

ECONOMIC FEASIBILITY OF ACTIVATED CARBON WITH BRAZILIAN CHESTNUT HEDGEHOG (*Bertholletia excelsa*)

¹Adenes Teixeira Alves, ²Ires Paula de Andrade Miranda, ³Dimas José Lasmar & ⁴André Costa

ABSTRACT

Introduction: Activated carbon is a porous substance of organic material, usually woody and fibrous material. The raw materials used to obtain charcoal are almost exclusively of vegetable origin, possessing high carbon power. The study consists of considering the use of Brazil nut hedgehogs as a raw material in the production of activated carbon.

Originality/Relevance: In this study, the results of the analysis of the economic viability of the use of activated carbon produced with residues of Brazil nuts from the Amazon region, aims to generate economic benefits and reduce possible environmental damage.

Methodology: The study was developed from a simulation of the implementation of a Manufacturing Unit at Aruanã Farm, a case study site, near of 215 km from the city of Manaus -AM, based on its data and internet sources.

Results: The financial indexes, resulting from the simulations of three scenarios of activated carbon production with residues obtained from the hedgehog, indicate that it would be unfeasible to implement it to use only the waste from hedgehogs from the current productive chestnut trees on the Farm, but that would be feasible from 540,890 productive chestnut trees on the Farm and from other sources.

Conclusion: It is economically feasible to implement a Manufacturing Unit on the Farm with a minimum possible size and to keep it producing the whole year it would be necessary to seek the supply of hedgehogs from other sources and in quantity well above the production capacity of the Farm.

Keyword: Activated Carbon. Residue. Hedgehog. Economic Viability.

FUTURE STUDIES RESEARCH JOURNAL
Scientific Editor: Renata Giovino Spers
Evaluation: Double Blind Review, pelo SEER/OJS
Received: 17/04/2023
Accepted: 24/07/2023

¹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Amazona, (Brasil). E-mail: professoradenes@hotmail.com Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-6802-1914>

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Amazônia, (Brasil). E-mail: iresandrade54@gmail.com Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-0414-2183>

³ Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Amazonas, (Brasil). E-mail: dimas_lasmar@ufam.edu.br Orcid id: <https://orcid.org/0000-0003-0473-9876>

⁴ Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Amazonas, (Brasil). E-mail: andrecoستا@ufam.edu.br

V IABILIDADE ECONÔMICA DO CARVÃO ATIVADO OBTIDO DO OURIÇO DA CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*)

RESUMO

Introdução: O carvão ativado é uma substância porosa de material orgânico, geralmente material lenhoso e fibroso. As matérias-primas usadas para obtenção do carvão são quase exclusivamente de origem vegetal, possuindo alto poder de carbono. O estudo consiste em pesquisar o uso do ouriço de castanha-do-brasil como matéria-prima na produção de carvão ativado.

Originalidade/Relevância: Neste estudo, os resultados da análise da viabilidade econômica do uso do carvão ativado produzido com resíduos da castanha-do-brasil da região Amazônica, visa gerar benefícios econômicos e reduzir possíveis danos ambientais.

Metodologia: O estudo foi desenvolvido a partir de simulação da implantação de uma Unidade Fabril na Fazenda Aruanã, local de estudo de caso, acerca de 215 km da cidade Manaus-AM, com base em seus dados e fontes da internet.

Resultados: Os índices financeiros, resultantes das simulações de três cenários de produção de carvão ativado com resíduos obtidos do ouriço, indicam que seria inviável sua implantação para utilizar apenas os resíduos dos ouriços das atuais árvores de castanheiras produtivas na Fazenda, mas que seria viável a partir de 540.890 castanheiras produtivas na Fazenda e de outras fontes.

Conclusão: É viável economicamente a implantação de uma Unidade Fabril na Fazenda com um tamanho mínimo possível e para mantê-la produzindo o ano inteiro seria necessário buscar o suprimento de ouriços de outras fontes e em quantidade bem superior à capacidade de produção da Fazenda.

Palavra-chave: Carvão Ativado. Resíduo. Ouriço. Viabilidade Econômica.

1. INTRODUÇÃO

A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) é um produto extrativista e contribui com a renda das comunidades amazônicas. Desde 1920, com o declínio da borracha extrativa (*Hevea brasiliensis*), a amêndoa da castanha-do-brasil tornou-se o principal item extrativista de exportação da região Amazônica, com grande demanda nos mercados nacionais e internacionais. As utilidades da amêndoa da castanha-do-brasil transpõem os limites do mercado alimentício, pois é útil matéria-prima usada pela indústria de fármacos e cosméticos, entre outras (SANTOS, 1980; SILVA *et al*, 2017).

A grande maioria das comunidades extrativistas da castanha-do-brasil é pequena, encravada no interior da floresta, realizando diariamente essa atividade com baixo impacto ambiental, o que faz dessas comunidades um importante segmento capaz de contribuir de forma decisiva para conservação e manutenção dos recursos naturais da região amazônica (SILVA *et al*, 2017).

Todavia com o consumo crescente da castanha, tanto no mercado nacional quanto no externo, tem sido crescente o surgimento de fazendas para seu plantio organizado em áreas e escalas cada vez maiores. A consequência é que o ouriço que acondiciona a castanha-do-brasil tem se tornado uma fonte de grande volume de resíduos, que não tem um destino definido e ambientalmente adequado após a extração do fruto (SOUZA *et al.* 2016; PINHEIRO *et al.* 2022). Além disso, o acúmulo desses resíduos, em grande parte, ocorre em lugares a esmo e úmidos que podem trazer riscos à saúde das pessoas que trabalham diretamente com a extração da castanha.

Uma possibilidade para o aproveitamento desses resíduos é a produção de carvão ativado, um material que tem alta capacidade de adsorção, possibilitando sua utilização na recuperação de produtos químicos, na remoção de compostos orgânicos e metais, na remoção de contaminantes presentes em meio aquoso, suporte para catalisadores, processos de tratamento de água, entre outros (REZA *et al.*, 2020; GHASEMI *et al.*, 2016; NOBRE *et al.*, 2015). Desse modo, os resíduos passam do estado de elementos descartados na natureza, sem valor econômico e de poluente, para a de produção de matéria-prima de coprodutos que são a essência da ideia de sustentabilidade do mundo atual.

Os trabalhos supracitados demonstram que a castanha-do-brasil, como típico produto amazônico, tem recebido atenção da comunidade científica, com muitos trabalhos publicados acerca de suas propriedades físico-químicas e as interações socioambientais em sua cadeia produtiva. Contudo, são raros os estudos que avaliem a viabilidade econômico-financeira de projetos de investimentos nas cadeias produtivas amazônicas, apontando oportunidades de crescimento econômico sustentável na região, sendo aqui identificada a lacuna de pesquisa a ser solucionada no presente estudo.

Assim, este estudo tem como finalidade apresentar a análise da viabilidade econômica da produção do carvão ativado, manufaturado com resíduos do ouriço da castanha-do-brasil, para contribuir com a geração de riqueza e mitigar problemas socioambientais. Para analisar os resultados dos índices financeiros, a fim de verificar a viabilidade econômica da produção do carvão ativado, foi elaborado, com simulação, um projeto industrial com dados fornecidos pela Fazenda Aruanã e de dados obtidos pela internet de fontes relacionadas à fabricação no mercado nacional de carvão ativado com matérias primas diversas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Resíduos da Castanha-Do-Brasil (*Bertholletia Excelsa*) na Produção de Carvão Ativado

Os resíduos agrícolas são uma fonte rica para a produção de carvão ativado devido ao seu baixo teor de cinzas e durabilidade (BHATNAGAR; SILLANPAA, 2010). Os resíduos gerados ao

longo do processo de colheita estão disponíveis em abundância a preço desprezível. Assim, incorporá-los em processo de tratamento de soluções aquosas é uma alternativa viável e de baixo custo (JAIN *et al*, 2009). O ouriço da castanha-do-brasil torna-se assim um resíduo com grande potencial de matéria-prima para a produção de carvão ativado.

A Amazônia é caracterizada por uma grande diversidade de espécies que produzem resíduos ainda não estudados quanto ao seu aproveitamento industrial. Produtos como Casca de Cupuaçu, Açai e Ouriço da castanha-do-brasil podem originar carvão ativado com alta qualidade, bom rendimento e baixo custo, substituindo os adsorventes químicos atualmente utilizados pelas indústrias (CRUZ JUNIOR, 2010).

A produção do carvão geralmente é realizada a partir da combustão controlada (temperatura de 600 a 800 °C e com baixo teor de oxigênio), seguida de ativação química ou térmica. A capacidade de adsorção do carvão ativado depende de características como distribuição e tamanho dos poros, área superficial, pH do meio, solubilidade, polaridade, grupamentos funcionais superficiais, presença de outros íons no meio. Essas características, por sua vez, dependem do processo de fabricação, da superfície interna do produto final, bem como, da matéria-prima utilizada para a fabricação do carvão (BANSAL; GOYA, 2005; PEREIRA *et al.*, 2008; GUPTA *et al.*, 2012a).

2.2 Problemas Ambientais Decorrentes de Resíduos Sólidos

As questões ambientais tornaram-se foco em debates e pesquisas a fim de elevar a conscientização da sociedade como um todo, posto que se faz necessário tomar medidas que controlem a degradação dos ecossistemas e recursos naturais. A preservação deve ser considerada prioridade por parte das empresas e da população, para que se alcance o desenvolvimento sustentável, diminuindo os danos causados pelo consumo irresponsável e pela destinação inadequada dos resíduos sólidos (NASCIMENTO, 2015).

A gestão ambiental deve visar ao uso de práticas que garantam a conservação e preservação do meio ambiente, o reaproveitamento e reciclagem das matérias-primas e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais. Fazem parte também técnicas para a recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais, e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas (NASCIMENTO, 2015).

São inúmeros os fatores que agravam as crises ambientais enfrentadas hoje em dia, o descarte incorreto de resíduos industriais por exemplo, onde até mesmo resíduos altamente prejudiciais à natureza e à saúde são descartados em solos e recursos hídricos sem ao menos ter tido tratamento prévio, o que acarreta sérios danos ao meio ambiente e em muitos dos casos irreversíveis. Em relação a castanha-do-brasil, foi identificada a alta exploração deste bioma de forma desenfreada durante anos e intensificou a poluição dos rios e espaços da região, contribuindo para a degradação desse

ecossistema (SILVA *et al*, 2017).

Em suma, o carvão ativado produzido com resíduos do ouriço de castanha-do-brasil, mesmo que ainda em estudo, pode ser usado como uma possibilidade de riqueza para os extrativistas da castanha-do-brasil e para a mitigação de problemas ambientais decorrentes.

3. METODOLOGIA

3.1 Produção do Carvão Ativado com Resíduos do Ouriço de Castanha-Do-Brasil

Em termos metodológicos, a presente pesquisa se classifica, a partir de Menezes *et al* (2019), como quantitativa, pois atribui valor ao projeto de produção do carvão ativado a partir de um instrumental de equações financeiras. A identificação do potencial produtivo da fazenda Aruanã foi realizada por análise documental dos registros de inventário e produção da administração da fazenda e por visitas *in loco*.

O procedimento técnico da pesquisa consistiu na simulação da utilização de resíduos do ouriço na produção de carvão ativado, tendo como principal fonte de dados o estudo de caso unitário da Fazenda Aruanã (03°00'30.63"S 58°45'50"W), altitude de 150 m, localizada na rodovia AM-010, município de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. A Fazenda possui área de 12.000 (doze mil) hectares, com 1.300.000 (um milhão e trezentas mil) árvores, é a maior plantação de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) existente, pioneira no Brasil e no mundo.

As amostras de ouriços passaram por tratamento térmico, sendo secado em uma estufa a temperatura de $\cong 105^{\circ}\text{C}$ por 3 horas. Após a secagem, as amostras foram carbonizadas em um forno elétrico do tipo mufla modelo EDG 3000 10P a temperatura 280°C por 1 hora e 300°C por 1 hora, essas etapas foram feitas no Laboratório de Síntese de Nanomateriais e Nanoscopia (LSNN) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Logo após a carbonização, as amostras carbonizadas foram submetidas a caracterizações como: difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura e análise termogravimétrica.

Concluiu-se com esses testes ser possível produzir com cada ouriço em média $\approx 4\text{g}$ de carvão ativado. Assim, para os estudos de viabilidade econômica nesta pesquisa será considerada a produção média de 4g por ouriço de castanha, por representar a maior frequência nos resultados dos testes.

3.2 Estudo de Viabilidade Econômica: Índices Financeiros

Os índices financeiros escolhidos para avaliar a viabilidade de uma pequena indústria para a fabricação de carvão ativado na Fazenda Aruanã são: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE), Razão Benefício/Custo (B/C), Lucratividade., Ponto de Equilíbrio (PE), Tempo

de Retorno do Investimento (*Payback*) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

O VPL é definido como a diferença positiva entre receitas e custos, atualizados por uma determinada taxa de desconto. Para um projeto ser viável, o valor encontrado para esse critério deve ser maior que zero (REZENDE; OLIVEIRA, 2008). Para o cálculo do VPL, considera-se a Equação 1, a seguir:

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad \text{Eq.1}$$

Em que: R_j = receitas no período j , em R\$; C_j = custos no período j , em R\$; i = taxa de desconto (% ao ano); j = período de ocorrência de R_j e C_j , ano; n = duração do projeto, em anos.

O VAE transforma o valor atual do projeto em um fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos. Valores positivos para esse critério indicam a viabilidade do projeto, sendo que o projeto é tanto mais viável quanto maior for o VAE (REZENDE; OLIVEIRA, 2008). Com o período de capitalização anual, para o cálculo do VAE, considera-se a Equação 2, a seguir:

$$VAE = \frac{VPL(i)}{[1-(1+i)^{-n}]} \quad \text{Eq.2}$$

Em que: VPL = valor presente líquido, em R\$; n = duração do projeto, em anos; i = taxa de desconto (% ao ano).

A razão benefício-custo (B/C) é obtida pela razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos para uma dada taxa de desconto. A viabilidade do projeto é verificada quando o resultado é maior que 1 (REZENDE; OLIVEIRA, 2008). Para o cálculo do B/C, considera-se a Equação 3, a seguir:

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}} \quad \text{Eq.3}$$

Em que: R_j = receita no final do ano j , em R\$; C_j = custo no final do ano j em R\$; i = taxa de desconto (% ao ano); n = duração do projeto, em anos.

A lucratividade é um índice que demonstra a eficiência operacional de um negócio. É expressa como um valor percentual que indica a proporção de ganhos de um negócio (REZENDE; OLIVEIRA, 2008). Para o cálculo da Lucratividade considera-se a Equação 4, a seguir:

$$Lucratividade = \frac{Lucro\ Líquido}{Receita\ total} \times 100 \quad \text{Eq.4}$$

O Ponto de Equilíbrio, também conhecido como Ponto de Ruptura ou Ponto de Nivelamento, nasce da conjugação dos custos totais com as receitas totais. Neste contexto, os custos e despesas fixas seriam totalmente absorvidos para que, a partir daí, a empresa possa iniciar seu retorno do investimento com a obtenção de lucro (ZAGO *et al.*, 2005). Para o cálculo do Ponto de Equilíbrio, considera-se a Equação 5, a seguir:

$$PE = CF / MC \quad \text{Eq.5}$$

Em que: PE = Ponto de Equilíbrio; CF = Custo Fixo; MC = Margem de Contribuição.

O período de *payback* é o tempo necessário para que a empresa recupere o investimento inicial em um projeto, calculado a partir das entradas de caixa. No caso de uma anuidade, o período de *payback* pode ser encontrado dividindo-se o investimento inicial pela entrada de caixa anual. No caso de uma série mista de entradas de caixa, as entradas de caixa anuais precisam ser acumuladas até a recuperação do investimento inicial (GITMAN, 2010). Para o cálculo do *Payback* considera-se a Equação 6, a seguir:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Valor do Investimento}}{\text{Fluxo de Caixa}} \quad \text{Eq.6}$$

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que “zera” o fluxo de caixa num determinado período, isto é, prefixando-se um fluxo de investimentos, um fluxo de receitas e um período “n”, a TIR é definida quando o VPL é igual a zero. O valor encontrado (TIR) é comparado com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e, se ela for maior que a TMA significa que o investimento é rentável (VERGARA *et al.*, 2017). A TIR pode ser calculada por meio da Equação 7 a seguir:

$$I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad \text{Eq.7}$$

Em que: I_0 = montante do investimento no momento zero (início do projeto); I_t = montantes previstos de investimento em cada momento subsequente; K = taxa interna de retorno (TIR); n = número de períodos de avaliação; FC_t = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período de vida do projeto (benefícios de caixa), $t = 1, 2, n$.

3.3 Cenários e Estudo de Viabilidade Econômica da Unidade Fabril de Carvão Ativado

Para o estudo de viabilidade econômica, considerou-se um horizonte de tempo de 5 anos para o projeto, com taxa mínima de atratividade (TMA) de 25% ao ano, tendo como base a taxa Selic de 13,25% ao ano em junho de 2022 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022), mais

uma taxa de risco de 11,75% ao ano. Foi considerada a produção de 4g de carvão ativado por ouriço de castanha, conforme testes em laboratório como atividade desta pesquisa.

A Fazenda Aruanã estima uma perda de aproximadamente 5% de ouriços produzidos pelas suas castanheiras, pois ocorre uma contaminação por fungos e umidade, não servindo esses ouriços para produzir o carvão ativado. Para a estimativa da produção do carvão ativado da Tabela 1, foi considerada a produção média de 29 ouriços por castanheira (SEBRAE, 2016; CYMERYYS *et al.*, 2005).

Com base nessas informações, na Tabela 1 constam os dados estimados da produção de carvão ativado, considerando-se o processamento de ouriços de castanha: i. produzidos pelas árvores atualmente produtivas na Fazenda Aruanã; ii. produzidos pelo total de árvores plantadas da Fazenda Aruanã; e iii. pela capacidade de produção anual de carvão ativado da Unidade Fabril nos 264 dias possíveis.

Considerando-se a estrutura produtiva mínima instalada da Unidade Fabril e por conseguinte a batelada - que é a quantidade possível de se produzir por lote - estimou-se a produção diária de 1.000 kg de carvão ativado. Na tabela 1 a produção de quilogramas de carvão ativado foi estimada considerando-se a média 4g por ouriço de castanha-do-brasil.

Tabela 1. Castanheiras, batelada, produção de ouriço e carvão ativado.

Número de castanheiras/batelada	Processamento de ouriço/Unid.	Produção de carvão/kg
200.000 castanheiras produtivas	5.510.000	22.040
1.300.000 castanheiras plantadas	35.815.000	143.260
Batelada (Processamento anual possível de ouriço)	66.000.000	264.000

Fonte: autores

Os dados para a simulação da viabilidade econômica foram obtidos com base nos dados de produção de ouriço da Fazenda Aruanã e calculou-se os dados da Unidade Fabril pela média dos dados extraídos pela internet de diversas fontes (empreendimentos), cuja pesquisa ocorreu entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022, relacionadas à produção de carvão ativado: Cobasi, Glasslab, Beckins Filtros Industriais, Tecnocarbo Carvões Ativados, Águas Claras, Via Filtros

– Sistema Filtrante, Fusati, Europa, Snatural, Sebrae, Instituto Soka Amazônia, WWF, NaturalTec.

Foi utilizada uma planilha Excel aplicada na elaboração de projetos industriais, para a simulação de análise de viabilidade econômica de uma Planta de tamanho mínimo possível, para a fabricação de carvão ativado, empregando como matéria-prima o ouriço de castanha-do-brasil. Na planilha foram inseridos dados que compuseram a estrutura de Receita e Despesas do Projeto, estimados para um horizonte de cinco anos. Algumas das principais rubricas consideradas na planilha foram: Móveis e Utensílios, Bens de Capital, Investimento Fixo, Produção, Material, Mão

de Obra Direta e Indireta, Benefícios Sociais e Capacitação de Recursos Humanos.

Foram considerados três cenários. O investimento para cada um desses cenários foi calculado pela soma dos Investimentos Fixos = R\$ 432.678,04, igual para os três cenários: galpão, máquinas e equipamentos, instalações industriais etc., mais o Capital de Giro correspondente a cada ano. Para o cenário 1, o investimento total foi estimado em R\$ 1.653.234,94, incluindo R\$ 1.220.556,90 de capital de giro; para o cenário 2 estimado em R\$ 1.891.575,09, incluindo R\$ 1.458.897,05 de capital de giro; e para o cenário 3 estimado em R\$ 2.128.971,47, incluindo R\$ 1.696.293,43 de capital de giro. As premissas de cada Cenário estão detalhadas a seguir:

Cenário 1 - capacidade de produção de ouriço de castanha das castanheiras produtivas atualmente da Fazenda, que em 2021 foram de 200.000 unidades, representando apenas 15,4% do total plantado. As árvores não produtivas, cerca de 1.100.000 castanheiras, encontram-se em fase de crescimento;

Cenário 2 – capacidade de produção de ouriço de castanha de todas as castanheiras atualmente plantadas na Fazenda, que é de 1.300.000 árvores, e;

Cenário 3 – capacidade de produção anual da Unidade Fabril.

Nos três cenários para o cálculo da receita do projeto, foi considerado o preço médio de venda de mercado do kg do carvão ativado, produzido com diversas matérias-primas, que foi estimado em R\$ 25,00 (COBASI, 2021; GLASSLAB, 2021; ÁGUA CLARAS, 2021; VIA FILTROS, 2021).

3.4 Análise de Sensibilidade

Para minimizar as incertezas e riscos que são impactados por diversos fatores: eventos naturais, políticos, econômicos, mercado etc., adotou-se a técnica da análise de sensibilidade aplicada sobre o cenário 2 pela perspectiva de crescente árvores de castanheiras produtivas da Fazenda Aruanã, objeto deste estudo de caso.

Foram alterados os valores de duas variáveis importantes e impactantes no resultado econômico: i. receita e ii. custos. Estabeleceu-se uma variação em cada período projetado para:

i. receita: de - 5% a 5%; e ii. custos: de: -15% a 15%. Foi escolhido apenas o índice Valor Presente Líquido (VPL) para avaliar os impactos da análise de sensibilidade.

4. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS E DISCUSSÃO

4.1 Cenário 1 - Produção do Carvão Ativado com Ouriços das Árvores Produtivas da Fazenda Aruanã

No cenário 1, a produção do carvão ativado é estimada com base no total de castanheiras

produtivas da Fazenda Aruanã, que em 2021 foram de 200.000 unidades. Com essas castanheiras, estima-se a produção de 5.510.000 ouriços, sendo necessários apenas 22 dias para produzir 22.040 kg de carvão, permanecendo a Unidade Fabril ociosa o restante do ano, exceto se forem adquiridos ouriços de outras fontes. Na Tabela 2 são apresentados os dados financeiros da produção de 22.040 kg de carvão ativado. Pelo cenário 1, a produção de carvão ativado é considerada inviável.

Tabela 2. Dados financeiros: carvão ativado produzido com ouriços das castanheiras produtivas na Fazenda Aruanã.

	Valores em R\$ 1,00
1 - Receita Total	551.000,00
2 - Custo Total	(1.322.356,36)
3 - Lucro Bruto (1 - 2)	(771.356,36)
4 - Provisão para o IR (25% de 3)	-
5 - Contribuição Social	-
6 - Lucro Líquido (3 - 4 - 5)	(771.356,36)
7 - (+) Depreciação	32.155,61
8 - Fluxo de Caixa Gerado	(739.200,75)

Fonte: Autores

4.2 Cenário 2 – Dados Financeiros: Carvão Ativado Produzido com os Ouriços Produzidos pelas Castanheiras Plantadas

No cenário 2, a produção de carvão ativado é estimada com base no total de castanheiras plantadas em 2021 na Fazenda Aruanã que era de 1.300.000 unidades. É possível produzir com essas castanheiras 35.815.000 ouriços, sendo necessários 144 dias para produzir 143.260 kg de carvão, permanecendo ociosos os demais dias do ano, exceto se forem adquiridos ouriços de outras fontes. Na Tabela 3 são apresentados os dados financeiros de produção do carvão ativado com os ouriços das castanheiras plantadas. Neste cenário a implantação da Unidade Fabril seria viável economicamente.

Tabela 3 – Dados financeiros: carvão ativado produzidos com os ouriços das castanheiras plantadas na Fazenda Aruanã.

	Valores em R\$ 1,00
1 - Receita Total	3.581.500,00
2 - Custo Total	(1.697.540,19)
3 - Lucro Bruto (1 - 2)	1.883.959,81
4 - Provisão para o IR (25% de 3)	(470.989,95)
5 - Contribuição Social	(169.556,38)
6 - Lucro Líquido (3 - 4 - 5)	1.243.413,47
7 - (+) Depreciação	32.155,61
8 - Fluxo de Caixa Gerado	1.275.569,08

Fonte: Autores

4.3 Cenário 3 – Produção do Carvão Ativado Limitado pela Capacidade da Unidade Fabril

No cenário 3, a produção de carvão ativado é estimada com base na capacidade de produção anual da Unidade Fabril nos 264 dias possíveis. São necessários 66.000.000 de ouriços e a produção de carvão ativado seria de 264.000 kg no ano. A quantidade de ouriços não seria possível ser produzida e fornecida apenas pela Fazenda Aruanã, necessitando de suprimento de outras fontes do estado do Amazonas ou de outros estados produtores da região. Na Tabela 4 são apresentados os dados financeiros da produção e venda de 264.000 kg do carvão ativado, considerando a capacidade de processamento de 66.000.000 ouriços.

Tabela 4. Dados financeiros: carvão ativado pela capacidade de produção anual da Unidade Fabril.

	Valores em R\$ 1,00
1 - Receita Total	6.600.000,00
2 - Custo Total	(3.639.490,47)
3 - Lucro Bruto (1 - 2)	2.960.509,53
4 - Provisão para o IR (25% de 3)	(740.127,38)
5 - Contribuição Social	(266.445,86)
6 - Lucro Líquido (3 - 4 - 5)	1.953.936,29
7 - (+) Depreciação	32.155,61
8 - Fluxo de Caixa Gerado	1.986.091,90

Fonte: Autores

4.4 Simulação da Análise de Viabilidade Econômica: Índices Financeiros

Os índices financeiros para a análise de viabilidade econômica da Unidade Fabril na Fazenda Aruanã para a produção de carvão ativado com o uso do ouriço da castanha-do-brasil estão apresentados na Tabela 5 a seguir. O horizonte do projeto foi estimado em 5 (cinco) anos e a taxa mínima de atratividade (TMA) = 25%.

Tabela 5. Simulação dos Cenários: Índices Financeiros.

ÍNDICES DOS CENÁRIOS	CENÁRIO		
	1	2	3
Valor Presente Líquido – VPL	(R\$ 3.641.152,74)	R\$ 1.538.787,33	R\$ 3.212.185,75
Taxa Interna de Retorno – TIR	-	61%	89%
Valor Anual Equivalente	(R\$ 1.353.950,78)	R\$ 572.193,05	R\$ 1.194.440,80
Lucratividade	-139,99%	34,72%	29,61%
Razão Custo-Benefício (B/C)	0,42	1,53	1,42
Ponto de Equilíbrio (qtd/kg)	59708	60577	90287
Ponto de Equilíbrio (valor)	R\$ 1.492.712	R\$ 1.514.420	R\$ 2.257.186
<i>Payback</i>	Não tem	1 ano, 1 mês	1 ano, 5 meses e 2 dias

Fonte: autores

No cenário 1, com a produção e venda de 22.040 kg/ano de carvão ativado, todos os índices financeiros apresentam resultados insatisfatórios, tornando inviável a implantação da Unidade Fabril. No cenário 2, ao contrário do Cenário 1, todos os índices financeiros apresentaram resultados satisfatórios para produzir 143.260 kg/ano de carvão ativado:

a) Valor Presente Líquido (VPL) (Eq.1) – É possível a Unidade Fabril gerar um VPL para os investidores de R\$ 1.538.787,33. Embora a TMA = 25%, considerada uma taxa de retorno elevada, mesmo para a realidade brasileira, ainda é inferior à Taxa Interna de Retorno de 61%.

b) Valor Anual Equivalente (VAE) (Eq.2) - Com esse VPL é possível gerar um VAE, ou lucro médio, ou um Fluxo de Caixa Gerado nos cinco anos do projeto de R\$ 572.195,05.

c) Relação benefício/custo (BC) (Eq.3) - Apresenta um resultado de 1,53, ou seja, a Receita supera as Despesas em 53%.

d) Lucratividade (Eq.4) – A taxa de 34,72% pode ser considerada bastante positiva para esse tipo de índice, embora uma análise mais profunda seria necessária para comparar com a lucratividade média do setor ou mesmo de eventuais concorrentes mais diretos da Unidade Fabril.

e) Ponto de Equilíbrio (PE) (Eq.5) – A partir da produção de 60.577 Kg de carvão ativado e Receita equivalente a R\$ 1.514.420,00 a Unidade Fabril apresentaria lucro. Para produzir essa quantidade do Ponto de Equilíbrio, seriam necessários 15.941.316 ouriços, que seriam produzidos por aproximadamente 549.700 árvores de castanheiras da Fazenda Aruanã. Estas representariam cerca de 42,28% do total de castanheiras atualmente plantadas na Fazenda.

f) *Payback* (Eq.6) – Seriam necessários apenas 1 ano e 1 mês para que os investimentos fossem recuperados.

g) Taxa Interna de Retorno (Eq.7) – Essa taxa de rentabilidade igual a 61,00% é bastante superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 25% definida para a remuneração dos investimentos no projeto da Unidade Fabril.

No cenário 3, os índices financeiros apresentaram, no geral, resultados mais satisfatórios do que o cenário 2, com produção de 264.000 kg/ano de carvão ativado. Ressalta-se, entretanto, que neste cenário se leva em conta a utilização da plena capacidade instalada da Unidade Fabril, de processar 66.000.000 ouriços que seriam produzidos por aproximadamente 2.275.862 castanheiras. Trata-se de uma quantidade bem superior aos 35.815.000 ouriços que é a capacidade máxima de produção possível das castanheiras plantadas na Fazenda Aruanã. O número de castanheira, neste caso, seria de cerca de 75% a mais do que o total de castanheiras plantadas e de aproximadamente 84,3 % a mais do total de ouriços de castanha que poderiam ser fornecidos pela Fazenda Aruanã, mas que poderiam ser adquiridos de outras fontes. Os índices financeiros para a análise de viabilidade econômica deste cenário estão apresentados a seguir:

a) O Valor Presente Líquido (VPL) (Eq.1) - É possível a Unidade Fabril gerar um VPL para os investidores de R\$ 3.212.185,75, indicando que a Taxa Interna de Retorno é maior que a TMA.

b) Valor Anual Equivalente (VAE) (Eq.2) - Com esse VPL é possível gerar um VAE ou lucro médio, ou um Fluxo de Caixa Gerado nos cinco anos do projeto de R\$ R\$ 1.194.440,80.

c) A relação benefício/custo (BC) (Eq.3) - Apresenta um resultado de 1,42 ou seja, a Receita supera as Despesas em 42%.

d) Lucratividade (Eq.4) – A taxa de 29,61% pode ser considerada bastante positiva para esse tipo de índice. É pouco provável que o segmento de fabricantes de carvão ativado e competidores diretos da Unidade Fabril possam apresentar resultados melhores.

e) Ponto de Equilíbrio (PE) (Eq.5) – A partir de 90.287 Kg de carvão ativado produzido e Receita equivalente a R\$ R\$ 2.257.186 a Unidade Fabril apresentaria lucro. Para produzir essa quantidade do Ponto de Equilíbrio, seriam necessários 23.759.737 ouriços, que seriam produzidos por aproximadamente 819.300 árvores de castanheiras, podendo ser até fornecidos pela própria Fazenda Aruanã. Estas representariam cerca de 63% do total de castanheiras atualmente plantadas na Fazenda de 1.300.000 árvores.

f) (*Payback*) (Eq.6) - Seriam necessários apenas 1 ano e 5 meses apenas para que os investimentos fossem recuperados.

g) Taxa Interna de Retorno (Eq.7) - Essa taxa de rentabilidade igual a 89,0% é bastante superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 25% definida para a remuneração dos investimentos no projeto da Unidade Fabril.

A técnica de cenarização aplicada na presente pesquisa possibilitou avaliar a viabilidade econômica de implantação de uma unidade de produção de carvão ativado a partir da utilização de ouriços de castanha, nas condições específicas para cada um dos 3 cenários. Mesmo com as

incertezas inerentes a essa técnica, foi possível identificar dois cenários favoráveis: 2 e 3.

Considera-se o cenário 2 com melhor possibilidade de implementação, haja vista a possível disponibilidade da matéria prima principal (ouriço) na Fazenda Aruanã, na hipótese de produção de ouriços de castanha por todas as castanheiras atualmente plantadas. Entretanto, nesse cenário, mesmo com a produção plena de ouriços por todas as castanheiras plantadas, ainda assim, a produção de carvão ocorreria por 144 dias, permanecendo os demais 120 dias possíveis do ano ociosos para a produção.

O cenário 3 é considerado o mais viável economicamente, pelos melhores resultados da maioria dos índices financeiros. Entretanto, neste cenário a Fazenda Aruanã não seria capaz de fornecer o volume de ouriços de castanha para manter a unidade de produção ativa nos 264 dias possíveis do ano. Neste caso seria necessária a aquisição de quantidade relevante de ouriços de outras fontes do Estado do Amazonas e até mesmo de outros estados que produzem a castanha- do-brasil.

4.5 Análise de Sensibilidade do Cenário 2

O cenário 2 foi escolhido para a análise de sensibilidade pela facilidade de acesso aos ouriços de castanha. Embora tenha sido escolhido apenas o índice Valor Presente Líquido (VPL), Quadro 01, a mesma análise poderia ser realizada para os demais índices financeiros considerados neste estudo.

Quadro 1. Análise de sensibilidade do Cenário 2.

		Receitas				
		-10%	-5%	0%	5%	10%
Custos	30%	(1.213)	(778)	303	216	783
	15%	(178)	257	732	1.251	1.818
	0%	629	1.063	1.539	2.058	2.624
	-15%	1.248	1.683	2.158	2.677	3.243
	-30%	1.717	2.152	2.627	3.146	3.712

Fonte: autores

Destaca-se que mesmo com uma queda de 5% na receita e elevação de 15% nos custos, em um cenário bem menos favorável, ainda assim será possível alcançar um Valor Presente Líquido (VPL) positivo. Também é possível observar que com a elevação de 10% na receita e concomitante elevação de 15% nos custos, o VPL apresentará um crescimento de 19% em relação ao VPL do cenário 2.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A simulação de implantação da menor Unidade Fabril possível, para a produção do carvão ativado na Fazenda Aruanã, seria considerada inviável se utilizasse a quantidade de ouriços de castanha-do-brasil produzidos pelas árvores atualmente produtivas da Fazenda, que hoje representam em cerca de 200.000 árvores, e vendidos ao preço médio de mercado de carvão ativado estimado em R\$ 25,00. Entretanto, se fossem empregados na produção do carvão os ouriços aproveitáveis e produzidos pela totalidade das castanheiras atualmente plantadas na Fazenda, deduzidas das perdas previstas, o projeto da Unidade Fabril seria plenamente viável, necessitando de tempo bem inferior ao tempo possível de produção no ano, considerando a capacidade instalada da Unidade Fabril.

O projeto da Unidade Fabril seria mais viável ainda se a produção do carvão ativado ocorresse durante todo o ano, utilizando os 264 dias possíveis. Para este caso a produção de ouriços não seria possível ser suprida apenas pela Fazenda Aruanã, considerando-se o total de castanheiras atualmente plantadas e o conseqüente limite de produção possível de ouriços, sendo necessário o suprimento de grande parte dessa matéria-prima por outras fontes do Amazonas ou de outros estados da região amazônica.

Tomando-se como base o filtro comercializado no mercado de marca *Water Filters Solution* (WFS), que indica no rótulo as instruções para o consumidor, a filtragem de água estabelece a relação de 16g de carvão ativado para cada 1.000 litro de água. Estima-se, portanto, que cada filtro contenha 50g de carvão ativado. Com a produção de 143.260 kg do carvão ativado seria possível produzir, aproximadamente, 2.865.200 filtros de água, podendo atender não apenas a demanda do estado do Amazonas, mas possivelmente parte da demanda de outras regiões.

A produção de carvão ativado, a partir dos resíduos do ouriço da castanha-do-brasil, (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) pode proporcionar novas oportunidades de negócio, gerando emprego e renda para agricultores e mão-de-obra de plantas fabris, beneficiando toda a cadeia produtiva da produção de castanha-do-brasil. Pode também contribuir como referência para o aproveitamento econômico de outros resíduos e redução do volume de resíduos que podem causar danos ambientais nas diversas áreas da Amazônia.

Por fim, as próprias limitações do trabalho são base para recomendações de novos estudos e agenda de pesquisas. As limitações do trabalho são inerentes à diversidade da floresta amazônica. Projetos semelhantes com outros produtos ou em outras fazendas poderiam expressar níveis diferentes de atratividade econômico-financeira. Os diferentes microclimas, relevos, tipos de cursos d'água nas proximidades e níveis disponibilidade de equipamentos de logística podem indicar projetos mais rentáveis ou mais custosos.

Assim, recomendam-se novos estudos relacionados à produção de resíduos vegetais na região

amazônica, por exemplo o desenvolvimento de metodologias para o melhor aproveitamento de resíduos; amplo mapeamento de unidades produtivas da castanha-do-brasil e correspondentes produções de ouriços, que permitiram estimativas do quantitativo de matéria-prima para a produção de carvão ativado ou mesmo de biomassa para outras aplicações.

6. REFERÊNCIAS

Agropecuária Aruanã . (2022). *Fazenda Aruanã*. Acesso em 16 de Março de 2022, disponível em <https://agropecuariaaruana.wordpress.com/a-empresa/>

Águas Claras Engenharia . (2021). *ÁGUAS CLARAS*. Fonte: Estações de Tratamento de Água – Carvão Ativado: <https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/estacoes-de-tratamento-de-agua/carvao-ativado>

Ali, I., & Gupta, V. K. (2007). Advances in water treatment by adsorption technology. *Nature Protocols*, 1, pp. 2661–2667. doi: <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.370>

Amorim, E. P., Pimenta, A. S., & Souza, E. C. (2021). Aproveitamento dos resíduos da colheita florestal: estado da arte e oportunidades. *Research, Society and Development*, 10(2). doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12175>

Andrade, M. M. (2002). *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas*. São Paulo: Atlas.

Araújo, D. A., Curbelo, F. D., Braga, R. M., & Garnica, A. I. (2017). remoção do óleo da água produzida utilizando carvão ativado comercial. *HOLOS*, 08(33), pp. 12-31. doi: <https://doi.org/10.15628/holos.2017.5891>

Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption* (1ª ed.). Boca Raton: CRC Press. doi: <https://doi.org/10.1201/9781420028812>

BECKINS: FILTROS INDUSTRIAIS . (2021). *Filtros de Ar Carvão Ativado*. Fonte: <https://beckins.com.br/filtros-de-ar-carvao-ativado/>

Casau, M., Dias, M. F., Matias, J. C., & Nunes, L. J. (2022). Residual Biomass: A Comprehensive Review on the Importance, Uses and Potential in a Circular Bioeconomy Approach. *Resources*, 11(35), pp. 1-16. doi: <https://doi.org/10.3390/resources11040035>

COBASI. (2021). *Carvão Ativado*. Fonte: <https://www.cobasi.com.br/>

Couto, L. C., Couto, L., Watzlawick, L. F., & Câmara, D. (2004). Vias de valorização energética da biomassa. *Biomassa & Energia*, 1(1), pp. 71-92.

Cymerys, M., Wadt, L. H., Kainer, K. A., & Argolo, V. (2005). *Castanheira Bertholletia excelsa H.&B*. EMBRAPA.

Fusati filtro de água. (2020). *Saiba o que é carvão ativado e porque é usado em filtros*. Acesso em 01 de Fevereiro de 2022

Ghasemi, M., Mashhadi, S., Asif, M., Tyagi, I., Agarwal, S., & Gupta, V. K. (2016). Microwave-assisted synthesis of tetraethylenepentamine functionalized activated carbon with high adsorption capacity for Malachite green dye. *Journal of Molecular Liquids*, 213, pp. 317-325. doi: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2015.09.048>

Glasslab. (2021). *Reagentes e Meios*. Fonte: <https://www.glasslab.com.br/>

Graça, C. H., & Caldas, R. M. (2017). estimativa da quantidade de resíduos (casca e polpa) produzidos durante o processo de beneficiamento do café no município de varginha – MG. *Revista Geonorte*, 8, pp. 104-117. doi: <https://doi.org/10.21170/geonorte.2017.V.8.N.30.104.117>

Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2003). *Managerial Accounting* (8ª ed.). South Western: College Pub.

Horngrén, C., Burgstahler, D., Sundem, G., Schatzberg, J., & Stratton, W. (2022). *Introduction to Management Accounting, Global Edition*. New York : Pearson .

Instituto soka amazônia . (2016). *Precioso fruto do Brasil: a nossa CASTANHEIRA!* Fonte: Instituto Soka Amazônia: <https://institutosoka-amazonia.org.br/precioso-fruto-do-brasil-a-nossa-castanheira/>

Jain, M., Garg, V. K., & Kadirvelu, K. (2009). Chromium(VI) removal from aqueous system using *Helianthus annuus* (sunflower) stem waste. *Journal of hazardous materials*, 162, pp. 365-372. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.05.048>

Junior, O. F. (2010). *Produção de carvão ativado a partir de produtos residuais de espécies nativas da região amazônica*. Dissertação de Mestrado , Universidade Tecnológica Federal do Paraná , Manaus .

Kosheleva, R. I., Mitropoulos, A. C., & Kyzas, G. Z. (2019). Synthesis of activated carbon from food waste. *Environmental Chemistry Letters*, 17, pp. 429-438. doi: <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0817-5>

Lelis, A., & Maurício, V. (2019). *ICA implanta sistema de fornos-fornalha de produção sustentável de carvão vegetal*. Acesso em 10 de Maio de 2022, disponível em ICA: <https://www.ica.ufmg.br/?noticias=ica-implanta-sistema-de-fornos-fornalha-de-producao-sustentavel-de-carvao-vegetal>

Li, Q., Zhao, C., Chen, X., Wu, W., & Li, Y. (2009). Comparison of pulverized coal combustion in air and in O₂/CO₂ mixtures by thermo-gravimetric analysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2, pp. 521-528. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.10.018>

Menezes, A. H. N., Duarte, F. R., Carvalho, L. O. R., & Souza, T. E. S. (2019). Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE.

Nascimento, L. C., Silva, L. A., Figueiredo, L. C., & Vieira, R. K. (2015). Metodologia para Minimizar os Impactos Ambientais oriundos da Indústria de Beneficiamento de Castanha. *Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade* . São Paulo - SP .

NATURALTEC. (2021). *Carvão Ativado - FICHA TÉCNICA*. Acesso em 19 de Dezembro de 2021, disponível em Naturaltec: <https://www.naturaltec.com.br/carvao-ativado-ficha-tecnica/>

Nobre, J. R., Castro, J. P., Motta, J. P., Bianchi, M. L., Trugilho, P. F., Borges, W. M., & Moulin, J. C. (2015). Produção de carvão ativado de resíduo madeireiro da região Amazônica. *Scientia Forestalis*, 43, pp. 895-906. doi: <https://dx.doi.org/10.18671/scifor.v43n108.14>

Oliveira, L. A., Freitas, G. N., & Oliveira, E. (2021). Procedimentos de composição dos custos e determinação do preço de vendas em uma fábrica de camisetas sem estampas- produção em larga escala. *III Congresso Nacional Online de Empreendedorismo - CONEMP* .

Pereira, E., Oliveira, L. C., Vallone, A., Sapag, K., & Pereira, M. (2008). Preparação de carvão ativado em baixas temperaturas de carbonização a partir de rejeitos de café: utilização de FeCl₃ como agente ativante. *Química Nova*, 31, pp. 1296-1300. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000600004>

Pinheiro, R., Ferreira, L. M. D. M. C., da Silva Pereira, G. V., de Aguiar Andrade, E. H., do Rêgo, J. D. A. R., Silva-Júnior, J. O. C., ... & Brasil, D. D. S. B. (2022). Estudo do resíduo sólido do processamento da Castanha-do-Brasil para a obtenção de subprodutos com valor agregado. *Conjecturas*, 22(11), 672-691.

Pressi, L. (2021). *Análise do Potencial de Resíduos Agroindustriais como adsorventes alternativos para metais no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

Ramos, P. H., Guerreiro, M. C., Resende, E. C., & Gonçalves, M. (2009). Produção e caracterização de carvão ativado produzido a partir do efeito preto, verde, ardido (PVA) do café. *Química Nova*, 32, pp. 1139-1143. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000500011>

Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2006). *Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas.

Reza, M. S., Yun, C. S., Afroze, S., Radenahmad, N., Bakar, M. S., Saidur, R., . . . Azad, A. B. (2020). Preparation of activated carbon from biomass and its' applications in water and gas purification, a review. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, 27, pp. 208-238. doi: <https://doi.org/10.1080/25765299.2020.1766799>

Rezende, J. L., & Oliveira, A. D. (2008). *Análise econômica e social de projetos florestais* (3ª ed.). Editora UFV.

Santos, C. C. (2018). Descarte e reaproveitamento de resíduos da castanha-do-brasil (*Bertholletia Excelsa*) em uma cooperativa extrativista no município de Iaranjal do Jari. *I Congresso Sulamericano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade*. Gramado.

Santos, F. S., & Hatakeyama, K. (2012). Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural. *Produção*, 22, pp. 309-321. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132012005000010>

Santos, J. C., & Nogueira, R. M. (2017). Desempenho econômico-financeira da produção de carvão vegetal a partir de cascas de ouriços de castanha-do-pará. *Simpósio Sober Norte*. Belém - PA: In Embrapa Amazônia Oriental - Artigo.

Santos, R. (1980). *História econômica da Amazônia: 1800-1920*. Tao.

Shank, J. K., & Govindarajan, V. (1997). *A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos* (2ª ed.). Elsevier.

Silva, A. A. (2012). *Estrutura, Análise e Interpretação das Demonstrações Contábeis*. São Paulo: Atlas.

Silva, L. J., & al, e. (2017). *Castanha-do-Brasil: Aspectos Socioeconômicos nas Comunidades da RDS Piagaçu - Purus, Município de Anori, AM*. Manaus: EMBRAPA.

SNATURAL AMBIENTE. (2022). *Filtros e Filtração de Água - Carvão Ativado*. Acesso em 26 de Janeiro de 2022, disponível em Snatural Ambiente: <https://www.snatural.com.br/filtracao-agua-carvao-ativado/>

Souza, R., & Trindade, A. A. (2015). A biomassa como solução energética para o estado do Amazonas. *10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural*. São Paulo.

Souza, A. L. G., Ferreira, M. C. R., Corrêa, N. C. F., & dos Santos, O. V. (2016). Aproveitamento dos resíduos de extração de óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em produtos alimentícios ricos em proteínas, lipídios e fibras. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(4), 10-10.

Tecnocarbo. (2022). *O que é carvão ativado?* Acesso em 28 de Janeiro de 2022, disponível em Tecnocarbo Carvões Ativados: <https://tecnocarbo.com.br/o-que-e-carvao-ativado/>

Tripathi, N., Hills, C. D., Singh, R. S., & Atkinson, C. J. (2019). Biomass waste utilisation in low-carbon products: harnessing a major potential resource. *npj Clim Atmos Sci*, 35, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0093-5>

Vergara, W., Oliveira, J. P., Barbosa, F. A., & Yamanari, J. S. (2017). análise de viabilidade econômico-financeira para aquisição de uma unidade de armazenagem de soja e milho. *Revista Gepros*, 12, pp. 41-61. doi: <https://doi.org/10.15675/gepros.v12i1.1598>

VIA FILTROS. (2021). *Filtros de Carvão Ativado*. Acesso em 18 de Dezembro de 2021, disponível em Via Filtros: <https://loja.viafiltros.com.br/carvao-ativado>

Wernk, E. R. (2017). *Gestão de custos: uma abordagem prática*. São Paulo : Atlas.

Zago, A. P., Arantes, B. R., Nunes, E. F., & Lemes, S. (2005). *área temática: finanças cálculo do ponto de equilíbrio em condições de risco e incerteza*. Universidade Federal de Uberlândia , Uberlândia.

Zhao, J., Wang, Q., Yu, L., & Wu, L. (2016). TG–DSC analysis of straw biomass pyrolysis and release characteristics of noncondensable gas in a fixed-bed reactor. *Drying Technology*, 35, pp. 347-355. doi: <https://doi.org/10.1080/07373937.2016.1171234>

Zin, R. A., Bombana, L. P., & Barcellos, P. F. (2018). Avaliação das equipes de vendas de duas empresas com a matriz BCG utilizando lucro e margem de contribuição. *Gestão & Produção*, 25, pp. 826-838. doi: <https://doi.org/10.1590/0104-530X634-18>