

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

FELIPE RAMALHO VALLE

AVapp[®]: APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE FINANCEIRA DE
INVESTIMENTOS

JOÃO PESSOA

2021

FELIPE RAMALHO VALLE

**AVapp®: APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE FINANCEIRA DE
INVESTIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso do aluno
Felipe Ramalho Valle a ser apresentado
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do título de Engenheiro Civil ao
Departamento de Engenharia Civil e
Ambiental da Universidade Federal da
Paraíba

Orientador: Prof. Dr. Hidelbrando José
Farkat Diógenes

JOÃO PESSOA

2021

V181a Valle, Felipe Ramalho.

AVapp : aplicativo para avaliação de viabilidade financeira e economica de investimentos / Felipe Ramalho Valle. - João Pessoa, 2021.
58 f. : il.

Orientação: Hidelbrando José Farkat Diógenes.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Investimento. 2. Projeto. 3. Planejamento financeiro. 4. Aplicativo. 5. Android. I. Diógenes, Hidelbrando José Farkat. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 624

FOLHA DE APROVAÇÃO

FELIPE RAMALHO VALLE

AVAPP: APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONOMICA E FINANCEIRA DE INVESTIMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso em 03/12/2021 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diógenes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dr. Heber Pimentel Gomes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dr. Givanildo Alves de Azeredo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Profª. Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Betânia e Estevam, que sempre se dedicaram e nunca deixaram me faltar nada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, por todo o seu apoio nos momentos mais difíceis, a inspiração e por me proporcionarem tudo do melhor, sem eles eu não teria chegado até aqui e nem em canto nenhum. Serei eternamente grato por tudo, amo vocês!

Aos meus amigos que fiz durante o curso e os que estão ao meu lado a mais tempo que considero como irmãos Caio, Matheus, Paulo e Diego, pelas saídas e boas risadas.

Aos meus amigos do intercambio pelos momentos inesquecíveis e desafios superados juntos durante quase 1 ano.

A minha Ana a quem eu tanto confio, por todo amor e atenção, pela calma e sabedoria, pelos incentivos, por cada minuto que passamos juntos. Por me ajudar nas decisões e me apoiar a fazer o meu melhor. Com você a vida fica mais leve.

A minha primeira professora, Tia Joselha, que me ajudou a dar os primeiros passos numa jornada eterna de aprendizado que estava apenas começando.

A todos os meus professores, em especial da UFPB, Professor Marivaldo, Professor Givanildo, Professora Andrea, Professor Joacio, que me ajudou muito no meu intercâmbio, Professor Jácome, que despertou meu interesse pela programação, e principalmente a meu professor orientador deste trabalho o Professor Hidelbrando pelas suas aulas divertidas, por me cobrar e me ajudar quando era preciso e por ter sido um excelente professor. Todos se destacaram dentre os demais pela paciência, por suas aulas inspiradoras e pelos ensinamentos que jamais esquecerei.

A todos que me ajudaram e de alguma forma contribuíram para a minha formação e conclusão deste trabalho.

RESUMO

A engenharia civil sempre foi um setor de grande importância para a economia devido ao grande número de empregos gerados direta e indiretamente, além da necessidade de vultosos investimentos. A medida que a economia se desenvolve e a competitividade aumenta, cresce o apetite por projetos mais eficientes e seguros do ponto de vista financeiro. Neste cenário, empresas com experiência no mercado e bom planejamento monetário conseguem se destacar ao mitigarem efeitos negativos de mercado. A tendência é que, em crises, os empresários de menor porte, que pecam no planejamento das obras, geralmente por falta de recursos e conhecimento, são eliminados do mercado por não conseguirem, na maioria das vezes, arcar com prejuízos e custos não previstos em um cenário desfavorável. Esse contexto vem mudando principalmente devido à difusão de ferramentas computacionais simples que são capazes de substituir o trabalho de vários engenheiros que seriam necessários para o planejamento e desenvolvimento de projetos de engenharia. A programação se torna um grande aliado do engenheiro empreendedor ao permiti-lo criar ferramentas sob medida, no caso da área organizacional, a necessidade de inúmeras simulações com quantidade considerável de cálculos, torna a programação instrumental um parceiro poderoso. Neste trabalho será apresentado o desenvolvimento de um *software* para dispositivos Android® visando facilitar projeções de engenheiros e investidores que buscam maior previsibilidade e segurança em seus investimentos. O aplicativo possui uma interface simples e intuitiva que permite uma iniciação de planejamento financeiro à usuários com pouco conhecimento na área, assim como os mais experientes terão uma ferramenta a mais para realizar suas simulações. Com os testes da aplicação concluídos e seus resultados validados utilizando o Microsoft Excel, pode-se concluir que o objetivo da do TCC foi alcançado, sendo, portanto, uma ferramenta confiável e objetiva para realização de projeções e análise de um projeto de investimento.

Palavras-chave: Investimento. Projeto. Planejamento financeiro. Aplicativo. *Android*.

ABSTRACT

Civil engineering has always been a sector of great importance to the economy due to the large number of jobs generated directly and indirectly, in addition to the need for large investments. As the economy develops and competitiveness increases, grows the appetite for more efficient and financially healthy projects. In this scenario, companies with experience in the market and good monetary planning are able to stand out by mitigating negative market effects. In crises, there is a trend to smaller entrepreneurs, who err in the planning of the sites, usually due to lack of resources and knowledge are eliminated from the market since they are not able to bear losses and unforeseen costs in an unfavorable scenario. This context has been changing mainly due to the diffusion of simple computational tools that are capable of replacing the work of several engineers that would be necessary for the planning and development of engineering projects. In the case of the organizational area, programming becomes a great ally of the enterprising engineer by allowing him to create tailored tools, the need for numerous simulations with a considerable amount of calculations makes instrumental programming a powerful partner. In this work, the development of a software for Android® devices will be presented in order to facilitate projections by engineers and investors who seek greater predictability and security in their investments. The application has a simple and intuitive interface that allows users with little knowledge in the area to initiate financial planning, as well as the more experienced ones will have an extra tool to carry out their simulations. With the application tests completed and its results validated using Microsoft Excel, it can be concluded that the objective of this Final Paper was achieved, being, therefore, a reliable and objective tool for carrying out projections and analysis of an investment project.

Keywords: Investments. Projects. Financial planning. Application. *Android*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma metodológico	17
Figura 2 - Diagrama de Fluxo de Caixa	20
Figura 3: Fluxo de caixa projetado: melhores decisões antecipadas	21
Figura 4: Representação de saldo com <i>Payback</i> simples	24
Figura 5: Representação de saldo com <i>Payback</i> descontado	24
Figura 6: Fórmula algébrica para cálculo do VPL	25
Figura 7: Aceitação ou rejeição com base na TIR.....	27
Figura 8 - Editor de layout (.xml).....	30
Figura 9 - Formas geométricas utilizadas em fluxogramas	31
Figura 10 - Fluxograma do AVapp	33
Figura 11 – SplashScreen	35
Figura 12 - Página principal do aplicativo	36
Figura 13 – Mensagem de ajuda relativo ao período.....	37
Figura 14 - Botão calcular habilitado após preenchimento de todos os campos	38
Figura 15 - Mensagem ao clicar no botão exemplo	40
Figura 16 - Página Sobre	41
Figura 17 - Página Resultados.....	46
Figura 18 - Página Ajuda.....	417
Figura 19 - Página estimativa de custo	48
Figura 20 - Exemplo da estimativa de custo.....	49
Figura 21 - Representação do período total do investimento	51
Figura 22 – Preenchimento dos dados de entrada pagina principal	54
Figura 23 - Pagina Resultados exibindo os dados de saída	57
Figura 24 - <i>Solver</i> do Microsoft Excel	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular o tempo de Payback.....	42
Tabela 2 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular a Receita Total.....	43
Tabela 3 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular o VPL.....	44
Tabela 4 - Tabela com custos da construção	51
Tabela 5 - Tabela com valores nominais e descontados dos fluxos de caixa.....	56
Tabela 6 - Tabela anterior com destaque para o VPL e TMA.....	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização e motivação.....	14
1.2. Objetivos	16
1.3. Método geral.....	16
1.4. Estrutura do trabalho.....	18
2. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE PROJETO	19
2.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	19
2.1.1. Receita.....	19
2.1.2. Fluxo de caixa	20
2.1.3. Taxa mínima de atratividade.....	21
2.2. MÉTODOS QUANTITATIVOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTO..	23
2.2.1. Payback	23
2.2.2. Valor Presente Líquido	25
2.2.3. Taxa Interna de Retorno.....	26
3. DESENVOLVIMENTO DE APPS	28
3.1. LINGUAGEM JAVA	28
3.1.1. Linguagem Kotlin.....	28
3.2. ANDROID STUDIO	29
3.3. ALGORITMO.....	30
4. O APLICATIVO	32
4.1. Manual do usuário	34
4.1.1. Instalação.....	34
4.1.2. SplashScreen	34
4.1.3. Página Principal.....	35

4.1.4.	Página “Sobre” de informações.....	40
4.1.5.	Página de Resultados.....	41
4.1.6.	Página Ajuda.....	47
4.1.7.	Página Estimativas de custo	48
4.2.	Exemplo de aplicação	50
4.3.	Validação de resultados	54
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
5.1.	Sugestões para Trabalhos Futuros	59
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil sempre andou de mãos dadas com o mundo das finanças, um engenheiro deve sempre se equilibrar em uma linha tênue em que um lado está a segurança do projeto e do outro o lado financeiro. Da mesma forma que a falta de segurança pode arruinar de um empreendimento, um orçamento mal elaborado pode inviabilizá-lo.

De acordo com Lima Jr. (2011, p. 1) ,

“Empreender em *real estate* obriga a decisões que comprometem grande capacidade de investimento para fazer empreendimentos sem flexibilidade, cujos resultados serão alcançados em um prazo muito longo em relação ao momento da decisão”.

Em outras palavras, ao tomar a decisão de fazer um investimento, o construtor está exposto à incontáveis riscos por um longo período de tempo, estes podem ser de problemas executivos à elevação do custo da obra como um todo. Ainda, determinados projetos, devido a sua dimensão, passam por crises econômicas, que acarretam, geralmente, variações significantes nos custos financeiros, como elevação das taxas de juros e diminuição da demanda pelos imóveis, que influencia no preço de venda de empreendimentos residenciais e comerciais, por exemplo.

Segundo Casarotto Filho e Koptike (2007, p. 96),

“No exercício de sua profissão, os engenheiros e técnicos da área econômico-financeira frequentemente deparam com a escolha de alternativas que envolvem estudos econômicos. Não raro, a escolha é feita sem que o custo do capital empregado seja considerado adequadamente. Somente um estudo econômico pode confirmar a viabilidade de projetos tecnicamente corretos.”

A elevação da taxa de juros afeta principalmente o custo financeiro. Devido a existência de uma diferença entre o tempo em que ocorre o desembolso e a entrada de caixa pelo pagamento por parte do contratante, ou venda dos imóveis, tem-se inevitavelmente uma perda monetária (Mattos, 2019). Em países onde a taxa de inflação é mais acentuada esse custo é mais expressivo. No Brasil, temos hoje uma inflação relativamente controlada, porém segundo dados da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), entre 1980 e 1989, a inflação média no país foi de 233,5% ao ano. Na década seguinte, entre os anos de 1990 e 1999, a variação anual subiu para 499,2%¹,

aumentando consideravelmente o custo financeiro. Uma empresa que ignorasse esse custo estava condenada à falência.

Diante do exposto, se viu a oportunidade do desenvolvimento de uma aplicação de celular para assistir os empreendedores e investidores em geral, que além de acessível e simples de usar, fosse capaz de projetar com confiança e elementos visuais o comportamento de um investimento ao longo do tempo.

1.1. Contextualização e motivação

Fazer um investimento não é algo trivial, muitos investidores tentam acertar o que vai acontecer no futuro e acabam se frustrando, pois existem incontáveis variáveis a serem consideradas que muitas vezes passam despercebidas. Fazer simulações baseadas em dados concretos e com margem de segurança sempre se mostrou a forma mais segura para quem deseja seguir por esse caminho.

“Um investimento pode ser caracterizado genericamente como um sacrifício hoje em prol da obtenção de uma série de benefícios futuros. Em finanças, os conceitos de sacrifício e benefícios futuros estão associados aos fluxos de caixa necessários e gerados pelo investimento. Assim, a análise de investimentos consiste, basicamente, em uma análise da projeção de fluxos de caixa” (Bruni, 2017).

Ainda serão apresentadas ao longo desse trabalho um punhado de excelentes ferramentas para fazer projeções e auxiliar na escolha da aplicação de capital. Para citar apenas uma, o Valor Presente Líquido, ou simplesmente “VPL”, consegue atualizar para valores atuais, recebíveis futuros. Resgatando o exemplo da inflação, o montante a ser recebido após um longo período da aplicação inicial pode estar distorcido, e para uma análise prudente, não é válido. Ao atualizar o valor, é possível comparar o rendimento com outras aplicações e avaliar se a relação risco-retorno é válida.

No entanto, o VPL requer uma certa dedicação para ser calculado, principalmente para iniciantes na área. Já existe no Microsoft Office Excel, por exemplo, fórmulas para calcular o VPL que facilitam o processo consideravelmente, mas ainda é necessária uma noção prévia da ferramenta, o que afasta os investidores novatos.

Desde que deu seus primeiros passos no início da segunda metade do século passado, a computação revolucionou o mundo em que vivemos com o desenvolvimento

e uso extensivo dos métodos numéricos na resolução de problemas matemáticos. O aumento progressivo do acesso a computadores, tanto pelo barateamento quanto pelo aumento da capacidade das máquinas, criou um ambiente sadio para os engenheiros passarem a usar cada vez mais essa ferramenta em uma parte significativa do seu trabalho (CHAPRA & CANALE, 2016).

Chapra & Canale ainda complementam (2016, p. 21),

“Muitos problemas não podem ser abordados utilizando programas enlatados. Se o engenheiro estiver familiarizado com métodos numéricos e souber programar o computador, poderá projetar o próprio programa para resolver problemas sem ter de comprar ou contratar software caros.”

Assim, observando essa tendência, as universidades começaram a implantar nos cursos de engenharia cadeiras voltadas à prática da computação instrumental.

Ainda nessa linha de pensamento, a demanda por aumento de produtividade e a ausência de habilidades computacionais por parte da população são supridas pela utilização de aplicativos de celular desenvolvidos para os mais diversos usos. A partir da difusão do *smartphone* no início da década de 2010, cada vez mais temos presente em nosso dia a dia o celular como uma ferramenta de trabalho, seja para comunicação, negócios, entre outros.

Segundo Simas (2019, p. 29),

“O advento da computação móvel e ubíqua surgiu da miniaturização de dispositivos e conectividade sem fio. Conforme os equipamentos foram se tornando menores, com maior autonomia, se desconectando da tomada e ganhando novos recursos, ficou mais fácil portá-los ou vesti-los. ”

O avanço da tecnologia nos permite ter um poder de processamento equiparável à de computadores de mesa em um formato compacto na palma da mão, hoje os *smartphones* tem mais poder de processamento do que a NASA quando levou dois astronautas à Lua em 1969 (Kaku, 2011).

Dessa forma, uma das principais vantagens dos aplicativos são sua facilidade de utilização, pois são desenvolvidos para fins específicos e otimizados para trabalharem em um dispositivo com dimensões reduzidas. Devido a este fato, a acessibilidade também é afetada positivamente, um maior público consegue ter acesso ao aplicativo pela simplicidade do programa e também pelo custo do *smartphone* que geralmente tende a ser menor do que os computadores convencionais. Com base nisso pode-se constatar o

momento para o desenvolvimento de aplicativos com ferramentas computacionais que simplifiquem cálculos complexos de forma direta.

1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi aproveitar essa janela de oportunidade para oferecer um aplicativo simples e direto para o usuário final, sem a necessidade de aprofundar seu conhecimento no assunto, ainda que apresente resultados precisos e úteis.

Como objetivo secundário, podemos citar o desenvolvimento do conhecimento em programação, visto ser uma habilidade a ser demandada nos próximos anos na formação de engenheiros e profissionais de todas as áreas. O aumento constante do uso computacional na cadeia produtiva irá demandar profissionais capacitados em programar no mínimo para uso instrumental. Dessa forma os objetivos específicos são os seguintes:

- Fazer uso de interface simples e intuitiva que facilite o uso e a compreensão dos resultados
- Apresentar resultados coerentes e verificados
- Fazer uso de Métodos Iterativos semelhante ao usado no Excel

1.3. Método geral

Após a definição do tema do trabalho, seguiu-se a buscar por informações sobre a plataforma de desenvolvimento do *Android*[®] ao mesmo tempo que uma ideia base era trabalhada no Microsoft Excel a fim de determinar alguns pontos como *layout*, dados de entrada e dados de saída, e como estes seriam apresentados.

Depois da coleta de informações optou-se pelo uso do *Android Studio* como a plataforma de desenvolvimento da aplicação. A linguagem também foi definida, *Kotlin*, a qual será assunto de capítulos mais à frente.

O primeiro passo foi a elaboração do *layout*, aproveitando algumas ideias do arquivo teste gerado no Microsoft Excel, foram definidos os espaços e dados de entrada para em seguida ser escrito o código fonte e determinando as ações dos botões. A própria plataforma oferece uma ferramenta que permite rodar o código e testar o aplicativo em um aparelho virtual, *Android Virtual Device* (AVD). Por outro lado, o uso do AVD é um processo que exige muita memória RAM do computador e acabava tomando muito tempo

1.4. Estrutura do trabalho

Os capítulos seguintes são resumidos a seguir:

Capítulo 2: neste capítulo será descrito a temática a ser estudada e os principais conceitos que visam ser explorados com o auxílio do aplicativo.

Capítulo 3: aqui será detalhado a escolha da linguagem de programação e as técnicas de programação aplicadas junto a um Ambiente de Desenvolvimento Integrado.

Capítulo 4: a versão final da aplicação é demonstrada em detalhes assim como seu funcionamento, um exemplo de aplicação é realizado e validado.

2. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE PROJETO

2.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Casarotto Filho e Koptike (2007, p. 96) esclarecem,

“Ao instalar uma nova fábrica, comprar novos equipamentos ou simplesmente alugar uma máquina, isto é, ao fazer um novo investimento, uma empresa deve fazer uma análise da viabilidade do mesmo. ”

2.1.1. Receita

A receita por definição contábil é a entrada de dinheiro em uma organização, correspondente normalmente à venda de bens ou serviços, estas são ainda divisíveis em operacionais e não operacionais.

Receitas operacionais são os ganhos relativos à atividade principal exercida por uma empresa, como venda de produtos e serviços. Segundo Brito (2011, p. 37), “ o programa de produção apresenta as quantidades a serem vendidas com os respectivos preços. A multiplicação de preços pelas quantidades de venda é igual às receitas operacionais. ”

As receitas não operacionais por outro lado são ganhos monetários que não estão relacionados com a atividade econômica principal da empresa, podendo ser denominadas atípicas e extraordinárias. Por exemplo, venda de ativos permanente, como o imóvel sede. Brito (2011, p. 37) define que “Receitas não operacionais são as que escapam aos objetivos primordiais do projeto, tais como as receitas financeiras, as de venda de bens baixados do ativo e de outras fontes de riqueza. ”

A aplicação utiliza o conceito de receita e a apresenta ao usuário como um dos resultados gerados, esta será a soma de todos os fluxos de caixa inseridos como dado de entrada, no período total do investimento. Este resultado, porém, não é corrigido pela Taxa Mínima de Atratividade, podendo ser erroneamente interpretado caso seja analisado isoladamente. Isto será debatido mais à frente no trabalho.

2.1.2. Fluxo de caixa

“ Todo mundo tem seu fluxo de caixa. Por mais simples que uma pessoa seja, ela tem de memória quanto entrou de dinheiro no mês e quanto saiu, quanto foi gasto. Até uma criança que ganha mesada sabe seu fluxo financeiro. ” (Marion, 2018). Em poucas palavras Marion consegue descrever o fluxo de caixa aplicado no dia a dia, mostrando que é uma ferramenta que temos contato constantemente, do mesmo modo, essa ferramenta contribui para a otimização das análises de fluxo de capitais dentro de uma instituição, porém em um nível mais elaborado devido à complexidade das possíveis diferentes fontes de geração de receita, dependendo da natureza da atividade econômica empresarial, assim como os gastos.

Segundo Santos (2001, p. 57) “o fluxo de caixa é um instrumento de planejamento financeiro que tem por objetivo fornecer estimativas da situação do caixa da empresa em determinado período de tempo à frente.”

A Figura 2 apresenta um exemplo de diagrama de fluxo de caixa:

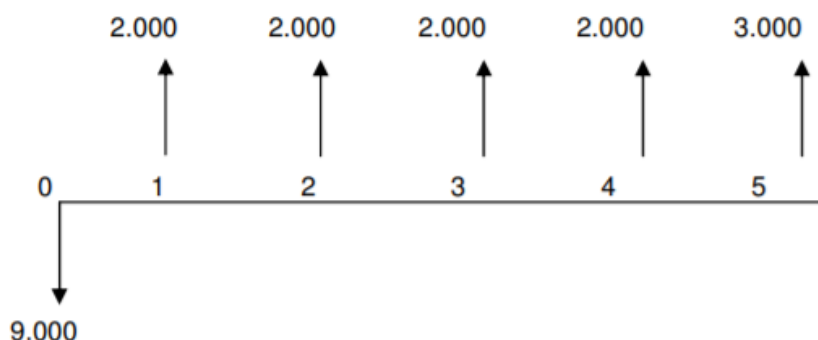


Figura 2 - Diagrama de Fluxo de Caixa

Fonte: Adaptado de Casarotto Filho e Kopittke, (2007)

Neste exemplo, podemos notar a saída de caixa inicial de R\$ 9.000,00, representado por uma seta para baixo, que é o investimento realizado no período zero, e as setas para cima representando as entradas de caixa no período de 1 a 5. Estas últimas somam um total de R\$ 11.000,00 ao final do período 5, logo entende-se que o investimento gerou um fluxo de caixa positivo de R\$ 2.000,00. (Casarotto Filho & Kopittke, 2007)

Marion (2018, p. 110) ainda complementa sobre a importância do fluxo de caixa para uma organização:

“Uma dona de casa, além de ter, nem que seja na memória, seu fluxo de caixa, vai mais longe: projeta seu fluxo de caixa (orçamento financeiro) para saber quanto ela pode gastar até o final do mês.

Entre as três principais razões de falências ou insucessos de empresa, uma delas é a falta de planejamento financeiro ou a ausência total de fluxo de caixa e da previsão de fluxo de caixa (projetar as receitas e as despesas da empresa).

Sem um fluxo de caixa projetado, a empresa não sabe antecipadamente quando precisará de um *financiamento* (e normalmente sai desesperada, quando seu Caixa estoura, fazendo as piores operações que existem: cheque especial, desconto de duplicatas...) ou quando terá, ainda que temporariamente, sobra de recursos para *aplicar* no mercado financeiro (ganhando juros, reduzindo o custo do capital de terceiros emprestado).”

A Figura 3 ilustra os benefícios do fluxo de caixa para o planejamento financeiro:

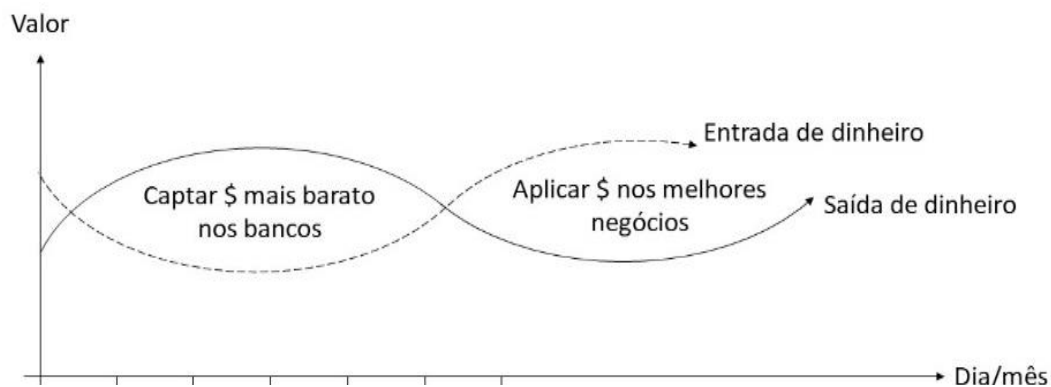


Figura 3: Fluxo de caixa projetado: melhores decisões antecipadas

Fonte: Adaptado de Marion, (2007)

2.1.3. Taxa mínima de atratividade

A taxa mínima de atratividade (TMA) em outras palavras é a taxa mínima ditada pelo investidor para ele fazer a aplicação, o projeto deve render acima dessa taxa, caso contrário não será viável. Não existe uma taxa mínima fixa, sendo possível mesmo uma taxa negativa, tudo irá depender das condições de mercado.

Uma boa referência para determinação da TMA é a taxa básica de juros do país, visto que a compra de títulos do governo é um investimento de baixíssimo risco, e caso a TMA esteja abaixo desta taxa, o investimento no projeto não faz sentido, pois o investidor pode aplicar seu dinheiro nos títulos, que oferecem maior segurança, com um retorno maior, no caso.

Cassaroto Filho & Kopittke (2007, p. 101) esclarecem que,

Ao se analisar uma proposta de investimento, deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Para pessoas físicas, no caso do Brasil, é comum a Taxa Mínima de Atratividade ser igual à rentabilidade da caderneta de poupança ou de aplicações de renda fixa em bancos de primeira linha: baixíssimo risco e alta liquidez.

Para as empresas, a determinação da TMA é mais complexa e depende do prazo ou da importância estratégica das alternativas.

A TMA deve levar em consideração também o período total do investimento a ser realizado, para prazos mais curtos as escolhas se reduzem a taxas e índices pré-fixados com alta liquidez. Por outro lado, a medida que se estende o período de investimento é recomendável que seja feito um estudo mais aprofundado, traçando metas, entre outros. Os analistas responsáveis pela definição da estratégia devem ter em mente que uma pequena variação nas taxas, a longo prazo, pode resultar em uma diferença considerável. de Cassaroto Filho & Kopittke (2007, p. 101) complementam,

Para investimentos de curtíssimo prazo, como comprar hoje uma matéria-prima com desconto ou daqui a cinco dias sem desconto, pode ser utilizada como TMA a taxa de remuneração de títulos bancários de curto prazo como os CDB's.

Em investimentos que envolvem o médio prazo (até seis meses), pode-se considerar como TMA a média ponderada dos rendimentos das contas do capital de giro, como aplicações de caixa, valorização dos estoques ou taxa de juros embutidas em vendas a prazo.

Já em investimentos de longo prazo, a TMA passa a ser uma meta estratégica. Por exemplo, a empresa que tem como objetivo crescer seu patrimônio líquido em 10% a.a., e ainda possui uma política de distribuição de dividendos da ordem de 1/3 de seus lucros, deverá fixar como TMA estratégica a taxa de 15% a.a. Assim, poderá distribuir 5% como dividendos e reinvestir os 10% restantes.

Apenas à título de curiosidade, sobre a TMA negativa, em alguns países com elevada segurança jurídica e financeira, como a Suíça e Alemanha por exemplo, os bancos

centrais, atualmente, optam por taxas de juros básicas negativas, não sendo, portanto, inconcebível uma TMA negativa.

2.2. MÉTODOS QUANTITATIVOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Casarotto Filho e Koptike (2007, p. 96) esclarecem,

“Num primeiro momento, são considerados os aspectos econômicos do investimento. Pergunta-se se o investimento é rentável. Aplicando corretamente os critérios econômicos sabe-se quais os investimentos que rendem mais, ou seja, como aplicar o dinheiro de maneira a obter o maior retorno. ”

2.2.1. Payback

Todo investimento é realizado pensando no de retorno do montante desembolsado, além dos juros. As projeções futuras de flux de caixa são necessárias para estimar o período em que o investimento irá se pagar, este período denominamos *Payback*.

Segundo Bruni (2017, p. 52),

O tempo necessário para recuperar o investimento realizado é geralmente mensurado pelo pagamento de volta, do inglês *payback*. As estimativas do *payback* podem ser feitas de duas formas distintas: o *payback* simples – que não considera o custo de capital da empresa – e o *payback* descontado – que considera o custo de capital da empresa.

Sobre o *payback* simples, este é bastante direto, para encontrá-lo basta verificar o tempo necessário para que o saldo do investimento seja zero, ou seja, a soma dos fluxos de caixa menos o que foi desembolsado inicialmente. A Figura 4 demonstra o ponto em que ocorre o *payback*, sendo justamente o momento em que a curva da função cruza o eixo de valor zero.

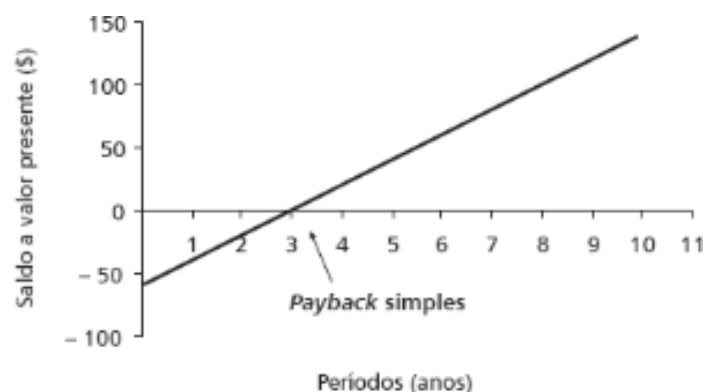


Figura 4: Representação de saldo com *Payback* simples

Fonte: Adaptado de Bruni (2017)

O *payback* descontado, por outro lado, leva em conta o custo de capital, de acordo com a TMA fixada no projeto, assim os valores dos fluxos de caixa são atualizados para o valor presente. Feito isso, os processos de cálculos seguinte são similares aos empregados no *payback* simples. Na Figura 5 observa-se uma situação semelhante ao gráfico anterior, este, por outro lado, com o saldo calculado de forma descontada. Nota-se a curvatura da função devido a sua origem exponencial.



Figura 5: Representação de saldo com *Payback* descontado

Fonte: Adaptado de Bruni (2017)

Entretanto, o método ainda oferece limitações quanto ao seu poder de investigação. Caso o *payback* de um investimento seja de 2 anos sabe-se apenas que o montante desembolsado será recuperado neste prazo, mesmo utilizando a técnica mais avançada do *payback* descontado, que traz um valor mais correto do retorno do investimento, uma análise não deve levar em conta somente este método para ser confiável.

2.2.2. Valor Presente Líquido

O valor presente líquido (VPL) de um dado investimento é o saldo entre os fluxos de caixa futuros atualizados para valores atuais por uma taxa determinada previamente. Em projetos onde é realizado um desembolso inicial com a expectativa de geração, ou aumento, de entradas de caixa no futuro, o método traz esses valores a serem recebidos para a data da aplicação. Subtraindo-os do investimento inicial, obtém-se assim um Valor Presente Líquido, sua representação algébrica é ilustrada na Figura 6.

$$VPL = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{FC_j}{(1+k)^j} + \frac{VR_n}{(1+k)^n} - Inv_0 = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+k)^j}$$

Figura 6: Fórmula algébrica para cálculo do VPL

Fonte: Adaptado de Bruni (2017)

onde:

FC_j = fluxo de caixa no período j ;

k = custo de capital;

j = período analisado;

n = número de períodos analisados;

VR_n = valor residual do projeto no ano n ;

Inv = investimento inicial, que corresponde ao fluxo de caixa na data zero, ou FC_0 .

Lima Jr. (2011, p. 92) exemplifica de maneira clara e sucinta a necessidade de utilização do VPL em análises de projetos de investimento:

“Se, em uma certa base, o orçamento de custos de um empreendimento em análise é 1.000 e o preço de venda que se pretende praticar é 1.200, o resultado não é necessariamente $[200 = 1.200 - 1.000]$, porque o resultado deve expressar ganho de riqueza ou de poder de compra frente ao poder de compra imobilizado no empreendimento. Ainda no exemplo, admitamos que o preço será cobrado de uma vez só, em uma certa curva de custos. O total de moeda que será desembolsado é maior que 1.000, porque os diferentes insumos orçados terão seu custo acrescido nos 12 meses, devido à existência de inflação no ambiente econômico em que se insere o empreendimento. O preço de 1.200 cobrado 12 meses após a análise representa uma quantidade de moeda que não tem o mesmo poder

de compra da base de análise, também por causa da inflação. Então, em quantidade de moeda, o empreendedor investiu mais do que 1.000 e, em poder de compra, ao receber 1.200, não agrega 200 ao poder de compra representado pelos recursos que investiu. ”

A análise de um projeto apenas pelo VPL tem as seguintes possibilidades:

- I - $VPL > 0$ – o projeto deve ser aceito
- II - $VPL = 0$ – o projeto é indiferente
- III - $VPL < 0$ – o projeto não deve ser aceito

Segundo Kassai et al. (2000, p. 61), o VPL “reflete a riqueza em valores monetários do investimento medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto.”

Essa análise é bastante influenciável pela taxa de desconto utilizada, em geral a TMA, que caso fixada em valores elevados pode levar a valores de VPL negativos, indicando a inviabilidade do projeto, mesmo com forte geração de caixa. Assim, a determinação da TMA é de extrema importância para uma análise correta por esse método.

“Por três motivos, o dinheiro ou caixa no futuro vale menos que quantia igual no presente.

1. As pessoas preferem consumir hoje a consumir no futuro.
2. A inflação diminui o poder de compra do dinheiro ao longo do tempo. Um real no futuro comprará menos que um real hoje.
3. O dinheiro ou caixa no futuro talvez não esteja disponível. A espera envolve riscos.” (Damodaran, 2011).

2.2.3. Taxa Interna de Retorno

Segundo Bruni (2017, p. 86), “à medida que o custo de capital aumenta, o valor presente líquido diminui. A taxa interna de retorno representa o valor do custo de capital que torna o VPL nulo. Corresponde, portanto, a uma taxa que remunera o valor investido no projeto.”

Na Figura 7, uma representação gráfica da Taxa Interna de Retorno, TIR.

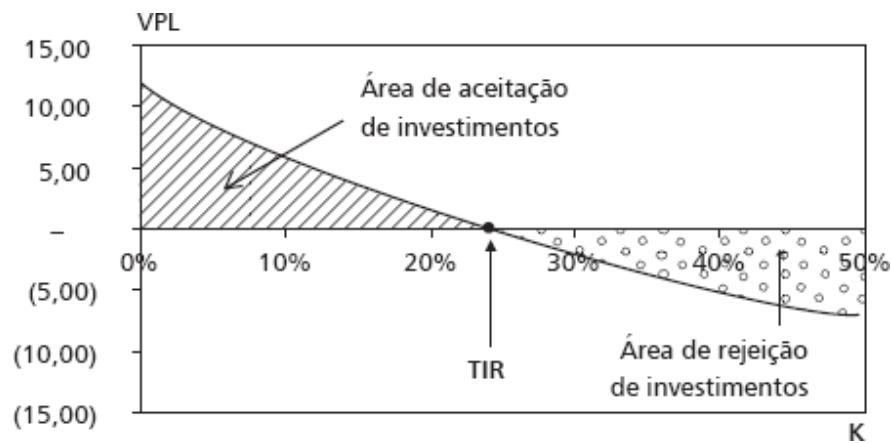


Figura 7: Aceitação ou rejeição com base na TIR

Fonte: Adaptado de Bruni (2017)

Vale destacar a importância de não usar o método de forma isolada como forma de análise como ressalta Cassaroto Filho & Kopittke (2007, p. 123),

“O método da Taxa Interna de Retorno requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos com TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e são passíveis de análise.”

3. DESENVOLVIMENTO DE APPS

Como bem explica Simas (2019, p. 18),

“Um aplicativo para smartphone se trata de um programa de computador e, como tal, precisa de um ambiente de execução que, no caso dos aparelhos modernos, é um sistema operacional completo. Na atualidade, há dois sistemas que dominam o mercado: o *Android*, projeto coordenado pelo Google e utilizado pela maioria dos fabricantes de smartphones do mundo (Samsung, Motorola, LG, Xiaomi, etc.); e o iOS, o qual equipa exclusivamente o *iPhone* da *Apple*.”

3.1. LINGUAGEM JAVA

O Java é formado pela linguagem de programação e uma plataforma de computacional, é das mais difundidas no mundo computacional, foi desenvolvida na década de 1990 na empresa Sun Microsystems. Hoje é de propriedade da *Oracle Corporation*, empresa que a mantém faz atualizações constantes do SDK, além de ser considerada a base para o desenvolvimento *Android*. (Simas, 2019)

Simas explica um pouco mais sobre a linguagem (2019, p. 41),

“Para que você possa programar em determinada linguagem, é necessário ter o software development kit (SDK) instalado. Um SDK possui um conjunto de frameworks e ferramentas que serão utilizados junto da linguagem de programação, para que código possa ser reconhecido.”

3.1.1. Linguagem Kotlin

A linguagem *Kotlin* é mais recente, surgiu por volta do ano de 2010 desenvolvida e mantida pela *JetBrains* e projetada para ter interoperabilidade total com o código *Java*, característica que permite maior rapidez na sua adoção. Por ter grande ligação com o *Java*, esta é considerada uma linguagem nativa do *Android*. (Simas, 2019)

“Segundo Vilete e Lopes (2018), algumas linguagens são nativas, ou seja, são desenvolvidas para operar em um sistema operacional específico, seja ele *Android* ou iOS.” (Simas, 2019, p. 40)

Esta linguagem foi escolhida pela simplicidade e facilidade de aprendizado para a criação do código fonte do aplicativo, além da interoperabilidade com o Java que permite utilizá-lo, quando necessário, e tomar vantagem de sua difusão de quase três décadas de existência, sendo uma das linguagens mais bem documentadas.

3.2. ANDROID STUDIO

Para ajudar no desenvolvimento de um aplicativo existem diversas plataformas que integram as principais ferramentas necessárias para a criação de um *software*. São chamadas de IDEs, do Inglês, *Integrated Development Enviroment*, ou Ambiente Integrado de Desenvolvimento, e são compostos do editor de código fonte, compilador, depurador, entre outras funcionalidades a depender da plataforma. (Simas, 2019)

A IDE utilizada no desenvolvimento deste programa foi o *Android Studio*, concebido pela empresa americana Google Inc., direcionada especialmente para a criação de aplicativos que rodam o sistema *Android*, da mesma empresa. Disponibiliza um editor de código nativo e ferramentas para emulação e análise das aplicações. Segundo Deitel & Wald (*apud* Simas, 2019, p. 38), “É um dos ambientes mais utilizados para desenvolvimentos voltados para *Android*”.

O *Android Studio* suporta as linguagens *Java*, *Kotlin* e *C/C++*, como já foi dito no item anterior, *Kotlin* foi a linguagem de desenvolvimento do código fonte do aplicativo. Por ser voltado ao desenvolvimento de aplicativos em *Android*, a própria Google Inc. mantém um acervo considerável visando ajudar programadores em seus projetos.

Dentre as grandes vantagens em se utilizar o *Android Studio*®, vale destacar o editor de *layout* visual, que permite o programador criar as interfaces de usuário (IU) complexas sem a necessidade do uso de linguagem computacional, apenas arrastando elementos para dentro do editor e personalizando-os dinamicamente. Outras IDEs, como o *Visual Studio*, mais voltado para desenvolvimento de *software* para uso em computadores, também tem essa funcionalidade.

Na Figura 8, está representado a janela do Editor de Layouts, que é exibida ao se abrir um arquivo de layout (XML), em que pode-se identificar as seguintes partes:

- 1) *Palette*: lista de tipos de visualizações com seus respectivos grupos, para utilizá-los basta arrastando-os para o layout;
- 2) *Component Tree*: a hierarquia de visualização do layout aberto;

- 3) *Toolbar*: barra que contém botões para configurar a aparência e alguns atributos do layout no editor;
- 4) *Design Editor*: campo de visualização do layout nos modos “Design”, “Blueprint” e “Split”, que permite visualizar o código em .xml que está sendo criado;
- 5) *Attributes*: controles para os atributos de selecionados;

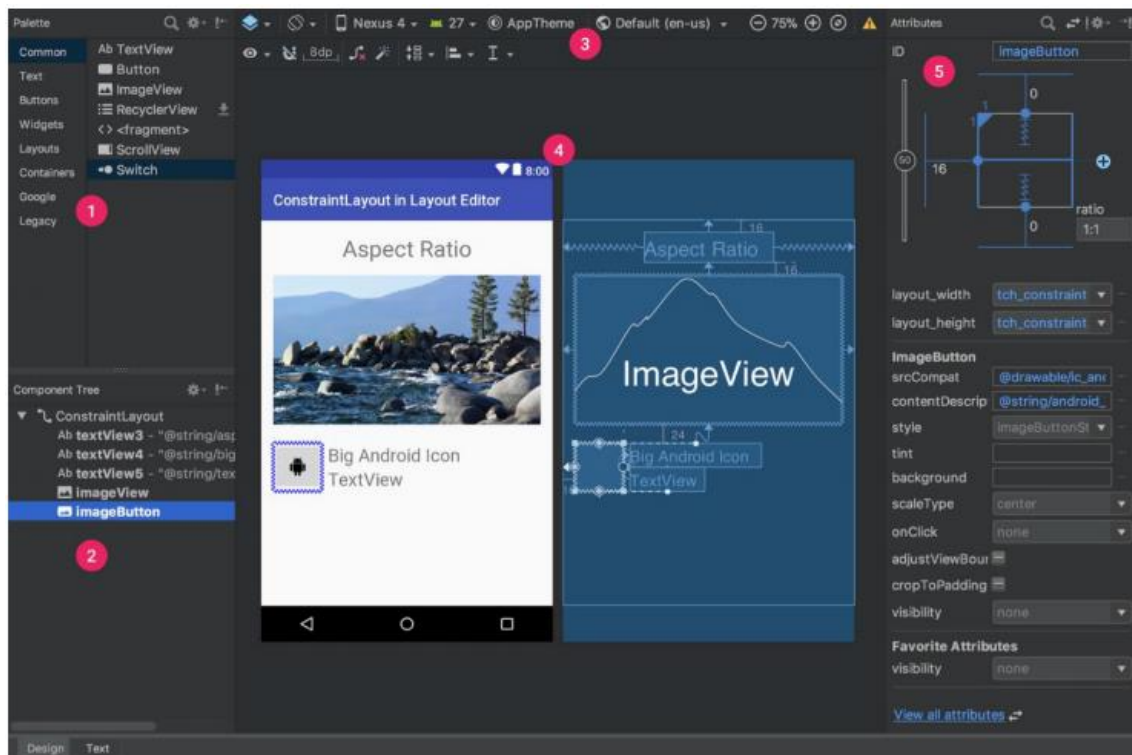


Figura 8 - Editor de layout (.xml)

Fonte: Adaptado de Android developers

3.3. ALGORITMO

No desenvolvimento de um programa computacional, é fundamental que seja definida com exatidão todas as diretrizes e tarefas que serão executadas pelo código, por mais avançadas que sejam os computadores nos dias de hoje, estes ainda não conseguem adivinhar o que o programador está pensando, e apenas executam os comandos que lhes foram dados. Este é um dos pontos que muitos engenheiros devem ficar atento na utilização de software para resolução de problemas reais, uma máquina não saberá interpretar um resultado, não importa o quão absurdo ele seja, esta responsabilidade é total do engenheiro ou programador que desenvolveu o código.

Portanto é importante para o desenvolvedor que fique claro o que está sendo escrito e quais os processos a serem executados, para isso é interessante que estes estejam bem segmentados e sequenciados, evitando qualquer obscuridade que possa gerar conflito entre as operações e interromper o seu funcionamento.

Assim surge o conceito de algoritmo, definido por Souza (2013) como sendo um conjunto de passos executáveis, ordenados e não ambíguos, que definem um processo finito a fim de solucionar determinado problema ou realizar uma tarefa. Há uma famosa analogia entre algoritmo e receita de bolo, que nada mais são do que instruções a serem seguidas pela, no caso, a máquina. Entretanto, devido à complexidade, quantidade de tarefas e ambiguidade da linguagem, é vantajoso a adoção de um sistema gráfico para representar o funcionamento do aplicativo, como por exemplo um fluxograma.

Na Figura 9, pode-se visualizar um exemplo de padronização de formas geométricas mais usuais utilizadas em fluxogramas computacionais, juntamente com seus significados.



Figura 9 - Formas geométricas utilizadas em fluxogramas

Fonte: Adaptado Souza (2013)

4. O APLICATIVO

Como manifestado, o objetivo deste trabalho consistia na criação de um aplicativo de celular móvel voltado para engenheiros empreendedores, assim como qualquer um que necessite uma avaliação prévia da viabilidade econômica de um projeto de engenharia, tendo como diferenciais a facilidade de uso e mobilidade, oferecendo a mesma capacidade de softwares tradicionais como Microsoft Excel, porém que pecam nesses aspectos citados, assim como demandam um conhecimento aprofundado do usuário.

Portanto, como resultado deste TCC, tem-se o aplicativo AVapp, uma ferramenta para uso em *Android*, com uma série de recursos para avaliação de viabilidade econômica de um investimento. Alguns dos recursos são: cálculo do TIR, cálculo do tempo de *Payback*, cálculo do Valor Presente Líquido com base na TMA, além de estimativa de custos com base em CUB regional.

Como já foi visto nesse trabalho, o próprio *Android Studio* já oferece uma série de *widgets* pré-instalados estes são elementos de interação entre o usuário e o programa, que facilitam o desenvolvimento do layout do aplicativo. A programação deixa de ser exclusivamente em código e passa a ser elaborada em parte com a ajuda destes elementos gráficos, permitindo o programador com pouco conhecimento em linguagens de computação conseguir desenvolver um layout adequado, focando a programação em do código nas funcionalidades que o programa irá oferecer, como cálculos, entre outros.

Os principais *widgets* usados foram *TextView*, *EditText*, *Button*. O primeiro tem como principal utilidade atuar como uma *label* para algo dentro da aplicação, como o próprio nome sugere, é apenas um texto. É utilizado grandemente na nomeação dos campos, mas ele também é usado para mostrar os resultados gerados, pois este *widget* permite ter sua propriedade “*Text*” alterada, sendo bastante interessante quando se deseja exibir um valor de um cálculo.

EditText é um pouco diferente, é um campo onde pode ser digitado algo pelo usuário do aplicativo, mesmo com propriedades semelhantes ao *TextView*, este *widget* é mais indicado para inserção de dados no programa.

Dentre os três, o *Button* é o mais importante do ponto de vista de funcionamento do aplicativo, ele tem a capacidade de gerenciar eventos que ocorrem durante a execução do programa. O evento “*setOnClickListener*” é acionado quando o *widget* é clicado e possibilita a perfeita interação entre indivíduo e máquina otimizando o uso de memória

e poder de processamento do dispositivo, pois os cálculos e outros algoritmos só são executados quando o usuário decide que finalizou a inserção de dados e clica no botão. Todo o código do cálculo principal está escrito dentro deste evento que foi nomeado Botão “Calcular”. Essa mesma funcionalidade é usada nos outros botões do aplicativo, porém com algoritmos próprios de acordo com o que o programador deseja.

Outro *widget* que vale o destaque foi o *MPAndroidChart Library*, este é uma biblioteca de gráfico de código aberto desenvolvida por Phil Jay, um desenvolvedor *Android*, no entanto ele não faz parte da biblioteca original do *Android Studio*, foi necessária uma instalação à parte. Com essa adição ao programa foi possível adiantar bastante o seu desenvolvimento, simplificando etapas que demandariam quantidade considerável de homens-hora, assim como o aprofundamento dos conhecimentos de linguagem *Kotlin* ou *Java* para a criação de gráficos a partir de código fonte, cujas soluções se mostraram bastante complexas.

Ainda, como foi discutido no item anterior deste trabalho, a importância da utilização de ferramentas gráficas que traduzam a operabilidade do programa foi evidenciada no processo de construção do código. Problemas de incompatibilidade, erros de execução por ausência de variáveis e comandos foram amenizadas com o uso dessas técnicas pelo programador. O fluxograma construído para o algoritmo do aplicativo pode ser visualizado na Figura 10.

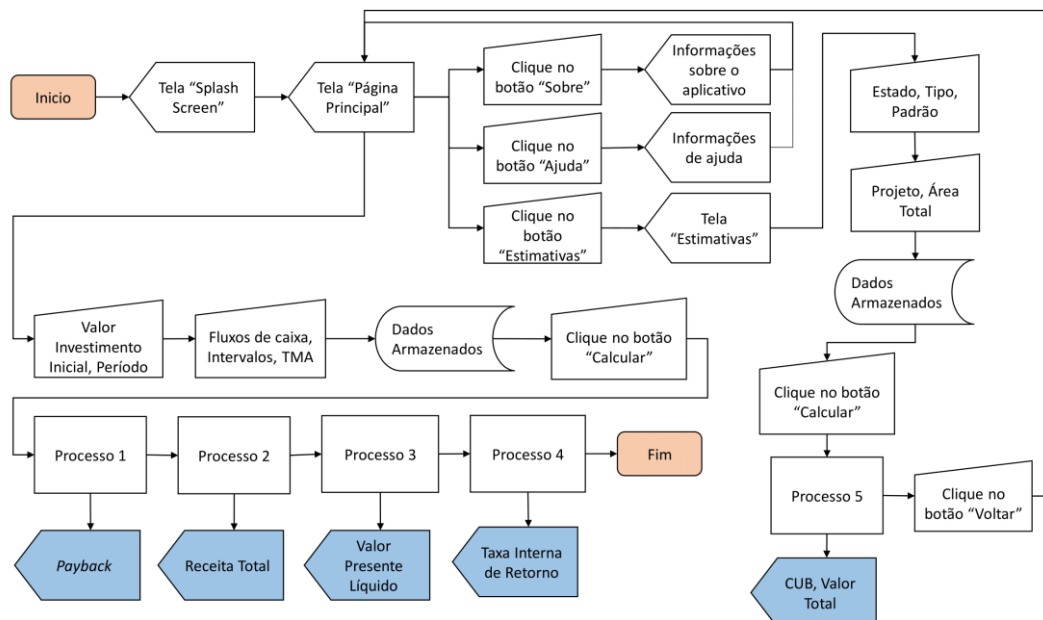


Figura 10 - Fluxograma do AVapp

Fonte: Autoria própria

Aí estão identificadas as principais etapas de funcionamento do aplicativo nas formas geométricas, cada formato representando uma atividade, estão conectadas por setas que indicam o fluxo de execução.

Nota-se uma estrutura que visa solicitar gradualmente os dados necessários a verificação. Ainda, pensando em diminuir a extensão do fluxograma, dividiu-se as etapas de cálculo em processos e a cada um associou-se uma saída principal de dados. No fluxograma a saída de dados foi representada por caixas hachuradas em azul e tem o objetivo de simbolizar as informações que serão exibidas na tela do usuário, ou seja, os resultados da simulação.

4.1. Manual do usuário

Nesta seção será disponibilizado um manual do usuário visando demonstrar as funcionalidades presentes no *software* e sua maneira correta de utilização para obtenção de resultados satisfatórios.

4.1.1. Instalação

Até a data de publicação deste trabalho, o AVapp não havia sido disponibilizado na *Google Play*, a loja virtual oficial da Google para aplicativos em *Android*, sendo possível a instalação apenas pela APK.

O APK é um arquivo gerado pela compilação do código fonte no *Android Studio*, que permite a instalação do aplicativo no dispositivo. É uma sigla em inglês para *Android Application Pack*, Pacote de Aplicação do *Android*, em português.

Ao executar a APK, o próprio dispositivo irá reconhecê-la e fazer automaticamente sua instalação, pode ser necessário liberar algumas permissões do usuário, pois como medida de segurança padrão o *Android* só permite a instalação de programas pela *Google Play*.

4.1.2. SplashScreen

Ao abrir a aplicação no celular, o usuário se depara com uma *SplashScreen*, Figura 11, que nada mais é do que uma tela de inicialização que exibe o logo do aplicativo em

destaque com algumas informações do programa, como a versão e o ano de desenvolvimento, tem duração de 3 segundos e em seguida redireciona o usuário para a página principal. Vide Figura 11.

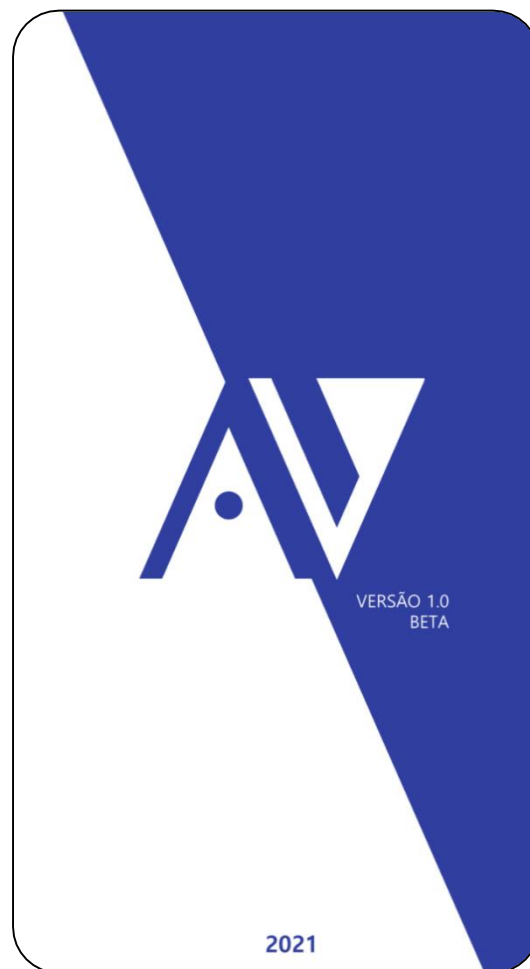


Figura 11 – SplashScreen

Fonte: Autoria própria

4.1.3. Página Principal

A página principal do aplicativo é onde todas as informações e dados de entrada serão inseridos pelo usuário, pode ser observada na Figura 12. Ele também poderá navegar por outras páginas que tem esta como sua “página mãe”, ou seja, que ao clicar no botão “voltar” o usuário retorna para a página principal.

Na borda superior é exibido uma barra de suporte, com o nome “AVapp” no canto esquerdo. No canto direito existe algumas opções para o usuário navegar pelo aplicativo. Um pequeno ícone de representando gráficos leva o usuário à página de “Estimativas de Custo”, ao lado existe outro ícone com três pontos que abre um menu com uma lista:

“Ajuda”, “Sobre” e “Sair”, as duas primeiras abrem, respectivamente, a página “Ajuda” e “Sobre”, e a terceira opção sai e fecha o aplicativo. Vale destacar que o usuário também pode usar os botões de navegação do dispositivo para sair do aplicativo.

Abaixo da *SupportBar* tem-se os campos editáveis nos quais deverão ser inseridas os dados de entrada. Para cada canto editável existe um “título” à esquerda indicando o dado a ser introduzido. Existem também alguns botões azuis com “?”, ao serem clicados é exibida uma mensagem de ajuda com mais informações sobre qual a informação correta o usuário deve entrar naquele campo.

A interface do aplicativo AVapp apresenta um formulário com os seguintes elementos:

- Valor Inicial** (Valor inicial à ser investido): Campo de entrada com unidade R\$.
- Período**: Campo de entrada com unidade meses, acompanhado de um ícone de ajuda (?).
- Fluxo Caixa** (Montante que espera receber): Campo de entrada com unidade R\$.
- Mês início / fim**: Campo de entrada com valor 1 e unidade fim.
- Intervalo**: Campo de entrada com unidade meses, acompanhado de um ícone de ajuda (?).
- TMA a.a.**: Campo de entrada com unidade %.
- Três linhas de entrada para fluxos de caixa, cada uma com um ícone de ajuda (?), uma unidade (\$) e a unidade mês.
- Botões de ação: EXEMPLO, CALCULAR e LIMPAR.

Figura 12 - Página principal do aplicativo

Fonte: Autoria própria

O “Valor Inicial” refere-se ao valor do montante total a ser desembolsado pelo investidor, que deverá ser saldado com os fluxos de caixa. Não existe limitação quanto à unidade, porém o usuário deve levar em consideração que caso ele tenha colocado o valor inicial em milhares de reais, ele deve repetir o padrão no campo de fluxos de caixa.

No campo “Período” deve ser inserido o tempo total esperado o qual o montante ficará investido. Usando o mesmo exemplo citado no aplicativo: Um prédio a ser construído em 12 meses, e após construído necessita ainda de mais 6 meses para ser totalmente vendido. Logo, o período total do investimento é de 18 meses, que é o tempo em que o montante inicial deixará de pagar dividendos ao investidor. Na Figura 13 observa-se a mensagem de ajuda exibida ao clicar no botão de interrogação ao lado do título “Período”.

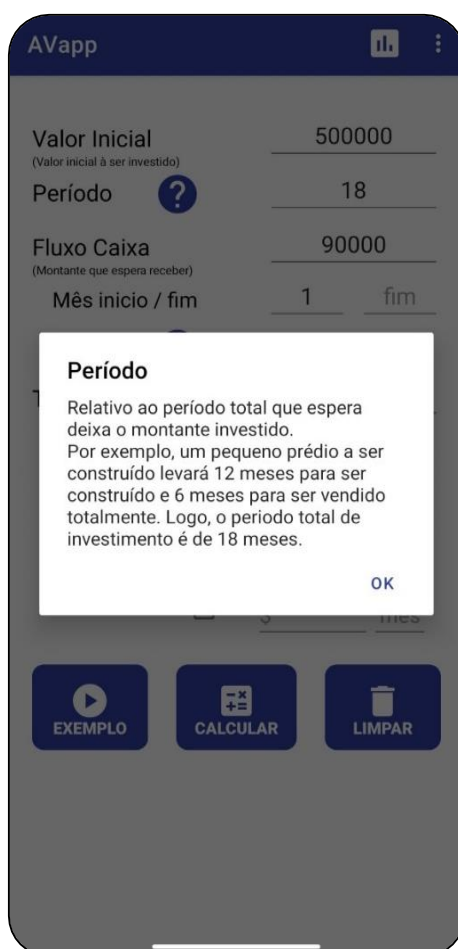


Figura 13 – Mensagem de ajuda relativo ao período

Fonte: Autoria própria

Em seguida, o campo “Fluxo Caixa” é onde o usuário irá começar a colocar os ganhos que serão gerados pelo investimento inicial. Aqui deve ser inserido os valores à receber em um intervalo constante de meses, a depender do investimento, o intervalo pode ser mensal, a cada um mês, trimestral, a cada três meses, e assim por diante. Este valor também deve ser informado no campo onde tem escrito “Intervalo”. Ainda em fluxo de caixa, é necessário informar o mês em que é iniciado e finalizado os pagamentos de caixa,

caso o campo “fim” seja deixado em branco, o aplicativo irá considerar que os pagamentos vão até o último mês informado em “Período”, o mês do último fluxo de caixa também deve ser inferior ao “Período” citado anteriormente.

Ao inicializar o aplicativo o usuário irá perceber que o botão “Calcular” estará bloqueado, isso é devido à ainda haver campos a serem preenchidos, feito isso o botão se habilita automaticamente, vide Figura 14. O último campo a ser preenchido antes de liberar o botão é o “TMA”. A Taxa Mínima de Atratividade é de suma importância para o cálculo do VPL como já foi discutido no capítulo anterior, logo o investidor deve ser cuidadoso ao determinar seu valor, para o preenchimento do campo o valor a ser inserido de precisa ser anualizado, caso contrário os resultados apresentaram inconsistências.

A captura de tela mostra a interface do aplicativo AVapp. No topo, há uma barra azul com o nome 'AVapp' e ícones de menu. O formulário principal contém os seguintes campos:

- Valor Inicial (Valor inicial à ser investido): 500000
- Período: 18
- Fluxo Caixa (Montante que espera receber): 90000
- Mês início / fim: 1 / fim
- Intervalo: 3
- TMA a.a.: 10
- Três campos adicionais para fluxos de caixa, cada um com um ícone de pergunta, um checkbox desativado e um campo de entrada com o símbolo de dólar e a unidade 'mês'.

Na base do formulário, há três botões azuis: 'EXEMPLO' (com ícone de play), 'CALCULAR' (com ícone de calculadora) e 'LIMPAR' (com ícone de lixeira). O botão 'CALCULAR' está destacado, indicando que está habilitado.

Figura 14 - Botão calcular habilitado após preenchimento de todos os campos

Fonte: Autoria própria

Finalmente, após o preenchimento de todos os campos o botão calcular será acionado, se tornando azul como os outros. O aplicativo ainda oferece algumas opções extras, há 3 campos opcionais para a inserção de fluxos de caixas eventuais, citando

exemplo de investimentos imobiliários, estes podem ser usados para o recebimento de uma entrada ou as chaves na entrega de um empreendimento ao cliente. Deve ser colocado o valor na mesma unidade do colocado em “Valor Inicial”, assim como o mês em que ocorrerá a entrada. O usuário deve marcar um *checkbox* ao lado do valor inserido para o aplicativo reconhecer aquele dado e considera-lo nos cálculos.

Além do botão principal de calcular, existe o botão “Exemplo” e o botão “Limpar”. O segundo, mais evidente, tem apenas a função de apagar todos os dados inseridos para o possível cálculo de um novo investimento, de modo a agilizar o processo como um todo. O primeiro botão oferece um exemplo de preenchimento ao usuário, visando demonstrar a correta utilização do aplicativo, são dados pré-determinados pelo programador que busca demonstrar uma situação específica de um investimento possivelmente não vantajoso. Ao ser acionado, é mostrada uma mensagem ao usuário com algumas informações e sugestões para um melhor entendimento do funcionamento da aplicação, Figura 15.

O exemplo tenta demonstrar uma simples situação na qual podemos entender as funcionalidades da aplicação e como cada campo influencia nos resultados. Considera-se que um investidor empreendedor deseja investir cerca de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) na construção de um pequeno edifício residencial para venda. O Valor Inicial então será preenchido com esse montante. Considera-se que serão ao total seis apartamentos com preço de venda de R\$ 90.000,00 (noventa mil reais) cada, no entanto estes não serão vendidos imediatamente, o empreendedor estima que será vendido um apartamento a cada 3 meses, ou seja, o período total do investimento será de 18 meses, desde o início das obras, momento em que deverá ser feito o desembolso do montante inicial, até a venda do último apartamento. O valor do Fluxo de Caixa será o preço de venda do apartamento e o intervalo de recebimento desta quantia será de 3 meses. Finalmente a TMA foi determinada em 10% a.a., dentro dos padrões da indústria.

Deve-se destacar que já nesse exemplo pode ser observado uma limitação da aplicação, mas que caso administrado corretamente pelo usuário, é possível ter uma avaliação de viabilidade confiável. O problema em questão será o montante inicial que provavelmente não será desembolsado de uma só vez, o que irá influenciar no custo financeiro, no pior dos casos o investidor terá uma margem de segurança, uma vez que seu custo financeiro na realidade será menor que o previsto.

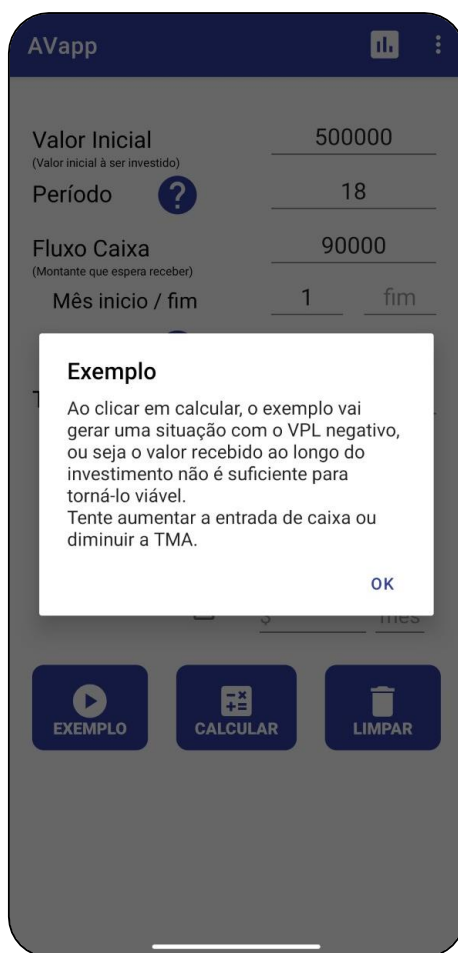


Figura 15 - Mensagem ao clicar no botão exemplo

Fonte: Autoria própria

4.1.4. Página “Sobre” de informações

Esta página contém apenas algumas informações acerca da versão do aplicativo, funcionalidades, créditos aos desenvolvedores e esclarecimentos acerca das responsabilidades de uso. Para retornar à página Inicial, existe a opção de voltar no canto superior esquerdo, Figura 16.

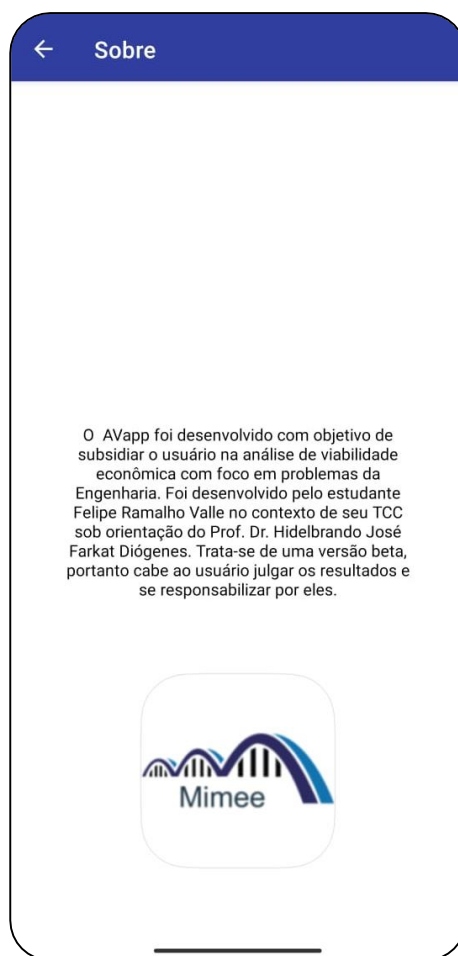


Figura 16 - Página Sobre

Fonte: Autoria própria

4.1.5. Página de Resultados

Após clicar no botão de calcular o usuário será redirecionado à página de resultados, Figura 17 aonde será exibido os cálculos realizados pelo aplicativo a partir dos dados inseridos na página principal. É composta por quatro indicadores já discutidos ais cedo neste trabalho *Payback*, Receita Total, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno, além de um gráfico que mostra a evolução da receita descontada gerada pelo investimento, o desconto se dá através da TMA.

O primeiro resultado apresentado é o *Payback*, que é o tempo necessário para o investimento se pagar, ou seja, o saldo ser igual à zero. O tempo de *Payback* nesse caso é calculado de forma descontada, uma escolha do programador que aproxima mais a simulação da realidade. No exemplo proporcionado pelo aplicativo, lembramos que o valor do desembolso inicial foi de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais), com a promessa

de geração de receita a partir da venda de seis apartamento cada um custando o equivalente a R\$ 90.000,00 (noventa mil reais). Analisando de forma nominal, o investidor obteria lucro ao receber a quantia do último apartamento vendido, totalizando uma receita de R\$ 540.000,00 (quinhentos e quarenta mil reais), e um saldo nominal positivo de R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais). Porém, ao considerar a Taxa Mínima de Atratividade iremos observar que o Valor Presente Líquido do investimento ainda está negativo, dessa forma o aplicativo considera que o tempo de *Payback* ainda não foi atingido, e indica 21 meses que é o equivalente ao intervalo de entrada de mais um fluxo de caixa.

O algoritmo para o cálculo deste indicador utiliza a técnica de iteração como principal motor de cálculo, dois argumentos atuam em conjunto para acumular um valor e o outro para verificar se este valor é superior ao Valor Inicial (VI) do investimento.

Uma variável x é denominada e à mesma é acrescida o valor do fluxo de caixa determinado pelo usuário, a cada intervalo também determinado pelo usuário. Outra variável i é responsável pela contagem dos meses, tem seu valor inicial igual à zero e é acrescido a cada nova iteração em um valor inteiro de 1(um). Cria-se então um loop usando os dois argumentos. No caso do exemplo citado, temos um acréscimo de caixa apenas a cada 3 meses, dessa forma, x só será acrescida de valor nos meses 3, 6, 9, 12, 15 e 18. Quando o valor de i , que conta os meses for igual à um desses números então acontece a soma, sendo este o primeiro argumento. Um segundo argumento verifica se x é maior que o VI, caso positivo, é encerrado o *loop* e o valor de i é o *Payback* apresentado, a Tabela 1 é uma representação do funcionamento do algoritmo, nota-se que o valor acrescido à x é já é o corrigido pela TMA.

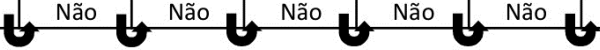
Iteração	1	2	3	4	5	6	...	21
i	1	2	3	4	5	6	...	21
$i = \text{Intervalo} ?$	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	...	Sim
x	0	0	87 880	87 880	87 880	173 693	...	573 378
$x > VI ?$	Não	Não	Não	Não	Não	Não	...	Sim
								$i = 21$

Tabela 1 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular o tempo de Payback

Fonte: Autoria Própria

Em seguida, a Receita Total indica o valor total recebido pelo investidor em fluxos de caixa. A receita total é o valor nominal, pois tem apenas a função demonstrar o qual foi o valor total gerado pelo investimento. No exemplo, o valor da receita é a soma dos

seis fluxos de caixa de R\$ 90.000,00 (noventa mil reais). Caso fosse descontado a TMA, assim como no cálculo do *Payback*, teríamos o Valor Presente.

O algoritmo para o cálculo do valor da Receita Total é o mais simples de todos os indicadores aqui apresentados. Similar ao método passado, serão usados dois argumentos, um para acumular o valor à uma variável e o outro para encerrar o *loop*. Uma variável *x* é definida e à ela será acrescido os valores dos fluxos de caixa. Uma segunda variável *i* é definida e será usada para contar a passagem dos meses, como no algoritmo anterior, a cada vez que o mês em questão for de igual valor da variável *i*, é acrescido o valor do fluxo de caixa nominal à variável *x*. O valor de *x* será o valor exibido. Vide Tabela 2.

Iteração	1	2	3	4	5	6	...	18
<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	...	18
<i>i</i> = intervalo ?	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	...	Sim
<i>x</i>	0	0	90 000	90 000	90 000	180 000	...	540 000
<i>i</i> = Período ?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	...	Sim

x = 540 000

Tabela 2 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular a Receita Total

Fonte: Autoria Própria

O próximo indicador é o Valor Presente Líquido (VPL). Este junto com o TIR são os dois principais elementos de análise disponibilizados pelo software, junto com o gráfico, se tornam uma ferramenta formidável para a análise de viabilidade de um investimento. Basicamente, o VPL é o saldo entre o montante inicial desembolsado no investimento e os recebíveis futuros atualizados para a data presente através da Taxa Mínima de Atratividade indicado pelo usuário. O VPL positivo é uma indicação para que o investidor siga em frente com o investimento, em caso negativo, é uma indicação de inviabilidade. O exemplo em questão apresenta um saldo negativo, indicando que os fluxos de caixa, apesar de superarem o Valor Inicial nominalmente (Receita Total), quando corrigidos pela TMA de 10% a.a. são insuficientes para entregarem o retorno desejado ao investidor. Na própria mensagem de aviso quando se clica no botão “Exemplo” é destacado este fato, sendo sugerido alterar o valor da TMA ou aumentar os fluxos de caixa para que o VPL se torne positivo.

O algoritmo mais uma vez faz uso de dois argumentos para o cálculo deste valor. O primeiro atua exatamente como o descrito no item de cálculo do *Payback*. À uma

variável *VPL* denominada é acrescentado o valor dos fluxos de caixa determinado pelo usuário a cada iteração realizada. Esse valor é outra variável chamada *VP*:

$$VP = \frac{FC}{(1 + TMA)^{\left(\frac{INT}{12} \times i\right)}}$$

VPL vai ser a soma dos valores presentes de cada fluxo de caixa:

$$VPL = VP(1) + VP(2) \dots$$

Ainda, caso exista os fluxos adicionais, *VPL* é acrescido do fluxo de caixa extra (*FCX*) e o seu mês relativo (*Mx*). Dessa forma o valor de *VPL* se dar por:

$$VPL = VP(1) + VP(2) + \dots + \frac{FCx}{(1 + TMA)^{\left(\frac{Mx}{12}\right)}} + \dots$$

Outra variável *j*, denominada inteira, conta os meses, tem seu valor inicial igual à zero e é acrescido a cada nova iteração em um valor inteiro de 1(um).

Cria-se então um loop usando os dois argumentos, sendo o valor máximo de *j* igual à 999. O *loop* se encerra quando o valor de *j* chega no seu limite, continuando a execução do código. Por fim, uma nova variável *resultVPL* é denominada e à ela é atribuída o valor da subtração entre de *VPL* e *VI*. É interessante observar que período máximo de investimento possível de ser inserido é de 999 (novecentos e noventa e nove) meses, sendo uma limitação do programa, por outro lado, acredita-se que investimentos com esse alcance, de cerca de 80 anos, são extremamente raros e não afetarão a experiência do usuário.

No caso do exemplo, a entrada de caixa ocorre apenas a cada 3 meses, dessa forma, *x* só será acrescida de valor nos meses 3, 6, 9, 12, 15 e 18. Quando o valor de *i*, que representa os meses, for igual à um desses números então acontece a soma. Mais uma

Iteração	1	2	3	4	5	6	...	18
<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	...	18
<i>i</i> = intervalo ?	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	...	Sim
<i>x</i>	0	0	87 800	87 800	87 800	173 693	...	497 205
<i>i</i> = 999 ?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	...	Sim

$x = 497\,205$
 $VPL = 497\,205 - 500\,000$
 $VPL = -2\,795$

Tabela 3 - Esquema demonstrando o funcionamento do algoritmo usado para calcular o VPL

Fonte: Autoria Própria

vez o valor de cada fluxo de caixa é atualizado para o valor presente pela TMA, não sendo os R\$ 90.000,00 inseridos pelo usuário. Ver Tabela 3.

Por último, o cálculo da Taxa Interna de Retorno, nesta seção fica evidente a necessidade de utilização de métodos computacionais para a sua solução, além do potencial de uso deste simples aplicativo para um problema que em décadas passadas demandaria um esforço de cálculo realmente considerável, além da necessidade de conhecimento de técnicas avançadas de matemática aplicada. Cassaroto Filho & Kopittke destacam (2007, p. 42):

“Ora, temos uma equação de sexto grau! A taxa de retorno só pode ser encontrada por tentativas e, infelizmente, não existem métodos que permitam obter o resultado em poucas – 2 ou 3 – tentativas. Pode-se utilizar calculadoras financeiras que tenham um método iterativo programado ou, na falta destas, planilhas eletrônicas, ou ainda, tabelas de fatores financeiros.”

O algoritmo para encontrar o TIR é o mais complexo e que requer o maior número de iterações que aplicativo irá realizar. Nota-se, em simulações com maiores quantidades de fluxos de caixa, uma certa demora ao clicar no botão de calcular até a exibição da página de resultados, isso é devido justamente à essa parte do código. Para se ter uma ideia, é possível que seja realizado mais de dez mil iterações, e dentro de cada uma dessas iterações são executadas outras tantas de acordo com a quantidade de fluxos de caixa. Por exemplo, se o usuário colocar fluxos de caixa mensais por 240 meses, pode ser que sejam executados até 2,4 milhões (dois milhões e quatrocentos mil) de verificações, e ainda não é a capacidade limite do aplicativo, assim dependendo do poder do hardware em que esteja sendo executados todos esses cálculos, é provável que haja uma pequena demora para carregar a página de resultados.

Como já foi discutido, é muito difícil encontrar uma solução matemática para uma equação de sexto grau como quando se deseja encontrar o valor da Taxa Interna de Retorno, logo o aplicativo utiliza “força bruta” para resolver esse problema, ele calcula o Valor Presente Líquido para cada TMA possível. Para isso, uma variável j varia de -999 à 9999 (nove mil, novecentos e noventa e nove), até se encontrar um VPL próximo à zero, o valor deve ser menor do que 0,1% do VI, quebrando então o *loop*. A equação a seguir é utilizada nas iterações, é possível notar a semelhança com a equação de VP, a única mudança justamente é a substituição do TMA que agora passar a ser uma variável. A

mesma ideia vale para os fluxos de caixa extras. A variável denominada para receber esses valores é a *VPLT*.

$$VPT = \frac{FC}{(1+j)^{\left(\frac{INT}{12} \times i\right)}}$$

$$VPLT = VPT(1) + VPT(2) + \dots + \frac{FCx}{(1+j)^{\left(\frac{Mx}{12}\right)}} + \dots$$

Ao terminar o cálculo do Valor Presente Líquido para o *j* em questão, caso o valor seja menor do que 1% (um por cento) do valor investido inicial (VI), o TIR será o valor de *j*. É possível que mesmo ao final de todas as possibilidades para *j*, ainda não seja satisfeito o argumento para quebra do loop, sendo assim o valor final a ser exibido será 999.

No exemplo, o valor de TIR encontrado pelo aplicativo é de 9%, ou seja, o máximo que aquele investimento trará de retorno ao investidor é de 9%, se ele considerar uma TMA maior que isso encontrará um valor presente líquido negativo, o que significa que o investimento não terá o mínimo de retorno esperado pelo investidor, sendo melhor alocar os recursos em outra aplicação.

A TMA considerada no exemplo é de 10%, ou seja, espera-se que o investimento tenha um retorno de pelo menos 10% para ser viável naquela situação específica. Assim, como a TMA é maior que TIR o Valor Presente Líquido é negativo, comprovando mais uma vez a teoria discutida até aqui. É sugerido ao usuário que retorne à página principal e diminua o valor da TMA, ao fazer isso ele estará estabelecendo uma rentabilidade mínima para o investimento menor que a Taxa Interna de Retorno, e será possível observar que o saldo entre o investimento inicial e os retornos ficará positivo.

O gráfico é gerado a partir de um *widget* instalado posteriormente ao início do desenvolvimento do programa, a partir da necessidade de demonstrar graficamente e de forma clara a performance do investimento ao longo do tempo. Os dados utilizados para criar a curva são os mesmo da variável “VP”, denominada durante o cálculo do Valor Presente Líquido, ou seja, já é o saldo atualizado para os valores presente.

O gráfico também apresenta três curvas, o programador achou interessante aplicar uma margem de erro para o desempenho do investimento, visto que acertá-la com exatidão não é comum para o mercado financeiro, assim, o usuário poderá comparar seus resultados em três diferentes cenários. Essa margem de erro inicialmente é de 10%, mas ela pode ser alterada e o gráfico reajustado aos novos cenários, há um “*EditText*” abaixo

do gráfico aonde o usuário deve inserir a nova margem de erro e clicar no botão “Ajustar Cenário”.

Finalmente, o aplicativo oferece um punhado de índices históricos com seus desempenhos ao longo do tempo, são eles o IFIX, índice de fundos imobiliários da bolsa de valores de São Paulo, a B3, Ibovespa, índice com as trinta ações mais negociadas na mesma bolsa e a Taxa Selic. Dados oficiais do Bacen e da B3. Deve ser selecionado um índice no *spinner* abaixo do gráfico e automaticamente será exibido o valor associado.



Figura 17 - Página Resultados

Fonte: Autoria própria

4.1.6. Página Ajuda

Nesta página o usuário irá encontrar informações de ajuda na operação do aplicativo, um breve manual do usuário demonstrando as funcionalidades disponíveis, como inserir corretamente os dados de entrada e como interpretar os resultados apresentados pelo aplicativo, Figura 18.

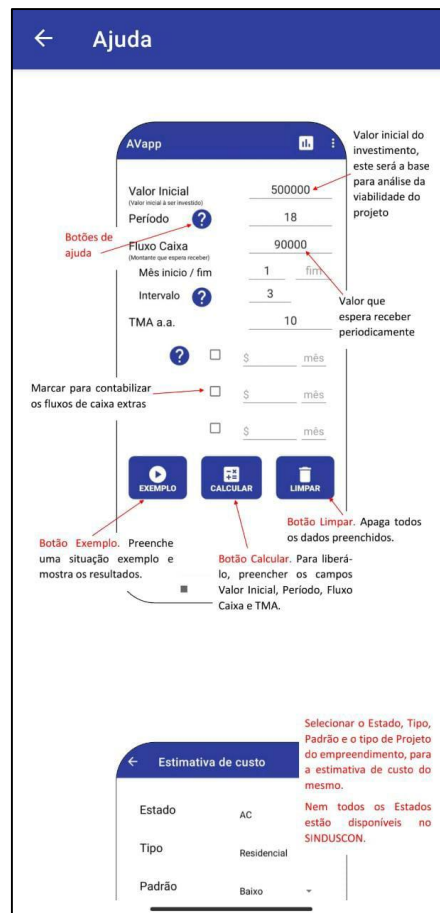


Figura 18 - Página ajuda

Fonte: Autoria própria

4.1.7. Página Estimativas de custo

A página de estimativa de custo, Figura 19, é mais uma funcionalidade que o programa oferece ao usuário para lhe assistir na simulação do seu investimento, basicamente é uma ferramenta de pré-orçamento que se baseia no tipo de construção, área total estimada a ser construída e o preço por metro quadrado.

Segundo Mattos (2019), existem três graus de detalhe de orçamento, sendo o primeiro e o que está sendo tratado aqui o de estimativa de custo, que nada mais é do que uma avaliação expedita através de comparação com projetos semelhantes e seus respectivos custos, a ideia é dar uma noção da ordem de grandeza do custo do empreendimento. O cálculo em si é realizado a partir de indicadores genéricos e números já testados pelo mercado que servem como uma primeira abordagem da faixa de custo da obra.

Um dos indicadores mais conhecidos e utilizados é o custo por metro quadrado construído, nesta aplicação foi utilizado o Custo Unitário Básico, ou CUB. Publicado

mensalmente pelo Siduscon – Sindicato da Indústria da Construção Civil, de cada unidade federativa, este representa uma mediana dos insumos praticados em sua base territorial local (Mattos, 2019). Os custos são divididos de acordo com o tipo de construção, número de pavimentos e qualidade de acabamento.

Na página o usuário deve inserir os dados de entrada para encontrar o padrão do CUB a ser utilizado, quatro *spinners* exibem dados de Estados, tipo de construção, padrão de acabamento, e o tipo de projeto, este último está relacionado ao número de pavimentos. O usuário deve escolher dentre as opções e colocar a área total estimada da construção, clicando em calcular ao final. Será exibido o valor do CUB em R\$/m², assim como a estimativa total do custo do projeto. Os dados são de janeiro de 2021. Prevê-se em versões futuras do aplicativo, a possibilidade de atualização mensal desses dados, que seria mais interessante.

← Estimativa de custo

Estado AC ▾

Tipo Residencial ▾

Padrão Baixo ▾

Projeto ? R-1 ▾

Área total m²

 CALCULAR

CUB R\$ 0,00 /m²

Estimativa Total R\$ 0,00

*Dados relativos a JAN/2021

Figura 19 - Página Estimativa de custo

Fonte: Autoria própria

4.2. Exemplo de aplicação

A fim de demonstrar as capacidades do aplicativo, será realizado um exemplo de aplicação, os dados gerados serão utilizados no tópico 4.4, para a validação dos resultados.

A situação a ser apresentada é apenas ilustrativa, desenvolvida pelo autor, mas que foi pensado visando simular um uso real de um potencial usuário.

Com um terreno disponível um engenheiro pretende projetar, construir e vender uma casa, e a partir do aplicativo elaborar um plano estratégico para levantamento de fundos com investidores. O terreno está avaliado em cerca de R\$ 250.000,00.

Inicialmente, deseja-se estimar o custo total da obra, para isso será utilizado a página de estimativa de orçamento. O terreno onde será executado o investimento localiza-se em João Pessoa, PB, em um condomínio fechado na área nobre da cidade. Imóveis possivelmente similares localizados no mesmo condomínio tem em média cerca de 300m² de área construída.

A imagem mostra a interface de um aplicativo para estimativa de custos. O título da tela é "Estimativa de custo". Abaixo, há campos para selecionar "Estado" (PB), "Tipo" (Residencial), "Padrão" (Alto) e "Projeto" (R-1). O campo "Área total" contém o valor "300". Um botão "CALCULAR" com um ícone de calculadora está centralizado. Abaixo do botão, são exibidos os resultados: "CUB" com o valor "R\$ 1 794,96 /m²" e "Estimativa Total" com o valor "R\$ 538 488,00". No rodapé, há uma pequena nota: "*Dados relativos a JAN/2021".

Item	Valor
Estado	PB
Tipo	Residencial
Padrão	Alto
Projeto	R-1
Área total	300
CUB	R\$ 1 794,96 /m²
Estimativa Total	R\$ 538 488,00

Figura 20 - Exemplo da estimativa de custo

Fonte: Autoria Própria

Inserindo todos os dados de localização, tipo de uso, padrão de acabamento e tipo de projeto, o CUB de referência é R\$ 1.794,96, enquanto a estimativa de custo total direto da obra é de R\$ 538.488,00, Figura 20. Ainda, o Caderno de Orientações Técnicas da Caixa Econômica Federal estipula um BDI máximo de 18%, este então será o valor utilizado. A tabela a seguir demonstra os custos da obra:

Estimativa CUB	R\$ 538.488,00
BDI (18%)	R\$ 96.927,84
Terreno	R\$ 250.000,00
Total	R\$ 885.415,84

Tabela 4 - Tabela com custos da construção

Fonte: Autoria Própria

A obra será executada com recursos próprios, mas para se tornar atrativa deve ser determinado uma Taxa Mínima de Atratividade superior às taxas oferecidas por investimentos de Renda Fixa que oferecem risco mais baixo. A taxa Selic, que é a taxa básica de juros do país, no momento do desenvolvimento deste trabalho está em 7,75%, além disso, as expectativas do mercado para a mesma é que chegue em 9,50% a.a. em 2022, segundo o relatório Focus de 22 de outubro de 2021. Este é um investimento de baixíssimo risco, portanto uma TMA neste patamar não faria sentido para um desembolso que sofre o risco de o empreendimento não gerar o retorno esperando. Dessa forma, a TMA foi fixada em 11% ao ano.

O usuário considerou o prazo máximo de entrega da obra em 12 meses, no entanto, a venda do imóvel só foi realizada dois meses após o final da obra, o preço de venda foi fechado em R\$ 1.200.000,00 (um milhão e duzentos mil reais). Os termos da venda foram os seguintes: uma entrada de R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) no ato da venda, 23 parcelas de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais), e uma parcela final de R\$ 380.000,00 (trezentos e sessenta mil reais).

O período total do investimento foi, portanto, de 38 meses, sendo o recebimento da entrada no mês 14, e o início do pagamento das parcelas apenas no mês seguinte. No último mês foi recebido a parcela final. Vide Figura 21. É importante destacar e entender bem as datas para o preenchimento correto dos dados de entrada.

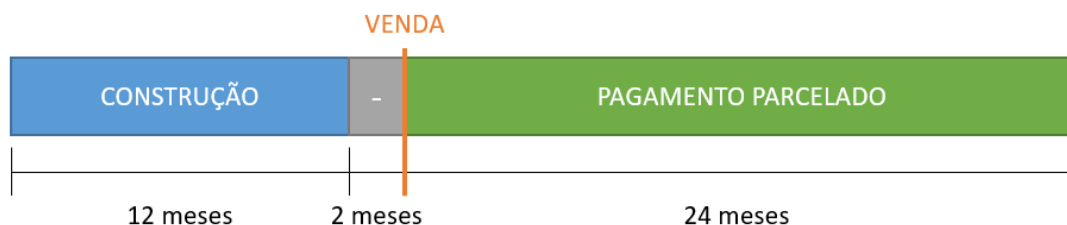
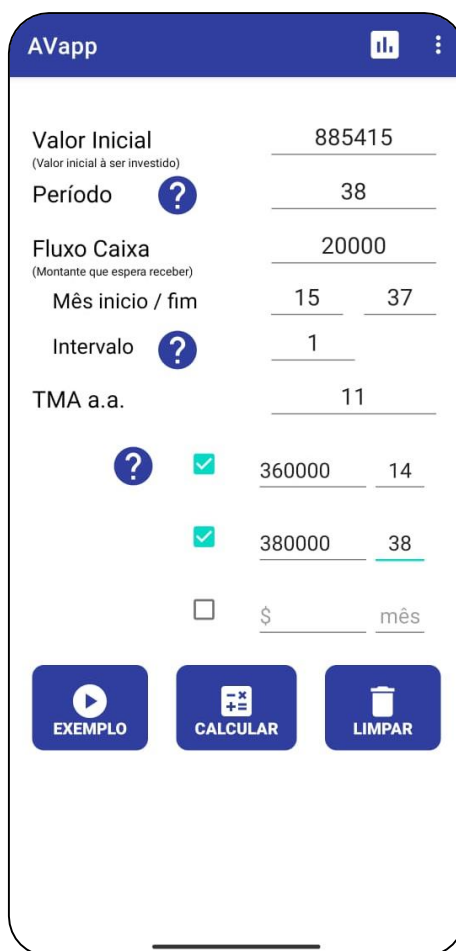


Figura 21 - Representação do período total do investimento

Fonte: Autoria Própria

Na página principal, deve ser preenchido como está demonstrado na Figura 22. O campo de Valor Inicial deve receber o valor calculado do custo estimado da obra, os fluxos de caixa são as parcelas a serem pagas pelo comprador, entre os meses 15 e 37, além da entrada e da parcela final, nos meses 14 e 38, respectivamente. Finalmente a TMA deve ser inserida a fim de liberar o botão Calcular.



Field	Value
Valor Inicial (Valor inicial à ser investido)	885415
Período	38
Fluxo Caixa (Montante que espera receber)	20000
Mês início / fim	15 / 37
Intervalo	1
TMA a.a.	11
?	360000 14
✓	380000 38
□	\$ mês

Buttons: EXEMPLO, CALCULAR, LIMPAR

Figura 22 - Preenchimento dos dados de entrada na página principal

Fonte: Autoria Própria

Em seguida, ao clicar no botão Calcular será carregada a página Resultados, aonde serão exibidos todos os índices calculados pelo aplicativo usando os dados de entrada. Pode-se observar na Figura 23, no item de Receita Total, que o montante está de acordo com o preço de venda do imóvel. O Valor Presente Líquido está positivo, em outras palavras, o saldo entre o desembolso inicial e os recebíveis corrigidos pela TMA ficou acima do objetivo definido pelo investidor de 11% a.a., isso pode ser comprovado ao se observar a Taxa Interna de Retorno, que ficou acima da TMA estabelecida.

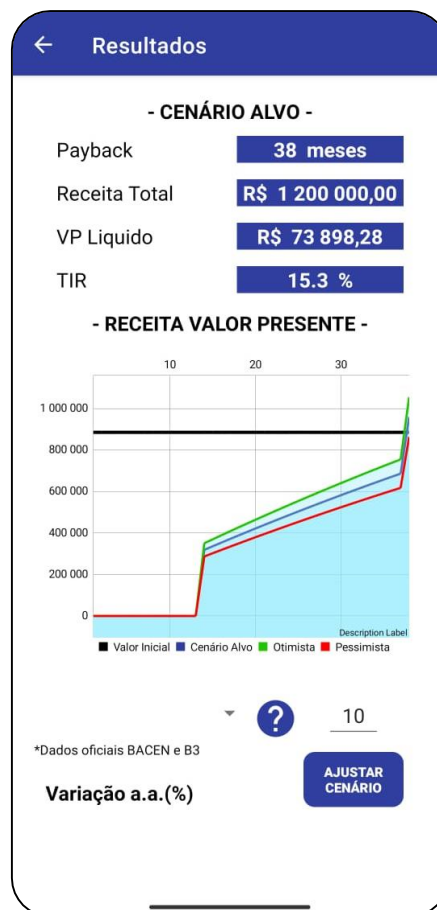


Figura 23 - Pagina Resultados exibindo os dados de saída

Fonte: Autoria Própria

4.3. Validação de resultados

A fim de verificar se os dados gerados pelos aplicativos estão corretos e de acordo com o que havia sido previsto, buscou-se a validação dos resultados em duas etapas.

A primeira das duas etapas, foi feita a verificação utilizando o Microsoft Office Excel, como já foi discutido anteriormente nesse trabalho, esse programa foi bastante utilizado no início do desenvolvimento da aplicação principalmente devido a ser uma ferramenta versátil e de fácil utilização, além de ser apresentar resultados comprovadamente confiáveis ao longo de mais de duas décadas de existência. Em função do volume de cálculos, além da impossibilidade de resolução de algumas equações, como citado no item 4.1.6, ao se discutir o algoritmo da Taxa Interna de Retorno, o software foi fundamental para a verificação dos resultados.

Assim, a segunda etapa consistiu na validação analítica do Microsoft Excel, ao invés de tentar encontrar o resultado exato de cada indicador calculado pelo aplicativo,

pela lógica, se as fórmulas e os *inputs* estão corretos, então a sequência de cálculos deve estar correta, visto que é apenas a repetição do mesmo.

Utilizando a fórmula do item 2.2.2 temos:

$$VP = \sum_{j=0} \frac{FC_j}{(1+k)^j}$$

Vamos atualizar o valor da entrada do imóvel, R\$ 360.000,00, pago no décimo quarto mês, ou seja, $j = 14$. Será necessária uma pequena adaptação, pois o k , que é a TMA, na está anualizado (11% a.a.), logo, faremos:

$$VP_{Entrada} = \frac{FC_j}{(1+k)^{\frac{j}{12}}}$$

$$VP_{Entrada} = \frac{360\,000}{(1+0,11)^{\frac{14}{12}}}$$

$$VP_{Entrada} = 318\,732,02$$

$$\sum_{j=0} \frac{FC_j}{(1+k)^j} = VP_{Entrada} + VP_{15} + \dots + VP_{37} + VP_{Final} =$$

$$\sum_{j=0} \frac{FC_j}{(1+k)^j} = 318\,732,02 + 17\,554,01 + \dots + 14\,497,20 + 273\,061,73$$

$$\sum_{j=0} \frac{FC_j}{(1+k)^j} = 959\,313,28$$

$$VPL = 959\,313,28 - 885\,415,45 = 73\,897,83$$

O valor encontrado para o Valor Presente do montante de entrada foi exatamente o mesmo encontrado na Tabela 5, logo, como os seguintes valores são baseados na aplicação repetida da mesma fórmula não se vê necessidade para a verificação total de cada cálculo. A soma dos valores presentes também foi igual, assim como o VPL.

Mês	Valor Nominal	Valor Presente	Mês	Valor Nominal	Valor Presente
1	R\$ -	R\$ -	21	R\$ 20.000,00	R\$ 16.661,53
2	R\$ -	R\$ -	22	R\$ 20.000,00	R\$ 16.517,25
3	R\$ -	R\$ -	23	R\$ 20.000,00	R\$ 16.374,23
4	R\$ -	R\$ -	24	R\$ 20.000,00	R\$ 16.232,45
5	R\$ -	R\$ -	25	R\$ 20.000,00	R\$ 16.091,89
6	R\$ -	R\$ -	26	R\$ 20.000,00	R\$ 15.952,55
7	R\$ -	R\$ -	27	R\$ 20.000,00	R\$ 15.814,42
8	R\$ -	R\$ -	28	R\$ 20.000,00	R\$ 15.677,48
9	R\$ -	R\$ -	29	R\$ 20.000,00	R\$ 15.541,73
10	R\$ -	R\$ -	30	R\$ 20.000,00	R\$ 15.407,16
11	R\$ -	R\$ -	31	R\$ 20.000,00	R\$ 15.273,75
12	R\$ -	R\$ -	32	R\$ 20.000,00	R\$ 15.141,49
13	R\$ -	R\$ -	33	R\$ 20.000,00	R\$ 15.010,38
14	R\$ 360.000,00	R\$ 318.732,02	34	R\$ 20.000,00	R\$ 14.880,41
15	R\$ 20.000,00	R\$ 17.554,01	35	R\$ 20.000,00	R\$ 14.751,56
16	R\$ 20.000,00	R\$ 17.402,01	36	R\$ 20.000,00	R\$ 14.623,83
17	R\$ 20.000,00	R\$ 17.251,32	37	R\$ 20.000,00	R\$ 14.497,20
18	R\$ 20.000,00	R\$ 17.101,95	38	R\$ 380.000,00	R\$ 273.061,73
19	R\$ 20.000,00	R\$ 16.953,86	Soma	R\$ 1.200.000,00	R\$ 959.313,28
20	R\$ 20.000,00	R\$ 16.807,06	VI		R\$ 885.415,45
				VPL	R\$ 73.897,83
				TMA	11%

Tabela 5 - Tabela com valores nominais e descontados dos fluxos de caixa

Fonte: Autoria Própria

Na mesma tabela pode-se verificar que os resultados encontrados foram exatamente iguais aos calculados pelo aplicativo. A soma dos fluxos de caixa nominal é equivalente à Receita Total, e ambos apresentaram o mesmo valor de R\$ 1.200.000,00. Na célula vizinha é mostrado a soma dos fluxos de caixa descontados pela TMA de 11% ao ano, cujo valor foi R\$ 959.313,28, para obter o VPL basta subtrair o VI, que é o valor inicial desembolsado pelo investidor, logo, o VPL é igual à 73.879,83.

Ainda na mesma tabela, pode-se observar que o mês em que é ultrapassado o Valor do investimento inicial é o 38º, que é o valor do *Payback*.

Finalmente, para a verificação do TIR, foi usado o *Solver*, um suplemento do Microsoft Excel que utiliza métodos iterativos para encontrar uma solução, ele permite definir um valor objetivo de uma célula, alterando uma segunda célula variável que esteja

conectada a primeira. Dentro dos métodos oferecidos, foi selecionado o GRG Não Linear. Foi definida a célula objetivo como sendo a do VPL, com um objetivo de 0, modificando a célula TMA. Figura 24.

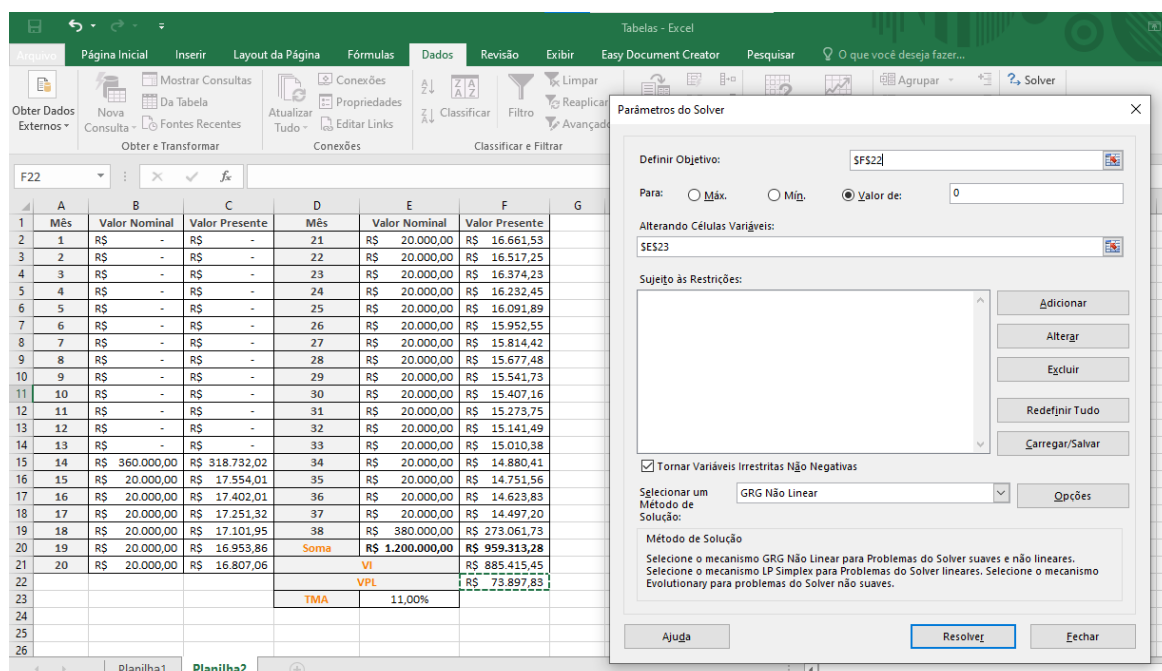


Figura 24 - Solver do Microsoft Excel

Fonte: Autoria Própria

O valor da TMA encontrado para que o VPL seja igual a zero é de 15,33%, que é praticamente o mesmo ao do aplicativo AVapp, observando sua limitação de cálculo do TIR com apenas uma casa decimal, Tabela 6.

14	R\$ 360.000,00	R\$ 304.802,94	34	R\$ 20.000,00	R\$ 13.350,11
15	R\$ 20.000,00	R\$ 16.733,38	35	R\$ 20.000,00	R\$ 13.192,33
16	R\$ 20.000,00	R\$ 16.535,62	36	R\$ 20.000,00	R\$ 13.036,43
17	R\$ 20.000,00	R\$ 16.340,20	37	R\$ 20.000,00	R\$ 12.882,36
18	R\$ 20.000,00	R\$ 16.147,09	38	R\$ 380.000,00	R\$ 241.872,20
19	R\$ 20.000,00	R\$ 15.956,26	Soma	R\$ 1.200.000,00	R\$ 885.415,45
20	R\$ 20.000,00	R\$ 15.767,69	VI		R\$ 885.415,45
			VPL		R\$ -
			TMA	15,33%	

Tabela 6 - Tabela anterior com destaque para o VPL e TMA

Fonte: Autoria Própria

Com base na verificação realizada anteriormente do cálculo dos valores presentes dos montantes, podemos confiar nos valores obtidos nesse, uma vez que foi alterado apenas o valor de entrada da TMA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como o foco o desenvolvimento do aplicativo AVapp, cujo principal objetivo é oferecer a potenciais usuários uma ferramenta versátil para avaliação de viabilidade econômica de projetos, através de um layout simples e que pode ser usado em qualquer dispositivo *Android*.

Há muitos engenheiros e estudantes de engenharia que pensam em empreender na sua profissão, porém levando em consideração os altos valores que geralmente são movimentados na construção civil, estes são acompanhados de riscos financeiros nos mesmos patamares, ainda mais para os iniciantes no mundo dos negócios. Dessa forma, um bom planejamento é fundamental, tanto executivo e financeiro, para mitigar os imprevistos que venham a surgir durante a execução de um projeto.

Nesta perspectiva, o aplicativo se mostrou como uma ferramenta interessante para os profissionais, atuais e futuros, que buscam ferramentas além das convencionais para expandir sua capacidade de planejamento e conhecimento sobre viabilidade econômica, pois como foi discutido várias vezes ao longo deste trabalho, os retornos financeiros nem sempre são triviais.

Ademais, vale destacar que o papel de responsabilidade do engenheiro permanece, e que esta é apenas mais uma ferramenta que não deve ser utilizada de modo exclusivo, porém ao ser usada de maneira correta é capaz de entregar resultados confiáveis e diretos que o auxiliaram na tomada de decisão, tarefa considerada das mais difíceis e de grande importância durante a execução de um projeto de engenharia.

Por fim, conclui-se que o AVapp é uma ferramenta que pode ajudar os engenheiros empreendedores a desenvolverem projetos de investimento de forma mais eficaz, contribuindo para o crescimento da indústria em todo o território nacional com projetos mais sólidos financeiramente. A aceitação do aplicativo pelo público irá confirmar, em caso positivo, se as demandas foram captadas de forma correta, assim como se o programador conseguiu entregar uma solução apropriada, assim o objetivo deste trabalho estará completo.

5.1. Sugestões para Trabalhos Futuros

A seguir, sugestões para trabalhos futuros feitos a partir deste:

- Acrescentar uma integração com a internet para permitir a operação com dados atualizados em tempo real;
- Exportar uma memória de cálculo;
- Melhorar a apresentação, assim como utilizar mais recursos no gráfico de resultados;
- Aprimorar a avaliação por meio do fluxo de caixa descontado com uma abordagem similar ao de *Valuation*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brito, P. (2011). *Análise e Viabilidade de Projetos de Investimentos*. São Paulo: Atlas S.A.
- Bruni, A. L. (2017). *As decisões de investimentos*. São Paulo: Atlas.
- Cassaroto Filho, N., & Kopittke, B. H. (2007). *Análise de Investimentos*. São Paulo: Atlas.
- CHAPRA, S., & CANALE, R. (2016). *Métodos Numéricos para Engenharia*. AMGH: Porto Alegre.
- Damodaran, A. (2011). *Valuation - como avaliar empresas e escolher as melhores ações*. São Paulo: LTC.
- G1 - Globo.com. (25 de Maio de 2013). *Site do G1 - Globo.com*. Fonte: G1 Economia: <http://g1.globo.com/economia/inflacao-como-os-governos-controlam/platb/category/sem-categoria/#:~:text=Dados%20da%20Funda%C3%A7%C3%A3o%20Instituto%20de,subiu%20para%20499%2C2%25>.
- Kaku, M. (2011). *A física do futuro*. Bizâncio.
- Kassai, J. R., Kassai, S., Santos, A., & Assaf Neto, A. (2000). *Retorno de Investimento*. São Paulo: Atlas.
- Lima Jr., J. d., Monetti, E., & Alencar, C. T. (2011). *Real Estate: Fundamentos para análise de investimentos*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Marion, J. C. (2018). *Contabilidade Básica*. São Paulo: Atlas.
- Mattos, A. D. (2019). *Como preparar orçamentos de obras*. São Paulo: Oficina de textos.
- Santos, E. O. (2001). *Administração Financeira da Pequena e Média*. São Paulo: Atlas.
- Saturnino, F. (01 de Junho de 2021). *Valor Investe*. Fonte: Valor Investe: <https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2021/06/01/bofa-eleva-projecao-de-selic-em-2021-para-6percent-apos-crescimento-do-pib.ghml>
- Simas, V. L. (2019). *Desenvolvimento para dispositivos móveis - Volume 2*. São Paulo: Grupo A.
- Strachoski, P. (Julho de 2011). *ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM PROJETO DE INVESTIMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CIMENTOS*. Criciúma, SC, Brasil: Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.