



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**INSTITUTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E GESTÃO**

**TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO (TFG)**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO DE SUPLEMENTO PARA O *SOFTWARE EXCEL* PARA  
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS**

**RAFAEL HUMMEL SANTOS**  
**ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ ARNALDO BARRA MONTEVECHI**  
**COORIENTADOR: AFONSO TEBERGA CAMPOS**

**Itajubá, 16 de novembro de 2020**

## RESUMO

Os suplementos (*add-in*) do *Microsoft Excel* visam reduzir o trabalho dos usuários do aplicativo adicionando novas funções ou automatizando tarefas. O *software* é atualmente um dos programas mais utilizados em empresas e ambientes acadêmicos para compilação, tratamento e análise de dados. Por meio de suas funcionalidades diversos professores o utilizam para auxiliar no aprendizado de suas disciplinas, entre essas a Engenharia Econômica. O aplicativo apresenta múltiplas funções específicas para esta área de estudo, porém parte de suas fórmulas depende de alterações para que se obtenha o resultado desejado. Pensando nas oportunidades de melhoria, foi desenvolvido um suplemento de *Excel* utilizando a linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA), objetivando aprimorar o aprendizado dos usuários, ao reduzir possíveis erros no desenvolvimento de fórmulas e cálculos, direcionando o utilizador para uma resposta mais assertiva. O suplemento foi dividido em cinco funcionalidades: análise de investimento, comparação de fluxo de caixa, cálculo de financiamento, conversor de taxas e gerador de fluxo de caixa livre, todas com guias específicas de ajuda e legendas para orientar o usuário. Os códigos das funções foram realizados com objetos de seleção de intervalo, facilitando a entrada de dados e simulações para diferentes cenários, proporcionando uma melhor experiência aos futuros alunos e praticantes da área de engenharia econômica. Finalizado o *software* obteve-se uma ferramenta capaz de agilizar a obtenção de dados e a criação de tabelas para análises de viabilidade econômica de projetos.

**Palavras Chaves:** Engenharia Econômica; *Excel*; VBA.

## 1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Econômica avalia as consequências do capital em produtos, projetos e processos desenvolvidos por engenheiros (ESCHENBACH, 2003). Ainda de acordo com o autor, esses projetos frequentemente necessitam de uma quantidade de capital significativa e possuem um longo período de duração.

A utilidade de conhecer a Engenharia Econômica está diretamente ligada a necessidade de tomar decisões em análises de projetos, tendo como seus pilares: fluxos de caixa financeiros, tempo e taxas de juros (BLANK; TARQUIN, 2011). Segundo os autores, engenheiros, gerentes e executivos frequentemente são apresentados a situações em que devem escolher qual projeto terá o maior retorno de capital investido.

As decisões a serem tomadas envolvem cálculos que hoje podem ser realizados em planilhas eletrônicas, deixando somente a análise para os tomadores de decisão. Atualmente o *software Excel* é amplamente utilizado no ensino de tópicos relacionados à Engenharia Econômica por ser uma ferramenta que facilita os procedimentos de cálculo, tratamento de dados e apresentação de resultados.

### 1.1 Justificativa

Ao implementar o uso de *softwares* como, *Excel*, *AutoCAD*, *SolidWorks* ou *Minitab*, torna-se necessário não só o aprendizado do conteúdo teórico da disciplina, mas também o uso prático da ferramenta, o que pode ocasionar em dificuldade no aprendizado. No caso do *Excel*, algumas fórmulas originais da disciplina de

Engenharia Econômica necessitam de incrementos e outras não estão presentes no *software*. O desenvolvimento desse suplemento visa reduzir o número de elementos que um tomador de decisão deve se preocupar no momento de manipular os dados.

O *Excel* possui diversas formulas relacionadas a análise de investimentos, entre elas: valor presente (VP), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), valor futuro (VF) e série de pagamentos (PGTO). Porém, parte dessas fórmulas necessitam de incrementos para se chegar ao resultado desejado. A criação do projeto visa tirar essa tarefa do utilizador, permitindo que, mediante um mecanismo de preenchimento de formulários, o usuário foque suas atenções na explicação do conteúdo e não na forma com a qual a fórmula é transcrita no *software*.

Tendo em vista as preocupações referentes ao uso dessas ferramentas, criou-se um suplemento no *Visual Basic Editor* (VBE) com uma série de formulários contendo objetos de seleção: *checkbox*, *option button* e *refedit* que possibilitem o usuário a selecionar opções e intervalos sem a necessidade de realizar qualquer atividade extra.

## 1.2 Objetivo

O objetivo da criação do *software* é reduzir o tempo de realização de diversos métodos de análise e automatizar a criação de tabelas para análises de projetos. Através de funções próprias criadas para o suplemento, criaram-se rotinas capazes de realizar múltiplos métodos de análise em poucos segundos.

## 1.3 Limitações

Devido a pandemia do COVID-19 no ano da criação da aplicação, tornou-se inviável a distribuição e acompanhamento dos usuários do suplemento, portanto parte importante referente a sugestões para melhorias e detecção de erros passados na fase de desenvolvimento não foram possíveis de se realizar. Estes erros referem-se à seleção incorreta de intervalos, seleção de valores incompatíveis ou outras instruções que podem gerar incompatibilidade nos códigos. Testes foram realizados visando detectar os principais erros, porém, existe a possibilidade do usuário tentar executar um comando que não foi previamente tratado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A seção atual será responsável por apresentar todos os conceitos de Engenharia Econômica utilizados na criação do suplemento. Seu entendimento é fundamental para criação das funções no código desenvolvido.

### 2.1 Fluxos de Caixa e sua análise

Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2017) decide-se implantar um projeto considerando-se três critérios: critérios financeiros (rentabilidade do investimento), econômicos (disponibilidade de recursos) e imponderáveis (fatores não conversíveis em dinheiro). A seção atual será responsável por apresentar métodos para ajudar na tomada de decisão de critérios econômicos.

Cada tomador de decisão deve saber quais critérios são mais relevantes para a análise do investimento em questão. O valor presente líquido (VPL) por exemplo, possui a vantagem de considerar o valor do dinheiro no tempo, mas não é eficiente quando utilizado em projetos com vidas diferentes (BOSRI, 2002). O método TIR

retorna um valor percentual, tornando mais fácil avaliar projetos com valores de investimento diferentes, porém desconsidera diferentes valores da taxa mínima de atratividade (TMA) ao longo do período investido (BOSRI,2002). Todos os métodos possuem vantagens e desvantagens e por isso, muitas vezes se aplicam mais de um método para realizar a avaliação.

Os fluxos de caixa são representados por entradas e saídas de capital ao longo de um determinado período de tempo, possibilitando conhecer a rentabilidade e variabilidade econômica do investimento (SAMANEZ, 2009). As representações dos valores são comumente atribuídas a gráficos para facilitar a sua compreensão, onde valores acima do eixo horizontal representam entradas de capital, enquanto valores abaixo do eixo, representam saídas de capital. O eixo horizontal contém os períodos dos fluxos, representando meses, anos ou outra unidade de tempo. O Gráfico 1 exemplifica um fluxo de caixa na forma de diagrama e a Tabela 1 demonstra sua abordagem em uma planilha de *Excel*.

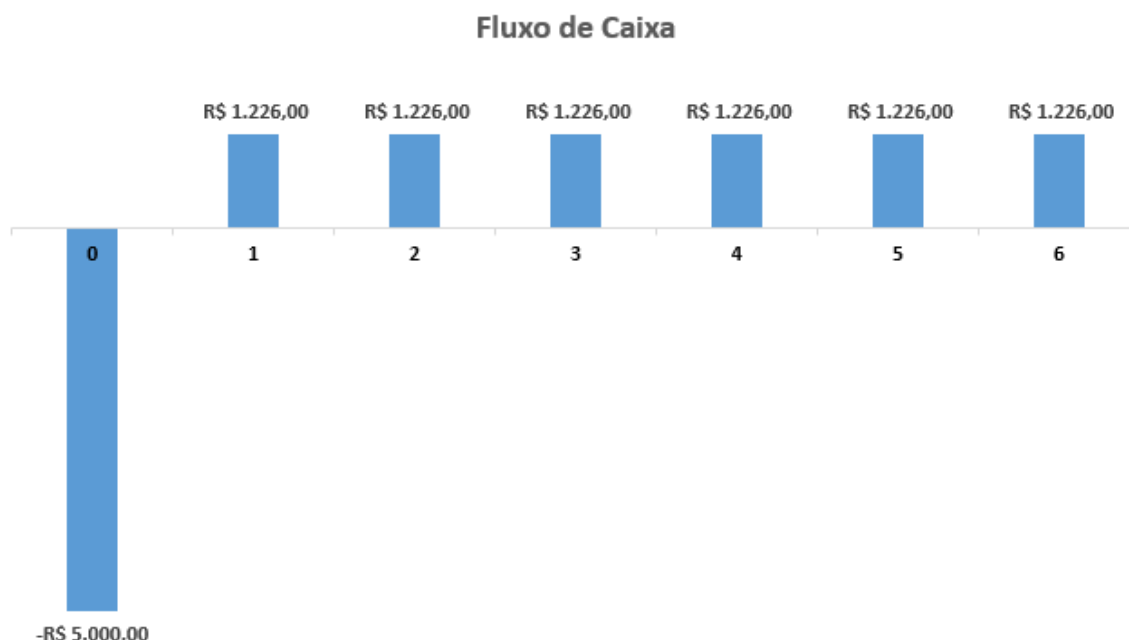


Gráfico 1 – Exemplo de fluxo de caixa

Tabela 1 – Exemplo de fluxo de caixa no *Excel*

Data	0	1	2	3	4	5	6
Fluxo de Caixa	-R\$ 5.000,00	R\$ 1.226,00	R\$ 1.226,00	R\$ 1.226,00	R\$ 1.226,00	R\$ 1.226,00	R\$ 1.226,00

Deve-se ressaltar que os períodos utilizados nas análises de fluxo precisam coincidir com o tempo de capitalização dos juros empregados (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2017) e, para a tomada de decisões é necessário levar em consideração os valores líquidos em cada período no diagrama ou tabela junto a uma taxa de capitalização, permitindo que todos os valores possam ser reescritos em uma única data para avaliar o projeto (BALARINE,2002).

### 2.1.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Para compreender a taxa mínima de atratividade (TMA), deve-se levar em consideração o custo do capital no tempo. O custo do capital ao longo do tempo é uma taxa percentual, denominada juros, e esses juros podem ser financiados em geral com capital próprio, de terceiros ou ambos (BLANK; TARQUIN, 2011). Os autores abordam que cada um dos financiamentos possui um determinado custo de capital e, portanto, deve-se definir quais fontes de financiamento serão utilizadas, suas taxas e proporções.

Por exemplo, financia-se 80% do valor de um carro utilizando capital de uma conta poupança que rende 4% ao ano, os outros 20% são financiados através de um banco, com taxa de juros de 15% ao ano. Através desses dados obtém-se o custo médio ponderado do capital (CMPC). Nesse caso,  $CMPC = 0,8 \cdot (4\%) + 0,2 \cdot (15\%) = 6,2\%$  ao ano. Para uma empresa que deseja fazer um investimento, a TMA deve sempre ser maior que o CMPC, pois deve-se superar a taxa de juros composta pelas diferentes fontes de capitais utilizadas para obter os fundos necessários (BLANK; TARQUIN, 2011).

O objetivo de um investimento é gerar uma quantidade de capital maior do que o dinheiro investido, ao final de um determinado período de tempo. Portanto os responsáveis pelo projeto devem determinar uma TMA adequada para comparar com uma taxa de retorno futura. Caso essa taxa de retorno seja maior que a taxa mínima, o investimento torna-se atrativo (BLANK; TARQUIN, 2011).

No Brasil, taxas de juros praticadas em aplicações de renda fixa e caderneta de poupança são comumente adotadas como TMA para pessoas físicas, pois são rendimentos de baixo risco e alta liquidez. Porém, a definição da TMA torna-se mais complexa no contexto das empresas, visto que dependem de suas estratégias e prazos das alternativas (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2017).

Para exemplificar o conceito, a Tabela 2 ilustra quantidade de capital adquirido adotando uma TMA de 11% ao ano.

Tabela 2 – Exemplo de rendimento considerando uma TMA

TMA:		11%
Período	Fluxo de caixa	Valores descontados
0	-R\$ 100.000,00	
1	R\$ 33.000,00	R\$ 29.729,73
2	R\$ 33.000,00	R\$ 26.783,54
3	R\$ 33.000,00	R\$ 24.129,32
4	R\$ 33.000,00	R\$ 21.738,12
Valores descontados + Investimento:		R\$ 2.380,71

Valores descontados, são valores de fluxo de caixa futuro trazidos para o tempo presente, pois deve-se sempre levar em consideração o valor do dinheiro no tempo. Por essa razão, a TMA torna-se importante, pois, dependendo do método adotado, essa é a taxa utilizada para realizar a correção dos valores.

A Tabela 2 mostra um investimento de R\$ 100.000,00 com uma série de entradas no valor de R\$ 33.000,00 ao longo de 4 anos. Os valores ao lado direito representam esse montante de dinheiro descontado na data zero e, para isso fez-se uso da equação 1:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \quad (1)$$

Em que:

- F = valor futuro
- P = o valor equivalente na data presente
- i = taxa de juros considerada
- n = número de períodos

Nota-se que somando todas as entradas de capital descontadas e subtraindo o capital investido, restam R\$ 2.380,00, esse valor encontrado é conhecido como valor presente líquido, que será abordado nos próximos tópicos.

### 2.1.2 Valor do Negócio

É a etapa que precede o cálculo do valor presente líquido. Consiste na transformação de todos os fluxos de caixa futuros em valores presentes, desconsiderando o valor do investimento (MONTEVECHI; PAMPLONA, 2006). Considerando os fluxos de caixa futuros do Gráfico 1, adotando  $i = 8\%$  e  $n =$  período do fluxo futuro, utilizou-se a equação 1 nesses valores. Após soma-los obteve-se o Gráfico 2 para demonstrar o valor do negócio.

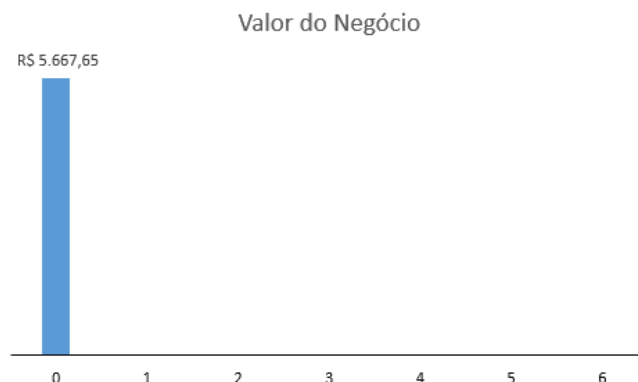


Gráfico 02 – Modelo de Valor do Negócio

### 2.1.3 Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) pode ser definido como a soma do valor presente das entradas de capital menos a soma do valor presente das saídas (FONTES; DA SILVA, 2005). A equação 2 representa o cálculo a ser efetuado para obter o VPL:

$$VPL = \sum_{n=0}^N \frac{E}{(1+i)^n} - \sum_{n=0}^N \frac{S}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Em que:

- E = entrada de capital
- S = saída de capital
- i = taxa de juros adotada
- N = número total de períodos
- n = período em que as entradas ou saídas ocorrem

Analisando a Tabela 2 pode-se observar que ao transformar todas as entradas futuras em seus respectivos valores presentes, somá-las e subtrair o valor investido, todos a uma taxa de juros de 11%, o VPL é positivo, tornando o projeto economicamente viável.

#### 2.1.4 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é o método que define uma taxa que, quando aplicada a um fluxo de caixa, torna a soma de suas entradas e saídas iguais a zero, portanto zerando o valor presente líquido (BALARINE, 2002). Para encontrar o valor da TIR utiliza-se a equação 3.

$$\sum_{n=0}^N \frac{E}{(1+TIR)^n} - \sum_{n=0}^N \frac{S}{(1+TIR)^n} = 0 \quad (3)$$

Consequentemente, caso a TIR seja maior que a taxa mínima de atratividade adotada o investimento é considerado economicamente viável.

#### 2.1.5 Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR)

Balarine (2002) explica que, a TIR leva em consideração fluxos descontados a uma mesma taxa ao longo de todo o período do investimento, algo que não representa de forma adequada a realidade. Em um cenário realista o custo de financiamento é maior que a taxa de remuneração para aplicações de saldos e, portanto, a taxa interna de retorno modificada (MTIR) leva em consideração ambas as taxas. Caso o resultado do cálculo seja maior que a TMA, o investimento é viável. Para encontrar o valor da MTIR, utiliza-se a equação 4.

$$MTIR = \left[ \frac{\sum_{t=0}^N E_t (1+i_a)^{N-t}}{\sum_{t=0}^N \frac{|S_t|}{(1+i_f)^t}} \right]^{1/N} - 1 \quad (4)$$

Em que:



- $E_t$  = entrada de capital em um determinado tempo ( $t$ )
- $S_t$  = saída de capital em um determinado tempo ( $t$ )
- $i_a$  = taxa mínima de atratividade
- $i_f$  = taxa de financiamento
- $N$  = número total de períodos
- $t$  = período em que as entradas e saídas ocorrem

### 2.1.6 Payback Simples

É utilizado para avaliar em quanto tempo determinado fluxo de caixa leva para recuperar o montante investido na data zero. Este método visa considerar se o prazo necessário para retorno do investimento é interessante para seus investidores (BRUNI; FONSECA, 2003). A Tabela 3 ilustra o conceito.

Tabela 3 – Exemplo de *payback*

Período	Fluxo de Caixa	Saldo devedor
0	-R\$ 70.000,00	-R\$ 70.000,00
1	R\$ 15.000,00	-R\$ 55.000,00
2	R\$ 18.000,00	-R\$ 37.000,00
3	R\$ 18.000,00	-R\$ 19.000,00
4	R\$ 22.000,00	R\$ 3.000,00
5	R\$ 25.000,00	R\$ 28.000,00

Nota-se que o valor investido só tem seu retorno completo ao final do quarto período. Adotando-se ano como medida de tempo, temos que esse investimento detém um *payback* de 3,86 anos. Percebe-se que esse método não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo.

### 2.1.7 Payback Descontado

Neste método, diferentemente do *payback simples*, leva-se em consideração os juros, o que é exemplificado na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplo de *payback* descontado

<b>TMA:</b>	10%
-------------	-----

Período	Fluxo de Caixa	Valor Descontado	Saldo devedor
0	-R\$ 70.000,00		-R\$ 70.000,00
1	R\$ 15.000,00	R\$ 13.636,36	-R\$ 56.363,64
2	R\$ 18.000,00	R\$ 14.876,03	-R\$ 41.487,60
3	R\$ 18.000,00	R\$ 13.523,67	-R\$ 27.963,94
4	R\$ 22.000,00	R\$ 15.026,30	-R\$ 12.937,64
5	R\$ 25.000,00	R\$ 15.523,03	R\$ 2.585,39

Utilizando-se a equação 1, encontra-se o valor descontado das entradas e soma-se o valor da parcela ao saldo devedor. Comparando os métodos de *payback* simples e



*payback* descontado, é possível constatar que o segundo método leva um tempo maior para pagar o investimento inicial do fluxo de caixa adotado, levando um total de 4,83 períodos.

### 2.1.8 Valor Anual

O valor anual é a transformação do VPL em uma série uniforme de valores. Obtendo o valor presente líquido e a taxa mínima de atratividade, é possível encontrar uma série de pagamentos e ou recebimentos que, ao longo de determinado número de períodos seja equivalente ao VPL (ABREU FILHO; CURY, 2018). Os autores ressaltam que, apesar do nome, este método é válido para qualquer intervalo de tempo, podendo abordar meses, trimestres, semestres, dentre outros. A equação 5 demonstra como obter o valor anual.

$$VA = VPL \frac{i.(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (5)$$

### 2.1.9 Fluxo de Caixa Livre

Samanez (2009) cita que para compreensão do fluxo de caixa deve-se entender as variáveis e os custos econômicos que o compõe. Os fluxos de caixa gerados pelo suplemento podem ser divididos em dois modelos, “Empreendimento” e “Acionista”. O primeiro leva-se em consideração somente o capital próprio investido, assim obtendo determinados valores para VPL, TIR e TMA. O fluxo do “Acionista” leva-se em consideração o fluxo de caixa utilizando capital de terceiros e, portanto, pagamento de juros e amortização, encontrando outros valores para VPL, TIR e TMA. Ambos os modelos possuem espaços determinados para financiamento, porém manteve-se a divisão, para efeito de reconhecimento após sua impressão na planilha. Os elementos que contemplam o fluxo de caixa do suplemento estão representados na Tabela 5.

Tabela 5 – Descrição das entradas e saídas

Receita Bruta
- Impostos Prop
Receita Líquida
- Custo Var. Prod
- Custo Fixo Prod
Lucro Bruto
- Desp.Ger.Var.
- Desp.Ger.Fixas
- Depreciação
<b>Lucro Antes Juros e Imp(EBIT)</b>
- Despesas Finan.(Juros)
<b>Lucro Antes IR</b>
- IR/Contrib.Social
<b>Lucro Líq. Após IR</b>
+ Depreciação
- Amortização
- Investimentos(CAPEX)
- Capital de Giro Adicional
+ Liber.Financiam.
+ Valor Residual
<b>Fluxo de Caixa do Empreendimento</b>

## 2.2 Conceitos sobre financiamento

Neste tópico demonstra-se como calcular a amortização, prestação e juros utilizando os métodos PRICE e SAC. Também será trabalhado o conceito de taxa nominal e taxa efetiva.

Realizar um investimento exige o emprego de capital e, em determinadas ocasiões é necessário recorrer a empréstimos em instituições financeiras. Cabe ao investidor pagar o valor principal mais os juros ao final do período acertado por ambas as partes. Os métodos para efetuar esse pagamento são denominados sistemas de amortização. Apesar de existirem diversos sistemas, existem dois principais, o sistema de prestações constante (PRICE, sistema francês ou SPC) e o sistema de amortização constante (SAC) (RYBA; LENZI, E.; LENZI, M., 2016). Ambos os sistemas possuem elementos fundamentais para sua compreensão, são eles:

- Saldo devedor: O valor que deve ser pago para finalizar a dívida com o financiador.
- Amortização: Valor a ser abatido do saldo devedor a cada período.
- Juros: Custo do capital emprestado calculado com base no saldo devedor do período anterior.
- Prestação: Soma dos valores de amortização e juros no período.

Nos sistemas de amortização, é interessante analisar as consequências causadas pela diferença nos valores pagos nas prestações de cada método, e consequentemente os juros incidentes sobre o saldo devedor. É possível observar por meio das Tabelas 6 e 7 que a prestação de cada sistema é diferente. As parcelas do sistema SAC começam com valores superiores ao do método PRICE, porém a partir de um determinado número de prestações essa situação se inverte (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2017). Devido ao pagamento de parcelas maiores no início do método SAC, o saldo devedor se torna menor, resultando em juros menores a serem pagos.

### 2.2.1 Sistema PRICE

O sistema PRICE utiliza parcelas de pagamentos iguais ao longo do tempo de financiamento. Portanto, para obter esse número é necessário encontrar um valor de pagamento que, aplicado periodicamente seja equivalente ao montante emprestado.

Para se encontrar esse valor, pode-se utilizar a equação 6.

$$V = PGTO \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} \quad (6)$$

Em que:

- V = Valor financiado;
- i = taxa do empréstimo;
- n = número de parcelas;
- PGTO = valor a ser pago periodicamente.

A Tabela 6 demonstra um financiamento de R\$1000,00 em 4 períodos, com taxa de juros de 3% por período, utilizando o sistema PRICE.

Tabela 6 – Financiamento utilizando o sistema PRICE

PRICE	0	1	2	3	4
Saldo Devedor	R\$ 1.000,00	R\$ 760,97	R\$ 514,78	R\$ 261,19	R\$ -
Prestação		R\$ 269,03	R\$ 269,03	R\$ 269,03	R\$ 269,03
Amortização		R\$ 239,03	R\$ 246,20	R\$ 253,58	R\$ 261,19
Juros		R\$ 30,00	R\$ 22,83	R\$ 15,44	R\$ 7,84

É possível notar que o valor das prestações foi mantido durante o período do financiamento.

## 2.2.2 Sistema SAC

Este sistema usa a mesma parcela de amortização em todos os seus períodos. Portanto, para encontrarmos o seu valor basta dividir o valor financiado pelo número de parcelas (VANNUCCI, 2017).

A Tabela 7 exemplifica um financiamento de R\$ 1000,00 em 4 períodos, com taxa de juros de 3% por período utilizando o sistema de amortização constante.

Tabela 7 – Financiamento utilizando o sistema SAC

SAC	0	1	2	3	4
Saldo Devedor	R\$ 1.000,00	R\$ 750,00	R\$ 500,00	R\$ 250,00	R\$ -
Prestação		R\$ 280,00	R\$ 272,50	R\$ 265,00	R\$ 257,50
Amortização		R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Juros		R\$ 30,00	R\$ 22,50	R\$ 15,00	R\$ 7,50

Ao contrário do sistema PRICE, é possível notar que as prestações são reduzidas ao longo do financiamento.

## 2.2.3 Taxa Nominal e Taxa Efetiva

Taxas nominais são taxas cujo seu período de tempo difere de seu período de capitalização. Este recurso é frequentemente utilizado para disfarçar valores menores ou maiores de taxas, dependendo da situação. A taxa efetiva tem seu período igual ao de capitalização (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2017).

Supondo a realização de um empréstimo com taxa nominal de 60% ao ano com capitalização mensal. Aplica-se a fórmula dos juros compostos a taxa mensal equivalente (5% ao mês) e nota-se que a taxa efetiva ao ano é na realidade 79,58%. Para realizar a conversão de taxas nominais em efetivas, utiliza-se a equação 7.

$$i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 \quad (7)$$

Em que:

- $r$  = taxa nominal
- $i$  = taxa efetiva
- $m$  = número de vezes em que uma taxa é capitalizada por período

#### 2.2.4 Taxas Equivalentes

São taxas que possuem períodos distintos de capitalização, mas que ao final de determinado período de tempo produzem o mesmo montante (VIEIRA SOBRINHO, 1981). Supondo que uma taxa mensal  $i_m$  renda 2% ao mês, e o rendimento de uma taxa anual  $i_a$  é de 26,82%, adotando o intervalo de um ano, ambas as taxas aplicadas a um mesmo montante atingiriam resultados iguais, sendo, portanto, equivalentes. Para encontrar o valor de taxas equivalentes utiliza-se a equação 8.

$$(1 + i_m) = (1 + i)^{1/m} \quad (8)$$

Em que:

- $i_m$  = taxa efetiva do maior período
- $i$  = taxa efetiva do menor período
- $m$  = número de vezes em que o período maior ocorre no período menor

#### 2.3 Noções básicas de VBA

Segundo Lapponi (2008), VBA é uma linguagem utilizada para elaborar e otimizar tarefas no *software Excel*. Sua construção é baseada no conhecimento e manipulação de seus objetos, portanto é identificada como uma programação orientada a objetos (POO). O VBA é uma linguagem que trabalha com hierarquias, logo o próprio *Excel* é definido como um objeto (*Application*), o qual engloba uma coleção de outros objetos, como planilhas (*Worksheets*), e estas, por sua vez, contêm uma coleção de objetos intervalo (*Range*).

Estes objetos possuem diversas propriedades. O exemplo na Figura 1 demonstra a hierarquia dos objetos e uma de suas propriedades disponíveis na biblioteca para objetos do tipo “*Range*”, permitindo, no exemplo, a atribuição de um valor a uma célula da planilha.

```
Sub Valor_Celula()  
Application.Sheets("Plan1").Range("B41").Value = 2  
End Sub
```

Figura 1 – Exemplo de linha de código

Nota-se, ainda no exemplo, a declaração “*Sub*”. Trata-se de um procedimento a ser desenvolvido no editor para realizar uma ou mais ações no *software*, “*Valor\_Celula*” foi o nome dado a esse procedimento, que se encerra com a definição “*End Sub*”.

Portanto tudo que existe entre estes dois termos será executado conforme programado.

O primeiro objeto da Figura 1 significa a aplicação do *Excel* que está ativa. O segundo objeto é a planilha em que será efetuada a rotina, nesse caso *Sheets("Plan1")*. O último objeto é o intervalo em que essa mudança será feita, a célula "B41". Já ".Value" é uma propriedade, ao escrever o sinal de igualdade após ela, faz com que o objeto a qual ".Value" está atrelada receba a variável escrita à direita do sinal de igualdade. Caso a *Plan1* estivesse ativa no *Excel*, este código poderia ser resumido a "*Range("B41") = 2*", pois o editor entende que a planilha ativa sofrerá a ação e, portanto, não é necessário redigi-la. O mesmo vale para a propriedade ".Value", que é definida como padrão nesta situação.

Dentro de cada rotina é possível criar variáveis responsáveis por armazenar dados específicos para facilitar a leitura e desenvolvimento do programa. Para isso, após criar uma "Sub", deve-se definir mediante instrução "*Dim*" o nome da variável e a qual classe ela pertence, a Figura 2 demonstra seu uso.

```
Sub Valor_Celula()  
Dim nome As String  
  
nome = "João"  
  
Application.Sheets("Plan1").Range("B41").Value = nome  
  
End Sub
```

Figura 2 – Variável criada e delegada a uma célula da planilha "Plan1"

O código da Figura 2 possui uma variável chamada "nome" que pertence à classe "*string*". Definiu-se na primeira linha que essa variável recebe o valor de "João" (textos devem ser colocados entre aspas duplas). Posteriormente, a célula B41 recebe a variável "nome", mas como na etapa anterior do código a variável "nome" já havia herdado o valor "João" por meio do símbolo de igualdade, a linha 2 acaba por imprimir João na célula B41. Outro aspecto a ser ressaltado é a importância da ordem das instruções. No exemplo da Figura 2, caso as ordens das duas linhas de código fossem invertidas a célula B41 não receberia nada, pois a variável ainda não recebeu um valor e, após receber um, ela não possuiria nenhuma instrução para imprimir ou exibir esse novo valor.

As etapas explicadas neste tópico representam uma parte muito pequena de tudo que foi realizado no *Visual Basic Editor*, servindo apenas como uma noção do funcionamento da programação em VBA.

### 3. PLANEJAMENTO DO TRABALHO

A seção de planejamento descreve todas as etapas realizadas no desenvolvimento do suplemento, quais critérios foram utilizados e as alterações realizadas ao longo do processo.

### 3.1 Realização do estudo e aplicação da linguagem VBA

A primeira etapa constituiu-se da realização de cursos e pesquisas, para desenvolver os conhecimentos necessários para a criação do suplemento. Outro fator relevante foi a inspiração do leiaute adotado, tomando como base o suplemento “*Real Statistics*”.

### 3.2 Estudo dos conceitos financeiros de Engenharia Econômica

O estudo de engenharia econômica foi realizado paralelamente a criação e desenvolvimento do projeto. A cada nova função, diversos materiais foram utilizados para sanar dúvidas e melhorar o entendimento de suas equações. Todas as fontes utilizadas para embasar a parte teórica por trás do suplemento foram citadas na sessão de Referencial Teórico deste texto. Os materiais utilizados recorrentemente para consulta nessa etapa foram a Apostila de Engenharia Econômica I (MONTEVECHI; PAMPLONA, 2006) e Análise de investimentos: matemática financeira; engenharia econômica (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2017).

## 4. DESENVOLVIMENTO DO SUPLEMENTO

A primeira versão do suplemento (Figura 3) apresentou como principal objetivo testar os conhecimentos adquiridos, esboçar o leiaute e integrar os diversos formulários de funções por meio de botões de comando. Portanto a Versão 0.1 fez uso dos objetos *Label*, responsáveis por definir os textos que seriam exibidos ao usuário, *Listbox* demonstrando a lista de funções disponíveis no suplemento e *Command Buttons* para executar uma determinada ação quando clicados. Nessa etapa buscou-se permitir que o usuário pudesse acessar uma função ao realizar duplo clique em seu nome na *Listbox* ou selecionando a função e apertando o botão de comando “Ok”.

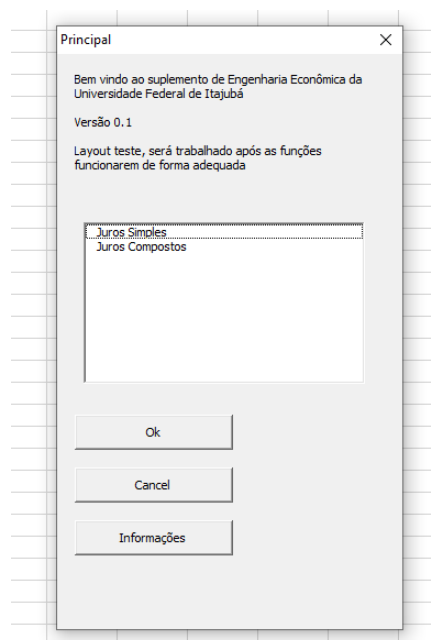


Figura 3 – Formulário Principal V 0.1

Ao selecionar um método, o formulário principal desapareceria da tela e um novo formulário seria exibido, conforme a Figura 4. As funções em um primeiro momento foram criadas utilizando o objeto *Textbox*, responsável por reter o dado escrito dentro do objeto para utilizá-lo em fórmulas atreladas ao botão de comando “Ok”, e o objeto



*RefEdit*, necessário para utilizar na seleção de intervalos de células que armazenariam o resultado. Para exemplificar, na Figura 4 o usuário deveria preencher com valores numéricos todos os campos necessários para encontrar o valor futuro, selecionaria uma célula na planilha para armazenar o valor final e ao clicar em “Ok” o código inserido no botão realizaria a conta e interpretaria que o resultado deveria ser inserido na célula previamente escolhida. O botão *Cancel*, em um primeiro momento fechava o formulário da função e retornava ao formulário principal.

Figura 4 – Modelo de função V 0.1

A Versão 0.2 do suplemento teve um acréscimo de 4 novas funções, valor futuro, valor presente, valor presente líquido e taxa interna de retorno, fazendo uso dos mesmos objetos do VBA utilizados na primeira versão.

A fórmula de VPL contida no *software* faz uso da taxa de juros e dos valores de um fluxo de caixa, porém, caso acrescentado o valor investido na data zero dentro dos parênteses, o *Excel* considera este valor como a primeira entrada após uma unidade de período, resultando em um erro de valor não só para a primeira quantia de capital, mas para todas as demais entradas ou saídas. A Figura 5 demonstra o método a ser empregado para obter o valor correto do valor presente líquido, e por esse motivo, desenvolveu-se uma série de fórmulas próprias, para evitar que o usuário precise memorizar as pequenas alterações necessárias em equações do *Excel*, como a apresentada na Figura 5.

	A	B	C	D
1				
2		TMA	6%	
3				
4		Ano	Fluxo	
5		0	-R\$ 10.000,00	
6		1	R\$ 1.628,00	
7		2	R\$ 1.628,00	
8		3	R\$ 1.628,00	
9		4	R\$ 1.628,00	
10		5	R\$ 1.628,00	
11		6	R\$ 1.628,00	
12		7	R\$ 1.628,00	
13		8	R\$ 1.628,00	
14		9	R\$ 1.628,00	
15		10	R\$ 1.628,00	
16				
17		VPL =	=VPL(C2;C6:C15)+C5	
18				

Figura 5 – Modelo de função do *software Excel* para cálculo de VPL



A Figura 6 demonstra como as fórmulas eram realizadas nas primeiras versões

```
Private Sub Ok_VPL_Click()
Dim Range1 As Range, Range2 As Range
Dim Resultado As Double
Dim cont As Integer

Set Range1 = Range(RefEdit1.Value)
Set Range2 = Range(RefEdit2.Value)

TMA = CDB1(ValorPresenteLiquido.VPL_TMA.Value) / 100

cont = 0
Resultado = 0
For Each Cell In Range1
    Cell = Cell.Value / (1 + TMA) ^ cont
    Resultado = Resultado + Cell
    cont = cont + 1
Next Cell

Range2 = CCur(Resultado)

End Sub
```

Figura 6 – Modelo de função criada para cálculo do VPL

No código da Figura 6, ao selecionar um intervalo (“Range1”) a função “For each cell” é responsável por ler cada célula, realizar uma transformação (dividir a célula por  $(1+TMA)^{\text{(período)}}$ ) e soma-la a variável “Resultado”. Portanto a primeira célula do intervalo é sempre o investimento, e como o investimento é realizado na data zero, seu valor não deve ser alterado em função do tempo. Dessa forma a variável contador (“cont”) inicialmente é zero, transformando a divisão do investimento por 1 e resultando no próprio valor do investimento. Toda vez que uma célula é transformada e armazenada na variável “Resultado”, é adicionado 1 ao contador. As demais células são transformadas conforme o valor do dinheiro no tempo. Isso permite que o usuário selecione o fluxo inteiro, sem se preocupar com as fases de escolher os valores futuros e subtrair o valor investido. Nesta etapa passou-se a utilizar o objeto *RefEdit* não só para selecionar uma célula que armazena o resultado, mas também para selecionar um intervalo de células contendo dados necessários para efetuar um cálculo.

Outra adição dessa versão foi o botão de comando “Clear”, responsável por limpar as seleções e textos escritos nos formulários. Houve a necessidade de sua criação, pois o método utilizado para fechar formulários era “Nome\_do\_formulário.hide”, isso significa que ao clicar no botão “Cancel” o formulário deixava de ser exibido, porém estava aberto no software, ocupando memória e mantendo os mesmos valores inseridos anteriormente. A Figura 7 demonstra o leiaute do formulário com a adição do botão clear.

Figura 7 – Formulário com o botão *Clear*

Após a fase de testes de navegação entre os diferentes formulários e a criação de funções simples, a versão 0.3 foi utilizada para testar a criação de funções próprias no VBE, portanto optou-se nesta etapa por um programa composto somente de um formulário, responsável por realizar a análise de um investimento usando os métodos TIR, VPL, VA e *payback*. A Figura 8 mostra a versão descrita e, as Figuras 9 e 10 demonstram as funções próprias criadas e como eram executadas respectivamente.

Figura 8 – Versão 0.3

```
Sub AnaliseTIR(Range3 As Range, Resultado As Double)
Resultado = Application.WorksheetFunction.IRR(Range3)

End Sub
```

Figura 9 – Função própria para taxa interna de retorno

```

Sub CommandButton1_Click()
Dim Range1 As Range, Range2 As Range, Cell As Range
Dim Resultado_TIR As Double
Dim Resultado_VPL As Double
Dim Resultado_VA As Double
Dim Resultado_PB As Double
Dim CBox As CheckBox

On Error GoTo Erros
Set Range1 = Range(RefEdit1.Value)
Set Range2 = Range(RefEdit2.Value)

For Each CBox.Index In UserForm1

If CheckBox1 = True Then 'Checkbox1 = TIR

Call AnaliseTIR(Range1, Resultado_TIR)
Range("A1") = "TIR"
Range("A1").Offset(0, 1).Value = Format(Resultado_TIR, "0,00%")

End If

If CheckBox2 = True Then 'Checkbox2 = VPL

Call AnaliseVPL(Range1, Range2, Resultado_VPL)

Range("A2") = "VPL"
Range("A2").Offset(0, 1) = CCur(Resultado_VPL)

End If

If CheckBox3 = True Then 'Checkbox = VA

```

Figura 10 – Parte do código para cálculo da análise de investimento

Nota-se que nesta versão utilizou-se pela primeira vez o objeto *Checkbox* e o uso da função “*for each*” para realizar uma leitura de todas as opções selecionadas. Na figura 10 o procedimento “*CommandButton\_Click*” identifica quais intervalos são selecionados no formulário de análise de investimento e os atribuem a variáveis (“*Range1*”, “*Range2*”). O procedimento “*Call AnaliseTIR*” abre o procedimento da Figura 9, que calcula a taxa interna de retorno. Todas as variáveis dentro dos parênteses no comando “*Call*” são transferidas para a rotina requisitada, portanto o “*Range1*” e “*Resultado\_TIR*”, são as variáveis “*Range3*” e “*Resultado*” na rotina “*AnaliseTIR*”. Após efetuar os procedimentos na função da Figura 9, os valores novos são retornados a “*Sub CommandButton\_Click*”.

As funções da versão 0.3 foram criadas no procedimento “*Sub*”, o que incapacitava o usuário de realizar seu uso na planilha sem acessar primeiramente o formulário. Utilizou-se também a propriedade de intervalos “*.offset(l,c)*”, permitindo que ocorra um deslocamento relativo de “*l*” linhas e “*c*” colunas do intervalo previamente selecionado. Na Figura 10 ao definir o *Range*(“A1”) = “TIR”, utilizou-se a propriedade *offset* permitindo que a célula ao lado (B1) fosse preenchida com o seu resultado numérico. Nessa etapa essa aplicação foi utilizada simplesmente como teste.

A Versão 0.4 adicionou a possibilidade de calcular o valor do negócio e *payback* descontado na aba Análise de Investimento e acrescentou uma nova aba denominada financiamento, permitindo seu cálculo por meio dos métodos PRICE e SAC. A Figura 11 ilustra o leiaute da nova função em um primeiro momento.

Financiamento

Selecione o método de financiamento:

☒ PRICE ☐ SAC

Valor Financiado

Número de prestações

Taxa

Carência

Selecione célula para armazenar o resultado:

Ok Clear Cancel

Figura 11 – Primeiro leiaute da funcionalidade financiamento

Neste formulário aparece de forma inaugural o emprego dos botões de comando “*Option buttons*”, restringindo que o usuário escolha somente um método de financiamento.

Posteriormente na Versão 0.5 foi acrescentada a função Fluxo de Caixa Livre e o início do desenvolvimento do botão ajuda, inserindo neste um objeto “*Multipage*” que contém a explicação de cada função em uma página diferente. As Figuras 12 e 13 ilustram as novas partes adicionadas.

Fluxo de Caixa Livre

Nome da nova planilha

Número de períodos

☐ Investimento ☐ Investidor

Ok Clear Cancel Ajuda

Figura 12 – Função Fluxo de Caixa Livre

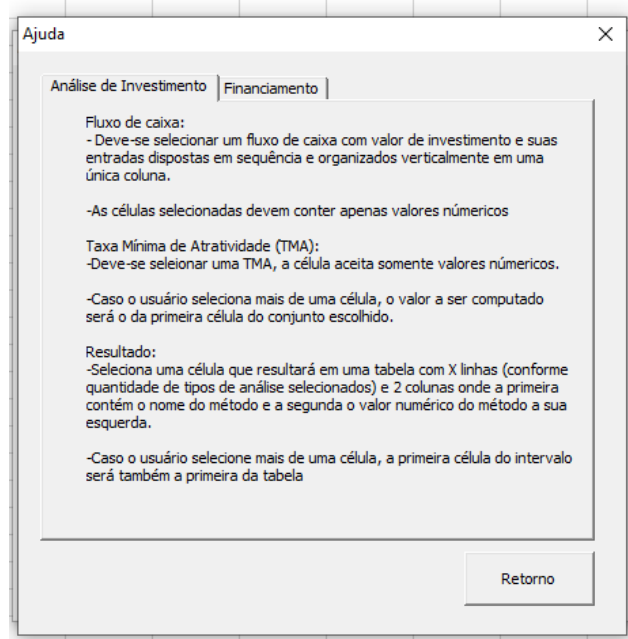


Figura 13 – Primeiro modelo de guia de ajuda

Foi adicionado nesta versão duas propriedades (“*.addresslocal*” e “*.formula*”) que permite atrelar os resultados das funções às células selecionadas, fazendo com que a simulação de valores obtidos seja mais fácil. Após a modificação, precisa somente alterar o valor da célula para alterar os cálculos, tornando desnecessário o preenchimento de um novo formulário caso o usuário queira ajustar um valor.

Diferentemente da Versão 0.3, as funções na Versão 0.5 foram realizadas em um procedimento “*Function*”, possibilitando escrevê-las diretamente na planilha, desde que o suplemento esteja habilitado. A Figura 14 ilustra um modelo de função criada em um procedimento “*Function*”, onde AnaliseTIR é o nome da função. Entre parênteses estão as variáveis necessárias para o cálculo da função e entre o procedimento “*Function*” e “*End Function*” as rotinas que ocorrem e retornam um valor ao final do processo.

```
Function AnaliseTIR(Fluxo As Range)

AnaliseTIR = Format(Application.WorksheetFunction.IRR(Fluxo), "Percent")

End Function
```

Figura 14 – Modelo da Função TIR em um procedimento Function

Nota-se que neste caso específico não houve alteração ou criação de fórmula, uma vez que a função original da TIR no *Excel* (ou IRR em inglês) não necessita de nenhuma alteração.

A função “*Format*” transforma a primeira variável antes da vírgula dentro dos parênteses no formato designado após a vírgula, nesse caso o número resultante da fórmula IRR seria transformado em porcentagem. Devido a uma série de incompatibilidades, essas conversões foram retiradas das funções em versões futuras, deixando a conversão de formato para o próprio botão de comando das

funções do suplemento (“*Commnad button OK*”), responsável por executar uma série de rotinas, dentre elas a estética dos resultados (formato porcentagem, moeda entre outros).

A Versão 0.6 acrescentou a possibilidade de calcular a taxa interna de retorno Modificada na aba “Análise de Investimentos”. Como esse recurso exige duas taxas distintas (financiamento e reinvestimento), utilizou-se um recurso para esconder o objeto de seleção da taxa de financiamento caso a opção de MTIR não fosse selecionada. A Versão 0.7 do desenvolvimento sofreu apenas melhorias estéticas.

#### 4.1 Desenvolvimento de mecanismos para reportar erros

A Versão 0.8 foi a versão com maior número de incrementos, adicionou-se a funcionalidade de Comparação de Fluxo de Caixa para avaliar dois investimentos mutuamente excludentes. Investimentos mutuamente excludentes são alternativas que competem entre si em seus propósitos, ou seja, devido a determinados fatores, a escolha de um projeto implica na rejeição do outro (SAMANEZ, 2009). Foi também nesta etapa que todas as funções ganharam tratamento em seus códigos para mitigar erros.

Após realizar um programa para preencher formulários e efetuar cálculos no VBE, caso esses espaços ficassem vazios ou de alguma forma não atendessem aos requisitos da rotina demandada pelo botão de comando, o *Excel* retornava uma mensagem de erro ou não executava a ação, em ambos os casos se torna algo incômodo para o usuário. No primeiro cenário, uma mensagem cinza com o código de erro do programa será exibida, essa mensagem está relacionada ao código por trás da função, criando uma situação confusa para aqueles que não sabem que se trata de um erro ocasionado no editor. Já no segundo cenário, quando a função não executa nenhum tipo de atividade o usuário não tem conhecimento do que ele está fazendo de errado. A Figura 15 contém uma das possíveis mensagens de erro ocasionadas por falha no código.

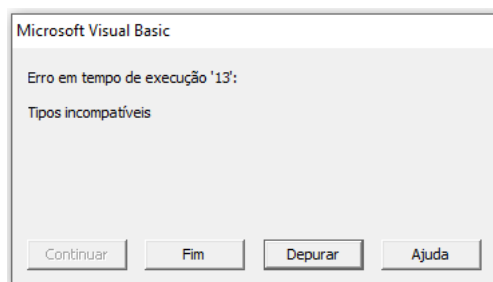


Figura 15 – Exemplo de erro ocasionado no código do botão de comando

Portanto, nessa etapa foram identificadas diversas formas de erros que poderiam surgir ao utilizar o suplemento, entre elas: espaços em branco, não seleção de algum método, tipo de dado selecionado no formato incorreto ou seleção de dados foi realizada incorretamente. As Figuras 16 a 19 demonstram alguns métodos utilizados para exibir mensagens toda vez que uma dessas situações ocorrem. Em sequência a própria rotina do código coloca em foco o objeto (*Textbox*, *RefEdit*, *OptionButton* etc)

com falha no preenchimento e sai da rotina, evitando que as demais etapas do código sejam executadas.

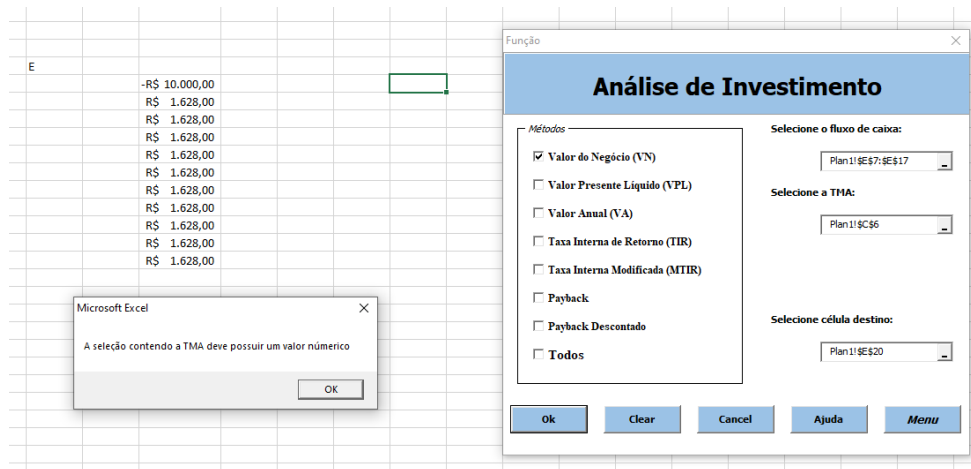


Figura 16 – Erro ao tentar executar a rotina selecionando uma célula com texto ao invés de porcentagem para a TMA

```
If IsNumeric(TaxaTMA) = True Then |
Else
MsgBox "A seleção contendo a TMA deve possuir um valor numérico"
RefTMA.SetFocus
Exit Sub
End If
```

Figura 17 – Código para enviar uma mensagem de forma clara ao usuário

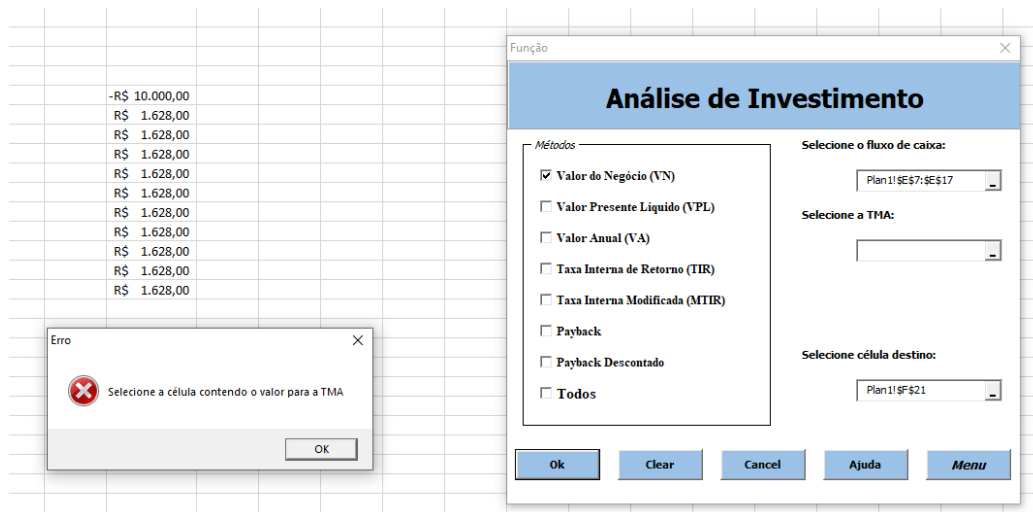


Figura 18 – Erro ao tentar executar a rotina com o objeto de seleção de intervalo da TMA em branco.

```
If TaxaTMA Is Nothing Then
MsgBox "Selecione a célula contendo o valor para a TMA", vbCritical, "Erro"
RefTMA.SetFocus
Exit Sub
End If
```

Figura 19 – Código para avisar o usuário que a TMA não foi selecionada



A Figura 17 verifica se o intervalo selecionado para a TMA contém um valor numérico, caso verdadeiro, prossegue para as próximas etapas da rotina, caso falso, exibe uma mensagem que indica o erro, colocando em foco o objeto do formulário que apresentou o erro e saindo da rotina. A Figura 18 verifica se o intervalo selecionado para a TMA é vazio, caso verdadeiro, exibe uma mensagem que indica o erro, seleciona o objeto que o ocasionou e sai da rotina, caso falso, prossegue para a próxima etapa da rotina.

## 4.2 Implementação dos métodos de ajuda para o usuário

A versão 0.9 recebeu melhorias nos métodos de ajuda ao usuário e uma nova função de conversão de taxas. Todos os textos do botão ajuda foram inseridos nesta versão junto a imagens ilustrando o funcionamento de cada função. Foram adicionados mecanismos de ajuda em cada intervalo que o usuário necessita preencher e uma breve explicação dos parâmetros de cada função. As Figuras 20 e 21 demonstram as melhorias de legenda e descrição dos requisitos das funções.

**Função**

**Análise de Investimento**

**Métodos**

- ☐ Valor do Negócio (VN)
- ☐ Valor Presente Líquido (VPL)
- ☐ Valor Anual (VA)
- ☐ Taxa Interna de Retorno (TIR)
- ☐ Taxa Interna Modificada (MTIR)
- ☐ Payback
- ☐ Payback Descontado
- ☐ Todos

**Selecione o fluxo de caixa:**

**Selecione a TMA:** *Selecione um conjunto de células equivalente a um fluxo de caixa.*

**Selecione célula destino:**

**Buttons:** Ok, Clear, Cancel, Ajuda, Menu

Figura 20 – Legenda exibida quando o usuário coloca o mouse em cima do objeto a ser preenchido

SOMA :    =AnalisePB()

**Argumentos da função**

AnalisePB

Fluxo |  =

=

Retorna o número de períodos para pagar o investimento.

**Fluxo** Conjunto de células equivalente a um fluxo de caixa.

Resultado da fórmula =

[Ajuda sobre esta função](#)

Figura 21 – Guia com informações dos parâmetros que devem ser escolhidos para executar uma função

### 4.3. Validação dos resultados

Para realizar essa etapa, utilizou-se problemas contidos na Apostila de Engenharia Econômica I (MONTEVECHI; PAMPLONA, 2006). Realizou-se uma série de testes para validar os resultados obtidos utilizando as funções desenvolvidas no suplemento. As Figuras 22 a 24 contemplam todas as funções contidas no suplemento que necessitam da realização de cálculos. Os códigos desenvolvidos encontram-se no apêndice C.

**Exemplo III.2**

TMA:	15%	Ano	Fluxo
		0	-R\$ 175.000,00
		1	R\$ 41.800,00
VN	R\$ 263.778,57	2	R\$ 41.800,00
VPL	R\$ 88.778,57	3	R\$ 41.800,00
VA	R\$ 14.183,39	4	R\$ 41.800,00
TIR	24%	5	R\$ 41.800,00
		6	R\$ 41.800,00
		7	R\$ 41.800,00
		8	R\$ 41.800,00
		9	R\$ 41.800,00
		10	R\$ 41.800,00
		11	R\$ 41.800,00
		12	R\$ 41.800,00
		13	R\$ 41.800,00
		14	R\$ 41.800,00
		15	R\$ 41.800,00
		16	R\$ 41.800,00
		17	R\$ 41.800,00
		18	R\$ 41.800,00
		19	R\$ 41.800,00
		20	R\$ 76.800,00

**Exemplo III.3 e 4**

TMA	8%	Ano	Fluxo Aq	Fluxo Re
		0	-R\$ 10.000,00	-R\$ 30.000,00
		1	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		3	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		4	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		5	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		6	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		7	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		8	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		9	R\$ 2.000,00	R\$ 4.700,00
		10	R\$ 2.000,00	R\$ 15.405,00
PB Simple		5	6,38	
Métodos		Aq	Re	
VPL		R\$ 3.420,16	R\$ 6.495,87	
VA		R\$ 509,71	R\$ 968,08	
TIR		15%	12%	
PBDesc		6,65	9,09	
Ponto de Fisher		10,68%		
Verifique o valor dos VPLs alterando a TMA na célula abaixo:				
↕	12,00%			↕
VPL	R\$ 1.300,45	R\$ 2,77	-R\$ 1.297,67	

Figura 22 – Exercícios de análise de investimento (esquerda) e comparação de investimento (direita)

**Exemplo II.9**

Financiamento	R\$ 2.000,00
Nper	8
Taxa	13%

PRICE	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Saldo Devedor	R\$ 2.000,00	R\$ 1.843,23	R\$ 1.666,07	R\$ 1.465,89	R\$ 1.239,68	R\$ 984,07	R\$ 695,22	R\$ 368,83	R\$ 0,00
Prestação		R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77	R\$ 416,77
Amortização		R\$ 156,77	R\$ 177,15	R\$ 200,18	R\$ 226,21	R\$ 255,61	R\$ 288,84	R\$ 326,39	R\$ 368,83
Juros		R\$ 260,00	R\$ 239,62	R\$ 216,59	R\$ 190,57	R\$ 161,16	R\$ 127,93	R\$ 90,38	R\$ 47,95

Figura 23 – Exercício de financiamento utilizando o método PRICE

**Exemplo II.13**

Taxa nominal	12%	a.a
Taxa Efetiva:	12,68%	ano

**Exemplo II.14**

Taxa nominal	15%	a.a
Taxa Efetiva:	15,87%	ano

**Exemplo II.17**

Taxa efetiva	13%	a.m
Taxa Efetiva Eq.:	333%	ano

Figura 24 – Exercícios de conversão de taxa nominal em efetiva e efetiva em efetiva equivalente

## 5. INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Nessa seção serão abordados os métodos para utilização do suplemento e suas funções.

### 5.1 Instalando o suplemento

Após fazer o *download* do suplemento (apêndice A), o usuário deve abrir um arquivo *Excel*, clicar na opção “Arquivo” no canto superior esquerdo (Figura 25), depois “Opções” no lado esquerdo inferior (Figura 26), posteriormente em “Suplementos” o penúltimo item no lado esquerdo da nova aba aberta (Figura 27). Ao centro, na parte de baixo dessa aba clicar no botão “Ir”. Será aberta a aba “Suplementos”. Clique em “Procurar” no lado direito, localize onde o arquivo do suplemento foi salvo, selecione e posteriormente clique em “Abrir”.

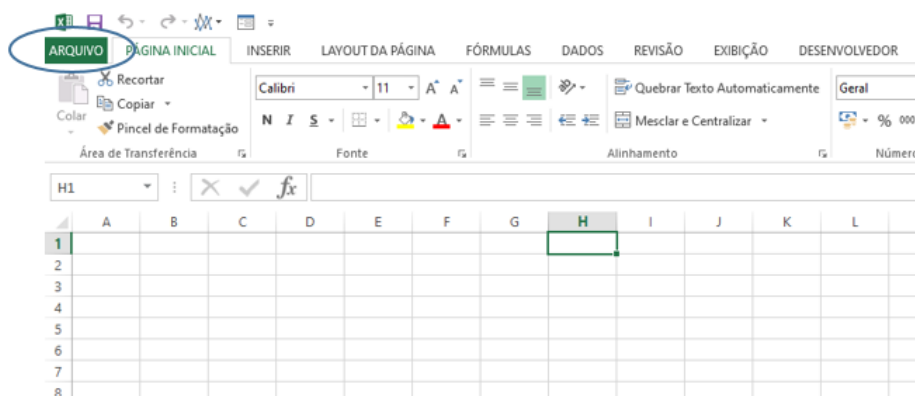


Figura 25 – Local de acesso da aba arquivo

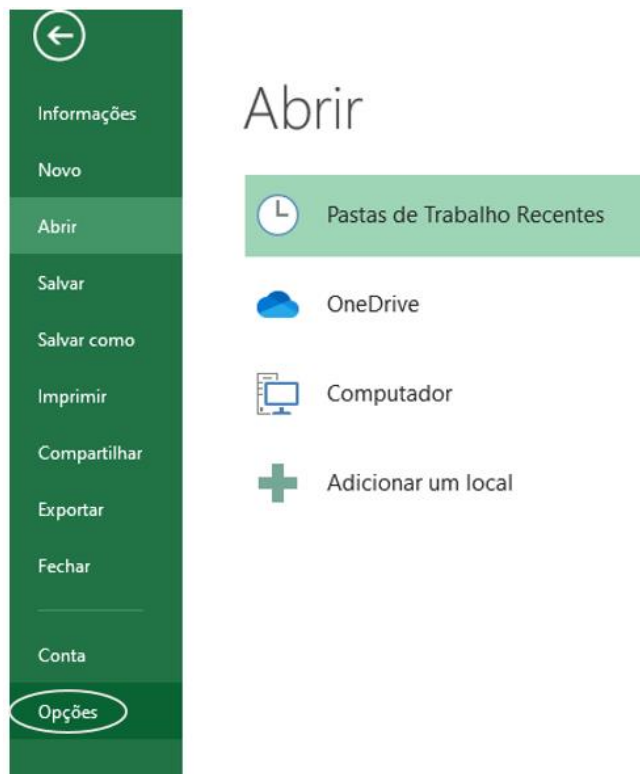


Figura 26 – Local de acesso da aba opções

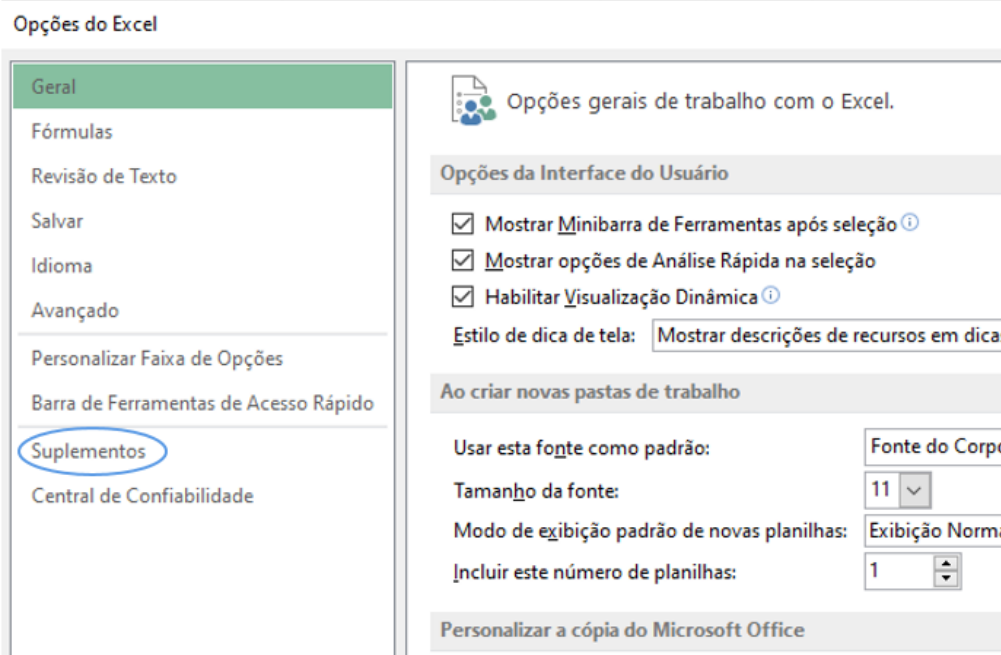


Figura 27 – Local da aba suplementos

Após instalado o suplemento, todo arquivo de *Excel* será iniciado com uma nova aba na parte superior no lado esquerdo, chamada “ENGENHARIA ECONÔMICA”. Ao clicar em cada uma de suas funções é possível abrir um formulário para preencher e executá-las. A Figura 28 demonstra como a guia “ENGENHARIA ECONÔMICA” irá aparecer após a instalação do suplemento.

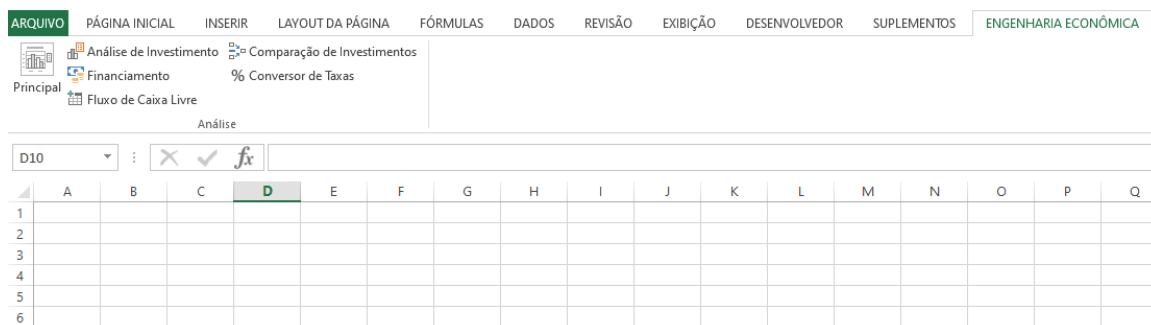


Figura 28 – Guia do suplemento de engenharia econômica

## 5.2 Página Principal

A página principal pode ser acessada utilizando o comando “*Ctrl + Shift + E*” ou clicando na aba “ENGENHARIA ECONÔMICA” e posteriormente em “Principal”. Utilizou-se o *software Custom UI Editor* para adicionar os códigos (apêndice B) dos botões e da própria aba “ENGENHARIA ECONÔMICA”. Após realizar uma das ações citadas, um formulário contendo todas as funções disponíveis será exibido com uma lista de funções. Basta clicar duas vezes no nome da função desejada ou clicar uma vez no nome e depois pressionar o botão “OK”. Isso irá redirecionar o usuário ao formulário da funcionalidade desejada. A aba Página Principal contém um botão que dá acesso às informações gerais do projeto. A Figura 29 ilustra o menu.

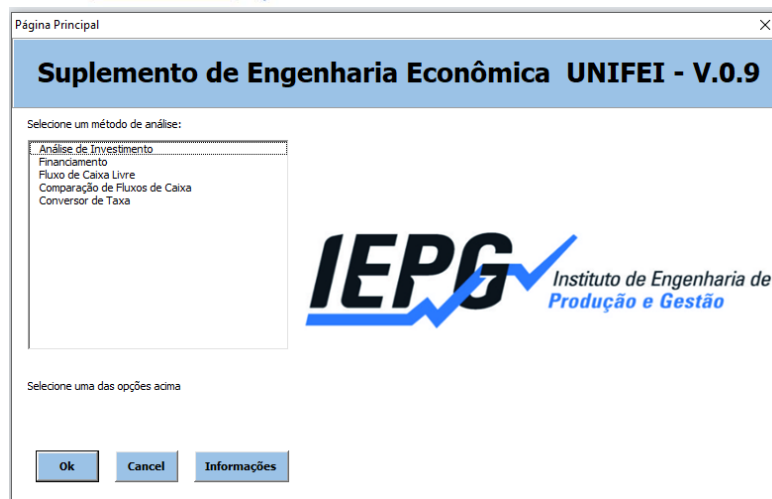


Figura 29 – Menu Principal

### 5.3 Comandos gerais

Todas os formulários de funções são compostos por 5 botões. O botão “Ok” verifica se todos os objetos do formulário foram preenchidos ou selecionados de forma correta e executa uma série de rotinas para demonstrar o resultado de acordo com as fórmulas e formatação programada. O botão “Clear” limpa todos os campos do formulário, independentemente do tipo de objeto, seja ele “*textbox*”, “*checkbox*” ou outro. O botão “Cancel” fecha o formulário. O botão “Ajuda” abre um novo formulário contendo a descrição de todas a funções do suplemento. A descrição exibida para o usuário depende de qual função ele utilizou para abrir a aba ajuda. Também neste formulário o botão exemplo exibe uma imagem do modelo de aplicação da função. O botão “Menu” fecha a função atual e abre a Página Principal. A Figura 30 ilustra uma das abas de ajuda do suplemento.

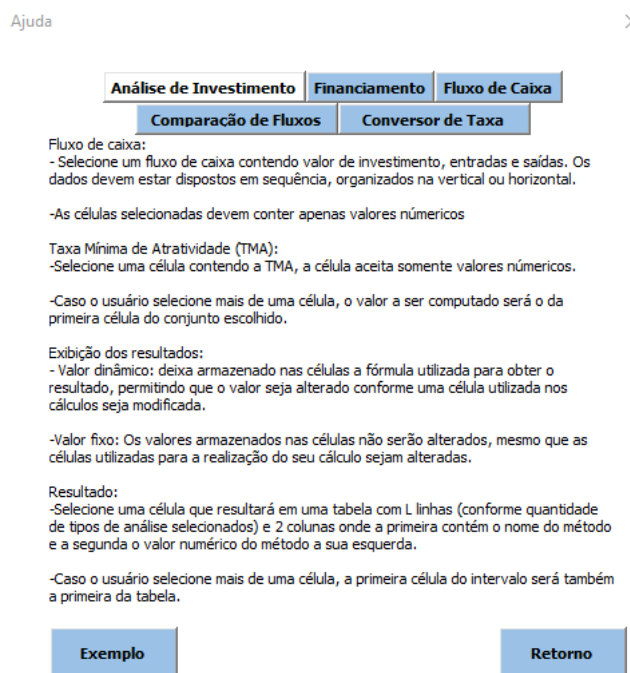


Figura 30 – Aba de ajuda acessada por meio da função Análise de Investimento

## 5.4 Função Análise de Investimento

O usuário deve selecionar um intervalo de células contendo um fluxo de caixa na horizontal (1 linha, múltiplas colunas) ou vertical (múltiplas linhas, 1 coluna). Neste fluxo o valor na data zero sempre será negativo, pois o próprio código faz a verificação e realiza a inversão, caso necessário. Posteriormente deve-se escolher outra célula para armazenar a TMA com um valor em porcentagem ou decimal. Caso queira calcular a MTIR, deve-se digitar a taxa de financiamento em outra célula, também em um dos formatos, porcentagem ou decimal. Uma nova aba é habilitada sempre que a opção MTIR é selecionada. Após preenchido os dados, seleciona-se a aba “ENGENHARIA ECONÔMICA” e clica-se em Análise de Investimento. Um formulário será aberto. Seleciona-se os métodos de análise desejados e as células contendo os dados relevantes. Após o preenchimento do formulário deve-se escolher entre modelo dinâmico ou fixo de exibição dos resultados. Ao selecionar o valor dinâmico os valores resultantes estarão atrelados a fórmulas, ou seja, toda alteração realizada em um dos dados de entrada (TMA, fluxo de caixa ou MTIR) irá alterar os dados de saída, já o valor fixo não estará atrelado a nenhum outro dado, retornando somente um valor numérico.

A Figura 31 ilustra a forma de preencher (quais células selecionar) e o resultado.

Fluxo de Caixa	
-R\$ 10.000,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	
R\$ 1.628,00	

	Resultado
VN	R\$ 11.982,22
VPL	R\$ 1.982,22
VA	R\$ 269,32
TIR	10%
Payback	7

Figura 31 – Modelo da função Análise de Investimento

É importante ressaltar que o formulário deve ser aberto e o resultado armazenado na mesma planilha que contém os dados, pois caso contrário ocorrerá um erro relacionado ao objeto de seleção de “Range”, o “RefEdit”.

## 5.5 Função Financiamento

Dedica-se 4 células da planilha ativa para armazenar o valor do financiamento, taxa, número de prestações e período de carência. Todos os valores precisam ser numéricos, deve-se escrever a taxa do financiamento em porcentagem e caso o financiamento não possua carência, sua célula deve conter o valor zero ou deve-se selecionar uma célula vazia. Após preenchido os dados, clica-se na aba



“ENGENHARIA ECONÔMICA” e posteriormente em Financiamento. No formulário escolhe-se o método de financiamento, PRICE ou SAC e seleciona-se as células contendo os valores necessários. A Figura 32 contém um exemplo desta função.

**Ajuda - Modelo**

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	Valor Financiado	R\$ 2.000,00				
4						
5	Número de Prestações	3				
6						
7	Taxa	3%				
8						
9	Carência	1				
10						
11	Financiamento	0	1	2	3	4
12	Saldo Devedor	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.352,94	R\$ 686,47	R\$ -
13	Prestação			R\$ 707,06	R\$ 707,06	R\$ 707,06
14	Amortização			R\$ 647,06	R\$ 666,47	R\$ 686,47
15	Juros		R\$ 60,00	R\$ 60,00	R\$ 40,59	R\$ 20,59
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

**Função**

**Financiamento**

1 Seleciona o método de financiamento:

☒ PRICE ☐ SAC

Valor Financiado: Plan1!\$B\$3

Número de prestações: Plan1!\$B\$5

Taxa: Plan1!\$B\$7

Carência: Plan1!\$B\$9

Selecione célula para armazenar o resultado:

Plan1!\$A\$11

Ok Clear Cancel Ajuda Menu

Figura 32 – Exemplo da função Financiamento

## 5.6 Função Fluxo de Caixa Livre

Diferente das demais funções do suplemento, o Fluxo de Caixa Livre é a única função cujo os valores devem ser exclusivamente digitados diretamente no formulário, portanto não havendo necessidade de escrever os valores em células da planilha ativa. O usuário deve clicar na aba “ENGENHARIA ECONÔMICA” e depois em Fluxo de Caixa Livre. Um formulário será aberto, solicitando o nome da nova planilha e o número de períodos do fluxo. A Figura 33 exemplifica a função.

**Fluxo de caixa do Empreendimento**

	A	B	C	D
1				
2	Ano	0	1	2
3	Receita Bruta			
4	- Impostos Prop			
5	Receita Líquida	0	0	0
6	- Custo Var. Prod			
7	- Custo Fixo Prod			
8	Lucro Bruto	0	0	0
9	- Desp. Ger. Var.			
10	- Desp. Ger. Fixas			
11	- Depreciação			
12	Lucro Antes Juros e Imp (EBIT)	0	0	0
13	- Despesas Finan. (Juros)	0	0	0
14	Lucro Antes IR	0	0	0
15	- IR/Contrib. Social			
16	Lucro Líq. Após IR	0	0	0
17	+ Depreciação			
18	+ Amortização	0	0	0
19	- Investimentos (CAPEX)			
20	- Capital de Giro Adicional			
21	+ Liber. Financiam.			
22	+ Valor Residual			
23	Fluxo de Caixa do Empreendimento	0	0	0
24				
25	Taxa Mínima de Atratividade:			
26	Valor de Negócio:	R\$ -		
27	VPL:	R\$ -		
28	TIR:	IVALOR!		
29				
30	Aplique financiamento na célula A30			
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				

**Função**

**Fluxo de Caixa Livre**

Nome da nova planilla:

Fluxo de Caixa

Número de períodos:

2

☒ Investimento ☐ Investidor

Ok Clear Cancel Ajuda Menu

Figura 33 – Exemplo da Função Fluxo de Caixa Livre



Algumas células do Fluxo de Caixa Livre aplicado à planilha apresentam fórmulas. Para facilitar o preenchimento, caso o usuário aplique o resultado de uma função “Financiamento” à célula “A30” da planilha criada, automaticamente os valores serão considerados para os resultados do Fluxo de Caixa Livre.

## 5.7 Função Comparação de Investimentos

Na planilha ativa, deve-se preencher 2 intervalos contendo valores de fluxos distintos, Fluxo 1 e Fluxo 2. Deve-se digitar em outra célula o valor da TMA na forma de porcentagem. Posteriormente clica-se na aba “ENGENHARIA ECONÔMICA”, “Comparação de Investimentos”. No formulário, precisa-se digitar os dois primeiros valores, contendo os nomes de cada fluxo para posteriormente fazer a distinção na análise, depois seleciona-se o intervalo de células referente ao Fluxo 1, Fluxo 2, uma célula contendo a TMA e uma célula para armazenar o resultado. A Figura 34 demonstra um exemplo de comparação de investimento.

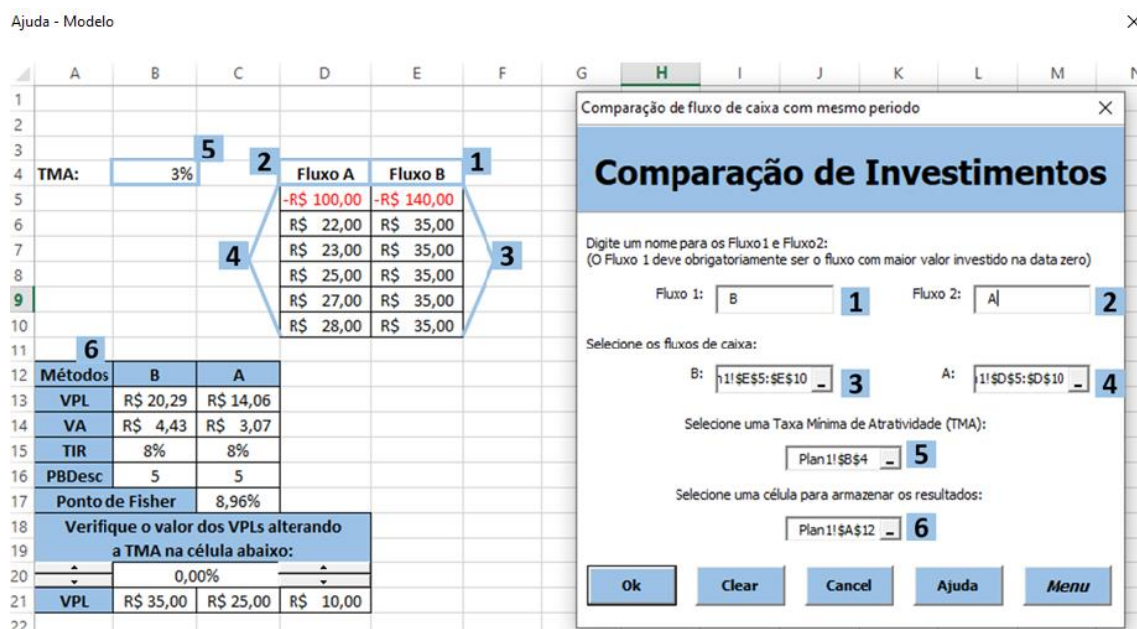


Figura 34 – Exemplo da função Comparação de Investimentos

A ordem dos fluxos não interfere no resultado. Em versões anteriores, havia uma coluna a direita dos valores do fluxo A na Figura 34, que indicava qual opção era mais vantajosa dependendo do método. Optou-se por retirar essa coluna, com a finalidade de tornar o usuário o único responsável pela tomada de decisão.

## 5.8 Função Conversor de Taxas

Deve-se destinar uma célula na planilha ativa para uma taxa nominal ou taxa efetiva. Clica-se na aba “ENGENHARIA ECONÔMICA” e seleciona-se a opção “Conversor de taxas”.

Para transformar uma taxa nominal em efetiva, deve-se selecionar a opção “Taxa nominal em efetiva”. Escolhe-se a célula na planilha contendo o valor da taxa nominal. No formulário ao lado do intervalo contendo a célula escolhida, seleciona-se o período

da taxa nominal. Depois, determina-se no formulário o período em que essa taxa nominal é capitalizada, escolhe-se a célula que irá armazenar o resultado e clica-se no botão “OK”.

Para taxas efetivas em efetivas equivalentes, seleciona-se a opção “Taxa efetiva em equivalente”. Escolhe-se a célula da planilha contendo o valor da taxa efetiva, seleciona-se no formulário o período em que essa taxa efetiva é capitalizada e o período em que a taxa equivalente é capitalizada. Seleciona-se a célula que irá armazenar o resultado e clica-se no botão “OK”. As Figuras 35 e 36 demonstram os formulários para as diferentes opções contidas na função “Conversor de taxa”.

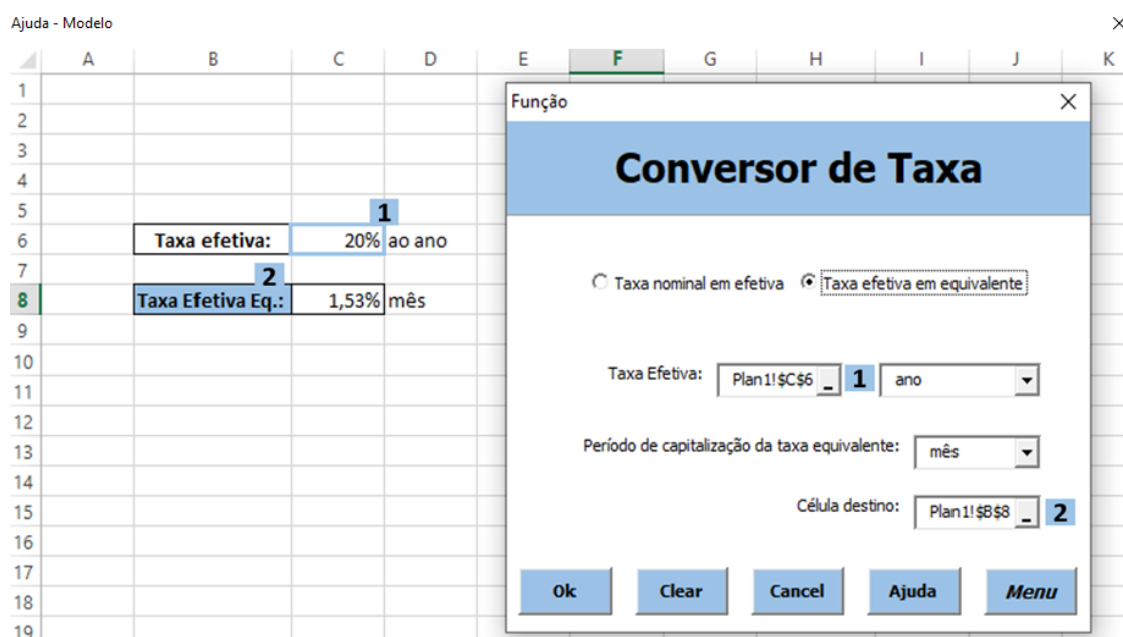


Figura 35 – Exemplo da função Conversor de taxa efetiva equivalente

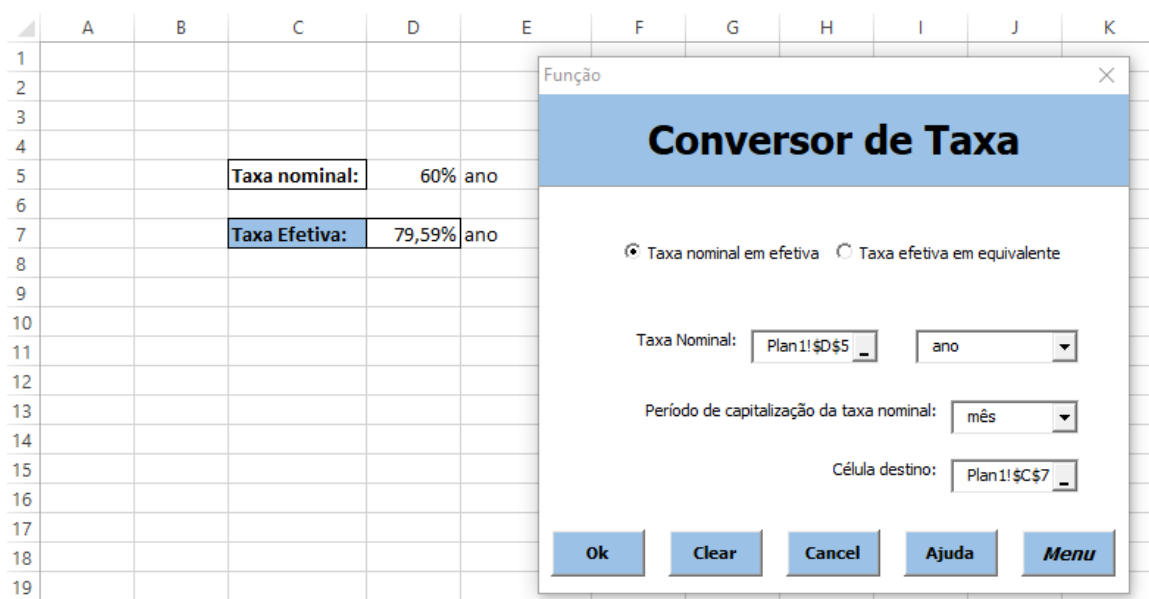


Figura 36 – Exemplo da função Conversor de taxa nominal em efetiva

## 6. CONCLUSÕES

As funções do suplemento visam agilizar a obtenção dos dados necessários para análise de um investimento e reduzir as chances de erro no momento em que se seleciona os dados. A ideia do suplemento é armazenar os resultados de uma forma organizada, que facilite a simulação de diferentes cenários, permitindo que os resultados sejam ligados as células escolhidas nos formulários. A intenção do *software* não é induzir o usuário a escolher entre um investimento “X” ou “Y”, mas de facilitar a obtenção de dados para que o usuário efetue sua escolha.

Finalizado o *software* em novembro de 2020, obteve-se um programa que pode ser capaz de mitigar erros e orientar alunos e praticantes na área. Apesar da linguagem VBA possuir diversas limitações de funcionalidades e personalização explicadas ao longo do trabalho, foi possível alterar e combinar algumas dessas funcionalidades para chegar a um resultado próximo do ideal. O código não exige muito dos computadores, pois realiza apenas cinco funções, o que torna o suplemento viável, ainda que possua espaço para otimização. Existe a possibilidade de criar sub-rotinas que melhorem a leitura do programa, principalmente quando é necessário notificar o usuário de algum erro. Devido ao curto espaço de tempo as etapas mais avançadas de programação foram preteridas para realizar a criação do *software* completo e totalmente funcional.

Todos os resultados obtidos no suplemento podem ser realizados utilizando células e funções nativas do *Excel*. Porém não existem fórmulas específicas para *payback* e *payback* descontado por exemplo, o VPL necessita de uma pequena alteração em sua fórmula original e financiamentos necessitam de diversas células para obter todos os valores. Criando-se formulários que necessitam somente selecionar células contendo os valores, economiza-se tempo do tomador de decisão e evita-se possíveis falhas no momento em que se preenche as fórmulas. Referente ao aprendizado e a aplicabilidade da linguagem, mostrou-se que em pouco tempo de contato com o VBA é possível desenvolver um programa para análises com o conhecimento das funções mais comuns da programação, tais como “*if*”, “*select case*”, “*do while*”, “*for each*” etc. Para o desenvolvimento de versões futuras pensa-se em acrescentar e melhorar os seguintes pontos:

- Retrabalhar o design, colocando imagens no lugar dos botões disponíveis no VBE, pois atualmente possuem a aparência de programas de gerações passadas.
- Acrescentar opção para criação de gráfico na função “Análise de Investimento” para ilustrar o fluxo de caixa analisado.
- Acrescentar opção para criação de gráfico na função “Comparação de investimentos” para ilustrar o ponto de Fischer.
- Substituir o uso do objeto de seleção “RefEdit”, pois ao mesmo tempo que é uma ferramenta útil para seleção de intervalos, esse objeto é responsável por diversas limitações do suplemento.
- Adicionar novas guias de ajuda, contendo as fórmulas por trás das funções, suas vantagens e desvantagens.

## 7. REFÊRENCIAS

ABREU FILHO, José Carlos de; CURY, Marcus Vinicius Quintella Cury. **Análise de projetos de investimento**. 1.ed, Editora FGV, 2018.

BALARINE, Oscar Fernando Osorio. **Tópicos de matemática financeira e engenharia econômica**. 2.ed, PUCRS, 2002.

BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. **ENGENHARIA ECONÔMICA**. 6.ed, AMGH, 2011.

BOSRI, Rabaya. **Evaluation of Managerial Techniques: NPV and IRR**. 5 vol, UITS Journal, 2002.

BRUNI, Adriano Leal; FONSECA Yonara Daltro Da. **TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA**. 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/25449/1/T%c3%a9cnicas%20de%20avalia%c3%a7%c3%a3o%20de%20investimentos%20uma%20breve%20revis%c3%a3o%20da%20literatura.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira; engenharia econômica; tomada de decisão; estratégia empresarial**. 11.ed, Atlas, 2017.

ESCHENBACH, Ted G. **ENGINEERING ECONOMY APPLYING THEORY TO PRACTICE**. 2. ed, OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2003.

FONTES, Alessandro Albino; DA SILVA, Márcio Lopes. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra**. 2005. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-7622005000600012&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-7622005000600012&script=sci_arttext)>. Acesso em: 16 jun. 2020.

LAPPONI; Juan Carlos. **Modelagem Financeira com Excel e VBA**. 6.ed, Elsevier, 2008.

MONTEVECHI, José Arnaldo Barra; PAMPLONA, Edson de Oliveira. **Engenharia Econômica I**. Itajubá, Universidade Federal de Itajubá, 2006.

RYBA, Andréa; LENZI, Ervin Kaminski; LENZI, Marcelo Kaminski. **Elementos de Engenharia Econômica**, 2, ed., Editora InterSaberes, 2016.

SAMANEZ, Carlos Patricio. **Engenharia Econômica**. 1.ed, Editora Pearson,2009.

VANNUCCI; Luiz Roberto. **MATMÁTICA FINANCEIRA E ENGENHARIA ECONÔMICA** Princípios e aplicações, 2. ed., Editora Blücher Ltda, 2017.

VIEIRA SOBRINHO; José Dutra. **Taxa de juros:** nominal, efetiva ou real? Revista de Administração de Empresas, vol.1, São Paulo, 1981. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901981000100008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901981000100008&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 17 jun. 2020.

WALKENBACH, John. **Programando Excel VBA**. Tradução 4.ed, ALTA BOOKS editora,2017.

## **APÊNDICE A – Local de download do suplemento**

*Download* do suplemento em:

<https://drive.google.com/file/d/12-h42HA02MIAze6wzeKiD-aLSB35Jr0I/view?usp=sharing>

## APÊNDICE B – Código para criação dos botões do suplemento por meio do software Custom UI Editor

```
<customUI xmlns="http://schemas.microsoft.com/office/2009/07/customui">
  <ribbon>
    <tabs>
      <tab id="tabAnalise" label="ENGENHARIA ECONÔMICA">
        <group id="grpCelulas" label="Análise">
          <button id="btnPrincipal" label="Principal"
screenTip="Menu principal" size="large" imageMso="ChartLayoutGallery"
onAction="Chamar_PrincipalUI" />
          <button id="btnAnaliseDeInvestimento"
label="Análise de Investimento" screenTip="Análisa a viabilidade de um
investimento" size="normal" imageMso="ChartLegend"
onAction="Chamar_AnaliseDeInvest" />
          <button id="btnFinanciamento"
label="Financiamento" screenTip="Simula um financiamento através do método
SAC ou PRICE" size="normal" imageMso="InternationalCurrency"
onAction="Chamar_Financiamento" />
          <button id="btnFCL" label="Fluxo de Caixa
Livre" screenTip="Cria uma nova aba com um Fluxo de Caixa Livre"
size="normal" imageMso="QueryShowTable" onAction="Chamar_FluxoCaixaLivre"
/>
          <button id="btnCompFC" label="Comparação de
Investimentos" screenTip="Análisa investimentos mutuamente excludentes"
size="normal" imageMso="TracePrecedentsRemoveArrows"
onAction="Chamar_CompFC" />
          <button id="btnConversor" label="Conversor de
Taxas" screenTip="Converte taxas efetivas equivalentes ou taxa nominal em
efetiva" size="normal" imageMso="ApplyPercentageFormat"
onAction="Chamar_Conversor" />
        </group>
      </tab>
    </tabs>
  </ribbon>
</customUI>
```



## APÊNDICE C – Detalhamento dos códigos do suplemento

```

(Geral) AnaliseVPL
Function AnaliseVPL(TaxaTMA, Fluxo)
Dim myArray() As Double
Dim mycount As Integer
Dim LOC As Integer
Dim L As Integer, C As Integer

L = Fluxo.Rows.count 'Conta o número de linhas
C = Fluxo.Columns.count 'Conta o número de colunas

If L = 1 Then 'Se linha = 1 então o fluxo está na horizontal, portanto LOC (Linha ou Coluna) deve ser igual ao número de colunas
    LOC = C
Else
    LOC = L 'Se não LOC = número de linhas
End If

ReDim myArray(LOC - 2) 'Essa é uma matriz dinâmica (array), seu limite inferior não foi definido. _
                        'Por essa razão o primeiro espaço livre da matriz é o elemento 0. _
                        'Supondo um fluxo de 6 linhas (1 valor de investimento e 5 fluxos futuros). _
                        'Deve-se descontar duas unidade do número de linhas, para que a matriz armazene somente os valores futuros _
                        'do fluxo de caixa. Dessa forma de 0 até 4 (0,1,2,3,4) os valores dos fluxos futuros serão armazenados _
                        'após a realização do loop abaixo.
For mycount = 0 To LOC - 2 'Matriz armazena valores de 0 até LOC-2 (igualando a quantidade de valores futuros do fluxo de caixa)
    myArray(mycount) = Fluxo(mycount + 2) 'o elemento 0 recebe o elemento 2 do fluxo de caixa, realiza-se iteração até que todos os valores futuros sejam _
                                          'armazenados na matriz
Next mycount

AnaliseVPL = Application.WorksheetFunction.NPV(TaxaTMA, myArray) + Fluxo(1) 'Aplica-se a fórmula VPL com a taxa selecionada, os valores armazenados na matriz _
                                                                           'e adiciona-se o valor investido (Fluxo(1))

End Function

```

Figura 37 – Código desenvolvido para a função Valor presente líquido

```

(Geral) AnaliseVN
Function AnaliseVN(TaxaTMA, Fluxo) 'Retorna o valor do negócio, para verificar a lógica, veja o módulo "VPL"
Dim myArray() As Double
Dim mycount As Integer
Dim LOC As Integer
Dim L As Integer, C As Integer

L = Fluxo.Rows.count
C = Fluxo.Columns.count
If L = 1 Then
    LOC = C
Else
    LOC = L
End If

ReDim myArray(LOC - 2)

For mycount = 0 To LOC - 2
    myArray(mycount) = Fluxo(mycount + 2)
Next mycount

AnaliseVN = Application.WorksheetFunction.NPV(TaxaTMA, myArray)

End Function

```

Figura 38 – Código desenvolvido para a função Valor do negócio

```

(Geral) AnaliseVA
Function AnaliseVA(TaxaTMA As Double, Fluxo)
Dim myArray() As Double
Dim mycount As Integer
Dim LOC As Integer
Dim L As Integer, C As Integer

L = Fluxo.Rows.count
C = Fluxo.Columns.count
If L = 1 Then
    LOC = C
Else
    LOC = L
End If

ReDim myArray(LOC - 2)

For mycount = 0 To LOC - 2
    myArray(mycount) = Fluxo(mycount + 2)
Next mycount

'Mesmo método utilizado em VPL e VN, porém a fórmula PGTO(PMT), exige o número de períodos e portanto LOC (Valores futuros + Investimento = n linhas ou colunas) tem
AnaliseVA = Application.WorksheetFunction.Pmt(TaxaTMA, (LOC - 1), (Application.WorksheetFunction.NPV(TaxaTMA, myArray) + Fluxo(1))) * -1 'Fórmula PGTO

End Function

```

Figura 39 – Código desenvolvido para a função Valor anual

```

(Geral) TIRIncremental
Function TIRIncremental(Fluxo1 As Range, Fluxo2 As Range) 'Encontra a TIR incremental, verifique a lógica do módulo VPL em caso de dúvidas sobre rotina
Dim myArray1() As Double, myArray2() As Double, myArray3() As Double
Dim count As Long
Dim LOC1 As Integer, LOC2 As Integer
Dim L1 As Integer, C1 As Integer, L2 As Integer, C2 As Integer

L1 = Fluxo1.Rows.count
C1 = Fluxo1.Columns.count

If L1 = 1 Then
    LOC1 = C1
Else
    LOC1 = L1
End If

ReDim myArray1(LOC1 - 1)

For count = 0 To LOC1 - 1
    myArray1(count) = Fluxo1(count + 1)
Next count

L2 = Fluxo2.Rows.count
C2 = Fluxo2.Columns.count

If L2 = 1 Then
    LOC2 = C2
Else
    LOC2 = L2
End If

ReDim myArray2(LOC2 - 1)

```

Figura 40 – Código desenvolvido para a função Taxa interna de retorno incremental – Parte 1

```

Select Case -myArray1(0)
Case Is > -myArray2(0)
    For count = 0 To LOC2 - 1
        myArray3(count) = Fluxo2(count + 1) - Fluxo1(count + 1)
    Next count
Case Is < -myArray2(0)
    For count = 0 To LOC2 - 1
        myArray3(count) = Fluxo1(count + 1) - Fluxo2(count + 1)
    Next count
End Select

TIRIncremental = Application.WorksheetFunction.IRR(myArray3)

End Function

```

Figura 41 – Código desenvolvido para a função Taxa interna de retorno incremental – Parte 2

```

(Geral) AnaliseTIR
Function AnaliseTIR(Fluxo As Range) 'Calcula-se a TIR, utiliza-se a mesma fórmula nativa do Excel

AnaliseTIR = Application.WorksheetFunction.IRR(Fluxo)

End Function

```

Figura 42 – Código utilizado para a função da Taxa interna de retorno

```

(Geral) AnalisePBDesc
Function AnalisePBDesc(TaxaTMA As Range, Fluxo As Range) 'Fórmula para calcular o Payback descontado, para verificar a lógica, verifique Payback simples
Dim i As Double
Dim Valor As Double
If Fluxo.Rows.count > 1 Then
    i = 1
    Do Until Valor > 0 Or Fluxo.Rows.count < i
        Valor = Fluxo(i) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 1)) + Valor
        i = i + 1
    Loop
    If Valor < 0 Then
        AnalisePBDesc = "O investimento não se paga"
    Else
        AnalisePBDesc = Math.Round((i - 3) - (Valor - (Fluxo(i - 1) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 2)))) / (Fluxo(i - 1) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 2))), 2)
    End If
Else
    i = 1
    Do Until Valor > 0 Or Fluxo.Columns.count < i
        Valor = Fluxo(i) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 1)) + Valor
        i = i + 1
    Loop
    If Valor < 0 Then
        AnalisePBDesc = "O investimento não se paga"
    Else
        AnalisePBDesc = Math.Round((i - 3) - (Valor - (Fluxo(i - 1) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 2)))) / (Fluxo(i - 1) / ((1 + TaxaTMA) ^ (i - 2))), 2)
    End If
End If
End Function

```

Figura 43 – Código desenvolvido para a função do *Payback* descontado

```

(Geral) AnalisePB
Function AnalisePB(Fluxo As Range) 'Calcula o Payback simples
Dim i As Double 'Contador
Dim Valor As Double 'Variável para iteração
If Fluxo.Rows.Count > 1 Then 'Se fluxo está na vertical, então:
    i = 1
    Do Until Valor > 0 Or Fluxo.Rows.Count < i 'Realiza-se um loop até que a variável Valor seja > 0 ou o número de linhas do fluxo seja menor que o contador
        Valor = Fluxo(i) + Valor
        i = i + 1 'Adiciona-se 1 ao contador para que o loop siga para a próxima linha do fluxo de caixa.
    Loop
    If Valor < 0 Then
        AnalisePB = "O investimento não se paga" 'Caso o investimento rode todas as linhas do fluxo e não se pague
    Else
        AnalisePB = Math.Round((i - 3) - ((Valor - Fluxo(i - 1)) / (Fluxo(i - 1))), 2) 'Fórmula para encontrar o valor do Payback simples
    End If
Else
    i = 1
    Do Until Valor > 0 Or Fluxo.Columns.Count < i
        Valor = Fluxo(i) + Valor
        i = i + 1
    Loop
    If Valor < 0 Then
        AnalisePB = "O investimento não se paga"
    Else
        AnalisePB = Math.Round((i - 3) - ((Valor - Fluxo(i - 1)) / (Fluxo(i - 1))), 2)
    End If
End If
End Function

```

Figura 44 – Código desenvolvido para a função *Payback simples*

```

(Geral) AnaliseMTIR
Function AnaliseMTIR(Fluxo As Range, TaxaFinanciamento As Range, TaxaTMA As Range) 'Calcula-se a MTIR, utiliza-se a mesma fórmula nativa do Excel
AnaliseMTIR = Application.WorksheetFunction.MIRR(Fluxo, TaxaFinanciamento, TaxaTMA)
End Function

```

Figura 45 – Código utilizado para a função Taxa interna de retorno modificada

```

(Geral) Prestacao
Function Prestacao(Range2 As Range, Range3 As Range, Range1 As Range) 'Calcula-se a prestação utilizada no método PRICE
Prestacao = -Application.WorksheetFunction.Pmt(Range2, Range3, Range1) 'Range1 = taxa, Range2 = N de períodos, Range 3 = valor financiado
End Function

```

Figura 46 – Código utilizado para calcular a prestação no método PRICE

```

(Geral) Amortizacao
Function Amortizacao(Range1 As Range, Range2 As Range) 'Calcula-se a amortização utilizada no método SAC
Amortizacao = Application.WorksheetFunction.Product(Range1.Value, 1 / Range2.Value) 'Range1 = Valor financiado, Range2 = N de períodos
End Function

```

Figura 47 – Código utilizado para calcular a amortização no método SAC

```

(Geral) Declaracao
Option Explicit
Function ConverterTaxaE(TaxaEquivalente As Range, Periodo1 As Double, Periodo2 As Double) 'Fórmula para converter taxa efetiva em taxa efetiva equivalente
'Periodo2 é o período da taxa efetiva equivalente e Periodo1 = período da taxa efetiva
'A variável TaxaEquivalnet, na realidade recebe o valor da Taxa efetiva a ser convertida
ConverterTaxaE = ((1 + TaxaEquivalente) ^ (Periodo2 / Periodo1)) - 1
End Function

Function ConverterTaxaN(TaxaNominal As Range, Periodo1 As Double, Periodo2 As Double) 'Fórmula para converter taxa nominal e efetiva
'Periodo1 = período da taxa nominal, Periodo2 = período de capitalização da taxa nominal
ConverterTaxaN = ((1 + (TaxaNominal / (Periodo1 / Periodo2))) ^ (Periodo1 / Periodo2)) - 1
End Function

```

Figura 48 – Código utilizado para converter uma taxa efetiva em uma taxa efetiva equivalente (Função "ConverterTaxaE") e código para converter uma taxa nominal em taxa efetiva (Função "ConverterTaxaN")