



SICIT 2021

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

ISSN 2595-9417

27 de setembro a
01 de outubro de 2021

Universidade de Itaúna

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO FERRO FUNDIDO VERMICULAR (CGI) NA FABRICAÇÃO DE AUTOPEÇAS

Douglas Ângelo Amaral, aluno de Engenharia Mecânica, UIT, douglasnr7@hotmail.com
Jonas Milagre de Almeida, ex-aluno de Engenharia Mecânica, UIT, jonasmilagredealmeida@gmail.com
Maria Eduarda Santos Diniz, ex-aluna de Engenharia Mecânica, UIT,
mariaeduardasantosdinizz@gmail.com
Matheus Felipe Costa Pascoal, ex-aluno de Engenharia Mecânica, UIT, mathh.felipee@gmail.com
Carlos Roberto de Oliveira Souza, professor de Engenharia Mecânica, UIT,
professor.carlos.souza@gmail.com

Resumo: O artigo a seguir tem como finalidade apresentar os resultados de um plano de negócio, apresentado como Trabalho de Curso, que versou sobre uma indústria do ramo de fundição denominada Steel Metallurgical Company (SMC), cuja missão é a produção de peças automotivas de alta performance para veículos pesados fabricadas em CGI (Compacted Graphite Iron), por meio de inovação e de processos eficientes, aliados ao respeito social e ambiental. A utilização do Ferro Fundido Vermicular se mostra viável quando se analisa os impactos ambientais causados pelo uso de motores movidos à diesel, pois tal material apresenta maior resistência mecânica quando comparado com Ferro Fundido Cinzento, o que permite a fabricação de motores mais eficientes, leves e, conseqüentemente, menos poluentes. Neste artigo serão abordados os detalhes da empresa, como a definição do negócio, o setor atuante, os produtos e serviços oferecidos. Será contextualizada a opção de escolha do ramo no qual a empresa irá atuar, através de dados que reforcem a lucratividade, crescimento e oportunidades do segmento de metalurgia. Também são descritos os principais diferenciais da SMC, que geram atratividade para os possíveis clientes e investidores, além de colaborar para que se torne uma indústria reconhecida no mercado, e apresenta as estratégias que serão usadas para minimizar os impactos das ameaças e fraquezas da empresa. Por fim, serão apresentadas as conclusões relacionadas à viabilidade do uso do CGI para fabricação de autopeças e as vantagens da implementação da SMC nesse mercado.

Palavras-chave: Plano de negócio. Fundição. CGI. Empresa. Viabilidade.

1 Introdução

Este artigo possui o intuito de apresentar os resultados de um plano de negócio para a implantação da SMC - Steel Metallurgical Company. A empresa atuará no segmento de fundição e será especializada na fabricação de peças em Ferro Fundido Vermicular ou *Compacted Graphite Iron* (CGI).

Decorrente do crescimento da produção de máquinas pesadas, tratores agrícolas, ônibus e caminhões e aumento da demanda de componentes automotivos em CGI, esse segmento apresentou uma boa atratividade, tendo em vista que a Tupy é a única indústria brasileira consolidada nesse mercado, pois o início da utilização desse material para fabricação de autopeças se deu no ano de 2001. As demais empresas que fabricam componentes automotivos em CGI são a Teksid do Brasil e a WHB Automotive, que iniciaram a produção em série de fundidos em CGI em 2019 e 2020, respectivamente, sendo assim, ainda estão em estágios iniciais da fabricação em escala de peças utilizando essa tecnologia, o que gera um *GAP* de mercado atrativo.

A SMC estará situada às margens da BR 352, no município de Pará de Minas - MG, permitindo-lhe boa logística externa e localização privilegiada, além de distanciar-se cerca de 8,5 km da Siderúrgica Alterosa, principal empresa cotada para ser fornecedora de Ferro Gusa Nodular.

Com o foco de tornar-se uma empresa competitiva dentro dos cenários nacional e mundial, a SMC terá uma gestão organizacional visando à melhoria contínua da companhia. Para isso, aplicará como metodologia de trabalho o *World Class Manufacturing* (WCM), que, juntamente com a missão e a visão da organização, servirá como suporte na tomada de decisões. A SMC também utilizará algumas ferramentas em seu plano de qualidade, como o FMEA, 5W2H, Diagrama de ISHIKAWA e Ciclo PDCA. Além disso, agirá de acordo com os conceitos das certificações que almeja, como ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.

A metodologia de aplicação geral de manutenção industrial utilizada pela SMC será o *Reliability Centered Maintenance* (RCM) – manutenção focada na confiabilidade. O RCM, conforme Souza e Lima (2003), é um conceito estruturado para selecionar as melhores formas de manutenção necessária para cada equipamento, com foco na disponibilidade e confiabilidade do processo produtivo, com o menor custo possível.

2 Metodologia

O trabalho de que trata este artigo foi apresentado como Trabalho de Curso para o curso de Engenharia Mecânica e tratou da elaboração de um plano de negócio.

Para elaboração do Plano de Negócios da SMC foram utilizados diversos métodos de pesquisa e de aquisição de dados, tendo em vista a obtenção de conteúdos pertinentes ao assunto e que fossem confiáveis.

Quanto a obtenção de dados do setor metalúrgico e automotivo, os principais meios utilizados pelos autores foram as revistas e *sites* desses segmentos, como ABIFA (Associação Brasileira de Fundição) e a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores).

Já as informações referentes ao funcionamento de uma empresa de fundição fabricante de autopeças em Ferro Fundido Vermicular e o dia-a-dia produtivo de uma indústria de grande porte, foram adquiridas através de experiências profissionais de um dos autores na empresa Teksid do Brasil, onde excelentes profissionais se dispuseram a dividir suas experiências e conhecimento para elaboração do Plano de Negócios.

Em relação ao material, suas principais aplicações e propriedades, e formas de se produzir fundidos em CGI, foi necessário a leitura de artigos, consultoria com profissionais do setor e professores universitários.

Para escrita do documento foram necessárias reuniões entre os autores, que devido à pandemia ocorreram por meios remotos, além da orientação do professor Carlos Roberto de Oliveira Souza, que forneceu informações e ferramentas importantes.

Com isso, foi possível a divisão de tarefas entre os autores para que todos pudessem agregar ao trabalho em suas áreas de maior proficiência e, assim, finalizar a elaboração do Plano de

Negócios através do estudo da análise de viabilidade de implantação da empresa por meio do direcionamento do professor Ângelo Braz de Matos.

Dessa forma, se pode caracterizar o trabalho desenvolvido como um estudo de caso exploratório, com abordagens quantitativas e qualitativas, e pesquisa de natureza aplicada, descritiva e explicativa. O universo de pesquisa foi o mercado brasileiro de fundição, em especial o de CGI. A seleção das unidades de análise, amostragem, foi não-probabilística e intencional.

3 Apresentação e discussão dos resultados

3.1 Oportunidades do setor metalúrgico e vantagens do CGI no ramo automotivo

No mercado consumidor de fundidos, os maiores clientes são do setor automotivo, de acordo com ABIFA (2020). Por isso, a SMC será uma empresa do ramo metalúrgico especializada na fundição de peças em Ferro Fundido Vermicular ou *Compacted Graphite Iron* (CGI), a fim de suprir a necessidade de mercado de produtos produzidos com esta liga. Ela atenderá à demanda de montadoras automobilísticas na linha pesada de tratores, ônibus e caminhões, oferecendo blocos e cabeçotes de motores de combustão interna e tambores de freio.

A escolha de se trabalhar com o Ferro Fundido Vermicular ocorreu devido às projeções de aumento na produção de veículos de grande porte, que atualmente utilizam principalmente o Ferro Fundido Cinzento. Porém, em razão dos impactos ambientais causados pelo uso de motores a diesel que contêm componentes fabricados com tal material, conforme citado por Doré (2007), para as montadoras desse ramo migrar para peças que sejam mais leves, tenham melhor desempenho e que tornem exequível a construção de motores mais potentes é decisivo no ganho de mercado. A obtenção de peças com essas características é possível com o uso da liga CGI.

O FoFo (Ferro Fundido) Vermicular recebe esse nome devido à forma da grafita presente em sua estrutura. A grafita do CGI apresenta uma estrutura em forma de vermes, o que, conforme Ribeiro (2019) e Maschke W. et Jonuleit (2013), lhe confere características com inúmeros benefícios para o setor de produção da SMC, como:

- Maior tenacidade, maior ductilidade e maior resistência mecânica que o Ferro Fundido Cinzento;
- Possui menor tendência à oxidação que o FoFo Cinzento, algo comum aos materiais expostos a temperaturas elevadas, além de bom comportamento à fadiga térmica;
- Devido a suas propriedades, é possível fabricar peças de menor espessura que as peças em Ferro Fundido Cinzento, tornando os motores mais leves;
- Possui uma boa condutividade térmica;
- Comparado ao Ferro Fundido Nodular (também chamado de dúctil), possui menor coeficiente de dilatação, menor módulo de elasticidade e melhor capacidade de suportar altas temperaturas sem que haja distorção;
- Possui boa capacidade de amortecer vibrações, característica comum ao FoFo cinzento.

O Quadro 1 demonstra as diferenças entre as propriedades dos Ferros Fundidos Cinzento, Vermicular e Nodular e evidencia que as propriedades do CGI estão compreendidas entre as propriedades do FoFo Cinzento e do FoFo Nodular, conforme explanado por Guesser e Guedes (1997).



Quadro 1 - Propriedades dos Ferros Fundidos Cinzento, Vermicular e Nodular.

Propriedade	Ferro Fundido Cinzento	Ferro Fundido Vermicular	Ferro Fundido Nodular
Resistência à tração (MPa)	250	450	750
Módulo de elasticidade (GPa)	105	150	160
Alongamento (%)	0	1,5	2,5
Taxas de resistência			
- Flexão Rotativa	0,35-0,50	0,45-0,50	0,45-0,50
- Flexão em três pontos	0,55-0,65	0,60-0,70	0,65-0,75
- Tensão de compressão	0,20-0,30	0,25-0,35	0,65-0,75
Condutividade Térmica (W/mk)	48	38	32

Fonte: SinterCast (2021)-Adaptado

Sendo assim, a substituição do Ferro Fundido Cinzento pelo Ferro Fundido Vermicular é admissível devido à estrutura e às propriedades desse material, que de acordo com Guesser e Guedes (1997) possibilitam sua aplicação na fabricação de componentes automotivos, como blocos, cabeçotes, discos de freio, tambores de freio e coletores de escape (elementos que sofrem constantes alterações de temperatura).

Com isso, os componentes produzidos pela empresa apresentarão melhores propriedades mecânicas do que os que são produzidos em Ferro Fundido Cinzento, que devido à capacidade de resistir a maiores esforços aumentará a durabilidade das peças, possibilitará a diminuição de suas espessuras e, no caso dos blocos e cabeçotes, tornará possível o aumento da potência do motor e a melhoria de sua eficiência, diminuindo, assim, a emissão de gases poluentes.

Além de utilizar um material de qualidade, a fim de se tornar destaque nessa área e para atender com excelência seus clientes, a SMC contará com a tecnologia desenvolvida pela empresa sueca SiterCast para produzir a liga CGI em grande escala, sem que haja prejuízos na usinabilidade das peças produzidas. E, para operar essa tecnologia e garantir a qualidade em todas as etapas produtivas, a fundição em questão contará com engenheiros qualificados e atualizados ao mercado, bem como uma equipe de técnicos capazes de solucionar problemas e proporcionar a constante melhoria dos processos.

Quanto a viabilidade do uso desse material na indústria automotiva, foi verificado que a produção de peças em CGI tem se mostrado muito rentável nos últimos anos. Durante o ano de 2019, a empresa de fundição Tupy obteve a maior receita EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) e lucro líquido de sua história, de acordo com uma notícia publicada pela Associação Brasileira de Fundição (ABIFA, 2020). Parte desse resultado se deve ao aumento de vendas de componentes automotivos fabricados em CGI, considerados produtos com alto valor agregado. O volume de vendas de peças em FoFo Vermicular era de 16% em 2018, contra um volume de 24% no ano retrasado.

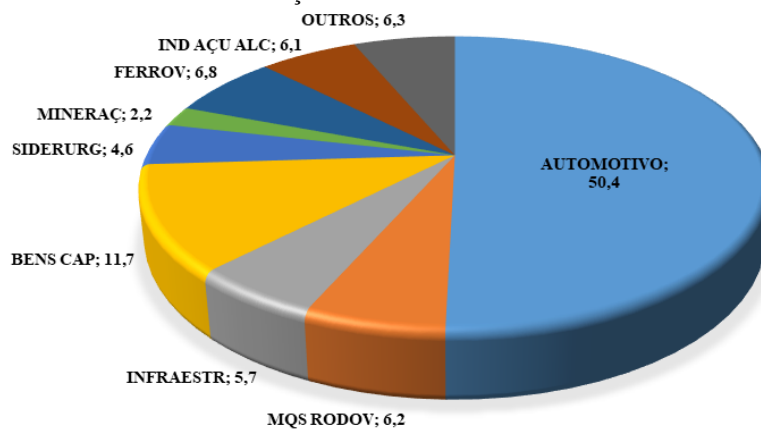
Devido a esse contexto, bem como ao crescimento da produção de peças fundidas no Brasil, que, segundo a ABIFA (2020), se manteve por três anos consecutivos, já que o crescimento de 2019 representou 8,8%, 6,5% e 0,8% a mais em relação aos anos de 2016, 2017 e 2018, respectivamente, a SMC se vê em um mercado otimista, com a possibilidade de se estabelecer como uma das principais fundições produtoras de peças em CGI do Brasil dos próximos anos.

Outrossim, a queda de 9,4% do volume de fundidos produzido em 2020 em comparação ao ano de 2019, devido à grande propagação da Covid-19, gerou uma oportunidade de crescimento das

indústrias desse ramo, que, conforme afirma a ABIFA (2021), têm uma previsão de aumento na produção de 12% a 15% em 2021. Tais dados foram obtidos segundo as projeções dos clientes consumidores de produtos fundidos e devido à reação das empresas de fundição que, mesmo com dificuldades de compra de matéria-prima e elevados preços, teve uma produção 22,4% maior em dezembro de 2020 em relação a dezembro de 2019.

No Gráfico 1, de acordo com ABIFA (2020), há a estratificação do mercado consumidor de fundidos, no qual mais da metade é representado pelo setor automotivo. Por isso, apesar de a liga CGI ser aplicável também na fabricação de peças hidráulicas, a SMC optou por produzir apenas componentes de motores de veículos, com possibilidade de expansão para outros segmentos caso haja uma mudança no cenário atual.

Gráfico 1 – Estratificação do Mercado Consumidor de Fundidos



Fonte: Associação Brasileira de Fundição (ABIFA,2020)-Adaptado

Parte dessa porcentagem de consumidores da linha automotiva se refere aos veículos de médio e grande portes, que, de acordo com a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea,2021), poderá atingir, em 2021, um aumento de volume produzido de 23% se comparado ao ano passado. Ainda explana o vice-presidente da Anfavea, Marcos Saltini (2021), que haverá um aumento na fabricação de caminhões, cujo resultado é reflexo do crescimento interno das áreas de agronegócio, *e-commerce* e construção civil.

Porém, além da situação do mercado, para atingir o sucesso, a empresa firmará parcerias com universidades públicas e particulares, a fim de realizar pesquisas científicas voltadas para a solução de problemas na área de fundição de CGI, bem como a criação de novas tecnologias.

Também, com o intuito de garantir alta qualidade a seus produtos e elevada produtividade, foi realizado um *benchmarking* com a indústria Teksid do Brasil, quanto à utilização de Ferro Gusa ainda em estado líquido para agilizar o processo de fusão, promovendo, assim, uma economia significativa de energia elétrica, pois o consumo da mesma é extremamente elevado durante o processo de fusão, principalmente quando há apenas metal em estado sólido. Todavia, a SMC utilizará o Ferro Gusa Nodular que não conterà altos níveis percentuais de elementos, como enxofre e fósforo, que prejudicam a obtenção de Ferro Fundido Vermicular.

3.2 Análise da empresa e estratégias

Para se destacar no mercado, foi feita a análise SWOT (*Strenghts, Opportunities, Weaknesses, Threarts*) da empresa, representada no Quadro 2, realizado com a finalidade de identificatr as



principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para a SMC dentro de seu segmento de atuação e, com isso, desenvolver estratégias para melhorar suas fraquezas e sobreviver às ameaças e aproveitar de seus pontos fortes e oportunidades, definindo, assim, seus principais diferenciais competitivos.

Quadro 2 – Matriz SWOT

Ambiente Interno	<p>■ Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foco na produção de peças em CGI; • Uso de tecnologias atuais e avançadas; • Cultura e compromisso de manter todos da empresa entusiasmados em busca de evolução contínua através do domínio de técnicas de melhoria dos processos e da gestão; • Gestão de pessoas diferenciada, com amplo reconhecimento de pessoal, baseada na meritocracia, investimento em consultorias e treinamentos técnicos específicos e principalmente treinamentos sobre inteligência emocional; • Desenvolvimento de produtos personalizados para seus clientes, bem como possibilidade de criação de patentes. 	<p>■ Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo complexo da obtenção da liga CGI em larga escala, além de pouco explorado, contendo poucos artigos científicos se comparado a outros materiais; • Alto custo de implantação da empresa e do processo como um todo; • Mão de obra cara, devido ao alto conhecimento • Pagamento de royalties para a SinterCast, pois essa empresa detém a patente do sistema utilizado pela SMC para a fabricação de peças automotivas em CGI.
	<p>■ Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendência ao aumento do consumo de peças automotivas em CGI devido à necessidade de motores de combustão interna mais eficientes, de peso reduzido e, principalmente, com menor emissão de gases poluentes, na qual a legislação ambiental tem imposto metas cada vez maiores; • A localização da empresa facilita a obtenção de matéria-prima, inclusive a obtenção de ferro gusa em estado líquido, que impacta a economia de energia elétrica; • Devido à proximidade da empresa com a cidade de Itaúna, há facilidade de treinamentos de seus funcionários e consultorias junto ao Senai-CETEF, reconhecido em toda a América Latina pelo know-how em fundição; • Indústria 4.0. 	<p>■ Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complexidade de impostos e legislação trabalhista brasileira, instabilidade governamental, principalmente quanto à criação de leis e brechas nas já existentes, o que pode gerar dificuldades em importar e exportar produtos; • Falta de aço no mercado, que é uma matéria-prima importante para a fabricação das peças produzidas pela empresa; • Concorrentes fortes; • Instabilidade econômica mundial devido à pandemia causada pelo novo Coronavírus; • Possível escassez de energia elétrica.
Ambiente Externo		

Fonte: Autores (2021)

Após a elaboração da matriz SWOT, quanto ao ambiente interno da organização, foi pontuado como forças o foco na produção de CGI, que possibilitará adquirir, em curto prazo, uma ótima qualidade e redução nos custos de produção, já que a mesma será em média escala, o que favorece melhores negociações com fornecedores e a capacidade da empresa em desenvolver novos produtos, de acordo com a demanda dos clientes. Outro ponto é a cultura e o compromisso em manter todos os colaboradores da empresa motivados, começando pela presidência até chegar ao chão de fábrica, através do respeito e valorização dos funcionários, incentivando-os com capacitação personalizada para cada um quando for necessário. A SMC também promoverá treinamentos focados no desenvolvimento do quociente emocional, planos inovadores de gestão de pessoas e reconhecimento das mesmas, observando a meritocracia.

Como fraquezas, destaca-se o processo de obtenção da liga CGI, que segundo Junior e Guessser (2011) foi ampliado em escala industrial somente a partir de 1990, apesar de ter sido patenteado em 1965. Isso se deve à alta complexidade desse processo, no qual é necessário respeitar parâmetros restritos de composição química, além de outros parâmetros, como temperatura e tempo de vazamento. Então, por ser uma tecnologia relativamente nova, poucos cientistas tiveram oportunidade para estudá-la e escrever artigos científicos que poderiam auxiliar na melhora do processo.

A SinterCast desenvolveu um sistema capaz de produzir a liga CGI em escala industrial sem que haja prejuízos à usinagem, o que não é possível ao se utilizar ligas de Titânio (Ti), devido à formação de partículas de TiC, que, segundo Guessser (2002), elevam a dureza do material. A empresa patenteou esse sistema e comercializa-o a altos custos, além de receber *royalties* a cada

tonelada vazada vendida, conforme informado por Souza, A. (2021), o que elevará os custos de produção da indústria, que já são altos.

Além disso, a SMC será uma nova marca no mercado de produtos de fundidos e um de seus desafios será alcançar a confiança de seus clientes, mostrando a credibilidade e qualidade superior de seus produtos através de um plano de marketing e da contratação de mão de obra qualificada.

Quanto ao ambiente externo, a SMC possui oportunidades devido a legislação ambiental, que impõem, a cada década, novas metas de redução de emissão de poluentes provenientes de veículos automotores. Uma das soluções para diminuir a emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente gerados pelos motores de combustão interna de veículos a diesel é aumentar a taxa de compressão, que possibilita, também, um maior desempenho energético.

Para aumentar a taxa de compressão nos motores é necessário que o bloco e o cabeçote, além de outros componentes, tenham maior resistência mecânica, porém, ao usar o Ferro Fundido Cinzento, que é amplamente utilizado atualmente, será necessário aumentar a espessura dessas peças, o que acarretará maior necessidade de refrigeração e maior peso do motor. A liga CGI tem resistência mecânica superior, bem como as propriedades requeridas para suportar maiores taxas de compressão sem a necessidade de aumentar a espessura dos componentes, conforme explanado por Martins (2012).

A SMC estará situada na BR 352, em Pará de Minas, Minas Gerais, o que facilita o transporte de matéria prima, inclusive Ferro Gusa em estado líquido, possibilitando maior produtividade e economia de energia. A região tem grande oferta de Ferro Gusa, tanto na própria cidade de Pará de Minas como nos municípios de Itaúna, Divinópolis, Sete Lagoas e Grande BH, bem como de outros materiais necessários para a produção de Ferro Fundido Nodular. Com a proximidade à cidade de Itaúna, ainda existe a oportunidade de oferta de cursos técnicos e consultorias especializadas na área de fundição junto ao Senai-CETEF.

Já como ameaças tem-se o crescimento dos gastos públicos, que impulsiona o governo a criar, progressivamente, métodos para fiscalizar e aumentar a arrecadação de impostos, deixando o sistema cada vez mais complexo e oneroso. Com o objetivo de tentar controlar a economia, são adotadas políticas protecionistas e populistas, interferindo, também, nas causas trabalhistas, que acarretam no decréscimo da atratividade ao empreendedorismo. A constante mudança e abertura de brechas nas leis, a falta de planejamento de longo prazo e metas claras mostram a instabilidade política.

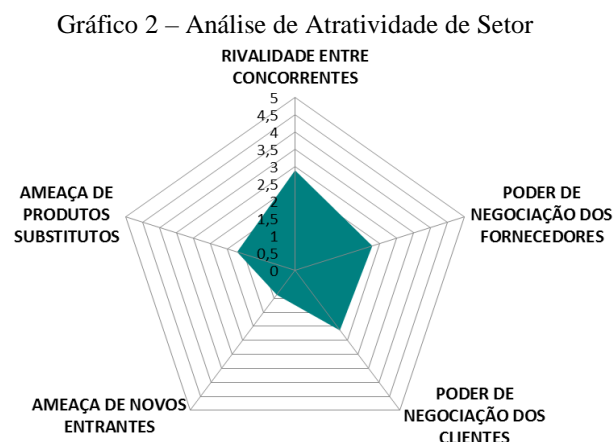
Junto às questões políticas, têm-se uma concorrência forte, devido à quantidade de empresas no mercado de atuação da SMC, que gera a falta de matéria prima e/ou recursos muito utilizados neste segmento, bem como a existência de indústrias de fundição renomadas, que possuem a confiança de seus clientes, e a instabilidade econômica mundial, gerada pela pandemia da Covid-19, com altas do euro e do dólar.

Também foi realizada a Análise das Cinco Forças de Porter, na qual foi possível concluir que a rivalidade entre os concorrentes da SMC é média. Primeiramente, devido ao número elevado de fundições que produzem os mesmos produtos para o mesmo público-alvo. Além disso, as empresas já existentes representam um poder de mercado alto; entretanto, a SMC possui alta capacidade de criação de novos produtos e vantagem competitiva diante da concorrência.

Devido ao nível de rivalidade citado acima, o poder de negociação do cliente e dos fornecedores são elevados em virtude da alta produção de peças para o ramo automotivo e, também, por causa da grande procura dos concorrentes pelos mesmos recursos naturais, matéria-prima, mão de obra e insumos. Porém, os produtos oferecidos pela empresa serão de alto valor agregado, o que diminui a capacidade de barganha do cliente, e, devido às do CGI se comparado com FoFo Cinzento, os produtos oferecidos pela empresa aumentam a quantidade de clientes em potencial. Já para mitigar o poder de negociação dos fornecedores, a SMC se localizará em uma região com alto número de fornecedores, o que possibilitará a troca dos mesmos sem que haja um alto custo. Conta, ainda, com estratégias para não depender de matérias-primas e/ou materiais em escassez.

A ameaça de novos concorrentes no mercado é baixa, devido ao alto custo de implantação de uma fundição, além da complexidade, dos desafios e da alta tecnologia aplicada para se produzir componentes automotivos para veículos de grande porte de qualidade. Todavia, a ameaça de novos produtos não é tão baixa, em razão do desenvolvimento de motores elétricos. Por isso, a empresa contará com um time de pesquisadores atentos ao mercado e com parcerias junto a renomadas universidades, a fim de desenvolver produtos e patentes que acompanhem essa evolução.

Através dos resultados numéricos obtidos pela Análise das Cinco Forças de Porter, foi gerado o Gráfico 2, utilizando metodologia proposta por Acelere.vc (2019) cujo valor da área especifica a atratividade do setor de atuação da SMC.



Fonte: Autores (2021)

O Quadro 3 demonstra o valor da área do gráfico e a classificação da atratividade do setor de atuação da empresa com base em Souza, C. (2021).

Quadro 3 – Resultado da Atratividade do Setor

Resultado da Atratividade	
Area do gráfico	9,9
Não atrativo	20 - 25
Atratividade baixa	15 - 20
Atratividade neutra	11 - 15
Atratividade boa	5 - 10
Muito atrativo	0 - 5

Fonte: Autores (2021)



SICIT 2021

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

ISSN 2595-9417

27 de setembro a
01 de outubro de 2021

Universidade de Itaúna

Com isso, é possível concluir que o ramo no qual a empresa SMC estará inserida, apesar de seus desafios, possui uma boa atratividade, além de sua possibilidade de lucratividade.

3.3 Lucratividade do setor e viabilidade de implantação da empresa

Conforme a revista Valor Econômico - as 1000 Maiores (2020), a lucratividade média das empresas do Setor de Metalurgia é de 5,62%. Esse valor foi obtido através da divisão do lucro líquido (R\$10.848,40) pela receita líquida das empresas desse segmento (R\$192.75,70). Essa divisão foi multiplicada por cem a fim de se obter o resultado em porcentagem.

Para a empresa ser implantada são necessários investimentos iniciais. Esses valores podem ser pré-estabelecidos através de análises técnicas, financeiras e econômicas. Para isso, é preciso ter um planejamento de captação de recursos, que pode ser por meio de empréstimos ou financiamentos.

As informações que se encontram no Quadro 4 se referem ao tempo de retorno financeiro dos investimentos realizados para implantação da empresa, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o ponto de equilíbrio, o que possibilita melhor visualização do desempenho econômico da SMC ao longo dos anos.

Quadro 4 – Indicadores de Viabilidade

SMC - Steel Metallurgical Company			
Análise de Investimento: período analisado de 10 anos			
Pay Back - Tempo de Retorno do Investimento			
	Tempo Retorno Investimento		6,00 anos
V.P.L. - Valor Presente Líquido			
	Taxa Mínima anual de Atratividade		12,00%
	Investimento Inicial	\$	(330.698.375,97)
	Projeção Atual do Fluxo de Caixa	\$	551.099.668,13
	VPL - Valor Presente Líquido	\$	220.401.292,16
	ROI (Return on Investment)	\$	1,67 66,65%
T.I.R. - Taxa Interna de Retorno			
	Valor Presente Líquido	\$	220.401.292,16
	TIR - Taxa Interna de Retorno		26,68% (ao ano)
Ponto de Equilíbrio			
	Ponto de Equilíbrio em Percentual		28,55%

Fonte: Autores (2021)

4 Conclusão

Este artigo teve como finalidade apresentar os resultados da elaboração de um Plano de Negócio da empresa de fundição SMC – *Steel Metallurgical Company*, no qual foram abordados diversos aspectos pertinentes à implantação de uma indústria produtora de autopeças. Para o seu desenvolvimento foram realizadas inúmeras pesquisas de mercado, bem como análise de

dados obtidos em empresas do mesmo segmento, consultoria com engenheiros das mesmas e apoio acadêmico dos professores do curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Itaúna.

Através dessas pesquisas foi possível concluir que o setor metalúrgico possui projeções de crescimento para os próximos anos, pois, apesar de uma queda produtiva gerada devido à pandemia causada pelo novo Coronavírus no ano de 2020, as empresas desse segmento se recuperaram.

Além disso, os componentes automotivos para veículos de grande porte produzidos pela empresa serão em Ferro Fundido Vermicular ou CGI (*Compacted Graphite Iron*), estrutura que possui inúmeras vantagens quando comparada à do Ferro Fundido Cinzento, pois promove maior resistência mecânica e alongamento, o que possibilita a redução do peso das peças e aumenta a eficiência dos motores de combustão interna a diesel, que passam a emitir menos gases poluentes na atmosfera. Ademais, no ano de 2021 os setores de agronegócio, *e-commerce* e construção civil tiveram crescimento interno, aumentando a demanda na produção de máquinas agrícolas e de transporte rodoviário.

O mercado de CGI é pouco explorado no Brasil, sendo a Tupy a única produtora de peças neste material durante muitos anos. Atualmente, além dela, a empresa Teksid do Brasil produz componentes em FoFo Vermicular e a empresa WHB Automotive adquiriu, em 2020, o sistema SinterCast para iniciar a produção de peças em CGI. Porém, com a compra da Teksid pela Tupy, são apenas duas empresas brasileiras nesse segmento, o que gera grandes oportunidades para novas empresas.

Para assegurar a consolidação da SMC no mercado, foram elaborados o plano operacional e o plano de *marketing* da empresa, cujas metas são alinhar uma produção de qualidade, por meio do controle de processos, utilização/aquisição de maquinários e equipamentos modernos e uso de tecnologia de ponta com o reconhecimento nacional, e posteriormente internacional, dos produtos fabricados pela empresa e seus benefícios. Também foram estipulados objetivos e metas para guiar as decisões da companhia, bem como estratégias para alcançá-los, e feito o planejamento construtivo dessa indústria, a fim de proporcionar um arranjo físico favorável à logística interna, além de garantir os recursos necessários para a realização de suas atividades.

Por fim, foi realizada a análise de viabilidade técnica e econômica para a implantação da SMC no mercado brasileiro, na qual foram analisados os investimentos iniciais, custos operacionais, tanto diretos quanto indiretos, e as receitas da empresa nos primeiros dez anos de atuação da empresa. Com isso, foi possível prever um *payback* do valor de investimento inicial de R\$ 330.698.375,97 de 6,00 anos, sendo que a cada R\$ 1,00 investido receber-se-á R\$ 1,67. A taxa de atratividade anual mínima é de 12% e a taxa de retorno interna prevista é de 26,68%, o que evidencia a possibilidade de sucesso da empresa. Já para garantir sua lucratividade, a SMC deverá trabalhar, de acordo com seu ponto de equilíbrio, com uma porcentagem média de 28,55% de sua capacidade.

Referências

ABIFA. Associação Brasileira de Fundição. **ABIFA divulga balanço de 2020 e perspectiva de crescimento de até 15% em 2021**. 2021. In: Abifa.org.br. Disponível em <<https://www.abifa.org.br/abifa-divulga-balanco-de-2020-e-perspectiva-de-crescimento-de-ate-15-em-2021/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.



SICIT 2021

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

ISSN 2595-9417

27 de setembro a
01 de outubro de 2021

Universidade de Itaúna

ABIFA. Associação Brasileira de Fundição. Índices Setoriais. **DESEMPENHO DO SETOR DE FUNDIÇÃO – DEZEMBRO 2020**. 2020. In: Abifa.org.br. Disponível em <https://www.abifa.org.br/wp-content/uploads/2021/01/12-BOLETIM-DEZEMBRO-20.pdf> >. Acesso em: 19 mai. 2021.

ABIFA. Associação Brasileira de Fundição. **Produção de fundidos mantém crescimento de 2,6% no ano**. 2019. In: Abifa.org.br. Disponível em < <https://www.abifa.org.br/producao-de-fundidos-mantem-crescimento-de-26-no-ano/> >. Acesso em: 10 fev. 2021.

ABIFA. Associação Brasileira de Fundição. **Produção de fundidos tem novo incremento em 2019**. 2020. In: Abifa.org.br. Disponível em < <https://www.abifa.org.br/producao-de-fundidos-tem-novo-incremento-em-2019/> >. Acesso em: 10 fev. 2021.

ABIFA. Associação Brasileira de Fundição. **Tupy encerra 2019 com maior receita, EBITDA e lucro líquido da sua história**. 2020. In: Abifa.org.br. Disponível em < <https://www.abifa.org.br/tupy-encerra-2019-com-maior-receita-ebitda-e-lucro-liquido-da-sua-historia/> >. Acesso em: 10 fev. 2021.

ACELERE.VC. **5 Forças de Porter: o que são e como aplicar**. 2021. In: Www. Voitto.com.br. Disponível em < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/5-forcas-de-porter> >. Acesso em: 19 ago. 2021.

ANFAVEA. Estatísticas. **Autoveículos – Produção, licenciamento, exportações em unidades de montados e CKD (desmontados), exportações em valor e emprego**. 2021. In.: Anfavea.com.br. Disponível em < <https://www.anfavea.com.br/estatisticas-copiar-3> >. Acesso em: 19 mai. 2021.

ANFAVEA. Estatísticas. **Máquinas agrícolas e rodoviárias – Produção, vendas internas no atacado, exportações em unidades, exportações em valor e emprego**. 2021. In.: Anfavea.com.br. Disponível em < <https://www.anfavea.com.br/estatisticas-copiar-3> >. Acesso em: 19 mai. 2021.

DORÉ, C. **Influência da variação da modularidade na usinabilidade do ferro fundido vermicular**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GUESSER, W. L. **Ferro fundido com grafita compactada**. 2002. In.: Tupy.com.br. Disponível em < https://www.tupy.com.br/downloads/guesser/ferro_fund_grafita_compacta.pdf >. Acesso em: 16 ago. 2021.

GUESSER, W. L.; GUEDES, L. C. **Desenvolvimentos recentes em ferros fundidos aplicados à indústria automobilística**. In: Seminário da Associação de Engenharia Automotiva, 1997, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 1997.

JUNIOR, E. M.; GUESSER, W. L. **Avaliação da usinabilidade do ferro fundido vermicular através de ensaios de furação**. In: COBEF – Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2011, Caxias do Sul. **Anais**. Caxias do Sul, 2011.



SICIT 2021

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

ISSN 2595-9417

27 de setembro a
01 de outubro de 2021

Universidade de Itaúna

MARTINS, R. R. R. **Comparação das propriedades mecânicas e de fadiga entre ferro fundido vermicular e cinzento utilizados em blocos de motor diesel.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MASCHKE, W.; JONULEIT, M. **A fabricação do ferro fundido vermicular.** Trad. RODRIGUES JUNIOR, T. 2017. In: www.arandanet.com.br. Disponível em <https://www.arandanet.com.br/revista/fs/materia/2017/06/30/a_fabricacao_do_ferro.html>. Acesso em: 16 ago. 2021.

RIBEIRO, B. C. M. **Influência de diferentes teores de silício, cobre e estanho na microestrutura e nas propriedades mecânicas do ferro fundido com grafita compactada.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SINTERCAST. Tecnologia. **Propriedades CGI.** 2021. In.: Sintercast.com. Disponível em <<https://www.sintercast.com/technology/cgi-pouring-furnace-production/>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

SOUZA, C. R. O. **As cinco forças de Porter.** Artigo mimeografado. 2021.

SOUZA, A. L. de. Gestor de Produção da área metalúrgica da empresa Teksid do Brasil. Entrevista em abril 2021.

SOUZA, S. S. de; LIMA, C. R. C. **Manutenção centrada em confiabilidade como ferramenta estratégica.** In: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto. **Anais.** Ouro Preto, 2003.

VALOR ECONÔMICO. **As 1000 maiores.** 2020. In.: Especial.valor.com.br. Disponível em <<https://especial.valor.com.br/valor1000/2020/ranking1000maiores>>. Acesso em: 02 mar. 2021.