-se mensurar o ano de publicação, autores que mais publicaram, países que mais promovem publicações na área, quais periódicos possuem maior número de artigos relacionados, quais tipos de trabalho são desenvolvidos e em quais áreas do conhecimento os artigos selecionados se encontram.

Os dados obtidos foram dispostos de forma a mostrar o número de publicações ocorridas em cada um dos anos analisados (Figura 3.2), onde podemos notar pouca variação no número de publicações até o ano de 2016, quando houve significativo aumento, atingindo a marca de nove

artigos. O ano de 2017 mostrou-se atípico pois em outubro, quando realizada a pesquisa, ainda não havia nenhum registro na base SCOPUS.

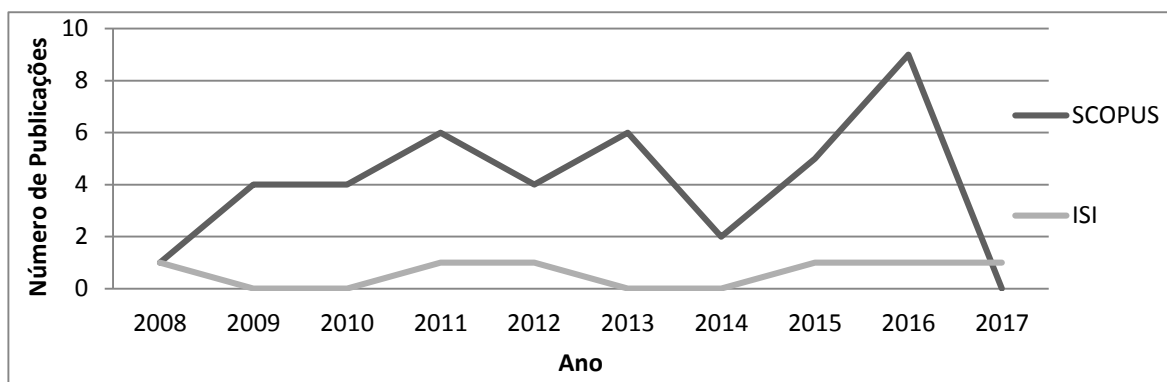


Figura 4.2. Registros indexados em cada uma das bases.

Fonte: Bases *Scopus* e *ISI* (2017)

A diferença na quantidade de artigos selecionados em cada uma das bases, fez com que a comparação entre elas ficasse discrepante (Figura 3.3), onde na base SCOPUS as áreas de conhecimento Ciências Agrícolas e Biológicas, Bioquímica e Energia são as áreas que apresentam maior número de publicações, com doze cada uma delas, enquanto na base ISI a área de química é a única que se destaca, com quatro publicações.

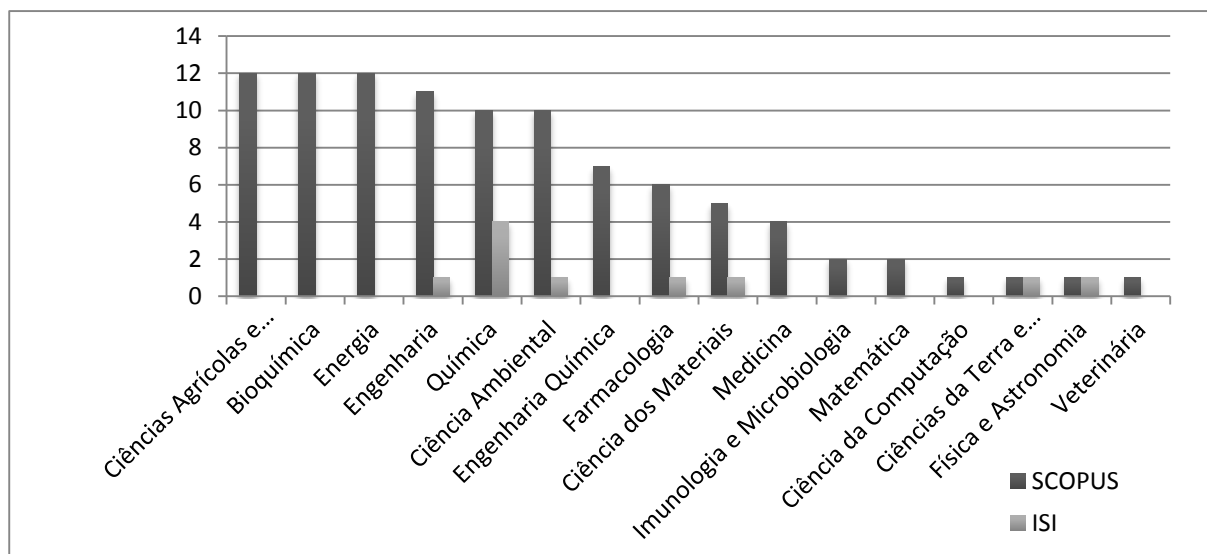


Figura 4.3. Número de registros por área de conhecimento.

Fonte: Bases *Scopus* e *ISI* (2017)



Quanto aos autores ou pesquisadores que mais publicaram na área, observou-se que, apenas um tem três registros, seguido por seis autores com dois e os demais (161) com apenas um artigo. Outro fato, que chama atenção, é que não há um autor que tenha publicado em ambas bases. Os principais autores estão selecionados no Quadro 10. Dos 47 artigos que a pesquisa retornou, 35 eram artigo científico, sendo 30 na base SCOPUS e 5 na ISI; 9 documentos de conferencia, com 8 na base SCOPUS e 1 na ISI e 3 revisões, todas na base SCOPUS.

Quando se quantifica o número de publicações em relação ao país, é notório o quão o Brasil está atrasado na formulação de normas e padronização na sua produção de péletes e briquetes. Na Figura 3.4 vemos a Alemanha, umas das pioneiras na implantação de normas de produção e certificação de péletes no mundo, com seis artigos publicados, seguida por Áustria e Bélgica com cinco artigos e República Checa e Estados Unidos, ambos com quatro artigos. O Brasil, nestes dez anos que a pesquisa engloba, publicou apenas dois artigos na base SCOPUS e nenhum na base ISI, sendo um país com o potencial que possui para o setor, está muito aquém do esperado.

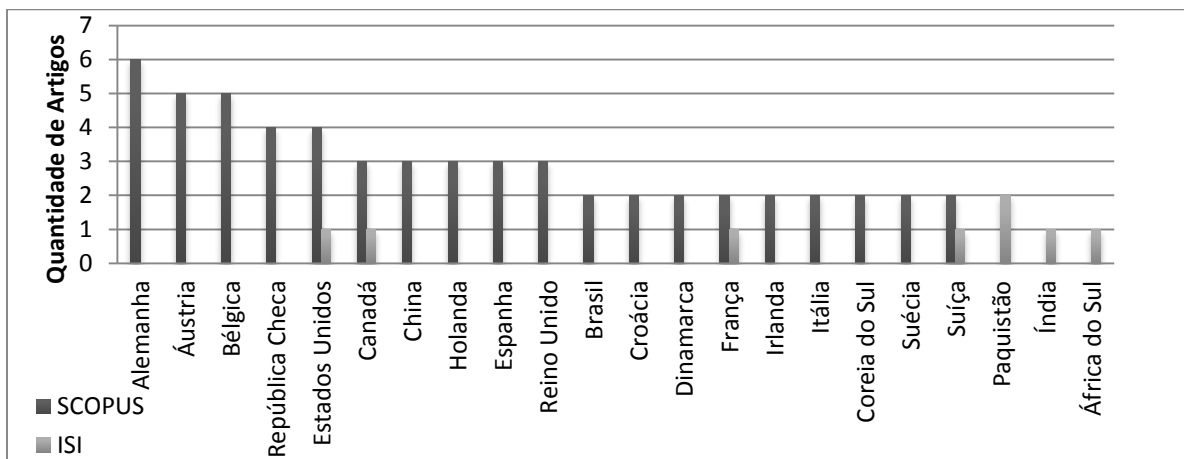


Figura 4.4. Países que mais publicaram nas bases pesquisadas.

Fonte: Bases *Scopus* e *ISI* (2017)

Posteriormente a este trabalho de seleção dos artigos, foi feito um refinamento mais minucioso com todos os artigos selecionados. Neste verificou-se a concordância do assunto abordado com o tema do trabalho em questão através da leitura do título e em caso de dúvida, leitura do seu respectivo resumo (Quadro 3.10).

Quadro 4.10. Artigos selecionados no processo de bibliometria

Item	Autor	Título	Periódico	Ano	Nº
1	Krigstin S., Wetzel S., Mabee W., Stadnyk S.	Can woody biomass support a pellet industry in southeastern Ontario: A case study.	Forestry Chronicle	2016	0
2	Brunerova A., Ivanova T., Brozek M.	Mechanical durability of digestate briquettes mixed with mineral additives.	Engineering for Rural Development	2016	0
3	Brunerová A., Pecen J., Brožek M., Ivanova T.	Mechanical durability of briquettes from digestate in different storage conditions.	Agronomy Research	2016	3
4	Lv F., Wang H., Kong D., Chen X., Yue Y., Fang P.	Quality management in pellet feed mill based on statistical process control (SPC).	Am. Soc. of Agric. and Biol.Engin. Ann.Internat. Meeting	2016	0
5	Tenorio C., Moya R., Filho M.T., Valaert J.	Quality of pellets made from agricultural and forestry crops in costa Rica tropical climates.	Bio Resources	2015	6
6	Seo J.-W., Lee E.-S., Kang C.-Y., et Al.	Comparison of quality characteristics of woodpellet manufactured from Pinus densiflora S. et Z. and Pinus rigida Mill.	Journal of the Korean Wood Science and Technology	2015	0
7	Garcia-Maraver A., Zamorano M., Fernandes U., et Al.	Relationship between fuel quality and gaseous and particulate matter emissions in a domestic pellet-fired boiler.	Fuel	2014	40
8	Avalle P., Pollitt M.J., Bradley K., et Al.	Development of Process Analytical Technology (PAT) methods for controlled release pellet coating.	European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics	2014	6
9	Ahn B.-J., Kim Y.S., Lee O.-K., et Al.	Wood pellet production using domestic forest thinning residues and their quality characteristics.	Journal of the Korean Wood Science and Technology	2013	2
10	Toscano G., Riva G., Foppa Pedretti E., et Al.	Investigation on wood pellet quality and relationship between ash content and the most important chemical elements.	Biomass and Bioenergy	2013	24
11	Gillespie G.D., Everard C.D., Fagan C.C., McDonnell K.P.	Prediction of quality parameters of biomass pellets from proximate and ultimate analysis.	Fuel	2013	16
12	Muntean A., Ivanova T., Havrand B., et Al.	Particularities of bio-raw material particle agglomeration during solid fuel pressing process.	Engineering for Rural Development	2013	0
13	Kirsanovs V., Timma L., Zandeckis A., Romagnoli F.	The quality of pellets available on the market in latvia: Classification according EN 14961 requirements.	Environmental and Climate Technologies	2012	4
14	Alakangas E., Junginger M., Van Dam J. et Al.	EUBIONET III - Solutions to biomass trade and market barriers.	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2012	12
15	Domac J., Benkovi? Z., Šegon V., Ištok I.	Critical factors in developing national pellet market [Kritični ?imbenici u razvojudoma?egtržištapeleta].	Sumarski List	2011	1
16	Peidong Z., Yanli Y., Yongsheng T., et Al.	Bioenergy industries development in China: Dilemma and solution.	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2009	89
17	Verma V.K., Bram S., De Ruyck J.	Small scale biomass heating systems: Standards, quality labelling and market driving factors - An EU outlook.	Biomass and Bioenergy	2009	54
18	Verma V.K., De Ruyck J.	Standards for small scale solid biomass heating systems: A European outlook.	ECOS 2008	2008	0

Fonte: Base *Scopus* (2017)

Este processo de seleção descartou todos os artigos encontrados na base ISI e 23 artigos, dos 41 na base SCOPUS. Este grande número de artigos descartados se deve ao vasto uso da tecnologia de péletes e briquetes, como na indústria química, farmacêutica e médica. Dentre os 18 artigos selecionados a maioria trata de algum ponto específico das normas já estabelecidas ou do controle de qualidade propriamente dito, sendo poucos que trabalham com essa questão da necessidade das normas de maneira mais enfática. Os artigos selecionados estão apresentados no Quadro 3.10.

#### **4.7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No mercado Europeu, devido a suas condições climáticas, utiliza-se muito os péletes para aquecimento residencial, pois o mesmo é mais fácil de manusear e possibilita o uso de equipamentos com alimentação automática, daí a necessidade de se estabelecer, regulamentar e controlar a qualidade deste produto. Já o mercado brasileiro, que é voltado mais para indústria (padarias, pizzarias, indústrias, etc.) tem mercado de briquetes mais promissor.

Com os custos e disponibilidade de matéria prima existentes no Brasil, aliado a demanda crescente do mercado, o aumento no consumo interno e na exportação de péletes e briquetes depende apenas de se produzir de acordo com as exigências do mercado consumidor. Como não há normas que padronizem a produção destes, cabe ao governo estabelecê-las, caso deseje buscar seu espaço neste novo mercado.

Neste momento em que os países Europeus já estabeleceram normas internacionais para controle de qualidade de cada um dos parâmetros exigidos, de nada adianta ao Brasil criar sua própria norma, cabe as instituições competentes criar/capacitar laboratórios e profissionais para que façam as análises de acordo com as normas, possibilitando produtores brasileiros serem certificados por órgãos internacionais que os possibilite exportar mundialmente.

## 4.8 REFERÊNCIAS

AHN, B. J. *et al.* Wood pellet production using domestic forest thinning residues and their quality characteristics. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**, 2013.

ALAKANGAS, E. *et al.* **EUBIONET III**: Solutions to biomass trade and market barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6922**: Carvão vegetal, Ensaio físicos, Determinação da massa específica, Densidade a granel. Rio de Janeiro, 1981.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica**. 3ª ed. Brasília, 2008. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=1687](http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1687). Acesso em: 12 jul. 2017.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE. **ÖNORM EN 14961-2**: Solid biofuels: Fuel specifications and classes. Part 2: Wood pellets for non-industrial use. Wien: Draft, 2010.

AVALLE, P. *et al.* Development of Process Analytical Technology (PAT) methods for controlled release pellet coating. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, 2014.

BRUNEROVA, A.; IVANOVA, T.; BROZEK, M. Mechanical durability of digestate briquettes mixed with mineral additives. **Engineering for Rural Development**, 2016.

BRUNEROVA, A. *et al.* Mechanical durability of briquettes from digestate in different storage conditions. **Agronomy Research**, 2016.

CARASCHI, J. C.; GARCIA, D. P. **A expansão do mercado de pellets de madeira**: Painel Florestal. fev. 2012. <http://www.painelflorestal.com.br/.../a-expansao-do-mercado-de-pellets-de-made>. Acesso em: 12 jul. 2017.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

COSTA, H. G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, Paraná, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.

CUPERTINO, S. A. **Pellets de Madeira como uma Alternativa para a Geração Termelétrica no Brasil**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas, CONLEG, Senado, jun. 2017 (Texto para Discussão, nº 235). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em: 22 nov. 2017.

DIAS, J. M. C. S., SOUZA, D. T., BRAGA, M., ONOYAMA, M. M., MIRANDA, C. H. B., BARBOSA, P. F. D., ROCHA, D. R. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Brasília, DF: **Embrapa Agroenergia**, 2012. 132 p.

DIN CERTCO. **Certification scheme wood pellets for use in small furnaces: DINplus**. Berlim, jun. 2015.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 51900**: Determining the gross calorific value of solid and liquid fuels using the bomb calorimeter, and calculation of net calorific value. Berlin, 2000.

DEUTSCHES PELLETINSTITUT GMBH. **Handbook for the Certification of Wood briquettes**. Berlim, jan. 2013. v. 1.0.

DOMAC, J. *et al.* **Critical factors in developing national pellet market**. Sumarski List, 2011.

EUROPEAN PELLET COUNCIL. **A nova norma Europeia para pellets de madeira (EN 14961-2) e a sua implementação através da certificação ENplus**. 2014. Disponível em: [http://www.cebio.net/web/images/stories/PellCert\\_flyer.pdf](http://www.cebio.net/web/images/stories/PellCert_flyer.pdf). Acesso em: 20 set. 2017.

EUROPEAN PELLET COUNCIL. ASSOCIAÇÃO EUROPEIA DE BIOMASSA. **Manual EN plus**: parte 1: Considerações Gerais. Bélgica, ago. 2015. v. 3.0.

EUROPEAN PELLET COUNCIL. ASSOCIAÇÃO EUROPEIA DE BIOMASSA. **Manual EN plus**: parte 3: Requisitos de Qualidade de Pellets. Bélgica, ago. 2015. v. 3.0.

GARCIA MARAVER, A. *et al.* Relationship between fuel quality and gaseous and particulate matter emissions in a domestic pellet-fired boiler. **Fuel**, 2014.

GARCIA MARAVER, A.; PEREZ JIMENEZ, J. A. **Biomass Pelletization**: Standards and Production. England: Wit Press, 2015.

GILLESPIE, G.D. *et al.* Prediction of quality parameters of biomass pellets from proximate and ultimate analysis. **Fuel**, 2013.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.52, n.2, p.291-314, Oct. 2001.

IPCC. **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2012. 1088 p.

KIRSANOVS, V. *et al.* The quality of pellets available on the market in latvia: Classification according EN 14961 requirements. **Environmental and Climate Technologies**, 2012.

KRIGSTIN, S. *et al.* Can woody biomass support a pellet industry in southeastern Ontario: A case study. **Forestry Chronicle**, 2016.

LV, F. *et al.* Quality management in pellet feed mill based on statistical process control (SPC). *In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, ASABE*, 2016.

MUNTEAN, A. *et al.* Particularities of bio-raw material particle agglomeration during solid fuel pressing process. **Engineering for Rural Development**, 2013.

OLIVEIRA, C. M. Demanda de pellets e biomassa no mercado Europeu. **Revista da Madeira**, n. 137, out. 2013.

OLIVEIRA, C. M. **Wood Pellets Brasil**, 2012. Disponível em: <http://pt.calameo.com/read/00089539002c2bf637402>. Acesso em: 12 jul. 2017.

PEIDONG, Z. *et al.* Bioenergy industries development in China: Dilemma and solution. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2009.

PELLET FUELS INSTITUTE. **Joining the standards program**. Disponível em: <http://www.pelletheat.org/joining-the-standards-program>. Acesso em: 22 nov. 2017.

PELLETS HOME WEBSITE. **Pellets normen**. Disponível em: <https://www.pelletshome.com/pellets-normen>. Acesso em: 22 nov. 2017.

SEO, J. W. *et al.* Comparison of quality characteristics of woodpellet manufactured from *Pinus densiflora* S. et Z. and *Pinus rigida* Mill. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**, 2015.

TENORIO, C. *et al.* Quality of pellets made from agricultural and forestry crops in Costa Rica tropical climates. **BioResources**, 2015.

TOSCANO, G. *et al.* Investigation on wood pellet quality and relationship between ash content and the most important chemical elements. **Biomass and Bioenergy**, 2013.

VERMA, V. K.; BRAM, S.; DE RUYCK, J. Small scale biomass heating systems: Standards, quality labelling and market driving factors: An EU outlook. **Biomass and Bioenergy**, 2009.

VERMA, V. K.; DE RUYCK, J. Standards for small scale solid biomass heating systems: A European outlook. **ECOS**, 2008.

## **5. PLANO ESTRATÉGICO E ESTIMATIVA DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE BRIQUETES**

(Artigo 2)

### **5.1 RESUMO**

O estudo propõe, por meio da elaboração de um plano de negócio, verificar as possibilidades de retorno do investimento e os riscos associados à criação de uma fábrica para produção de briquetes em Campos dos Goytacazes, situada na Região Norte Fluminense, com produção aproximada de 1,5 toneladas por dia. A demanda dessa região por lenha é muito alta principalmente pela presença, na Baixada Campista, de um polo ceramista com 120 indústrias, além de outros comércios que usam lenha como combustível, tais como pizzarias, restaurantes e hotéis. O briquete é uma alternativa ecológica de boa qualidade e custo competitivo principalmente se produzido mais próximo de onde será consumido, o que também permite a geração de novos empregos locais como descrito nas diretrizes mundiais de fomento as fontes de energia renováveis localizadas. A análise de viabilidade econômica foi composta por indicadores, tais como valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback e ponto de equilíbrio. O valor presente líquido mostrou-se positivo, a uma taxa mínima de atratividade de 12%, sendo a taxa interna de retorno superior, atingindo 20%, corroborando com a viabilidade do empreendimento. O payback demonstrou que o investimento se paga em 6 anos, 9 meses e 8 dias e o ponto de equilíbrio indica que os custos estão em torno de 50% da receita com as vendas, demonstrando que é um investimento lucrativo.

Palavras-chave: Empreendedorismo. Biocombustíveis. Plano de Negócios.

## **STRATEGIC PLAN AND ESTIMATE OF ECONOMIC VIABILITY OF THE IMPLEMENTATION OF A BRIQUETTING PLANT**

### **5.2 ABSTRACT**

The study proposes, through the elaboration of a business plan, to verify the possibilities of return on investment and the risks associated with the establishment of a briquetting plant in the city of Campos dos Goytacazes, located in the North Region of Rio de Janeiro State, Brazil, with an approximate production of 1.5 tons per day. The demand of this region for firewood is quite high due to the presence, in the *Baixada Campista*, of a ceramic pole with 120 industries, besides other businesses that use firewood as fuel, such as pizzerias, restaurants, and hotels. Briquette is an ecological alternative of good quality and competitive cost, particularly if produced closer to where it will be consumed, which also allows the generation of new local jobs as described in the world guidelines for the promotion of local renewable energy sources. The analysis of economic viability was composed of indicators such as net present value, internal rate of return, payback and break-even point. The net present value was positive, at a minimum attractiveness rate of 12%, with a higher internal rate of return, reaching 20%, corroborating with the viability of the project. Payback showed that the investment repays itself in 6 years, 9 months and 8 days, and the break-even point indicates that costs are around 50% of the sales revenue, demonstrating that it is a profitable investment.

Key words: Entrepreneurship. Biofuels. Business Plan.

### **5.3 INTRODUÇÃO**

O uso de combustíveis fósseis é um dos principais fatores que aumentam a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre, portanto há uma tendência mundial para sua substituição por fontes de energias renováveis (SEGUCHI et al. 2017).



De acordo com Tolmasquim (2011), o Brasil é privilegiado no que tange a produção de energia por fontes renováveis, devido sua topografia, seu clima e às vastas áreas agrícolas. Estas características conferem ao Brasil inúmeras possibilidades para produção de energia sustentável, destacando, ainda, que a biomassa pode exercer um importante papel no setor energético (Pedroso et al., 2018).

Segundo Silva et al. (2017) o mercado brasileiro tem explorado os produtos florestais, agrícolas, resíduos animais, resíduos orgânicos industriais e urbanos, para produção de energia renovável, tendo revelado várias oportunidades de negócio no setor de produção de bioenergias no Brasil, sendo uma delas a produção de briquetes.

No ano de 2012, foi aprovada a Lei 3.529, que institui uma política nacional de geração de energia elétrica a partir da biomassa, que estabelece a obrigatoriedade de sua contratação no sistema nacional, gerando grandes oportunidades de investimentos nos mais variados tipos de bioenergia.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética Brasileira (TOLMASQUIM, 2016), o uso da biomassa como fonte primária para produção de energia tem aumentado em todo o mundo. O Brasil se destaca com um crescimento, entre os anos de 2000 e 2012, de 7,84 TWh para 35,2 TWh. Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2010), estima-se que até o ano de 2050, haverá um aumento na ordem de 70% na demanda por alimentos. Baseado nos níveis atuais de produtividade, este aumento demandaria um crescimento de 2,5 bilhões de hectares para produção agrícola (IBÁ, 2015). Todo este aumento de áreas cultivadas, juntamente com o aumento na demanda por madeira, seja para uso industrial ou geração de energia, representaria um enorme aumento na quantidade de biomassa disponível no Brasil (FELFLI et al., 2011).

A produção de briquetes a partir de resíduos agrícolas e agroflorestais é um destino ambientalmente correto, pois são considerados como uma fonte de energia de baixo carbono, pelo fato de que quase todo CO<sub>2</sub> emitido na sua queima foi sequestrado no processo de fotossíntese da biomassa que o originou (GARCIA et al., 2016).

De acordo com Figueira et al. (2015), os briquetes possuem vasto número de aplicações, podendo ser produzidos para atender a demanda de estabelecimentos comerciais como pizzarias e padarias ou ao setor industrial, onde podem substituir a lenha para gerar energia nas fornalhas, fornos e caldeiras. No referido estudo da viabilidade da produção de briquetes com resíduos de grãos, com uma Taxa Mínima de atratividade (TMA) de 10%, encontrou um Valor Presente

Líquido (VPL) de R\$ 98.793,73 e uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 11,77%, concluindo que o investimento é economicamente viável.

Raic *et al.* (2017) em estudo para produção de briquetes a partir de capim-elefante, observou que a uma TMA de 13,5%, obteve uma TIR de 15,68% com um VPL de R\$ 63.645,12, levando-o a concluir que o projeto era economicamente viável. Para que a tomada de decisão se torne mais assertiva, quanto ao investimento no negócio, deve-se recorrer a ferramentas de análise de investimentos, que por sua vez, ordenam as questões referentes ao empreendimento, de modo que seja possível a escolha da ação que melhor atenda às expectativas da organização.

No presente estudo propõe-se um plano de negócio com análise da viabilidade econômica da implantação de uma fábrica de briquetes no município de Campos dos Goytacazes com enfoque principal na demanda do polo Ceramista da Baixada Campista. A produção inicial estimada é de 1,5 toneladas de briquetes por dia, utilizando diversas fontes de biomassa como: bagaço de cana-de-açúcar, resíduos agrofloretais, resíduos de madeiras e biomassa de capim-elefante. Desta forma, contribuindo para um modelo econômico de desenvolvimento mais sustentável e rentável para a economia local.

## 5.4 PLANO ESTRATÉGICO

**DEFINIÇÕES E FINALIDADES.** O planejamento estratégico é uma ferramenta gerencial básica, é aquela que precede as demais e constitui a base para as funções dos gerentes de organizar, influenciar e controlar os processos administrativos da produção. O registro é feito por meio do plano de negócio e um instrumento que permite ao empreendedor descrever em detalhes as etapas do negócio, analisando a situação corrente do mercado e estabelecendo diretrizes e ações a serem tomadas a fim de evitar decisões equivocadas. O empresário, com esse instrumento, pode estabelecer um planejamento gerencial mais confiável. Portanto, o plano de negócios pode ser definido como uma descrição detalhada da empresa, de seu funcionamento e do que é necessário para a sua instalação (MAXIMIANO, 2011).

A elaboração do plano estratégico de negócio exige um estudo cuidadoso do empreendimento a ser analisado e ao mesmo tempo demanda diversos conhecimentos sobre a origem do produto, localização, finanças, administração, contabilidade, entre outros. De acordo com Oliveira (2004) não há exigências legais quanto à elaboração do plano de negócio, sua real

necessidade se dá pelo próprio empreendimento e seu empreendedor a fim de melhor analisar as condições do mesmo.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) define plano de negócio como sendo um documento que descreve os objetivos de um negócio e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as incertezas. Um plano de negócio permite identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los no mercado (SEBRAE, 2013).

De acordo com Dolabela (2000) o plano de negócio é também um instrumento utilizado para reduzir os riscos no momento do investimento, servindo como base para entendimento entre o empreendedor e seus demais parceiros, sejam eles, os empregados, investidores, bancos ou agentes de financiamento, utilizando de uma linguagem clara. Além de apontar se existe ou não a viabilidade em um empreendimento, o plano de negócios também contribui na tomada de decisão por parte do empreendedor, pois permite que o mesmo tenha uma visão clara do negócio como um todo (WILDAUER, 2011).

O plano de negócio promoverá uma busca minuciosa por informações referentes a atividade, os clientes, os produtos e serviços a serem oferecidos, promovendo, ainda, a identificação dos pontos fortes e pontos fracos do negócio, analisando a viabilidade da implantação do projeto (SEBRAE, 2009, SENAI, 2016).

Segundo Biagio e Batocchio (2005), um plano de negócios não possui uma estrutura ideal ou um tamanho definido, ele deve ser elaborado baseado nas necessidades específicas de cada empresa ou do empreendedor. O foco que um plano pode adotar é variado, pois o mesmo pode ser uma maneira de atender aos requisitos de um investidor, estruturar as operações do negócio, ou ainda priorizar a demonstração do retorno financeiro projetado (BERNARDI, 2010).

**O PRODUTO.** Os briquetes são o resultado da compactação de uma biomassa, em geral subproduto de diversas atividades da agricultura, setor florestal, movelarias, resíduos da construção civil, podas de árvores urbanas ou até mesmo de cultivos lignocelulósicos tais como sorgo biomassa ou o capim-elefante (PEDROSO et. al., 2018). Essa biomassa compactada na forma de briquetes é considerada por muitos como lenha ecológica, pois pode ser utilizada tanto na indústria como no comércio, visando substituir o carvão vegetal, carvão mineral e a lenha (YAMAJI *et al.*, 2013). Na maioria das vezes, essa substituição promove algumas importantes vantagens, como por

exemplo, facilidade de transporte, armazenamento menor geração de fumaça e resíduos de cinza, similar ou maior poder calorífico (VERMA et al. 2009), dentre outros que serão posteriormente discutidos.

De acordo com Schmidt (2015), os briquetes possuem vantagens, principalmente em relação à lenha. Apresenta baixo teor de umidade, variando de 9 a 12%; alta temperatura de chama; possui padronização do tamanho; maior densidade e poder calorífico, conseqüentemente, menor espaço para armazenamento; menor custo com mão-de-obra no manuseio e com transporte e facilidade de manuseio em embalagens tipo palites ou *bigbag*.

Devido ao seu baixo teor de umidade, a queima do briquete proporciona uma elevação rápida da temperatura, o que acarreta em poucas cinzas e menos fumaça durante o processo de queima, isso permite a manutenção uniforme da chama e a regularidade térmica dos fornos e caldeiras. Por essas características, o briquete se configura no mercado como um importante biocombustível sólido para a produção de energia, com competitivo poder calorífico e valor econômico, bastante versátil e compatível com vários tipos de queimadores industriais. Além disso, pode estrategicamente, melhorar o grau de sustentabilidade dos diversos setores que fornecem matérias primas diversificadas para a produção de briquetes ecológicos (SENAI, 2016), que em sua maioria são resíduos lignocelulósicos da atividade principal, os quais seriam descartados no meio ambiente, muitas vezes de modo inapropriado. Finalmente, cabe ressaltar que a produção de briquete não concorre com setores estratégicos como a produção de alimentos, uma crítica severa acerca da produção de cultivos energéticos para a produção de biocombustíveis (FILGUEIRA *et al.*, 2015; RAIC *et al.*, 2017).

Santos *et al.* (2018) demonstraram que o capim-brachiária (*Brachiaria sp.*) e a palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) podem ser utilizados como matéria prima para produção de biocombustíveis sólidos, pois possuem propriedades físico-químicas compatíveis com as espécies utilizadas comercialmente, apresentando como vantagem a disponibilidade de material. O capim-elefante e outras gramíneas também apresentam potencial para a geração de energia (RAIC *et al.*, 2017; MENEZES *et al.*, 2014; MENEZES *et al.*, 2016)

**MERCADO E COMPETIDORES** - O negócio, em primeiro plano, está voltado para o mercado consumidor das pequenas empresas, como padarias, hotéis, pizzarias, restaurantes, entre outras, que demandam constantemente por fontes de energia, que são substituíveis pelo briquete.

O município de Campos dos Goytacazes conta com aproximadamente 43 hotéis, 45 pizzarias, 170 padarias e 439 restaurantes, destes, apenas uma pequena parcela conhece e usa o briquete como fonte de energia. Em segundo plano, estuda-se a venda a granel, para as indústrias da região, principalmente para atender a demanda do Polo Ceramista da Baixada Campista, que possui cerca de 100 indústrias de cerâmica vermelha, segundo Ramos et. al (2006). O uso de briquetes para atender ao setor de cerâmica possui grande potencial, segundo os estudos de Morais, 2007.

No mercado do município não existe indústria ou distribuidor de briquetes de madeira, sendo esta ausência de concorrentes diretos na região um grande estímulo ao desenvolvimento do estudo. Foi ainda notado, durante o levantamento de dados, que o mercado consumidor é de grande potencial, devido à ausência de produtos ofertados na região, que sejam competidores à lenha extrativista e de eucalipto provenientes dos estados da Bahia e Espírito Santo. Nesse contexto, as iniciativas públicas e privadas para a organização de cadeia produtiva local com a finalidade da produção de briquetes nas circunvizinhas da própria demanda é importante para o atendimento das necessidades locais com melhores retornos socioambientais (NONES *et al.*, 2014).

**PLANEJAMENTO FINANCEIRO.** A elaboração de estudo de viabilidade para abertura de um negócio requer o conhecimento de vários aspectos legais, contábeis e financeiros, onde deverão ser analisados índices de investimentos requeridos juntamente com financiamentos disponíveis no mercado e pela empresa. Neste sentido, tenta se buscar a melhor opção de obtenção de capital seja ele próprio ou de terceiros (REGO *et al.*, 2010; SILVA, *et al.*, 2017).

Esses índices, quando bem estruturados fornecem indícios de sucesso ou insucesso do empreendimento estudado, através de previsões por meio de instrumentos como Valor Presente Líquido, Payback, Taxa Interna de Retorno e levantamento dos custos. Esses instrumentos contribuem significativamente para os investidores, pois são informações de relevância para tomada de decisões de forma assertiva. E essas decisões devem ser fundamentadas por meio de um bom controle financeiro, pois as decisões baseadas em fatos financeiros, principalmente em países emergentes como o Brasil, se faz imprescindível devido aos ciclos recessivos que atingem a economia (BIAGIO e BATCOCCHIO, 2012).

## 5.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

**LOCAL E DATA** - O município fluminense de Campos dos Goytacazes situa-se nas coordenadas 21°45'21"S e 41°19'57"W, de latitude e longitude, respectivamente. Sua economia era baseada principalmente no comércio em geral, agricultura, mas principalmente nos setores petrolífero e sucroalcooleiro, sendo esse último, praticamente desativado ao longo das últimas décadas, criando um déficit para a economia rural e setores correlatos às indústrias de açúcar e álcool. No caso das usinas canavieiras e seus produtores associados, uma importante oportunidade de negócios seria produção de alguma forrageira cuja biomassa pudesse ser aproveitada para produção de briquetes. Uma espécie muito estudada na região é o capim-elefante que possui um alto potencial para ser utilizado como fonte de energia, pois possui em torno de 4.163 a 4.653 Kcal/ kg, sendo capaz de produzir grande quantidade de biomassa em uma área menor, dada sua alta produtividade (EMBRAPA, 2013; MENEZES *et al.*, 2014; MENEZES *et al.*, 2016).

O município concentra mais de 100 indústrias ceramistas, que juntas geram em torno de R\$ 168 milhões por ano, estando à maioria localizada no eixo da rodovia RJ-216 e proximidades, cuja principal fonte de energia utilizada no processo de queima dos tijolos é a lenha (RAMOS *et al.*, 2006).

O polo ceramista da região é um mercado potencial, já que a substituição da lenha pelo briquete é direta, não havendo necessidade de adaptação. Nesta indústria, as pontas de eucalipto são descartadas e as cavas de argila (área depois de retirada a argila) subutilizadas. O reaproveitamento das pontas de eucalipto para produção de briquetes e o uso das cavas de argila para produção de biomassa, geraria interesse por parte destes na indústria de briquetagem.

**MATRIZ SWOT.** A matriz SWOT é uma forma de se analisar o cenário ou o ambiente ao qual a empresa está inserida, sendo utilizada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. É um sistema simples para posicionar ou verificar a posição estratégica da empresa no ambiente em questão (DAYCHOUW, 2007).

A construção da matriz SWOT se dá através de uma análise interna, onde serão definidos os pontos fortes da organização, que podem ser manejados para buscar oportunidades ou para

neutralizar ameaças futuras; e os pontos fracos, que fragilizam a unidade e que podem vir a ser objeto de ações estratégicas de estruturação e fortalecimento institucional; sendo esta análise focada na unidade, nos seus processos, capacidade e infraestruturas. Já a análise externa é realizada a partir da identificação de sistemas ou grupos que influenciam a organização de forma direta ou indireta, ou que são influenciados pela mesma, havendo a necessidade de se avaliar as possíveis mudanças e eventos futuros, focando nas oportunidades e/ou ameaças à organização (CASTRO et al, 2005).

**INDICADORES.** Para este estudo foi adotada a proposta de Dornelas (2008). Onde depois de elaborado o fluxo de caixa foram gerados dois conjuntos de indicadores, o primeiro conjunto é formado pelo Valor Presente Líquido (VPL) e pelo Valor Presente Líquido Equivalente Anual (VPLA); o segundo conjunto é formado pela Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Recuperação do Investimento (Payback).

**FLUXO DE CAIXA.** É muito utilizado para representar o fluxo do capital que entra e sai do caixa de uma empresa, ou registra o montante de caixa recebido e despendido por certa empresa em um período específico, sendo às vezes atrelados a algum tipo de projeto.

Segundo Rêgo *et al.* (2010), o método mais adotado para analisar investimentos é o fluxo de caixa descontado, e durante a sua elaboração algumas condições devem ser observadas tais como regime de caixa e de competência, fluxo de caixa incremental e representação dos fluxos de caixa que poderão ser do tipo convencional ou não-convencional.

**VALOR PRESENTE LÍQUIDO – VPL.** Possui como premissa básica trazer para a data zero todos os valores do fluxo de caixa relativo a um determinado projeto somando os ao valor do investimento inicial, sendo aplicada uma taxa de desconto denominada taxa mínima de atratividade (TMA).

Matematicamente é possível expressar por uma das seguintes equações;

$$1^a) VPL = FC_0 + \frac{FC_1}{(1+TMA)^1} + \frac{FC_2}{(1+TMA)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+TMA)^n}$$

Onde;  $FC_0$  é o valor do fluxo de caixa no período zero. Ou seja, refere se ao valor do investimento inicial, no qual usualmente é apresentado com sinal negativo.

O método do Valor Presente Líquido deve ser entendido pelas seguintes relações.

VPL > 0, O projeto é viável

VPL = 0, O projeto pode ser viável ou não

VPL < 0, O projeto é inviável

Portanto, se o VPL for positivo, o capital investido deverá ser recuperado, pois a remuneração do investimento superará a taxa de mínima de atratividade.

**TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR.** A taxa de retorno “pode ser definida como sendo a taxa de juros equivalente ao lucro que o investimento produzirá, além da restituição da despesa original” (RAY, 1957).

Esse cálculo é bastante utilizado em análises de viabilidade econômica, indica para fins de avaliação de um projeto aos investidores a taxa de retorno anual do capital investido.

É possível expressar por uma das seguintes equações;

$$1^a) 0 = FC_0 + \frac{FC_1}{(1+TIR)^1} + \frac{FC_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+TIR)^n}$$

**PAYBACK ECONÔMICO.** É um cálculo bastante utilizado para mensurar o tempo necessário para que o investimento passe a gerar retorno, podendo ser medido em meses ou anos. O Payback econômico é calculado subtraindo-se do investimento inicial o valor presente do fluxo de caixa de cada ano. O período será calculado através de regra de três entre o último ano de resultado negativo e primeiro ano positivo.

**PONTO DE EQUILÍBRIO.** É um indicador que mede a segurança do negócio, ele demonstra ao administrador quanto é preciso vender para que as despesas sejam iguais aos custos, em resumo onde o lucro é nulo, sendo o método de calcular o seguinte:

$$PE = \frac{\text{Custo Fixo}}{\left(1 - \frac{\text{Custo Variável}}{\text{Receita}}\right)}$$

## 5.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Objetivando compreender melhor os pontos fortes e fracos do empreendimento e as possíveis ameaças que possam afetar o negócio proposto e também para poder identificar as



oportunidades mercadológicas realizou se uma matriz SWOT, onde foi possível identificar importantes aspectos já mencionados conforme Quadro 4.2.

<b>Ambiente Externo</b>	
<p><b>Oportunidades (+)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comércio local amplo com grande potencial consumidor</li> <li>- Indústrias ceramistas da região</li> <li>- Grandes áreas para plantio de biomassa</li> <li>- Aplicação diversificada (cerâmicas, padarias, pizzarias, olarias, caldeiras, etc)</li> </ul>	<p><b>Ameaças (-)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Estadual 3.916, que prevê a redução de 12% na alíquota do ICMS do gás utilizado na queima dos tijolos e de 20% no preço do produto, mais cerâmicas aderirão ao gás natural.</li> <li>- Desconhecimento do tipo de cliente;</li> <li>- Pouco interesse do setor público;</li> </ul>
<b>Ambiente Interno</b>	
<p><b>Pontos Fortes (+)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de competidores</li> <li>- Preços competitivos;</li> <li>- Alto Poder Calorífico</li> <li>- Fácil de transportar</li> <li>- Baixa emissão de odores na queima</li> <li>- Baixo custo com transporte</li> </ul>	<p><b>Pontos Fracos (-)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerável à umidade</li> <li>- Quebram quando mal manuseados</li> <li>- Risco de interrupção de matéria-prima</li> <li>- Novos concorrentes;</li> <li>- Crise econômica do setor ceramista;</li> </ul>

Quadro 5.1 –Análise Swot. Fonte: Elaborado pelo Autor

E como resultado deste levantamento, sob o aspecto dos pontos fortes observou se a ausência de competidores diretos, por não existir uma fábrica ou grande distribuidor de briquetes na região, a facilidade de transportar e seu baixo custo; e como oportunidade destaca se a existência de inúmeros comércios na região e grande número de indústrias ceramistas; como ponto fraco estão relacionadas algumas características do produto como vulnerabilidade à umidade e facilidade de se quebrar, sendo necessário uma gestão bastante eficiente entre a produção e distribuição; a ameaça identificada é a Lei estadual no. 3.916 que propicia uma redução de 12% na alíquota do ICMS do gás, incentivando aos potenciais consumidores do briquete aderirem a esse tipo de combustível, pela comodidade oferecida.

Foi feito um orçamento com a empresa BIOMAX, que é uma empresa especializada na fabricação e na comercialização de equipamentos para produção de briquetes. Apurou-se que para uma produção diária de 12 toneladas, o investimento inicial em máquinas e equipamentos é de R\$ 903.957,54. O valor necessário para a aquisição dos materiais de escritório foi estimado em R\$ 17.450,00. Estes dados são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Investimento Inicial

<b>Maquinário para montagem da fábrica</b>	<b>Qtd</b>	<b>Total</b>
Dosador Subterrâneo	1	R\$ 41.000,00
Chupim do Secador	1	R\$ 31.500,00
Secador de tambor	1	R\$ 408.000,00
Sistema de Transporte Pneumático	1	R\$ 74.000,00
Sistema Automático de alimentação da fornalha	1	R\$ 45.000,00
Silo/Dosador aéreo da briquetadeira	1	R\$ 26.000,00
Briquetadeira B 105/240	1	R\$ 225.000,00
Motor Principal da Briquetadeira (75 cv)	1	R\$ 19.000,00
Quadro de comando da briquetadeira	1	R\$ 17.000,00
Materiais de Escritório	1	R\$ 17.457,54
<b>Total</b>		<b>R\$ 903.957,54</b>

Fonte: Fonte Biomax (2017).

Para o levantamento dos custos fixos e variáveis, foram realizadas pesquisas de mercado considerando as necessidades impostas pelo empreendimento. O detalhamento dos custos variáveis do primeiro ano é apresentado na Tabela 5.2 e dos custos fixos na Tabela 5.3.

Tabela 5.2 – Custos Variáveis do primeiro ano

<b>Custos Variáveis</b>	<b>R\$</b>	<b>%</b>
Matéria-Prima	278.460,00	68
Manutenção e Reparos	1.550,96	0
Recarga de Extintores	4.748,61	1
Material de Expediente	1.290,00	0
Treinamento de pessoal no equipamento BIOMAX	550,00	0
Manutenção e Reparos	2.608,84	1
Matéria Prima	45.000,00	11
Mão de obra direta	6.880,00	2
Manutenção de equipamentos	3.500,00	1
Comissões	3.650,00	1
Embalagens	6.800,00	2
Fretes	26.500,00	6
Tributos	28.550,00	7
<b>Total</b>	<b>410.088,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 5.3 - Custos Fixos do primeiro ano.

<b>Custos Fixos</b>	<b>R\$</b>	<b>%</b>
Mão de Obra	126.921,56	45
Encargos Trabalhistas	35.105,83	12
Segurança eletrônica	288,61	0
Serviços Contábeis	1.205,00	0
Impostos e Taxas	3.030,00	1
Simplex Nacional	8.191,17	3
Energia Elétrica	22.362,73	8
Galões de Água	308,00	0
Frete	13.560,00	5
Aluguel do Galpão	72.000,00	25
<b>Total</b>	<b>282.972,90</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para os anos seguintes, adotou-se um crescimento 4% para os custos variáveis e 3% para os custos fixos.

**ELABORAÇÃO DO PREÇO DE VENDA.** A elaboração do preço de venda final baseou se em dois critérios de análise, o primeiro nos custos de produção por tonelada e o segundo sugerido pelo site de Agronegócios denominado MF Rural, que publica uma lista de preços médios de briquetes por tamanho variados encaixotados por 4 tipos de quantidades variando entre 50 a 500 unidades. Entretanto como se trata de um empreendimento novo, estabeleceu se como preço inicial o valor de R\$ 300,00 por tonelada, sendo a produção anual de 3.120 toneladas.

**PROJEÇÕES DE RECEITAS.** Espera se obter um crescimento médio de 5% com as vendas a partir do 2º ano, sendo os valores de receita anual apresentados na Tabela 5.4.

**FLUXO DE CAIXA.** A elaboração do fluxo de caixa apresentado na Tabela 5.4 demonstra que há um saldo operacional líquido positivo em todos os anos analisados.

**PONTO DE EQUILÍBRIO.** Devido ao aumento nos custos fixos no decorrer dos anos, o ponto de equilíbrio acaba ficando maior com o passar do tempo. Porém, como o aumento na receita é maior do que nos custos, o ponto de equilíbrio proporcional acaba diminuindo, estes dados são apresentados na tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Fluxo de Caixa (R\$)

<b>Anos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Produção (ton)		3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120
Preço da Tonelada		300,00	315,00	330,75	347,29	364,65	382,88	402,03	422,13	443,24	465,40
(+) Receitas		936.00	982.80	1.031.94	1.083.53	1.137.71	1.194.60	1.254.33	1.317.04	1.382.89	1.452.04
		0	0	0	7	4	0	0	6	8	3
Custos Fixos		282.97	291.46	300.206	309.212	318.488	328.043	337.884	348.021	358.462	369.215
		3	2								
Custos Variáveis		410.08	426.49	443.552	461.294	479.745	498.935	518.893	539.648	561.234	583.684
(-) Custos		8	2								
LB (Lucro Bruto)		693.06	717.95	743.758	770.506	798.234	826.978	856.777	887.669	919.696	952.899
		1	4								
LT (Lucro Tributável)		242.93	264.84	288.182	313.031	339.480	367.621	397.552	429.377	463.202	499.144
		9	6								
IR (Imposto de Renda)		150.79	172.70	196.041	220.890	247.338	275.480	305.411	337.235	371.061	407.003
Depreciação		7	4								
		52.779	60.447	68.614	77.311	86.568	96.418	106.894	118.032	129.871	142.451
		92.142	92.142	92.142	92.142	92.142	92.142	92.142	92.142	92.142	92.142
<b>FCO (Fluxo de Caixa Operacional)</b>		<b>190.16</b>	<b>204.39</b>	<b>219.568</b>	<b>235.720</b>	<b>252.911</b>	<b>271.203</b>	<b>290.659</b>	<b>311.344</b>	<b>333.331</b>	<b>356.693</b>
		<b>0</b>	<b>9</b>								
(-) Capital de Giro		100.00	100.00	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
		0	0								
(-) Investimento CG	100.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.000
<b>FC (Fluxo de Caixa)</b>	<b>-</b>	<b>190.16</b>	<b>204.39</b>	<b>219.568</b>	<b>235.720</b>	<b>252.911</b>	<b>271.203</b>	<b>290.659</b>	<b>311.344</b>	<b>333.331</b>	<b>456.693</b>
	<b>1.021.415</b>	<b>0</b>	<b>9</b>								
<b>VPL Anual</b>	<b>-</b>	<b>169.78</b>	<b>162.94</b>	<b>156.284</b>	<b>149.804</b>	<b>143.509</b>	<b>137.400</b>	<b>131.479</b>	<b>125.747</b>	<b>120.203</b>	<b>147.043</b>
	<b>1.021.415</b>	<b>5</b>	<b>6</b>								
<b>Ponto de Equilíbrio</b>		<b>503.62</b>	<b>514.91</b>	<b>526.514</b>	<b>538.443</b>	<b>550.708</b>	<b>563.318</b>	<b>576.281</b>	<b>589.608</b>	<b>603.307</b>	<b>617.390</b>
		<b>6</b>	<b>1</b>								
<b>Ponto de Equilíbrio (%)</b>		<b>54</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>

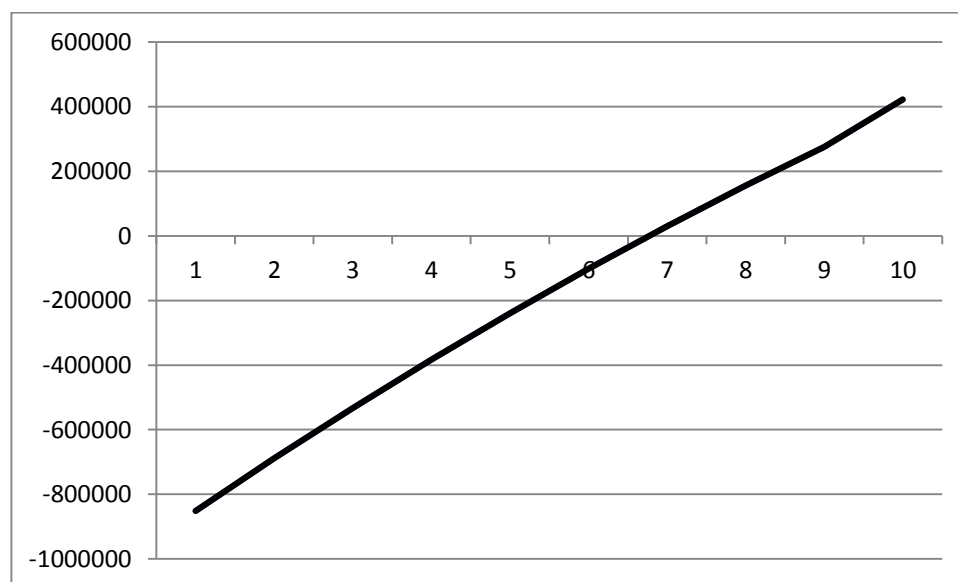
Fonte: Elaborado pelo Autor.

**VALOR PRESENTE LÍQUIDO.** Antes de calcular o VPL, foi estabelecida uma TMA, em trabalho similar Figueira et. al. (2015) relatou que para um investidor de uma indústria de briquetes, não é interessante colocar recursos em um negócio que tivesse rendimento inferior a 10% ao ano. Como atualmente a taxa de referência da economia, a SELIC, é igual a 6,75% e o prêmio de mercado em torno de 0,65%, uma taxa superior a 7,4% já se apresenta interessante aos investidores. Como o mercado tem apresentado certa incerteza econômica, aliado as futuras mudanças que a taxa SELIC pode sofrer, optou-se por uma taxa mínima de atratividade de 12% para oferecer maior margem de segurança ao investimento. Com a TMA estabelecida foi possível calcular o VPL, que apresentou o valor de R\$ 422.785,96 demonstrando um resultado positivo indicando que o projeto é viável.

**TAXA INTERNA DE RETORNO.** A taxa interna de retorno (TIR) apresentou percentual superior a taxa mínima de atratividade de 12%, sinalizando que o negócio é viável.

**PAYBACK.** O payback encontrado revela que o tempo de recuperação do capital investido no empreendimento será de seis anos, nove meses e 8 dias.

Gráfico 5.1 – Payback Econômico.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 5.5 – Resultado da Análise de Viabilidade do Projeto.

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
VPL	R\$ 422.784,95
TIR	20,10 %
Payback	6 anos, 9 meses e 8 dias
TMA	12 %

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Podemos então afirmar que o projeto se apresenta viável, pois o valor presente líquido (VPL) é positivo e igual a R\$ 422.784,95. A viabilidade de um projeto pode ser avaliada d por sua taxa interna de retorno (TIR), que deve apresentar valor superior ao da taxa mínima de atratividade (TMA), sendo de 20,10 % e 12 %, respectivamente para a TIR e a TMA. Além destes fatores, o payback econômico permite saber qual o prazo de recuperação do capital investido, que no caso do estudo, se mostrou viável, uma vez que este é menor do que o tempo de vida útil dos equipamentos.

## 5.7 CONCLUSÕES

O Plano de negócio para a montagem de uma Indústria produtora de briquetes, no Município de Campos aponta para a viabilidade econômica. O capital empregado será remunerado em 20,10 % (TIR) e a entrada de capital excederá a saída em R\$ 422.784,95 (VPL), levando em consideração que a taxa interna de retorno está acima da taxa mínima de atratividade de 12% estabelecida para o investimento, além disso, o investimento será totalmente pago em 6 anos, 9 meses e 8 dias.

Conclui-se que o projeto é viável considerando um cenário econômico estável onde foi utilizado uma projeção do IPCA em torno de 4%. Embora os indicadores sinalizem positivamente para que o empreendimento obtenha sucesso, não é possível assegurar que todos os fatores considerados nesse estudo permanecerão inalterados, porém sob esta condição, o resultado encontrado deverá ser mantido.

Para o Município de Campos dos Goytacazes, pode vir a ser uma grande oportunidade para aumento de arrecadação de impostos, redução do desemprego, recuperação das áreas de cava de

argila, para mitigar as emissões de gases do efeito estufa pelo sequestro do CO<sub>2</sub> através do plantio de biomassa como o capim-elefante e além de tudo isso, gerar riquezas para o município.

## 5.8 REFERÊNCIAS

BIAGIO, L. A.; BATOCCHIO, A. **Plano de negócios: estratégia para micro e pequenas empresas**. Barueri, SP: Manole, 2005. ISBN 85-204-1681-0.

BIAGIO, L. A.; BATOCCHIO, A. **Plano de negócios: estratégia para micro e pequenas empresas**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2012.

BIOMAX INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA. Disponível em: <http://www.biomaxind.com.br/site/>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 3.529-A, de 2012**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1431019.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

CASTRO, A. M. G. *et al.* **Metodologia de planejamento estratégico das unidades do MCT**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2005.

COUTINHO, A. S. *et al.* **Contabilidade Financeira**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. (Série Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria).

DAYCHOUW, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

DOLABELA, F. **Boa ideia! E agora?** Plano de negócio, o caminho seguro para criar e gerenciar sua empresa. São Paulo: Cultura, 2000.

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

EMBRAPA. **Balanço de energia na produção de capim elefante**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101437/1/bot071-10.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

ENDE, M. V.; REISDORFER, V. K. **Elaboração e análise de projetos**. Santa Maria, RS: UFSM, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2015. 103 p. ISBN: 978-85-63573-91-9.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Planted forests in sustainable Forest management: a statement of principles**. 2010.

FIGUEIRA, F. V.; MARTINAZZO, A. P.; TEODORO, C.E.S. Estimativa da viabilidade econômica da produção de briquetes a partir de resíduos de grãos beneficiados. **ENGEVISTA**, Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, v.17, n.1, p.95–104, 2015.

GARCIA, D. P.; CARASCHI, J. C.; VENTORIM, G. Decomposição térmica de pellets de madeira por TGA. **Holos**, v. 1, n. 32, p. 327 – 339, 2016.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DA ÁRVORE. **Relatório estatístico IBA 2015 ano base 2014**. Brasília, 2015. 80 p.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração para empreendedores: fundamentos da criação e da gestão de novos negócios**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

OLIVEIRA, A. E. A. **Plano de Negócios: Elaboração, Execução e Controle**. 2004. 104 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, 2004.

SOUZA, C. L. M. *et al.* Demandas atuais e futuras da biomassa e energias renováveis no Brasil e no mundo. *In: ENCONTRO FLUMINENSE DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENFEPRO*, 2016, Niterói. **Anais** [...].

RAIC, D. F.; MARTINS, L. O. S.; CARNEIRO, R. A. F. Estudo de Viabilidade econômica da produção de briquetes a partir do capim no oeste do estado da Bahia. *In: ENANGRAD*, 18., 26 a 28 ago. 2017, Brasília, DF.

RAMOS, I. S.; ALVES, M. G.; ALEXANDRE, J. Diagnóstico do Polo Cerâmico de Campos dos Goytacazes, RJ, **Cerâmica Industrial**, v. 11, n. 1, jan./fev. 2006.

RAY, I. R. Profitability, Index for Investments. **Havard Business Review**, v. 35, p. 117, Jul./Ago. 1957.

RÊGO, B. R. *et al.* **Viabilidade Econômico-Financeira de Projetos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. (Série Gerenciamento de Projetos).

SANTOS, L. R. O. *et al.* Produção de combustível sólido a partir da palha de cana-de-açúcar e braquiária. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 7, n. 2, p. 266 – 279, 2018.

SCHMIDT, J. A. **Estudo da Viabilidade de Produção de Briquetes de Biomassa de Madeira na Região de Lages**. Universidade do planalto catarinense, LAGES, SC, 2015.

SEBRAE. 2018. Disponível em:  
[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/COMO%20ELABORAR%20UM%20PLANO\\_baixa.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/COMO%20ELABORAR%20UM%20PLANO_baixa.pdf). Acesso em: 17 mar. 2018.

SEGUCHI, H. J. M. *et al.* Custo de produção do capim elefante e eucalipto compactado em briquetes e briquetes, utilizando secagem solar e induzida. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 6, n. 2, p. 228 – 44, 2017.



SILVA, J. W. F. *et al.* Da biomassa residual ao briquete: viabilidade técnica para produção de briquetes na microrregião de dourados-ms. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 6, n. 4, p. 624 – 646, 2017.

TÓFOLI, E. T. **Teorias da Administração I**. 2013. Apostila da disciplina de Teorias da Administração - Centro Universitário Católico Salesiano *Auxillium* de Lins.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (coord.) **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 452 p.

TOLMASQUIM, M. T. **Novo modelo do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: Sinergia, 2011. 238 p.

WILDAUER, E. W. **Plano de Negócios: Elementos constitutivos e processo de elaboração**. 2 ed. rev. e atual. Curitiba: Ibplex, 2011. (Série Plano de Negócios). ISBN 978-85-7838-913-0.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado europeu, consumidor de biomassa compactada, está mais direcionado a utilização de péletes ao invés de briquetes, isto se deve, principalmente por questões de comodidade, uma vez que devido ao seu tamanho, os equipamentos residenciais que utilizam péletes como fonte de energia, possuem sistema de alimentação automática. Apesar do clima brasileiro não ser favorável ao uso de biomassa para aquecimento residencial, pudemos perceber a existência de um mercado consumidor coeso, além de grande oferta de matéria prima para produção dos péletes ou briquetes.

Durante a execução do trabalho, ficou claro que a maior dificuldade da indústria produtora de péletes e/ou briquetes hoje, no Brasil, está relacionada aos custos logísticos com a matéria prima, de maneira que se torna mais interessante a instalação da indústria próximo a fonte da mesma, do que de seu mercado consumidor, pois uma vez compactada, a biomassa reduz significativamente seu volume, não onerando tanto o seu transporte.

Dentro deste contexto, a indústria de compactação de biomassa que visa comercializar seus produtos, principalmente se for no mercado europeu, deve estar atenta as certificações necessárias, ao tipo de produto demandado (pélete ou briquete) e aos tipos de matéria prima que lhe são facultados utilizar. Em contrapartida, o mercado nacional tem grande potencial no uso de briquetes para atender a demanda de estabelecimentos comerciais que necessitam de uma fonte de energia térmica, nas indústrias de pequeno e grande porte e nas termoelétricas para geração de energia.

O primeiro passo ao aumento do uso da biomassa, já foi dado através da Lei N°. 3.529-a, de 2012, onde é estabelecido uma quantidade mínima de energia produzida a partir de biomassa, mas cabe ainda aos órgãos competentes estabelecer ou adotar parâmetros de qualidade e controle dos briquetes e péletes, facultando ao consumidor interno escolher qual classe de produto mais lhe convém, garantindo ainda a qualidade dos produtos e confiabilidade deles no mercado.

Como sugestões para trabalhos futuros na área de produção de biomassas, propõem-se: estudar os entraves do mercado externo, analisando os parâmetros de produção e certificação necessários para exportação; a viabilidade de se produzir a matéria prima para produção dos briquetes e definir dentre as possíveis fontes de matéria prima, qual tem melhor eficiência; avaliar

o impacto social, econômico e ambiental que a instalação de uma usina de briquetes provoca nas comunidades ao seu redor; dentre as usinas já existentes no país, quais possuem certificação internacional e o impacto que esta certificação provocou na renda da empresa; e como o governo pode aumentar o incentivo à produção de biomassa.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABIB. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL. **Atlas Brasileiro Biomassa Florestal, Industrial e Agroindustrial**. Curitiba, PR, 2012. Disponível em:  
<http://www.brasilbiomassa.com.br/images/stories/conteudo/biomassa.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6922**: Carvão vegetal, Ensaio físicos, Determinação da massa específica, Densidade a granel. Rio de Janeiro, 1981.
- AHN, B. J. *et al.* Wood pellet production using domestic forest thinning residues and their quality characteristics. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**, 2013.
- ALAKANGAS, E. *et al.* **EUBIONET III**: Solutions to biomass trade and market barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012.
- ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica**. 3ª ed. Brasília, 2008. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=1687](http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1687). Acesso em: 12 jul. 2017.
- ARRANZ, J. I. *et al.* Characterization and combustion behavior of commercial and experimental wood pellets in South West Europe. **Fuel**, v. 142, p. 199-207, 2015.
- AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE. **ÖNORM EN 14961-2**: Solid biofuels: Fuel specifications and classes. Part 2: Wood pellets for non-industrial use. Wien: Draft, 2010.
- AVALLE, P. *et al.* Development of Process Analytical Technology (PAT) methods for controlled release pellet coating. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, 2014.
- BERNARDI, L. A. **Manual de Plano de Negócios**: fundamentos, processos e estruturação. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BIAGIO, L. A.; BATOCCHIO, A. **Plano de negócios**: estratégia para micro e pequenas empresas. Barueri, SP: Manole, 2005. ISBN 85-204-1681-0.
- BIAGIO, L. A.; BATOCCHIO, A. **Plano de negócios**: estratégia para micro e pequenas empresas. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2012.
- BIOMAX INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA. Disponível em:  
<http://www.biomaxind.com.br/site/>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 3.529-A, de 2012**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1431019.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Brasília, 2010.

BRUNEROVA, A.; IVANOVA, T.; BROZEK, M. Mechanical durability of digestate briquettes mixed with mineral additives. **Engineering for Rural Development**, 2016.

BRUNEROVA, A. *et al.* Mechanical durability of briquettes from digestate in different storage conditions. **Agronomy Research**, 2016.

CARASCHI, J. C.; GARCIA, D. P. **A expansão do mercado de pellets de madeira**: Painel Florestal. fev. 2012. <http://www.painelflorestal.com.br/.../a-expansao-do-mercado-de-pellets-de-made>. Acesso em: 12 jul. 2017.

CASTRO, A. M. G. *et al.* **Metodologia de planejamento estratégico das unidades do MCT**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2005.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

COSTA, H. G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, Paraná, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.

COUTINHO, A. S. *et al.* **Contabilidade Financeira**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. (Série Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria).

COUTO, L. *et al.* Vias de valorização energética da biomassa. **Biomassa e Energia**, v. 1, n. 1, p. 71-92, 2004.

CUPERTINO, S. A. **Pellets de Madeira como uma Alternativa para a Geração Termelétrica no Brasil**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas, CONLEG, Senado, jun. 2017 (Texto para Discussão, nº 235). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em: 22 nov. 2017.

DAYCHOUW, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 51900**: Determining the gross calorific value of solid and liquid fuels using the bomb calorimeter, and calculation of net calorific value. Berlin, 2000.

DEUTSCHES PELLETINSTITUT GMBH. **Handbook for the Certification of Wood briquettes**. Berlin, jan. 2013. v. 1.0.

DIAS, J. M. C. S. *et al.* **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 132 p.

DIN CERTCO. **Certification scheme wood pellets for use in small furnaces: DINplus**. Berlim, jun. 2015.

DOLABELA, F. **Boa ideia! E agora?** Plano de negócio, o caminho seguro para criar e gerenciar sua empresa. São Paulo: Cultura, 2000.

DOMAC, J. *et al.* **Critical factors in developing national pellet market**. Sumarski List, 2011.

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo**: transformando ideias em negócios. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

EMBRAPA. **Balanco de energia na produção de capim elefante**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101437/1/bot071-10.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

ENDE, M. V.; REISDORFER, V. K. **Elaboração e análise de projetos**. Santa Maria, RS: UFSM, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2015. 103 p. ISBN: 978-85-63573-91-9.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2013**: Ano Base 2012. Disponível em: [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2013.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf). Acesso em: 02 mar. 2018.

EUROPEAN PELLETT COUNCIL. **A nova norma Europeia para pellets de madeira (EN 14961-2) e a sua implementação através da certificação ENplus**. 2014. Disponível em: [http://www.cebio.net/web/images/stories/PellCert\\_flyer.pdf](http://www.cebio.net/web/images/stories/PellCert_flyer.pdf). Acesso em: 20 set. 2017.

EUROPEAN PELLETT COUNCIL. ASSOCIAÇÃO EUROPEIA DE BIOMASSA. **Manual EN plus**: parte 1: Considerações Gerais. Bélgica, ago. 2015. v. 3.0.

EUROPEAN PELLETT COUNCIL. ASSOCIAÇÃO EUROPEIA DE BIOMASSA. **Manual EN plus**: parte 3: Requisitos de Qualidade de Pellets. Bélgica, ago. 2015. v. 3.0.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Planted forests in sustainable Forest management**: a statement of principles. 2010.

FELFLI, F. F. *et al.* Biomass briquetting and its perspectives in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, Campinas, SP, v.35, p. 232-242, 2011.

FERNANDES, E. R. K. **Valorização de resíduos gerados na banicultura por conversão termoquímica por pirólise**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, 76 p., 2012.

FIGUEIRA, F. V.; MARTINAZZO, A. P.; TEODORO, C.E.S. Estimativa da viabilidade econômica da produção de briquetes a partir de resíduos de grãos beneficiados. **ENGEVISTA**, Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, v.17, n.1, p.95–104, 2015.

GARCIA, D. P.; CARASCHI, J. C.; VENTORIM, G. Caracterização energética de pellets de madeira. **Revista da Madeira**, v. 135, n. 2, p. 14-18, 2013.

GARCIA, D. P.; CARASCHI, J. C.; VENTORIM, G. Decomposição térmica de pellets de madeira por TGA. **Holos**, v. 1, n. 32, p. 327 – 339, 2016.

GARCIA, D. P. *et al.* Trends and Challenges of Brazilian Pellets Industry Originated from Agroforestry. **CERNE**, v. 22, n. 3, p. 233-240, 2016.

GARCIA MARAVER, A. *et al.* Relationship between fuel quality and gaseous and particulate matter emissions in a domestic pellet-fired boiler. **Fuel**, 2014.

GARCIA MARAVER, A.; PEREZ JIMENEZ, J. A. **Biomass Pelletization: Standards and Production**. England: Wit Press, 2015.

GENTIL, L. V. B. **Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira**. 2008. 195 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008.

GILLESPIE, G.D. *et al.* Prediction of quality parameters of biomass pellets from proximate and ultimate analysis. **Fuel**, 2013.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.52, n.2, p.291-314, Oct. 2001.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DA ÁRVORE. **Relatório estatístico IBA 2015 ano base 2014**. Brasília, 2015. 80 p.

IPCC. **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2012. 1088 p.

KIRSANOV, V. *et al.* The quality of pellets available on the market in latvia: Classification according EN 14961 requirements. **Environmental and Climate Technologies**, 2012.

KRIGSTIN, S. *et al.* Can woody biomass support a pellet industry in southeastern Ontario: A case study. **Forestry Chronicle**, 2016.

LV, F. *et al.* Quality management in pellet feed mill based on statistical process control (SPC). *In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, ASABE*, 2016.

- MAXIMIANO, A. C. A. **Administração para empreendedores: fundamentos da criação e da gestão de novos negócios**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- MELO, L. B. *et al.* Análise dos impactos na matriz energética do estado de minas gerais em consequência de alterações no potencial hidrológico. **Revista Gestão sustentável ambiental**, Florianópolis, SC, p. 181-194, 2015.
- MORAIS, D. M. **Briquetes lignocelulósicos com o potencial energético para queima de blocos cerâmicos**: aplicação em uma indústria de cerâmica vermelha que abastece o Distrito Federal. 2007. 229 p. Tese (Doutorado em estruturas e construção civil) – Universidade de Brasília, 2007.
- MUNTEAN, A. *et al.* Particularities of bio-raw material particle agglomeration during solid fuel pressing process. **Engineering for Rural Development**, 2013.
- NOGUERA, G. **Combustão e gasificação de biomassa sólida**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.
- NONES, D. L. **Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, SC, 2014. 123 p.
- MENEZES, B. R. *et al.* Correlações e análise de trilha em capim-elefante para fins energéticos. **Agraria**, v. 9, p. 465-470, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i3a3877>.
- MENEZES, B.R. *et al.* Combining ability in elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) for energy biomass production. **Aust. J. Crop Sci.**, v. 10, p. 1297-1305, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.09.p.7747>.
- OLIVEIRA, A. E. A. **Plano de Negócios: Elaboração, Execução e Controle**. 2004. 104 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, 2004.
- OLIVEIRA, C. M. Demanda de pellets e biomassa no mercado Europeu. **Revista da Madeira**, n. 137, out. 2013.
- OLIVEIRA, C. M. **Wood Pellets Brasil**, 2012. Disponível em: <http://pt.calameo.com/read/00089539002c2bf637402>. Acesso em: 12 jul. 2017.
- PEIDONG, Z. *et al.* Bioenergy industries development in China: Dilemma and solution. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2009.
- SOUZA, C. L. M. *et al.* Demandas atuais e futuras da biomassa e energias renováveis no Brasil e no mundo. *In: ENCONTRO FLUMINENSE DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENFEPRO*, 2016, Niterói. **Anais [...]**.



PELLET FUELS INSTITUTE. **Joining the standards program**. Disponível em: <http://www.pelletheat.org/joining-the-standards-program>. Acesso em: 22 nov. 2017.

PELLETS HOME WEBSITE. **Pellets normen**. Disponível em: <https://www.pelletshome.com/pellets-normen>. Acesso em: 22 nov. 2017.

QUEJI, A.; ALEXANDRE, G. **Projeto de viabilidade técnico-econômico de uma unidade industrial de produção de briquetes ecológicos**. Telêmaco Borba, PR: SENAI, 2016.

RAIC, D. F.; MARTINS, L. O. S.; CARNEIRO, R. A. F. Estudo de Viabilidade econômica da produção de briquetes a partir do capim no oeste do estado da Bahia. *In: ENANGRAD*, 18., 26 a 28 ago. 2017, Brasília, DF.

RAMOS, I. S.; ALVES, M. G.; ALEXANDRE, J. Diagnóstico do Polo Cerâmico de Campos dos Goytacazes, RJ, **Cerâmica Industrial**, v. 11, n. 1, jan./fev. 2006.

RAY, I. R. Profitability, Index for Investments. **Havard Business Review**, v. 35, p. 117, Jul./Ago. 1957.

RÊGO, B. R. *et al.* **Viabilidade Econômico-Financeira de Projetos**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. (Série Gerenciamento de Projetos).

ROCHA, E. P. A.; SOUZA, D. F.; DAMASCENO, S. M. Estudo da viabilidade da utilização de briquete de capim como fonte alternativa de energia para queima em alto-forno. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 8., 2009, Uberlândia.

SANDER, R. **Viabilidade de implantação de unidade produtora de pellets no Extremo Sul da Bahia**. Monografia (Especialização MBA em Gestão Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011. 38 p.

SANTOS, L. R. O. *et al.* Produção de combustível sólido a partir da palha de cana-de-açúcar e braquiária. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 7, n. 2, p. 266 – 279, 2018.

SCHMIDT, J. A. **Estudo da Viabilidade de Produção de Briquetes de Biomassa de Madeira na Região de Lages**. Universidade do planalto catarinense, LAGES, SC, 2015.

SEBRAE. 2018. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/COMO%20ELABORAR%20UM%20PLANO\\_baixa.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/COMO%20ELABORAR%20UM%20PLANO_baixa.pdf). Acesso em: 17 mar. 2018.

SEGUCHI, H. J. M. *et al.* Custo de produção do capim elefante e eucalipto compactado em briquetes e briquets, utilizando secagem solar e induzida. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 6, n. 2, p. 228 – 44, 2017.

- SEO, J. W. *et al.* Comparison of quality characteristics of woodpellet manufactured from *Pinus densiflora* S. et Z. and *Pinus rigida* Mill. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**, 2015.
- SILVA, J. W. F. *et al.* Da biomassa residual ao briquete: viabilidade técnica para produção de briquetes na microrregião de dourados-ms. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 6, n. 4, p. 624 – 646, 2017.
- TENORIO, C. *et al.* Quality of pellets made from agricultural and forestry crops in Costa Rica tropical climates. **BioResources**, 2015.
- TÓFOLI, E. T. **Teorias da Administração I**. 2013. Apostila da disciplina de Teorias da Administração - Centro Universitário Católico Salesiano *Auxillium* de Lins.
- TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (coord.) **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 452 p.
- TOLMASQUIM, M. T. **Novo modelo do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: Sinergia, 2011. 238 p.
- TOSCANO, G. *et al.* Investigation on wood pellet quality and relationship between ash content and the most important chemical elements. **Biomass and Bioenergy**, 2013.
- VERMA, V. K.; BRAM, S.; DE RUYCK, J. Small scale biomass heating systems: Standards, quality labelling and market driving factors: An EU outlook. **Biomass and Bioenergy**, 2009.
- VERMA, V. K.; DE RUYCK, J. Standards for small scale solid biomass heating systems: A European outlook. **ECOS**, 2008.
- WILDAUER, E. W. **Plano de Negócios: Elementos constitutivos e processo de elaboração**. 2 ed. rev. e atual. Curitiba: Ibpex, 2011. (Série Plano de Negócios). ISBN 978-85-7838-913-0.
- YAMAJI, F. M. *et al.* Análise do Comportamento de briquetes. **Energia na Agricultura**, v. 28, p. 11-15, 2013.