

Análise de viabilidade econômica de uma *spin-off* para produção de compósitos sustentáveis

Recebimento dos originais: 30/06/2015
Aceitação para publicação: 30/04/2017

Luciano Pisanu

Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG
Instituição: Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica
Endereço: Rua Aristides Novis, 2 - Salvador/BA - CEP: 40210-630
E-mail: luciano.pisanu@fieb.org.br

Marcio Luis Ferreira Nascimento

Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais pela UFSCAR
Instituição: Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica
Endereço: Rua Aristides Novis, 2 – Salvador/BA – CEP: 40210-630
E-mail: mlfn@ufba.br

Marcio Nakayama Miura

Doutor em Administração e Turismo pelo PPGA/UNIVALI
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço: Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário -
Cascavel/PR – CEP: 85819-110
E-mail: adm.parana@gmail.com

Bruno Leonardo Santos Menezes

Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pelo SENAI/CIMATEC
Instituição: Faculdade SENAI/CIMATEC
Endereço: Av. Orlando Gomes, 1845 Salvador/BA – CEP: 41650-010
E-mail: brunomenezes@email.com

Renelson Ribeiro Sampaio

PhD pela University of Sussex – Inglaterra
Instituição: Faculdade SENAI/CIMATEC
Endereço: Av. Orlando Gomes, 1845– Salvador/BA - CEP: 41650-010
E-mail: renelson.sampaio@fieb.org.br

Resumo

Este trabalho refere-se a uma *spin-off* acadêmica e o processo de desenvolvimento de um produto inovador. Este tema é relativamente pouco explorado na literatura pois a maioria dos estudos se concentra em empresas de grande porte e bem estabelecidas. O objetivo principal consiste em analisar a viabilidade técnica e econômica, por meio de um plano de negócios, de um *spin-off* que fabrica compósitos de fibra de polipropileno-coco. Os resultados foram estimados por um prazo de dez anos. Usando uma abordagem sistêmica, os conceitos e fundamentos da engenharia econômica são usados para determinar as despesas e os resultados esperados. Conclui-se que o negócio proposto é viável, sustentável e pode ser rapidamente

implementado. Os resultados e as análises podem ser usados como um modelo para outras empresas, especialmente *spin-offs*.

Palavras-chave: Compósitos, Sustentabilidade, Viabilidade Econômica, Empreendedorismo, *Spin-off*.

1. Introdução

Problemas de ordem ambiental têm obrigado a sociedade a refletir sobre a necessidade de mudanças urgentes, e nos últimos anos é crescente o número de consumidores que reivindicam produtos alternativos sustentáveis, impondo ao mercado produtos com maior responsabilidade ambiental. Este movimento tem forçado o setor industrial a buscar estratégias que atendam aos anseios da sociedade. Hoje já pode ser notada uma tendência de substituição das embalagens de diversos produtos por materiais de fontes renováveis como resultado de um processo de mudança.

A ideia da utilização de plásticos reforçados com fibras naturais na obtenção de compósitos está ganhando mais adeptos com o passar do tempo e os desenvolvimentos nesta emergente área são vantajosos a partir de um ponto de vista tecnológico, devido principalmente ao baixo custo das fibras e facilidade no processamento. O sentimento de preservação ambiental agregado a estes materiais espelha o seu rápido crescimento no mercado de termoplásticos. Universidades e centros de pesquisa vem propondo alternativas interessantes a partir de pesquisas de ponta para este tema, mas há ainda alguma dificuldade de se ultrapassar as barreiras acadêmicas e implementar um negócio (GOMES; SALERNO, 2010). Alternativas que visam uma maior interação universidade-empresa são denominadas '*spin-off*'.

Uma '*spin-off*' refere-se a uma nova empresa que nasceu a partir de um grupo de pesquisa de uma empresa, universidade ou centro de pesquisa público ou privado, normalmente com o objetivo de explorar um novo produto ou serviço de alta tecnologia. É comum que estas se estabeleçam em incubadoras de empresas ou áreas de concentração de empresas de alta tecnologia. Os '*spin-offs*' podem ser definidos como empreendimentos criados com a intenção de viabilizar a transferência, formal ou informal, de tecnologia e conhecimento gerados em instituições científicas (universidades, centros de pesquisa etc.) através do lançamento de produtos e serviços no mercado (HEIRMAN; CLARYSSE, 2007).

Gomes e Salerno (2010) adotaram a temática de um '*spin-off*' acadêmico para produção de primeiros produtos. Em seu trabalho propuseram um modelo de '*spin-off*' que integrasse o processo de desenvolvimento e o planejamento inicial através de uma ferramenta chamada de *techonology roadmapping* (TRM), que permite visualizar a evolução do negócio. Concluíram que uma das grandes vantagens do modelo de *spin-off* sobre firmas estabelecidas é que o desenvolvimento de um produto modifica e pode ser modificado pela estratégia do negócio, visto que os produtos concebidos neste tipo particular de firma são normalmente muito inovadores e há muita incerteza de mercado.

Particularmente, um dos maiores desafios no trabalho com fibras naturais na obtenção de compósitos é a sua grande variação nas propriedades e características, que são influenciados por um número de variáveis, incluindo o tipo fibra, condições ambientais (mais precisamente onde as fibras vegetais são originadas) e métodos de processamento. Recentemente tem havido um aumento nas aplicações industriais de compósitos contendo biofibras para obtenção de componentes automotivos, utilidades domésticas, eletrônicos e outra gama de produtos que pesquisadores tem se empenhado em desenvolver em seus laboratórios de pesquisa (FARUK *et al.*, 2012). As fibras vegetais são uma fonte renovável e podem ser consideradas ilimitadas, além de ser biodegradáveis, característica fundamental no descarte do produto ao final de sua vida útil. Pela grande biodiversidade brasileira, as fibras naturais representam uma nova fonte de renda para a população rural, podendo contribuir para evitar o enorme fluxo do campo para a cidade, verificado principalmente nas regiões norte e nordeste do país (MARINELLI *et al.*, 2008).

Apesar dos benefícios ao meio ambiente e da fixação do homem no campo, para o desenvolvimento de compósitos poliméricos baseados em fibras naturais é necessário realizar estudos envolvendo análise de viabilidade econômica para melhor avaliar o sucesso do investimento. Este trabalho tem esta função, e através de indicadores como valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) pretende-se propor uma análise econômica e realizar estimativas de entradas e saídas, fluxo de caixa, receitas geradas, ou seja, os gastos envolvidos com o investimento inicial, operação e manutenção de uma planta de '*spin-off*' para produção de compósitos poliméricos com fibras vegetais.

2. Compósito

A indústria de polímeros termoplásticos tem avançado nos últimos anos no sentido de buscar uma alternativa para minimizar os problemas ambientais gerados pelos mesmos (MARTÍNEZ, BENAVIDESE GUERRERO, 2007). Os compósitos podem ser definidos como materiais que apresentam dois ou mais constituintes quimicamente diferentes, que na escala macroscópica apresentam uma interface bem definida separando esses elementos constituintes. O material assim obtido pela associação desses diferentes materiais constituintes apresenta quase sempre melhores propriedades que seus elementos separadamente, cuja aplicação está em diversos setores tais como, construção civil, automobilístico, eletrônico entre outros (MARINUCCI, 2011).

Compósitos poliméricos, também denominados plásticos reforçados, são materiais formados por uma matriz polimérica e uma carga (reforço), normalmente uma fibra (que é a fase dispersa). Entre as vantagens dos compósitos poliméricos estão: baixa densidade, baixa abrasividade e boas propriedades mecânicas, quando comparados aos materiais convencionais de engenharia (CONTANT, LONA e CALADO, 2004).

Os compósitos são formados a partir da união de dois ou mais materiais e que nessa combinação tem-se como resultado um material de propriedades mecânicas superiores, ou seja, um constituinte contínuo denominado matriz, e o outro constituinte, o qual está disperso na matriz que recebe o nome de carga ou reforço e geralmente atua melhorando as propriedades mecânicas da matriz (CALLISTER e RETHWISCH, 2010). A classificação de um material compósito polimérico fornece informações que são importantes para cada aplicação específica. Em termo de classificação, estes podem ser formados por elementos de reforço particulados, fibrados ou ainda fibra/metal. Os compósitos particulados podem ser de forma regular (esféricos, cúbicos, tetragonais) ou ainda irregular. Por outro lado, os fibrados utilizam a fibra como elemento de reforço, a qual geralmente apresenta como principal característica o fato de possuir um comprimento muito maior que as dimensões da seção transversal, promovendo uma textura orientada, que em geral, aumenta a resistência à tração da peça na direção da fibra. E por fim, os laminados fibra/metal associam as vantagens dos materiais metálicos e dos materiais compósitos (MARINUCCI, 2011).

2.1. Fibras naturais de coco

O processamento da polpa do coco é a principal atividade econômica da fruta do coqueiro, que é amplamente empregada na indústria alimentícia e de cosméticos. Para Carrijo, Liz e Makishima (2002) a casca de coco verde costuma ser depositada em lixões e às margens de estradas. É um material de difícil decomposição e leva mais de 8 anos para se decompor. Diante desse fato, a utilização da casca do coco verde processada, além da importância econômica e social, é também importante do ponto de vista ambiental.

Com a evolução dos conhecimentos técnico-científicos, a casca de coco como fonte da fibra, antes tratada como lixo ou material residual da extração da polpa do coco, passou a ter várias utilidades econômicas e sustentáveis. A dimensão de sustentabilidade ecológica atrelada ao beneficiamento da fibra de coco está vinculada ao uso efetivo dos recursos existentes no ecossistema com a mínima deterioração ambiental, visto que é um subproduto do beneficiamento do coco. As características da fibra, como coloração uniforme, elasticidade, durabilidade e resistência à tração e à umidade, oferecem muitas possibilidades de utilização como matéria-prima natural para a indústria e artesanato. A alta resistência à decomposição pela água e pela ação bacteriana apresentada por esta fibra, adicionada à facilidade de impregnação com polímeros, torna o compósito com fibra de coco uma alternativa para produtos estruturais e peças decorativas. O alto conteúdo de tanino e lignina da casca torna o produto indicado também para a produção de substâncias usadas como adesivos para madeira e emulsificantes (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2014).

2.2. Compósitos com fibras naturais

Convencionalmente, os compósitos reforçados com fibras sintéticas, a exemplo de fibras de vidro ou carbono, ainda são extensivamente utilizados em diversos setores, pois esses reforços apresentam altos índices de rigidez, alta resistência à tração, entre outras características importantes. Entretanto, alguns destes materiais são oriundos de recursos não renováveis, o que tornam a aplicação desse tipo de fibras desvantajosa (MOTA, 2010). Visando políticas e atividades que agridem menos o meio ambiente, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas de modo a utilizar materiais que causem impacto. Como exemplo disso, têm-se as fibras vegetais ou lignocelulósicas. Essas fibras têm sido bastante empregadas em reforços em compósitos principalmente por apresentar baixo custo, baixa densidade, baixa

abrasividade, biodegradabilidade e ser de fonte renovável. Outro fator relevante em se utilizar as fibras vegetais está associado com abundância das mesmas no território brasileiro. Como desvantagem, as fibras vegetais são bastante hidrofílicas, o que resulta numa fraca interação com a matriz polimérica, que normalmente é hidrofóbica. Para minimizar esse problema, os processos químicos e físicos têm sido empregados para modificar a superfície da fibra visando melhorar a adesão interfacial matriz-fibra (JOHN e ANANDJIWALA, 2008; SAHEB e JOG, 1999).

Dentre as aplicações dos compósitos podem ser destacadas algumas utilizações dos mesmos em diversos setores como químico e petroquímico nas plataformas de petróleo. Na construção civil o compósito é amplamente utilizado na fabricação de telhas, banheiras, caixas d'água, tanques e coberturas. O setor eletrônico utiliza compósitos em suas obras de manutenção e expansão como antenas, elementos de isolamento, cabines de telefônicas, etc. Já na área de saneamento, com grande expectativa de crescimento é possível encontrar tubos e partes de estação de tratamento, grelhas e outros acessórios. Na área de mobilidade é onde aplicação de compósitos com fibras naturais apresenta maior notoriedade, pois já são aplicados em bancos automotivos, peças injetadas, suportes, forros de porta, encostos, tampas, painéis de caminhões, etc. Mota (2010) destaca o uso dos compósitos em todas estas aplicações em seu trabalho.

Pelas excelentes características físico-químicas e mecânicas, abundância na natureza e custo acessível, a utilização da fibra de coco tem sido muito empregada para obtenção de compósitos poliméricos, e é objeto de estudo neste trabalho sobre viabilidade econômica sustentável.

3. Metodologia e Análise de Viabilidade do Projeto

3.1. Metodologia

O objetivo da análise financeira é estabelecer as premissas relacionadas ao projeto com base em indicadores como o fluxo de caixa, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O fluxo de caixa futuro envolve a previsão de vendas e as receitas associadas, o custo de mercadorias vendidas, comissões de vendas, impostos diretos, despesas administrativas e financeiras, depreciação, imposto de renda entre outros itens que afetem a previsão do fluxo.

Segundo Gitman (2010), o valor presente líquido é uma valiosa ferramenta de análise de orçamento de capital, obtida subtraindo-se o investimento inicial de um projeto do valor das entradas de caixa descontadas a uma taxa igual ao custo de capital adotado pela empresa. Esta taxa, também denominada de taxa de desconto, pode ser a taxa de juros de mercado, ou o custo de capital para a empresa, ou uma taxa de desconto que a corporação irá definir para avaliação de seus projetos com base em critérios estratégicos e de avaliação de riscos. A teoria VPL é datada do século XIX, mas somente foi embasada em termos modernos pelo economista americano Irving Fisher (1867 – 1947) em sua célebre obra “The Rate of Interest” de 1907.

Dito de outro modo, o VPL visa determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Em resumo, o VPL consiste no cálculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo atualmente. O VPL pode ser calculado com a fórmula a seguir:

$$VPL = -I + \sum_{n=1}^N \frac{FC_n}{(1 + i_n)^n}$$

onde:

- I = fluxo de caixa feito na data zero;
- N = número de fluxos de caixa futuros;
- FC_n = fluxo de caixa feito na data n ;
- n = número do período;
- i = taxa de desconto.

A taxa interna de retorno (TIR) é uma taxa de desconto do investimento que anula o Valor Presente Líquido do fluxo de caixa. Após calcular a TIR, podemos compará-la com a taxa de desconto que a empresa considera como mínima para aceitação de projetos. Portanto, é razoável aceitar projetos que apresentem a TIR superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A TMA consiste numa contribuição em forma de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que um tomador de dinheiro se propõe a pagar quando faz um financiamento. A TIR é um indicador diretamente ligado ao VPL, e quando superior à TMA, sugere um VPL positivo indicando que o projeto pode ser aceito (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998).

Já a TIR consiste na incógnita proveniente da seguinte equação: tal fórmula e a metodologia de cálculo de seu respectivo índice podem ser encontrados em Abreu *et al.* (2005):

$$-I + \sum_{n=1}^N \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0$$

Todas estas ferramentas de análise de investimentos são muito importantes para tomada de decisão e existem ainda outros indicadores como a Teoria de Opções Reais (TOR) apresentada por Noronha *et al.* (2014). Esta teoria foi aplicada no estudo de viabilidade de desenvolvimento de produtos automotivos, por possibilitar uma gestão do desenvolvimento mais realista, uma vez que permite avaliar a tomada de decisão por períodos, valora-se a flexibilidade gerencial e proporciona-se uma visão detalhada do investimento.

Todavia para este estudo de viabilidade econômica preferiu-se trabalhar com ferramentas de avaliação de projetos mais tradicionais como VPL, TIR e *Payback*.

3.2. Visão geral do projeto

Uma das principais vantagens observadas neste projeto integrado de negócios a partir de uma '*spin-off*' refere-se ao baixo valor do investimento inicial, frente ao potencial de geração de resultado verificado pela forte tendência de mercado por produtos ditos "amigos da natureza". O processo de produção é simples, constando de poucas etapas produtivas e pode ser automatizado para tornar-se mais competitivo perante a concorrência. Há também benefícios menos tangíveis, mas não menos importantes. Este projeto permite uma atuação relevante no que se refere à *sustentabilidade*, uma vez que alcança desde a geração de emprego e renda a famílias carentes até a redução de resíduos naturais ao meio ambiente, passando pela substituição de matérias primas de fonte não renováveis e, ampliação do ciclo de vida de fontes naturais através da utilização de seus resíduos sólidos. A proposta em análise poderá produzir compósitos poliméricos com fibra de casca de coco com flexibilidade para outras fibras vegetais que por ventura venham a ser mais atrativas economicamente, em especial as fibras de sisal, visto que estados do Nordeste como o Estado da Bahia, são importantes produtores desta fibra. A versatilidade e facilidade de processamento de materiais

compósitos incentiva sua utilização em *decks* e painéis onde a concentração de fibras pode chegar a 70% do composto (PRAXEDES, SANTOS, 2011).

O valor dos equipamentos necessários para iniciar a fabricação de compósitos naturais é de aproximadamente R\$ 509.800,00 (quinhentos e nove mil e oitocentos reais), conforme estimativa detalhada a seguir. A extrusora contemplada no projeto é uma extrusora dupla rosca co-rotante da Extrusão Brasil, modelo EB-DRC 46, com L/D de 40 que poderá suportar uma produção de 100 kg/hora com relativa facilidade.

3.3. Análise financeira

3.3.1. Composição do imobilizado

O imobilizado planejado para viabilização do presente projeto apresentado na Tabela 1 foi proposto a partir das premissas de volume e projeção de vendas e também adequando a oferta de equipamentos ao melhor custo × benefício de consumo de energia/hora e depreciação/hora. Todos os preços foram coletados no mercado de varejo e correspondem ao preço de venda de equipamentos novos. Neste contexto, resulta a seguinte planilha de imobilizado inicial:

Tabela 1: Imobilizado de Produção e Administrativo.

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
EQUIPAMENTOS			
Secador	1	25.000,00	25.000,00
Moinho	1	9.000,00	9.000,00
Extrusora	1	420.000,00	420.000,00
Compressor	1	30.000,00	30.000,00
Ensacadeira	1	10.000,00	10.000,00
Paleteira	1	2.500,00	2.500,00
Quadro Elétrico	1	10.000,00	10.000,00
Impressora Ribow	1	1.500,00	1.500,00
Balança	1	1.800,00	1.800,00
Subtotal 1			509.800,00
ADMINISTRATIVO			
Computadores	3	1.500,00	4.500,00
Impressora	1	300,00	300,00
Cadeiras	10	90,00	900,00
Mesas	4	250,00	1.000,00
Telefone	2	90,00	180,00
Ar condicionado	2	900,00	1.800,00
Subtotal 2			8.680,00
TOTAL GERAL			518.480,00

Os custos fixos do projeto foram discriminados na Tabela 2, incluindo a depreciação na taxa de 8% ao ano. A Tabela 3 apresenta o custo variável dos insumos e das utilidades necessário para produção de 16.320 kg de compósito, relativo a um mês de produção com a configuração escolhida da linha de produção. Considerou-se uma média do custo de energia na tarifa verde.

Tabela 2: Custos Fixos do Projeto.

CUSTOS FIXOS (R\$)	
Discriminação	Valor Mensal (R\$)
IPTU	150,00
Outros (limpeza, dedetização, etc)	400,00
Telefonia/internet	480,00
Material de Escritório	150,00
Contabilidade	600,00
Mão de Obra (c/encargos)	7.480,00
Total /mês	9.260,00
TOTAL/ANO	111.120,00

Os custos variáveis diretos de um projeto são aqueles que pode ser atribuídos diretamente a um produto e no caso deste projeto refletem os preços dos insumos como matérias-primas e embalagens, conforme ilustrado na Tabela 3, enquanto os custos variáveis indiretos apresentados na Tabela 4 não podem ser atribuídos ou identificados diretamente a um produto. Neste trabalho foram considerados os custos com manutenção, tratamento de resíduos e despesas com utilidades como água e energia. Todos os custos foram calculados em função da escala de produção projetada para a estrutura produtiva, considerando uma máquina que produz 100 kg/h com coeficiente de produtividade de 85% (OEE). A jornada de trabalho está calculada para oito horas diárias e 24 dias uteis por mês.

Tabela 3: Custos Variáveis do Projeto.

CUSTOS VARIÁVEIS DIRETOS			
Discriminação	Qtde. Mensal	Valor unitário	Valor Mensal (R\$)
Fibras de coco (40%)	6.528 (kg)	1,20	7.833,60
Polipropileno (56%)	9.139,20 (kg)	5,60	51.179,52
Aditivos (4%)	652,8 (kg)	25,00	16.320,00
Embalagem (unid.)	596	0,80	476,80
Custo Variável Direto para 16.320 kg de compósito/mês R\$ 75.809,92			
Custo Variável Direto Total para 195.840 kg de compósito/ano			R\$ 909.719,04

Tabela 4. Custos Variáveis do Projeto.

CUSTOS VARIÁVEIS INDIRETOS (R\$)			
Discriminação	Qtde. Mensal	Valor unitário	Valor Mensal
Manutenção	1	1.800,00	1.800,00
Energia (kW/h)	23.000	0,20	4.600,00
Água (m ³)	210	1,94	182,36
Tratamento de resíduos	1	1.200,00	1.200,00
Custo Variável Total para 16.320 kg de compósito/mês			R\$ 8.007,40
Custo Variável Indireto Total para 195.840 kg de compósito/ano			R\$ 96.088,80

As premissas estabelecidas nesta seção norteiam os cálculos e simulações estabelecidos no plano financeiro em questão conforme apresentado na Tabela 5, e na Tabela 6 foram traçadas de acordo com a realidade do projeto, a conjuntura real do ambiente analisado na elaboração da estratégia e a necessidade determinada pelas análises atuais do mercado. Considerou-se que a produção da empresa deverá ser totalmente comercializada e não haverá estoques de produto acabado. O galpão para as instalações e o aporte de capital de giro para viabilizar o fluxo de caixa no valor de R\$ 110.000,00 será realizado pelo investidor até que a própria receita mensal viabilize o fluxo.

Tabela 5: Premissas para o plano financeiro.

Item	Valor	Observação
Investimento inicial	R\$ 518.480,00	Equipamentos
TMA	8%	Ao ano (aplicação financeira)
Comissão de vendas	6%	Sobre a venda não contratada
Aumento de custos	5%	Ao ano
Aumento de preços	5%	Ao ano
Impostos	Tabela simples nacional	Devido a previsão de faturamento da empresa (Anexo 1)
Formulação do compósito	56%	Polipropileno
	40%	Fibra de coco
	4%	Aditivos
Horas trabalhadas	8 h / turno	Semana com 5 dias úteis
Eficiência global	85%	OEE
Vida útil dos equipamentos	10	Anos
Valor imobilizado após depreciação	R\$ 101.960,00	(20%)

Considerar a depreciação como custo industrial é de fundamental importância, principalmente em negócios industriais que apresentam um valor de ativo imobilizado significativo em relação ao faturamento realizado. Neste trabalho, conforme as premissas apresentadas acima foram considerados 10 anos como prazo de depreciação para os

equipamentos, e ainda como premissa de projeção foi estimado um valor residual de imobilizado de 20% do valor de aquisição.

Tabela 6: Cálculo do custo/hora com depreciação.

DEPRECIÇÃO	
Valor novo	R\$ 509.800,00
Valor sucata	R\$ 101.960,00
Vida útil (anos)	10
Horas ano	2304
Depreciação/h	R\$ 17,10

Os custos fixos consistem naquelas obrigações que acontecem independente da variação do volume de venda. Assim, o rateio dos mesmos para o custo/hora é de fundamental importância. A Tabela 7 detalha o valor deste custo agregado ao produto.

Tabela 7: Cálculo do custo/hora – Rateio de Custos Fixos.

Descrição	Valor
Custos fixos (Tabela 3)	R\$ 9.260,00
Horas Trabalhadas /mês	192
Custo por Hora	R\$ 48,23

O custo total agregado para fabricação de 85 kg (100 kg com eficiência típica estimada de 85%) de compósitos por hora é de R\$ 65,33 (sessenta reais e dois centavos), totalizando um montante de R\$ 12.543,36 por mês.

3.3.3. Formação do preço de venda

O preço de venda deve remunerar todos os custos de produção, diretos ou indiretos, além de garantir a quitação integral dos impostos gerados pela operação e uma margem de contribuição suficiente para suportar as despesas fixas e variáveis geradas pelo negócio (Caregnato *et al.* 2014). Além disto, deverá proporcionar o lucro líquido esperado para remuneração do capital investido e para agregação de valor ao negócio de acordo com o custo de oportunidade calculado no cenário em que a empresa está inserida.

A Tabela 8 apresenta o cálculo de formação do preço de venda do compósito polimérico considerando as premissas supracitadas.

Tabela 8: Precificação do compósito

Custos diretos e indiretos	Unitário	Quant.	Valor R\$
PP (kg)	5,60	0,56	3,14
Fibra de Coco	1,20	0,40	0,48
Aditivos	15,00	0,04	0,60
Embalagem (unidade - 25 kg)	0,80	0,03	0,03
Energia / mês	4600,00	16.320	0,28
Água / mês	407,40	16.320	0,02
Tratamento de resíduos /mês	1200,00	16.320	0,07
Manutenção /mês	1800,00	16.320	0,11
Custo Total Agregado /mês	12.543,3 6	16.320	0,77
Total			5,51
Despesas com vendas (%)		2%	
Lucro (%)		10%	
Impostos (Simples Nacional) (%)		8,95%	
Percentual agregado total		20,95%	
Preço de Venda			6,97

Inicialmente o lucro projetado para este negócio foi de 10% e um percentual de 2% foi adicionado ao custo do produto para cobrir despesas com divulgação e marketing. O preço geralmente determina se um produto será ou não comprado e, utilizando a ferramenta *benchmarking* de preço em um processo sistemático e contínuo de avaliação dos produtos de empresas concorrentes que são reconhecidas pelo mercado pela qualidade de seus compósitos, foi possível identificar oportunidades de melhoria na precificação final (ZAIRI e LEONARD, 1994). Na pesquisa de mercado realizada em concorrentes do mesmo produto ou compósitos similares com outro tipo de fibra vegetal, foi evidenciado que o mercado atua com preço médio de R\$ 7,65 por kg, tendo como base os preços praticados por uma empresa do Paraná e, outro produto similar fabricado pela Tecnar GmbH (www.tecnaro.de, Alemanha), que tem expressiva força de venda pela alta qualidade de seus produtos mas está vinculada as flutuações do câmbio e taxas de importação. Para um posicionamento inicial do mercado foi adotado um preço ligeiramente inferior ao praticado no mercado, que refletiu em um aumento para 15% na margem de lucro esperada pela empresa. Alterando o valor do Lucro na Tabela 8, para o valor proposto através de estudos de *benchmarking* de preço, atinge-se um novo

custo de R\$ 7,44 (sete reais e quarenta e quatro centavos), que será adotado para realizar estudos de fluxo de caixa.

A formulação do compósito é uma variável importante e traz ampla sensibilidade no retorno do projeto devido à diferença do preço das duas matérias-primas que a compõem. Essa composição foi escolhida baseando-se em materiais oferecidos no mercado e formulações realizadas no SENAI Cimatec no período de 2010 a 2014, que apresentaram viabilidade técnica na fabricação. Espera-se que este trabalho possa despertar o interesse de fabricantes de novos produtos e aplicações com maior percentual de fibras, especialmente para *decks* de piscinas, bem como outras aplicações na construção civil, onde o conteúdo da fibra pode chegar a 70% (setenta por cento) da composição da matéria prima.

3.3.4. Projeção de resultados

A projeção de resultados apresentada na Tabela 9 foi construída para um período de 10 anos, considerando as estimativas de custos e despesas além do preço de venda, bem como os impactos deste crescimento de faturamento ao longo do período nas alíquotas do imposto referente ao regime de Simples Nacional. O preço estipulado foi de R\$ 7,44 (sete reais e quarenta e quatro centavos) e está previsto a taxa de 3% para descontos e devoluções de venda.

Tabela 9: Projeção de Resultados Financeiros.

TABELA DE PROJEÇÃO DOS RESULTADOS FINANCEIROS PARA 10 ANOS											
ITEM	ANO 0 ^o	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Preço de venda		R\$ 7,44	R\$ 7,81	R\$ 8,20	R\$ 8,61	R\$ 9,04	R\$ 9,50	R\$ 9,97	R\$ 10,47	R\$ 10,99	R\$ 11,54
Volume de venda (kg)		195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00	195.840,00
Faturamento Bruto		R\$ 1.457.049,60	R\$ 1.529.902,08	R\$ 1.606.397,18	R\$ 1.686.717,04	R\$ 1.771.052,90	R\$ 1.859.605,54	R\$ 1.952.585,82	R\$ 2.050.215,11	R\$ 2.152.725,86	R\$ 2.260.362,16
Desconto / Devoluções (3%)		R\$ 43.711,49	R\$ 45.897,06	R\$ 48.191,92	R\$ 50.601,51	R\$ 53.131,59	R\$ 55.788,17	R\$ 58.577,57	R\$ 61.506,45	R\$ 64.581,78	R\$ 67.810,86
RENDIA LÍQUIDA		R\$ 1.413.338,11	R\$ 1.484.005,02	R\$ 1.558.205,27	R\$ 1.636.115,53	R\$ 1.717.921,31	R\$ 1.803.817,37	R\$ 1.894.008,24	R\$ 1.988.708,65	R\$ 2.088.144,09	R\$ 2.192.551,29
DESPESAS											
Simples Nacional - Anexo 1		R\$ 126.483,76	R\$ 141.425,68	R\$ 148.496,96	R\$ 157.394,31	R\$ 165.264,03	R\$ 188.498,92	R\$ 197.923,86	R\$ 209.699,89	R\$ 220.090,39	R\$ 233.068,20
Polipropileno		R\$ 614.937,60	R\$ 645.684,48	R\$ 677.968,70	R\$ 711.867,14	R\$ 747.460,50	R\$ 784.833,52	R\$ 824.075,20	R\$ 865.278,96	R\$ 908.542,90	R\$ 953.970,05
Fibra de coco		R\$ 94.003,20	R\$ 98.703,36	R\$ 103.638,53	R\$ 108.820,45	R\$ 114.261,48	R\$ 119.974,55	R\$ 125.973,28	R\$ 132.271,94	R\$ 138.865,54	R\$ 145.829,82
Aditivos		R\$ 117.504,00	R\$ 123.379,20	R\$ 129.548,16	R\$ 136.025,57	R\$ 142.826,85	R\$ 149.968,19	R\$ 157.466,60	R\$ 165.339,93	R\$ 173.606,92	R\$ 182.287,27
Embalagens		R\$ 5.875,20	R\$ 6.168,96	R\$ 6.477,41	R\$ 6.801,28	R\$ 7.141,34	R\$ 7.498,41	R\$ 7.873,33	R\$ 8.267,00	R\$ 8.680,35	R\$ 9.114,36
Salário + Encargos		R\$ 35.904,00	R\$ 37.699,20	R\$ 39.584,16	R\$ 41.563,37	R\$ 43.641,54	R\$ 45.823,61	R\$ 48.114,79	R\$ 50.520,53	R\$ 53.046,56	R\$ 55.698,89
Energia elétrica		R\$ 94.885,20	R\$ 57.576,36	R\$ 60.458,81	R\$ 63.478,60	R\$ 66.652,53	R\$ 69.985,15	R\$ 73.484,41	R\$ 77.158,69	R\$ 81.016,56	R\$ 85.067,39
Água		R\$ 3.916,80	R\$ 4.112,64	R\$ 4.318,27	R\$ 4.534,19	R\$ 4.760,89	R\$ 4.998,94	R\$ 5.248,89	R\$ 5.511,33	R\$ 5.786,90	R\$ 6.076,24
Tratamento de Resíduos		R\$ 13.708,80	R\$ 14.394,24	R\$ 15.113,95	R\$ 15.869,65	R\$ 16.663,13	R\$ 17.495,29	R\$ 18.371,10	R\$ 19.289,66	R\$ 20.254,44	R\$ 21.268,85
Manutenção		R\$ 21.942,40	R\$ 22.619,52	R\$ 23.375,50	R\$ 24.208,02	R\$ 25.119,92	R\$ 26.104,92	R\$ 27.164,17	R\$ 28.288,88	R\$ 30.312,32	R\$ 31.427,94
Internet / Telefonia		R\$ 5.760,00	R\$ 6.048,00	R\$ 6.350,40	R\$ 6.667,92	R\$ 7.001,32	R\$ 7.351,38	R\$ 7.728,95	R\$ 8.104,90	R\$ 8.510,14	R\$ 8.955,65
Contabilidade		R\$ 7.200,00	R\$ 7.560,00	R\$ 7.938,00	R\$ 8.334,90	R\$ 8.751,05	R\$ 9.188,23	R\$ 9.646,89	R\$ 10.131,12	R\$ 10.637,88	R\$ 11.169,56
Materiais de Escritório		R\$ 1.800,00	R\$ 1.890,00	R\$ 1.984,50	R\$ 2.083,73	R\$ 2.187,91	R\$ 2.297,31	R\$ 2.412,17	R\$ 2.532,78	R\$ 2.659,42	R\$ 2.792,39
IPTU		R\$ 1.800,00	R\$ 1.890,00	R\$ 1.984,50	R\$ 2.083,73	R\$ 2.187,91	R\$ 2.297,31	R\$ 2.412,17	R\$ 2.532,78	R\$ 2.659,42	R\$ 2.792,39
Outros (limpeza / deletização)		R\$ 4.800,00	R\$ 5.040,00	R\$ 5.292,00	R\$ 5.556,60	R\$ 5.834,43	R\$ 6.126,15	R\$ 6.432,46	R\$ 6.754,08	R\$ 7.091,79	R\$ 7.446,38
Despesas Comerciais / Comissão (6%)		R\$ 84.800,20	R\$ 89.040,30	R\$ 93.492,32	R\$ 98.166,93	R\$ 103.075,28	R\$ 108.229,04	R\$ 113.640,49	R\$ 119.322,52	R\$ 125.288,65	R\$ 131.553,08
Investimento		-R\$ 518.480,00									
LUCRO LÍQUIDO		R\$ 238.456,86	R\$ 220.772,48	R\$ 231.811,10	R\$ 241.929,15	R\$ 254.025,61	R\$ 251.755,21	R\$ 264.342,97	R\$ 275.770,28	R\$ 289.558,79	R\$ 302.063,44
RENTABILIDADE		15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	13%	13%	13%
VPPL		R\$ 1.088.932,41									
TMA		8%									
TIR		43,7%									
PAYBACK (anos)		3									
LACUMULADO		R\$ 300.023,14	R\$ 79.250,66	R\$ 152.560,44	R\$ 394.488,60	R\$ 648.515,21	R\$ 900.270,42	R\$ 1.164.613,38	R\$ 1.440.383,66	R\$ 1.729.942,46	R\$ 2.032.005,89

4. Análise de sensibilidade de conclusão

A projeção de resultados foi construída para um período de 10 anos e com valores bastante realísticos para aquisição de máquinas, equipamentos, mão de obra e matéria-prima para uma *‘spin-off’*. Pôde-se constatar que um método altamente automatizado de extrusão e ensaie é viável economicamente e permite o retorno do investimento já a partir do terceiro ano de produção, considerando um investimento inicial estimado de R\$ 518.480,00 (quinhentos e dezoito mil, quatrocentos e oitenta reais) mais R\$ 110.00,00 (cento e dez mil

reais) de capital de giro. O item decisivo nessa avaliação foi a TIR de 43,7%, bastante favorável por superar a TMA adotada e viabilizando, portanto, o investimento.

Através do teste de hipótese foi realizada uma simulação tornando o VPL nulo pela variação dos componentes principais do negócio, que consistem na variação do volume de venda da empresa e do preço do compósito. O mínimo que a empresa deveria produzir para equilibrar as finanças respeitando o TMA de 8% será 7.533 kg de composto mensalmente, aproximadamente 46% do volume de venda esperado. Por outro lado, utilizando o teste de hipótese e alterando o valor final de venda para R\$ 6,56 (seis reais e cinquenta e seis centavos), aproximadamente 12% a menos do valor proposto também anularia o VPL, supondo operar com uma taxa de lucro de aproximadamente 6% e 1% de despesas com vendas. Podemos observar que tanto o volume de produção quanto o preço de venda são variáveis sensíveis ao negócio, porém o preço de venda se mostrou mais suscetível ao mercado e um entrante no mercado com preços mais agressivos poderia comprometer a rentabilidade da empresa.

Este trabalho pretende ser uma contribuição para projetos de ‘*spin-offs*’, aplicando um estudo de caso sobre a análise de viabilidade econômica da produção compósitos de matriz termoplástica com fibra de coco, principalmente pelo levantamento de dados realizado e a constatação das grandes vantagens apresentadas na fabricação e comercialização de compósitos sustentáveis que utilizam fibras vegetais como matéria prima de fonte renovável.

Existe uma demanda por estudos de aplicações de fibras naturais no ramo de engenharia de materiais, pois esta área detém grande potencial de melhoramentos e descobertas, como em geral ocorre com a maioria das *spin-offs* (Gomes & Salerno, 2010). Adicionalmente, existe uma necessidade de mais pesquisa sobre o impacto do uso de compósitos em comparação com o uso de materiais tradicionais. Estas áreas constituem possibilidades futuras de pesquisa.

5. Conclusões

O processo de desenvolvimento de produtos em ‘*spin-offs*’ acadêmicos é um tópico pouco explorado na literatura. Apesar da importância desse processo para esse tipo de firma e do impacto que os produtos gerados a partir de pesquisas científicas têm na sociedade, o

número de estudos que investigam o processo, as suas características e as suas etapas ainda é pequeno. Ressalte-se ainda o viés de sustentabilidade, bastante em voga, mas muito pouco discutido na prática.

O presente trabalho visa contribuir para diminuir essa lacuna. Levando em consideração estudo de caso, um processo de desenvolvimento de produtos baseado em compósitos à base de fibra de coco foi proposto. Este artigo apresenta soluções para acadêmicos e praticantes, através da avaliação da viabilidade financeira de uma particular '*spin-off*' voltada à produção e comercialização de compósitos de fibra natural com polímeros. Esta pesquisa pretende em particular contribuir para melhor entendimento do potencial desta classe de materiais, que tem caráter inovador. Espera-se que as experiências e lições aprendidas a partir desta análise sejam benéficas às organizações industriais que estão contemplando a utilização de compósitos e de um caráter sustentável.

Assim, como contribuição para a prática, espera-se que este modelo subsidie pesquisadores e empresários no processo de incorporação de tecnologia a produtos e no planejamento de negócios para outras empresas de natureza similar. Espera-se ainda que o modelo possa ajudar incubadoras e investidores na condução de ações que auxiliem no desenvolvimento e na promoção de '*spin-offs*' acadêmicos.

6. Referências

Abreu Filho, J. C. F.; Souza, C. P.; Gonçalves, D. A.; Cury, M. V. Q. (2005). *Finanças corporativas* (6a ed.) Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

Bruni, A. L.; Famá, R.; Siqueira, J. O. (1998). Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 1(6), 62-75.

Callister Jr., W. D.; Rethwisch, D. G. (2010). *Materials science and engineering: an introduction* (9nd ed.) New York: John Wiley & Sons.

Caregnato, G.; Pistore, G. C.; Silva, I. A.; Rotta, C.; Dalegrave, J. (2014). Análise de método de custeio para formação do preço de venda em uma microempresa prestadora de serviços de usinagem. *Revista Contabilidade, Ciência da Gestão e Finanças*, 2(2), 67-87.

Carijo, O. A.; Liz, R. S.; Makishima, N. (2002) Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 4(20), 533-535.

Contant, S.; Lona L. M.; Calado, V. M. (2004). Predição do comportamento térmico de tubos compósitos através de redes neurais. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 14(5), 295-300.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2014). *Árvore do Conhecimento Coco*. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Recuperado em 08 abril, 2015, de <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/coco/Abertura.html>

Faruk, O.; Bledzki, A. K.; Fink, H. P.; Sain, M. (2012). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in Polymer Science*, 37(11), 1552-1596.

Fisher, I. (1907). The rate of interest: its nature, determination and relation to economic phenomena. New York. The Macmillan company.

Gitman, L. J. (2010). *Princípios de administração financeira*. (12a ed.) São Paulo: Pearson.

Gomes A. V. L.; Salerno, S. M. (2010). Modelo que integra processo de desenvolvimento de produto e planejamento inicial de spin-offs acadêmicos. *Gestão & Produção*, 17(2), 245-255.

Heirman, A.; Clarysse, B. (2007). Which tangible and intangible assets matter for innovation speed in start-ups. *The Journal of Product Innovation Management*, 24(4), 303-315.

John, M. J.; Anandjiwala, R. D. (2008). Recent developments in chemical modification and characterization of natural fiber-reinforced composites. *Polymer Composites*, 29(2), 187-207.

Marconcini, J. M.; Filho A. R., (2006). Análise termodinâmica do comportamento mecânico na região elástica de blendas de poli (Tereftalato De Etileno) reciclado e poliolefinas recicladas." *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 16(4), 323-331.

Marinelli, A. L.; Monteiro, M. R.; Ambrósio, J. D.; Branciforti, M. C.; Kobayashi, M.; Nobre, A. D., 2008, Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais e a biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 18(2), 92-99.

Marinucci, G. (2011). *Materiais compósitos poliméricos: fundamentos e tecnologia*. São Paulo: Artliber

Martínez, J. G.; Benavides, R.; Guerrero, C. J. (2007). Polyethylenes/PET Blend Compatibilization With Maleic Anhydride Modified Polyethylenes Obtained By A UV Preirradiation Process. *Journal of Applied Polymer Science*. 104(1), 560-567.

Mota, R. C. S. (2010). *Análise de viabilidade técnica de utilização da fibra de bananeira com resinas sintéticas em compósitos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Noronha, C. J.; Mello, P. H. C.; Silva, S. E. C.; Noronha, C. C. J. (2014). Opções reais aplicadas à gestão do processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria de autopeças. *Gestão & Produção*, 21(1), 77-94.

Praxedes, O. L. G.; Santos, Z. Y. G. (2011). Desenvolvimento de compósitos de polímero/partículas de madeira (WPCs) e estudo das condições de processamento nas propriedades mecânicas e acabamento superficial destes compósitos. *Anais do PTI 2011 - Workshop de Pesquisa, Tecnologia e Inovação SENAI/DR-BA*, Salvador, BA, Brasil.

Saheb, D. N.; Jog, J. P. (1999). Natural fiber polymer composites: a review. *Advances in Polymer Technology*. 18(4), 351-363.

Zairi, M.; Leonard, P. (1994): *Practical benchmarking: the complete guide*. Oxford: Springer Science & Business Media.

Anexo: Tabela de cálculo para o Imposto Simples Nacional

TABELA DO SIMPLES NACIONAL

ANEXO II (Vigência a Partir de 01.01.2012)

Alíquotas e Partilha do Simples Nacional - Indústria

Receita Bruta em 12 meses (em R\$)	Alíquota	IRPJ	CSLL	Cofins	PIS/Pasep	CPP	ICMS	IPi
Até 180.000,00	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,75%	1,25%	0,50%
De 180.000,01 a 360.000,00	5,97%	0,00%	0,00%	0,86%	0,00%	2,75%	1,86%	0,50%
De 360.000,01 a 540.000,00	7,34%	0,27%	0,31%	0,95%	0,23%	2,75%	2,33%	0,50%
De 540.000,01 a 720.000,00	8,04%	0,35%	0,35%	1,04%	0,25%	2,99%	2,56%	0,50%
De 720.000,01 a 900.000,00	8,10%	0,35%	0,35%	1,05%	0,25%	3,02%	2,58%	0,50%
De 900.000,01 a 1.080.000,00	8,78%	0,38%	0,38%	1,15%	0,27%	3,28%	2,82%	0,50%
De 1.080.000,01 a 1.260.000,00	8,86%	0,39%	0,39%	1,16%	0,28%	3,30%	2,84%	0,50%
De 1.260.000,01 a 1.440.000,00	8,95%	0,39%	0,39%	1,17%	0,28%	3,35%	2,87%	0,50%
De 1.440.000,01 a 1.620.000,00	9,53%	0,42%	0,42%	1,25%	0,30%	3,57%	3,07%	0,50%
De 1.620.000,01 a 1.800.000,00	9,62%	0,42%	0,42%	1,26%	0,30%	3,62%	3,10%	0,50%
De 1.800.000,01 a 1.980.000,00	10,45%	0,46%	0,46%	1,38%	0,33%	3,94%	3,38%	0,50%
De 1.980.000,01 a 2.160.000,00	10,54%	0,46%	0,46%	1,39%	0,33%	3,99%	3,41%	0,50%
De 2.160.000,01 a 2.340.000,00	10,63%	0,47%	0,47%	1,40%	0,33%	4,01%	3,45%	0,50%
De 2.340.000,01 a 2.520.000,00	10,73%	0,47%	0,47%	1,42%	0,34%	4,05%	3,48%	0,50%
De 2.520.000,01 a 2.700.000,00	10,82%	0,48%	0,48%	1,43%	0,34%	4,08%	3,51%	0,50%
De 2.700.000,01 a 2.880.000,00	11,73%	0,52%	0,52%	1,56%	0,37%	4,44%	3,82%	0,50%
De 2.880.000,01 a 3.060.000,00	11,82%	0,52%	0,52%	1,57%	0,37%	4,49%	3,85%	0,50%
De 3.060.000,01 a 3.240.000,00	11,92%	0,53%	0,53%	1,58%	0,38%	4,52%	3,88%	0,50%
De 3.240.000,01 a 3.420.000,00	12,01%	0,53%	0,53%	1,60%	0,38%	4,56%	3,91%	0,50%
De 3.420.000,01 a 3.600.000,00	12,11%	0,54%	0,54%	1,60%	0,38%	4,60%	3,95%	0,50%