

**Aspectos econômicos e financeiros da produção do óleo essencial de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.), no estado do Acre, Brasil**

**Economic and financial aspects of the production of essential oil from monkey pepper (*Piper aduncum* L.), in the state of Acre, Brazil**

**Aspectos económicos y financieros de la producción de aceite esencial de pimienta mono (*Piper aduncum* L.) en Acre, Brasil**

**Márcio Muniz Albano Bayma**

Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, Concentração em Biodiversidade e Conservação

Instituição: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA ACRE)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: marcio.bayma@embrapa.br

**Murilo Fazolin**

Doutor em Ciências, Concentração em Entomologia

Instituição: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA ACRE)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: murilo.fazolin@embrapa.br

**Fernando Wagner Malavazi**

Graduado em Administração, Concentração em Agronegócio

Instituição: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA ACRE)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: fernando.malavazi@embrapa.br

**Rodrigo Souza Santos**

Doutor em Agronomia, Concentração em Entomologia Agrícola

Instituição: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA ACRE)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: rodrigo.s.santos@embrapa.br

**Charles Rodrigues da Costa**

Graduado em Agronomia, Concentração em Economia Aplicada

Instituição: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (EMBRAPA ACRE)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: charles.costa@embrapa.br

**Victor Gabriel Nunes Donato**

Graduando em Economia

Instituição: Universidade Federal do Acre (UFAC)

Endereço: Rio Branco – Acre, Brasil

E-mail: victorgab70@gmail.com

## RESUMO

A extração do óleo essencial de *Piper aduncum* L., conhecida como pimenta-de-macaco, tem sido amplamente estudada devido às suas propriedades inseticidas, antimicrobianas, antifúngicas, antivirais e anti-inflamatórias. No estado do Acre, Brasil, a planta é silvestre e tem notório uso na medicina popular. Esta pesquisa realizou uma simulação de custos e receitas para a implantação de uma indústria para a produção de óleo essencial de *P. aduncum* com capacidade de produção de 2.089 litros por ano-safra. Os resultados econômicos identificaram que o custo médio de produção biomassa verde foi de R\$ 4,27 por quilo e o do óleo essencial foi de R\$ 139,68 por litro. Conclui-se que a integração da produção de biomassa e a transformação do óleo essencial de *P. aduncum* apresenta, viabilidade econômica e financeira, além de contribuir para a conservação da sociobiodiversidade local.

**Palavras-chave:** Amazônia Ocidental, Piperaceae, bioeconomia, bioinseticia, planta inseticida.

## ABSTRACT

The extraction of essential oil from *Piper aduncum* L., known as monkey pepper, has been extensively studied due to its insecticidal, antimicrobial, antifungal, antiviral, and anti-inflammatory properties. In the Acre region of Brazil, the plant is found naturally and has been used in folk medicine. This research conducted a simulation of costs and revenues for the establishment of an industry for oil production with a capacity of 2,089 liters per harvest year. The economic results identified that the average production cost of green biomass was R\$ 4.27 per kilogram, and the cost of essential oil was R\$ 139.68 per liter. It is concluded that the integration of biomass production and the transformation of essential oil from *Piper aduncum* L. presents significant potential for generating therapeutic benefits, with economic and financial viability, in addition to contributing to the conservation of local sociobiodiversity.

**Keywords:** Western Amazon, Piperaceae, bioeconomy, bioinsecticide, insecticidal plant.

## RESUMEN

La extracción de aceite esencial de *Piper aduncum* L., conocida como pimienta de mono, ha sido ampliamente estudiada debido a sus propiedades insecticidas, antimicrobianas, antifúngicas, antivirales y antiinflamatorias. En la región de Acre, Brasil, la planta se encuentra de forma natural y ha disfrutado de su uso en la medicina popular. Esta investigación realizó una simulación de costos y ingresos para la implementación de una industria para la producción de aceite con capacidad de producción de 2,089 litros por año de cosecha. Los resultados económicos identificaron que el costo promedio de producción de biomasa verde fue de R\$ 4,27 por kilogramo y el del aceite esencial fue de R\$ 139,68 por litro. Se concluye que la integración de la producción de biomasa y la transformación del aceite esencial de *Piper aduncum* L. presenta un potencial significativo para generar beneficios terapéuticos, con viabilidad económica y financiera, además de contribuir a la conservación de la sociobiodiversidad local.

**Palabras clave:** Amazonía Occidental, Piperaceae, bioeconomía, bioinsectos, planta insecticida.

## 1 INTRODUÇÃO

A extração de óleo essencial de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* L. (Piperaceae), tem sido alvo de estudos e pesquisas, devido à presença de compostos com atividades: inseticida, antimicrobiana, antifúngica, antiviral e anti-inflamatória (Durofil *et al.*, 2021).

Suas folhas e frutos possuem alto teor de óleo essencial, o que desperta o interesse para seu beneficiamento em produtos de alto valor agregado. Essas propriedades, tornam o óleo essencial de *P. aduncum* uma fonte potencial de princípios ativos para a indústria farmacêutica, cosmética e de bioinsumos agrícolas (Fazolin *et al.*, 2024).

No estado do Acre, é possível encontrar a planta ocorrendo naturalmente. Esta planta apresenta propriedades medicinais e aromáticas, sendo amplamente utilizada na medicina popular da Amazônia (Pohlit *et al.*, 2006).

O óleo essencial de *P. aduncum* (OEPA) apresenta excelente rendimento (2,5% a 3,5%) e é rico em dilapiol (31,5% a 91,1%), um éter fenílico com elevado padrão de oxigenação (Maia *et al.*, 1998).

Após os resultados de pesquisa provenientes de projetos desenvolvidos pelo Centro de Pesquisa Agroflorestral do Acre (Embrapa Acre) ao longo de duas décadas foram fundamentais no avanço do conhecimento da domesticação da planta, seleção de genótipos e utilização prática do óleo essencial de *P. aduncum* (OEPA), no controle de pragas da agropecuária. Atualmente considera-se que a produção do óleo essencial desta planta encontra-se em escala piloto, necessitando de ajustes adicionais para configurar o sistema de produção definitivo.

Neste contexto, tem ocorrido nos últimos cinco anos, um significativo aumento do interesse de empresas para o desenvolvimento de formulações biopesticidas. Ademais, há interesses adicionais de parcerias privadas para a formulação de medicamentos para humanos e animais, além do uso do OEPA visando o controle de microrganismos de importância agrícola. Esse contexto reforça as articulações para negociação da tecnologia, além da necessidade premente de estimular a produção do OEPA em escala comercial.

Portanto, avanços na oferta de informações de produção em escala piloto, poderão certamente fornecer subsídios para o dimensionamento da produção em maiores escalas de produção deste importante bioinsumo da bioeconomia da Amazônica.

Diante disso, uma cadeia produtiva de produção e beneficiamento do OEPA pode ser uma alternativa “bioeconômica” para os produtores do Acre, gerando renda e contribuindo para a conservação da sociobiodiversidade local com vistas na exploração sustentável deste ativo. Nesse contexto, essa pesquisa realizou uma simulação de custos e receitas para a implantação de uma indústria para a produção de óleo essencial de *P. aduncum* no estado do Acre.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 FONTE DE DADOS**

Essa pesquisa está de acordo com a Lei Federal nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade, com cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SisGen, sob o nº A46D7B6, para as finalidades de Pesquisa Científica, Bioprospecção e Desenvolvimento Tecnológico.

Os dados base para esta publicação, foram obtidos por meio de planilhas semiestruturadas aplicadas aos colaboradores de campo e pesquisadores que participam da pesquisa, contemplando todas as fases de produção, da colheita, retirada de biomassa até a extração do óleo essencial.

Os preços dos insumos e serviços foram obtidos por meio de coleta de preços realizadas em lojas que comercializam produtos e insumos agropecuários e produtos correlacionados em julho de 2024.

Após pesquisa de mercado, através de entrevistas a atores da cadeia, chegou-se ao valor de referência pago pelo litro do óleo essencial, utilizado para realizar a análise econômica financeira desse trabalho foi de R\$ 180,00. Este valor representa um preço médio, aferido com base em dados secundários, de preços praticados recentemente no mercado regional.

## 2.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Para a análise dos resultados econômico-financeiros foi utilizada a metodologia de custos de produção descrita por (Guiducci *et. al.*, 2012), que fornece informações fundamentais sobre o exercício da atividade produtiva. Desta forma, e de acordo com metodologia, foram utilizados todos os indicadores econômico-financeiros apresentados, com o objetivo de nortear as decisões a serem seguidas pela administração do empreendimento.

O custo de produção é uma ferramenta crucial para gerenciamento e controle das atividades produtivas, sendo utilizado como base para tomadas de decisões. Nele estão inseridos os valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados na atividade agrícola, obtendo eficiência econômica no processo produtivo, buscando alta produtividade e reduzindo os custos. Eles são divididos e classificados como custos fixos e custos variáveis, custos diretos e indiretos.

### 2.2.1 Custos de Implantação (Anos 0 e 1)

Os custos de implantação são fundamentais no estágio de preparação, e são incorporados antes do início da atividade produtiva. São subdivididos em custos pré-investimento e custos de investimento. Nos custos de pré-investimento estão incluídos os custos de planejamento, licenças, autorizações, entre outros. Nos custos de investimento estão situadas as despesas para aquisição ou construção de ativos necessários para o projeto. Nele estão incluídos custos de equipamentos, instalações, terrenos e construção.

### 2.2.2 Custos Totais Médios Anual (CTMA)

Os Custos Totais Médios Anuais (CTMA) são um indicador econômico que mede o custo total de um projeto ou atividade em função do número de anos de operação. Por meio deste indicador é possível avaliar a viabilidade econômica de um projeto ou atividade. Ele fornece uma visão geral dos custos esperados do projeto ou atividade ao longo de sua vida útil. São expressos por:

$$CTMA = \frac{\Sigma \text{custos totais}}{n^{\circ} \text{ de anos em operação}} \quad (1)$$

### 2.3 RECEITA TOTAL MÉDIA ANUAL

A Receita Total Média Anual é um indicador financeiro que mede a receita total de uma empresa ou organização em um período de um ano. É expressa por:

$$RTMA = \frac{\text{Receita Total}}{n^{\circ} \text{ de anos em operação}} \quad (2)$$

A receita total é o valor total das vendas de produtos ou serviços de uma empresa ou organização. É calculada pelo produto do preço de venda de cada bem pela quantidade vendida. A receita total média anual é um indicador importante para avaliar o desempenho financeiro do empreendimento. Ela fornece uma visão geral do nível de atividade do negócio e do seu potencial de geração de receita.

#### 2.3.1 Renda líquida média anual

Para esse indicador é necessário entender o conceito de renda líquida. A renda líquida é obtida após a remuneração de todos os dispêndios incorridos na produção. Ela pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$RL = \text{receita total} - \text{custo total} \quad (3)$$

em que:

Se  $RL \geq 0$ , a atividade é estável e está em expansão.

Se  $RL < 0$ , o produtor enfrentará problemas de capitalização, mas será possível manter a atividade produtiva por algum tempo.

Se  $RL = 0$ , indica o equilíbrio em longo prazo, pois remunera todos os fatores de produção.

A renda líquida média anual (RLMA) é o valor médio anual resultante da divisão da renda líquida do período pelo número de anos da atividade produtiva.

$$RLMA = \frac{\text{receita total} - \text{custo total}}{(\text{n}^\circ \text{ de anos em operação})} \quad (4)$$

#### 2.4 TEMPO DE RETORNO (PAYBACK)

Para uma análise de viabilidade econômica é fundamental considerar o tempo necessário para o retorno do investimento. Existe um indicador com essa finalidade, denominado de *payback*, e por meio dele é possível prever quando os fluxos de caixa negativos (investimento) sejam anulados pelos fluxos de caixa positivos (lucros). Portanto, é estabelecido como o produto do número de anos do projeto e a razão do valor presente dos lucros e valor presente dos investimentos (Vergara *et al.*, 2017). É expresso por:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimentos}}{\text{Lucros}} \times 12 \text{ meses} \quad (5)$$

#### 2.5 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é a soma dos fluxos de rendimentos esperados para cada período ( $n = 1, 2, \dots, N$ ), trazidos para valores do período zero, por uma taxa de desconto equivalente à taxa mínima de atratividade (TMA) do mercado, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período zero. Sua função é calcular o ganho real do investimento, considerando a valorização do capital ao longo do tempo.

$$VPL = -C_0 + \sum_{n=1}^N \frac{a_n}{(1+TMA)^n} \quad (6)$$

em que:

$C_0$  = investimento inicial no período 0.

$a_n$  = fluxo de rendimento no período n.

TMA = taxa mínima de atratividade.

$n$  = período, em que  $n = 1, 2, \dots, N$ .

Para que o investimento possa ser considerado viável, o fluxo esperado de rendimentos deve ser superior ao valor do investimento que o gerou.

## 2.6 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) representa a taxa de desconto que iguala as receitas esperadas do empreendimento ao valor das futuras despesas. É expressa pela fórmula:

$$f(r) = \frac{a_1}{1+r} + \frac{a_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{a_n}{(1+r)^n} = \quad (7)$$

em que:

$f(r)$  = soma dos fluxos de caixa.

$r$  = taxa interna de retorno.

$C$  = valor do investimento.

Por meio desse indicador um investimento é considerado viável caso a taxa interna de retorno (TIR) seja superior a taxa mínima de atratividade (TMA) no mercado.

## 2.7 ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (IL)

O índice de lucratividade indica o retorno apurado para cada unidade monetária investida, atualizada pela taxa mínima de atratividade. É dada pela relação entre o valor presente líquido dos fluxos de caixa positivos (entradas) e o valor presente líquido dos fluxos de caixa negativos (saídas), usando-se como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade do projeto, neste caso de 6% ao ano.

$$IL = \frac{VPL(\text{Fluxos Positivos})}{VPL(\text{Fluxos Negativos})} \quad (8)$$



## 2.8 TAXA DE RENTABILIDADE (TR)

A taxa de rentabilidade é determinada a partir do índice de lucratividade. É uma medida em porcentagem do retorno do investimento dada por:

$$TR (\%) = \frac{VPL (\text{Fluxos Positivos})}{VPL (\text{Fluxos Negativos})} - 1 \quad (9)$$

Sendo que é considerado atraente o investimento que obtiver TR maior ou igual a zero.

## 2.9 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade permite identificar os limites em que o preço do produto pode variar sem comprometer a viabilidade econômica do sistema de produção. A partir de variações na receita total, provocadas por variações no nível de preços (ou no nível de produção, por causa de variações na produtividade) os resultados relativos à remuneração do empreendedor e do capitalista serão afetados, já que mudanças nas receitas afetam os indicadores de eficiência econômica e o fluxo de caixa.

A fim de verificar em que nível de preços (ou nível de produção) um determinado sistema de produção é viável, propõe-se a análise de sensibilidade para os indicadores de eficiência econômica (ótica do empreendedor) para os indicadores relativos ao investimento (ótica do capitalista). Estabelecem-se, então, intervalos de variações do preço recebido pelo produtor e avalia-se o comportamento dos indicadores para cada nível de preço (Guiducci *et al.*, 2012). Esse intervalo deve ser definido de acordo com a realidade, nesta pesquisa serão testadas as variações nos níveis de preço com intervalos de 10% e de 20% para mais e para menos em relação ao preço praticado e referenciado como base nos preços praticados em outubro de 2023.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o acompanhamento da atividade produtiva da biomassa, foram estabelecidos os coeficientes técnicos de produção abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Coeficientes de produção de biomassa de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* (Piperaceae) no estado do Acre.

<b>A - CUSTO VARIÁVEL</b>	<b>71.625,91</b>
<b>I - DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA</b>	<b>39.596,62</b>
1 – Operação com máquinas e implementos	1.440,00
2 – Mão de obra e encargos sociais e trabalhistas	21.000,00
3 – Sementes/mudas	5.500,00
4 – Fertilizantes	5.825,00
5 – Agrotóxicos	290,00
6 – Despesas com irrigação	541,62
7 – Despesas administrativas	-00
8 – Outros itens	5.000,00
<b>II - DESPESAS PÓS-COLHEITA</b>	<b>32.029,29</b>
1 – Seguro agrícola	-00
2 – Transporte externo	-00
3 – Assistência técnica e extensão rural	15.840,00
4 – Armazenagem e secagem	16.189,29
5 – Despesas administrativas	-00
6 – Outros itens	-00
<b>III - DESPESAS FINANCEIRAS</b>	<b>4.297,55</b>
1 - Juros	4.297,55
<b>B - CUSTO FIXO</b>	<b>14.672,30</b>
<b>IV – DEPRECIACIONES e EXAUSTÃO</b>	<b>5.392,40</b>
1 – Depreciação de benfeitorias e instalações	892,40
2 – Depreciação de máquinas	3.500,00
3 – Depreciação de implementos	1.000,00
4 – Exaustão do cultivo	-00
<b>V - OUTROS CUSTOS FIXOS</b>	<b>9.279,90</b>
1 – Mão de obra e encargos sociais e trabalhistas	9.279,90
2 – Seguro do capital fixo	-00
<b>C - CUSTO OPERACIONAL (A + B)</b>	<b>86.298,21</b>
<b>VI - RENDA DE FATORES</b>	<b>1.360,34</b>
1 - Remuneração esperada sobre capital fixo	880,34
2 - Terra	480,00
<b>D - CUSTO TOTAL (C + VI)</b>	<b>87.658,55</b>

Fonte: Dados da pesquisa

O custo médio unitário de produção por quilo de biomassa foi de R\$ 4,27/kg, sendo estabelecido em 5,31 reais na primeira safra e de 3,92 reais nas safras seguintes, por considerar que tal variação ocorre em função da necessidade de adquirir mudas apenas no primeiro ciclo produtivo. Devido a rebrota das plantas colhidas, nas safras seguintes não se faz necessário novo plantio por tempo ainda não determinado pela pesquisa.

O processo seguinte é o de transformação da matéria verde para matéria seca, chamado processo de dessecação, que resulta na perda média de 30% do volume total. Assim, se obtém uma quantidade média de 11.550 kg/ha de matéria seca.

O custo total para produção de 16.500 kg de biomassa verde por hectare, e de secagem para transformação em 11.550 kg de biomassa seca, foi de 87,6 mil reais.

Posteriormente, a etapa de extração do OEPA é obtida pelo processo de destilação por arraste de vapor, que exige um custo menor de implantação e ocupa menos espaço para a realização de operações. No entanto, este processo necessita de um custo operacional maior para o acompanhamento e manipulação dos materiais empregados na produção do óleo essencial.

O processo de beneficiamento, compreende um volume a ser processado perfazendo um total de 260 kg por batelada, e pode ser realizado duas vezes ao dia. Logo, são necessários 22 dias de trabalho para a incorporação da produção total de matéria seca obtida por hectare.

Por meio desse processo, obtém-se o OEPA, que possui um rendimento médio de 1,5%. Assim, o volume de óleo essencial obtido por esse processo é de 4,02 kg por batelada (Quadro 1).

Quadro 1 - Parâmetros gerais para a conversão de biomassa de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* (Piperaceae) em óleo essencial de *P. aduncum*.

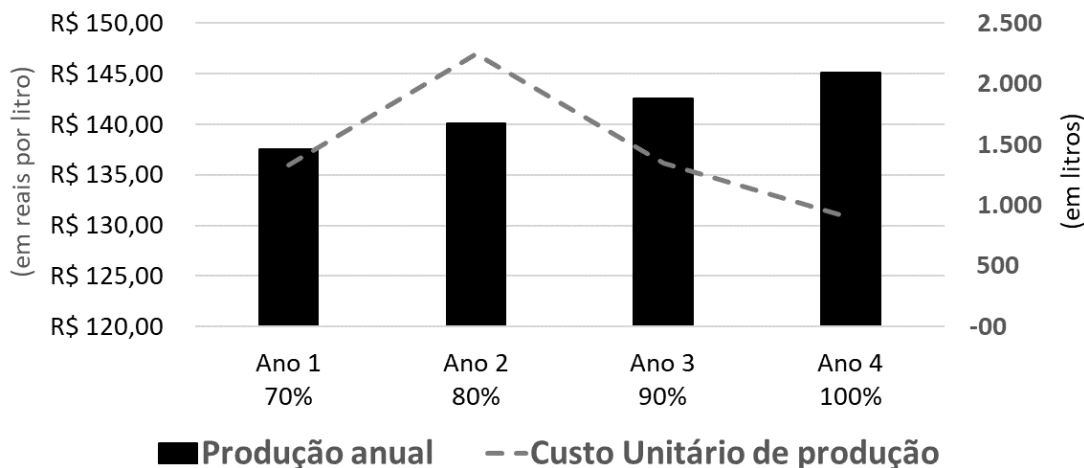
DESCRIÇÃO	UNIDADE	RENDIMENTO
Produção de matéria verde	kg/ha	16.500
Produção de matéria seca	kg/ha	11.550
Quantidade de horas trabalhadas por dia	h/dia	16
Volume por batelada	kg	260
Quantidade de bateladas por hectare	Unidade	44
Quantidade de bateladas por dia	n de bateladas	2
Número de bateladas por hectare	Unidade	22
Conversão massa seca em óleo	kg/batelada	4,02
Rendimento de óleo por hectare	litros	89,25

Fonte: Dados da pesquisa

Para esta pesquisa foi dimensionada a produção média anual de 2.100 litros de óleo essencial, com uma respectiva necessidade de oferta de biomassa de uma área de aproximadamente 24 hectares em produção por ano.

Com base nestes parâmetros, foram projetados os custos necessários para a produção do OEPA. Considerando a variação no uso da capacidade instalada da indústria que inicia utilizando 70%, a produção de OEPA no primeiro ano seria de 1.463 litros ao custo de 135,97 reais por litro. Na possibilidade de um aumento em 10% desta capacidade anualmente, chegaria a 2.089 litros de OEPA no 4º ano de produção, ao custo unitário de 130,81 reais por litro produzido, nesta fase, já utilizando 100% da capacidade instalada da indústria (Figura 1).

Figura 1 – Evolução do volume anual de produção de óleo essencial de pimenta-de-macaco *Piper aduncum* (Piperaceae) em função da porcentagem de utilização da capacidade instalada da indústria (em %) e os seus respectivos custos unitários de produção (em R\$).



Fonte: Dados da pesquisa

### 3.1 RESULTADOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

Para a composição dos indicadores econômico-financeiros, foram utilizados os componentes necessários para o estabelecimento de um fluxo de caixa na atividade de transformação da biomassa seca em óleo essencial, visando fornecer ao gestor informações detalhadas e precisas sobre a movimentação financeira do empreendimento.

Essas informações são cruciais para entender a saúde financeira do negócio e fazer previsões para o futuro. Entre elas estão o saldo disponível, custos de operação (impostos, contas, folha de pagamento de empregados, etc.), entre outros.

Neste caso, a atividade, considerando todos os custos e receitas apresentados, gerou um fluxo de caixa acumulado positivo no valor de R\$ 752.732,99, em 10 anos de produção.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), nessa pesquisa foi de 23,76%, que significa que a cada 100 reais investidos no projeto, retornam a mais ao empreendedor 23,76 reais por ano de atividade.

Entre os diversos indicadores citados, o Valor Presente Líquido (VPL), que representa a diferença entre os recebimentos e os pagamentos de um projeto de investimento em valores monetários atuais. Nesta análise, o VPL do empreendimento foi de R\$ 252.965,83, para um período produtivo de 10 anos.

O *Payback* apontou um retorno do capital investido em de 2,1 anos. Já o índice de lucratividade e a taxa de rentabilidade, apresentaram os índices de 1,24 e 23,76%, respectivamente (Tabela 2).

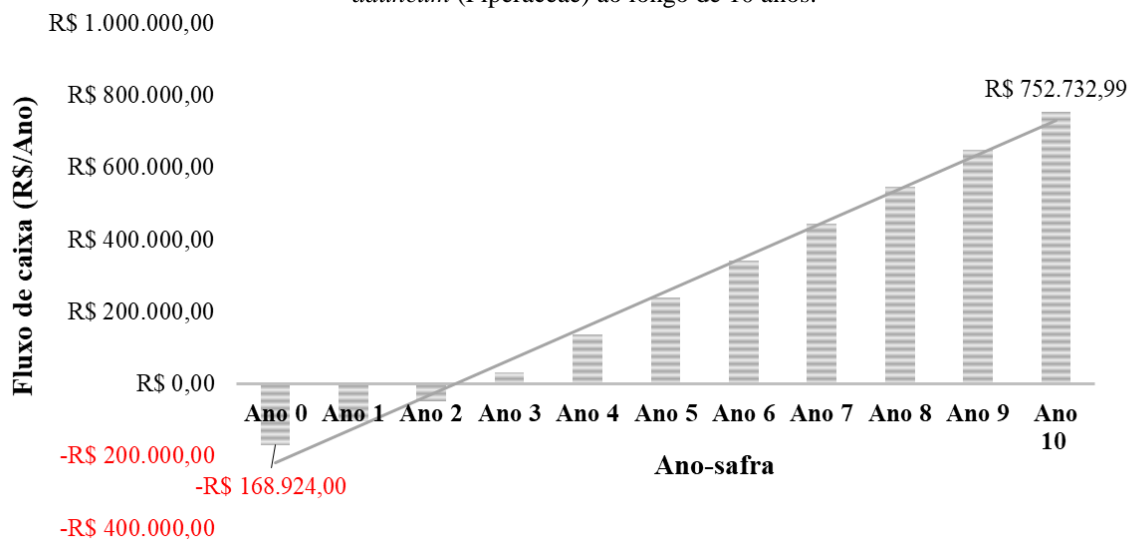
Tabela 2 – Resultados econômico-financeiros da produção de biomassa e de óleo essencial de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* (Piperaceae) no estado do Acre.

	PERÍODO	Custos (R\$)	Receitas (R\$)	FLUXO DE CAIXA (R\$)
	Sistema de produção de biomassa e óleo essencial de pimenta-de-macaco	Ano 0	168.924,00	-00
Ano 1		198.873,75	263.271,27	-104.526,47
Ano 2		245.587,88	300.881,45	-49.232,90
Ano 3		256.040,63	338.491,64	33.218,11
Ano 4		273.313,98	376.101,82	136.005,95
Ano 5		273.313,98	376.101,82	238.793,79
Ano 6		273.313,98	376.101,82	341.581,63
Ano 7		273.313,98	376.101,82	444.369,47
Ano 8		273.313,98	376.101,82	547.157,31
Ano 9		273.313,98	376.101,82	649.945,15
Ano 10		273.313,98	376.101,82	752.732,99
	<b>MÉDIA</b>	252.965,83	321.396,10	
	<b>TIR</b>	40,45%	(ao ano)	
	<b>VPL</b>	1.591.848,36	(10 anos)	
	<b>PAYBACK</b>	2,1	anos	
	<b>IL</b>	1,24		
	<b>TR</b>	23,76%		

Fonte: Dados da pesquisa

A representação gráfica do fluxo de caixa (Figura 2), elaborada conforme os dados obtidos pela pesquisa, mostra a evolução da receita líquida acumulada do negócio. Essa expansão se evidencia pela taxa de crescimento da receita acumulada por ano-safra ao longo do tempo, tornando-se positiva já a partir do 2º ano-safra.

Figura 2- Estimativa da evolução dos custos e receitas da produção do óleo essencial de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* (Piperaceae) ao longo de 10 anos.



Fonte: Dados da pesquisa

### 3.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade do preço do óleo essencial de pimenta-de-macaco no estado do Acre, considerando o valor de R\$ 180,00 pago pelo litro de óleo, apresentou índices econômicos e financeiros que remuneraram todos os fatores de produção, gerando ainda excedente econômico ao produtor/empreendedor que optar por este segmento produtivo.

Na análise simulada, a sensibilidade ao preço, apresentou VPL negativo quando a variação nos preços foi superior a uma desvalorização 20% em relação ao preço referência desta análise. Considerando que, o custo de produção médio do litro do OEPA foi estabelecido em R\$ 139,68.

Ao valor de referência, ou seja R\$ 180,00/litro, todos os fatores de produção foram remunerados, gerando excedente econômico para o industrial que optou por beneficiar o óleo de pimenta-de-macaco para comercializar no mercado nacional (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de sensibilidade da produção de óleo essencial de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* (Piperaceae) no estado do Acre.

Indicadores	-20%	-10%	Preço referencial	+10%	+20%
Preço de mercado (R\$/litro)	144,00	162,00	180,00	198,00	216,00
Receita Total Média Anual (R\$)	257.116,88	289.256,49	321.396,10	353.535,71	385.675,32
Renda Líquida Média Anual (R\$)	4.151,05	36.290,66	68.430,27	100.569,88	132.709,49
Tempo de Retorno ( <i>Payback</i> )	2,60	2,35	2,15	1,98	1,84
Relação Benefício Custo	1,02	1,14	1,27	1,40	1,52
Valor Presente Líquido – VPL (R\$)	- 744.125,34	423.861,51	1.591.848,36	2.759.835,20	3.927.822,05
Taxa Interna de Retorno - TIR (%)	-	17,30%	40,45%	59,36%	76,71%

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3 ALINHAMENTO DOS RESULTADOS DA PESQUISA COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS), DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU)

A extração e utilização do óleo essencial de *P. aduncum* possuem diversos alinhamentos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (ONU). A seguir, apresentamos como esse processo de extração e produção de óleo essencial, contribuem para alguns dos ODS:

- a) ODS 3 - Saúde e Bem-Estar: O óleo essencial de *P. aduncum* possui atividades antimicrobianas, antifúngicas, antivirais e anti-inflamatórias. A utilização desses compostos na indústria farmacêutica pode contribuir para o desenvolvimento de possíveis novos medicamentos e tratamentos, promovendo a saúde e o bem-estar das populações;
- b) ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico: O beneficiamento do OEPA em produtos de alto valor agregado pode gerar emprego e renda na região do Acre, onde a planta é nativa. A valorização dos recursos locais pode impulsionar a economia e promover um crescimento econômico sustentável;
- c) ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis: A utilização dos recursos naturais de forma sustentável, incluindo a extração do OEPA de forma responsável, contribui para práticas

de consumo e produção mais sustentáveis. Isso inclui a valorização de produtos naturais e locais, minimizando impactos ambientais;

- d) ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima: O uso de plantas nativas como *P. aduncum* para a produção de produtos naturais pode ajudar a conservar a biodiversidade e os ecossistemas locais, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e da degradação ambiental;
- e) ODS 15 - Vida Terrestre: A preservação de espécies nativas e o uso sustentável da biodiversidade são essenciais para a proteção dos ecossistemas terrestres. A promoção do uso do OEPA incentiva a conservação da biodiversidade na Amazônia;
- f) ODS 17 - Parcerias e meios de implementação: Projetos de pesquisa e desenvolvimento que exploram as propriedades do OEPA precisam de colaborações entre universidades, empresas e comunidades locais. Este alinhamento incentiva parcerias que promovem o desenvolvimento sustentável e a inovação.

#### **4 CONCLUSÃO**

O custo unitário médio de produção por quilo de biomassa de *P. aduncum*, foi estabelecido em 4,27 reais e, o custo médio de produção do OEPA foi estabelecido em R\$ 139,68 por litro de óleo produzido, considerando que a indústria irá utilizar toda a sua capacidade instalada de produção (2.089 litros por ano-safra).

Com base nos dados apresentados, conclui-se que a atividade de produção de biomassa, integrada com a extração do em óleo de pimenta-de-macaco, remunerou todos os fatores de produção com potencial de geração excedente econômico. Podendo assim, ser recomendada como um potencial investimento com vistas a produção em escala comercial deste ativo bioeconômico do estado do Acre.

Por fim, a extração e utilização do óleo essencial de *P. aduncum* não apenas trazem benefícios econômicos e sociais, mas também se alinham com os ODS 3 - Saúde e Bem-Estar, 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, 12 - Consumo e Produção Responsáveis, 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, 15 - Vida Terrestre e, 17 - Parcerias e meios de implementação, da ONU, contribuindo para um desenvolvimento sustentável e responsável na região amazônica.



## REFERÊNCIAS

DUROFIL, A.; RADICE, M.; BLANCO-SALAS, J.; RUIZ-TÉLLEZ, T. *Piper aduncum* essential oil: a promising insecticide, acaricide and antiparasitic. A review. **Parasite**, v. 28, p. 42, 2021.

FAZOLIN, M; NEGREIROS, J. R. da SILVA; COSTA, C. R. **Orientações técnicas para a produção de óleo essencial de *Piper aduncum* L.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2024. 53p. (Embrapa Acre. Documentos, 182).

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. **Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção.** In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Eds.). Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. S. et al. Constituïntes of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing in the Amazon Region. **Flavour and Fragrance Journal**, v.13, p. 269-272, 1998.

POHLIT, A. M.; PINTO, A. C. S.; MAUSE, R. *Piper aduncum* L.: planta pluripotente e fonte de substâncias fitoquímicas importantes. **Revista Fitos**, v. 2, n. 1, p. 7-18, 2006.

VERGARA, W. R. H.; OLIVEIRA, J. P. C.; BARBOSA, F. A.; YAMANARI, J. S. Análise de viabilidade econômico-financeira para aquisição de uma unidade de armazenagem de soja e milho. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 1, p. 41-61, 2017.