

RAFAEL DE ALMEIDA

**APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE
APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Maringá – PR
Dezembro – 2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

A447a

Almeida, Rafael de

Aplicativo aprova : uma ferramenta de autoavaliação de aprendizagem de física /
Rafael de Almeida. -- Maringá, PR, 2023.
78 f.: il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de
Ciências Exatas, Departamento de Física, Programa em Mestrado Nacional Profissional
em Ensino de Física (MNPEF), 2023.

1. Metodologias ativas de ensino. 2. Gamificação. 3. Ferramentas digitais. 4.
Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). I. Costa, Luciano Gonsalves,
orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Departamento de
Física. Programa em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). III.
Título.

CDD 23.ed. 530.07



APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA

RAFAEL DE ALMEIDA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo UEM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Maringá – PR
Dezembro – 2022

**APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE
APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

RAFAEL DE ALMEIDA

Orientador:

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa
DFI/UEM

Prof. Dr. Oscar Rodrigues dos Santos
UTFPR – Campo Mourão

Prof. Dr. Ronaldo Celso Viscovini
DCI/UEM - Goierê

Maringá – PR
Dezembro – 2022

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original"
Albert Einstein

Dedico este trabalho à minha família,
professores e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, professor Doutor Luciano Gonsalves Costa, por sua amizade, orientação e conhecimentos compartilhados durante o meu mestrado.

À professora Doutora Hatsumi Mukai, pela colaboração com o desenvolvimento do presente trabalho e conhecimentos compartilhados durante o curso de mestrado.

Agradeço a todos os professores do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF). Aos amigos e amigas do curso pela parceria e amizade.

À minha família pelo apoio que me deram desde o início e por nunca duvidarem de minha capacidade.

Por fim, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para a conclusão desta etapa da minha vida.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) que oportunizou a oferta deste Mestrado na UEM – Universidade Estadual de Maringá (Polo 20). À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA

RAFAEL DE ALMEIDA

Orientador:

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo UEM (MNPEF/UEM), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e Metodologias Ativas tornaram-se adequadas para o processo de ensino-aprendizagem. Diversos estudos mostram que os aplicativos e jogos sérios em dispositivos móveis são ferramentas da Metodologia Ativa que podem tornar o ensino do conteúdo mais agradável e aumentar a participação do aluno em sua própria aprendizagem. Os jogos digitais educativos favorecem o engajamento do estudante por meio da interação entre seus conhecimentos prévios com os novos e também pelos elementos de recompensa. Assim, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um Produto Educacional (PE) em forma de aplicativo para smartphones Android capaz de permitir a fixação dos conteúdos de Termometria e de Introdução à Física Quântica de maneira atrativa e significativa. A potencialidade do *Approva*, que combina uma TDIC com a “gamificação”, foi analisada no processo de ensino-aprendizagem por meio da autoavaliação. O *App.* foi desenvolvido na plataforma *AppInventor* e configurado para armazenar a pontuação obtida pelos alunos. As aulas do 2º ano do curso de graduação em Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM), do 7º ano do Ensino Fundamental II da rede particular e do 3º ano do Ensino Médio da rede estadual foram realizadas no sistema híbrido com a participação do desenvolvedor do *App.*, como professor aplicador, e do docente responsável pela disciplina. Os alunos participantes responderam um questionário de satisfação ao término do conteúdo. Nesse sentido, foi observado um maior engajamento dos alunos com os estudos e a melhora na aprendizagem. Possivelmente, jogar simulados no *smartphone* fora da sala de aula fornece aos estudantes meios de participar ativamente de sua própria aprendizagem por meio da autoavaliação. Isso significa que os participantes aprenderam o conteúdo enquanto jogavam. O *Approva* facilitou o acompanhamento em tempo real do progresso dos alunos pelo professor, já que foi moldado de acordo com a necessidade de cada docente e suas respectivas turmas.

Palavras-chave: Metodologia ativa de ensino; Gamificação; Ferramentas digitais; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs).

Maringá – PR
Dezembro – 2022

ABSTRACT

APPROVA APPLICATION: A PHYSICS LEARNING SELF-ASSESSMENT TOOL

RAFAEL DE ALMEIDA

Supervisor:

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Master's dissertation submitted to the Postgraduate Program of the National Professional Master in Physics Teaching - UEM Branch (MNPEF/UEM), as part of the requirements for obtaining the title of Master in Physics Teaching.

Digital Information and Communication Technologies (DICTs) and Active Methodologies have become adequate for the teaching-learning process. Several studies have shown that serious applications and games on mobile devices are Active Methodology tools that can make teaching content more enjoyable and increase student participation in their own learning. Educational digital games favor student engagement through the interaction between their previous knowledge and new knowledge, and also by rewarding elements. Thus, the objective of this study was to develop an Educational Product (EP) in the form of an application for Android smartphones capable of enabling the fixation of the contents of Thermometry and Introduction to Quantum Physics in an attractive and meaningful way. *Approva* potential, which combines ICT with gamification, was analyzed in the teaching-learning process through self-assessment. This App was developed in the *ApplInventor* platform and set up to store the scores obtained by the students. The classes of the 2nd year students of the Physics undergraduate course at Universidade Estadual de Maringá (UEM), of the 7th year of the Elementary School II of the private school system, and of the 3rd year of the High School of the state school system were carried out in the hybrid system with the participation of the App developer, as the applying teacher, and the teacher responsible for the subject. The participating students answered a satisfaction questionnaire at the end of the content. In this sense, a greater engagement of the students with their studies and an improvement in their learning was observed. Possibly, playing simulations on the smartphone outside the classroom provides students with means to actively participate in their own learning through self-assessment. This means that participants learned the content while playing. *Approva* facilitated real-time monitoring of student progress by the teacher, as it was shaped according to the needs of each teacher and their respective classes.

Keywords: Active teaching methodology; Gamification; Digital Tools; Digital Information and Communication Technologies (DICTs).

Maringá – PR
Dezembro – 2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
1.1. Teoria de Aprendizagem.....	5
1.1.1. Sequências didáticas, material didático-pedagógico e a aprendizagem significativa.....	5
1.1.2. A gamificação como metodologia ativa no ensino e aprendizagem	8
1.1.3. Autoavaliação de aprendizagem	12
1.2. A Física Envolvida	15
1.2.1. Calor e temperatura	15
1.2.2. Transferência de Calor	16
1.2.3. Radiação	17
1.2.4. Corpo Negro.....	17
1.2.5. Lei de Planck.....	19
1.2.6. Lei de Deslocamento de Wien.....	24
1.2.7. Escalas termométricas	25
1.2.8. Dilatação térmica.....	27
1.2.9. Dilatação linear.....	28
1.2.10. Dilatação superficial	28
1.2.11. Dilatação Volumétrica	30
1.2.12. Equilíbrio térmico e a Lei Zero da termodinâmica	32
1.2.13. Primeira lei da termodinâmica e a experiência de James Prescott Joule	32
Capítulo 2 – PRODUTO EDUCACIONAL E APLICAÇÃO	34
2.1. Organização e Planejamento da Aplicação	35
2.1.1. PLANO DE AULA 1	35
2.1.1.1. Apresentação	35
2.1.1.2. Público alvo	35
2.1.1.3. Requisitos.....	35
2.1.1.4. Objetivo geral	35
2.1.1.5. Objetivos específicos.....	36
2.1.1.6. Material didático- pedagógico.....	36

2.1.1.7. Conteúdo Programático.....	36
2.1.1.8. Metodologia.....	36
2.1.1.9. Procedimentos didáticos.....	37
2.1.2. PLANO DE AULA 2.....	38
2.1.2.1. Apresentação.....	38
2.1.2.2. Público alvo.....	38
2.1.2.3. Requisitos.....	38
2.1.2.4. Objetivo geral.....	38
2.1.2.5. Objetivos específicos.....	38
2.1.2.6. Material didático- pedagógico.....	39
2.1.2.7. Conteúdo programático.....	39
2.1.2.8. Metodologia.....	39
2.1.2.9. Procedimentos didáticos.....	40
2.1.3. PLANO DE AULA 3.....	41
2.1.3.1. Apresentação.....	41
2.1.3.2. Público alvo.....	41
2.1.3.3. Requisitos.....	41
2.1.3.4. Objetivo geral.....	41
2.1.3.5. Objetivos específicos.....	41
2.1.3.6. Material didático- pedagógico.....	42
2.1.3.7. Conteúdo programático.....	42
2.1.3.8. Metodologia.....	42
2.1.3.9. Procedimentos didáticos.....	43
2.2. Aplicação do Produto Educacional App. Aprova.....	44
2.3. Relatos das aplicações.....	47
Capítulo 3 – RESULTADOS E ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
Anexo A.....	70
Anexo B.....	71
Apêndice A.....	72
Apêndice B.....	65
Apêndice C.....	66

Apêndice D.....	73
Apêndice E.....	76
Apêndice F.....	79
Apêndice G.....	85
Apêndice H.....	86
Apêndice I.....	88
Apêndice J.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino	8
Figura 2 - Diagrama esquemático para o experimento de Joule.	16
Figura 3 - Representação gráfica da potência irradiada por um corpo negro em função do comprimento de onda	19
Figura 4 - Escala termométricas Celsius e Fahrenheit	26
Figura 5 - Aplicação do App. Aprova para alunos do 2º ano do curso de graduação em Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR.	44
Figura 6 - Aplicação do App. Aprova para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II do Colégio Cristão Integrado de Maringá (CCIM), Paraná.	45
Figura 7 - Aplicação do App. Aprova para alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Branca da Mota Fernandes da rede estadual, Maringá-PR.	46
Figura 8 - Questão 1: Como você classifica o nível de dificuldade de uso do aplicativo Aprova?	49
Figura 9 - Questão 2: Como você descreve seu aprendizado dos conteúdos abordados com o uso do Aprova?	50
Figura 10 - Questão 3: O Aprova é fácil de compreender e manusear?	51
Figura 11 - Questão 4: O Aprova possui ferramentas necessárias para um bom desenvolvimento das questões inseridas, em termos de layout?	52
Figura 12 - Questão 5: O Aprova facilita o conteúdo de aprendizagem trabalhado?	53
Figura 13 - Questão 6: De uma escala de 1 a 4, quanto você indicaria o Aprova para um amigo ou conhecido para o estudo?	54
Figura 14 - Questão 7: De modo geral, como você avalia a qualidade do Aprova?	54
Figura 15 - Questão 8: Quais das seguintes palavras você usaria para descrever o Aprova.	55
Figura 16 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma de 2º ano de Física na avaliação regular.....	57
Figura 17 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma do 7º ano de Ensino fundamental II na avaliação regular	61
Figura 18 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma de 3º ano de Ensino Médio nas atividades de sondagem e nas atividades avaliativas.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas da questão 1 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	65
Tabela 2 - Respostas da questão 2 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	66
Tabela 3 - Respostas da questão 3 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	66
Tabela 4 - Respostas da questão 4 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	67
Tabela 3 - Respostas da questão 5 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	68
Tabela 6 - Respostas da questão 6 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	69
Tabela 7 - Respostas da questão 7 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	70
Tabela 8 - Respostas da questão 8 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.....	71

INTRODUÇÃO

O avanço acelerado dos equipamentos eletrônicos e o amplo acesso à *internet* mudaram os fluxos de informações bem como a velocidade e o alcance em que elas são compartilhadas. Os estudantes modernos são altamente influenciados pela era digital e estão em constante contato com as informações digitais. Portanto, eles não são mais atraídos pelas metodologias educativas convencionais, mas buscam experiências de aprendizagem mais interessantes, divertidas, motivadoras e envolventes (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018).

Os professores desempenham um papel preponderante no estímulo ao uso das tecnologias e são constantemente desafiados pelas rápidas mudanças da era digital. O *smartphone* é uma das ferramentas das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) cada vez mais utilizada nos processos de ensino e aprendizagem. Esses aparelhos provocaram mudanças comportamentais radicais na sociedade (SILVA, 2017; PRENSKY, 2001), e podem servir de meio para a ampliação dos saberes e criação de novas formas de aprender e ensinar (SARTORI; HUNG; MOREIRA, 2016; OLIVEIRA; SIQUEIRA, 2017).

Como os celulares são móveis e estão, geralmente, presentes no cotidiano dos discentes, a prática educativa se torna mais interessante e desperta os instintos de curiosidade e investigação dos alunos (SILVA, 2017). A utilização de dispositivos tecnológicos em sala de aula ou no ensino híbrido, que mistura a educação a distância e presencial, envolve a aprendizagem móvel ou *mobile learning* (m-learning), em que não existe barreiras para a criação de ambientes de aprendizagem por meio da *internet*. Nessa modalidade, os dispositivos móveis podem ser utilizados em sala de aula sob a mediação do professor ou acessados pelos alunos de maneira remota, os quais podem rever e estudar o conteúdo em outros momentos (VALENTE; HILDEBRAND; MÈDINA, 2014).

Atualmente, existem diversos aplicativos e jogos disponíveis para *tablets* e *smartphones* com potencial pedagógico que auxiliam o professor na

abordagem dos conteúdos da disciplina de Física (PEREZ; VIALI; LAHM, 2016). Apesar de algumas limitações, por exemplo, a falta de acesso à *internet*, o uso de *smartphones* tem sido amplamente estudado por pesquisadores vinculados ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) (PSZYBYLSKI; MOTTA; KALINKE, 2020), (RAMINELLI, 2017), (SILVA, DIAS, FLIPPERT, BOSCARIOLI, 2017) e (PEREZ, VIALI, LAHM, 2015). O uso do celular em uma aula planejada e testada pelo professor, aumenta a motivação e o envolvimento dos estudantes com o conteúdo, melhora a interação aluno-aluno e aluno-professor, promove a inclusão digital e, conseqüentemente, proporciona um melhor desempenho nas avaliações (FONTES *et al.*, 2019; PSZYBYLSKI; MOTTA; KALINKE, 2020).

Em particular, a abordagem pedagógica baseada em jogos digitais “*digital game-based learning*” ou jogos sérios na educação, pode melhorar o bem-estar e a autoestima dos estudantes, ajudá-los a desenvolver habilidades acadêmicas e interpessoais, o pensamento crítico, a tomar decisões, a resolver problemas, bem como, manter a saúde mental e o equilíbrio psicológico (PRENSKY, 2001; (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018). Os jogos são uma forma de entretenimento popular, e de fato prazerosos que oferecem situações desafiadoras e envolventes (FARDO, 2013). A “gamificação”, termo adaptado do inglês “*gamification*”, utiliza elementos e técnicas comuns aos jogos ou *games*, fora do contexto dos *games* para aumentar a atividade, envolver usuários, promover a aprendizagem e resolver problemas (DETERDING *et al.*, 2011).

Até 2013, a “gamificação” sem propósito de entretenimento em ambientes de aprendizagem era considerada um fenômeno emergente e, por isso, havia poucos relatos de experiências empíricas em processos educacionais (FARDO, 2013). Desde então, a incorporação de *games* digitais combinados com conteúdos curriculares tem ganhado espaço e popularidade globalmente. Os jogos sérios promovem experiências engajadoras, ambientes de interação, de cooperação e comunicação entre os alunos, bem como, despertam o interesse e a motivação dos estudantes. Tais comportamentos são essenciais para a aprendizagem e a participação em aula (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018).

Na prática educativa, a gamificação é considerada uma ferramenta pedagógica dentro das propostas de Metodologias Ativas com potencial motivadora da aprendizagem. O aluno se envolve ativamente e controla seu aprendizado enquanto aceita desafios, desenvolve estratégias, colabora, recebe *feedback*, compete, aprofunda conceitos, recebe premiações e aprende de forma lúdica (SILVA; SALES, 2017ab; SILVA; SALES; CASTRO; 2019). Na modalidade de ensino híbrido, o uso desses elementos de *games* ajudou a promover um ambiente motivador e envolvente através das competições e desafios. Desta forma, o ambiente se tornou mais lúdico e propício a uma aprendizagem significativa do conteúdo de Física (SALES *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2018).

De fato, Silva *et al.* (2017) constatou que a dinâmica de jogo como uma estratégia ativa para fixar conteúdos de termometria gerou um ganho de aprendizagem significativamente superior dos participantes quando comparados com alunos que receberam aulas tradicionais. Os participantes foram estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual, e utilizaram em seus *smartphones* aplicativos leitores de *QRcode* para desenvolver um jogo baseado na série *Game of Thrones*. Os alunos realizaram uma “caça” aos *QRcodes* que foram distribuídos em cartazes na escola. Os dados de temperaturas e escalas capturados pelos estudantes foram posteriormente transformados para a escala termométrica, seguido da “coroação” dos vencedores por suas conquistas.

Dentre as maiores lições que a geração *gamer* aprendeu ao crescer com jogos é que, a dedicação de horas e domínio do jogo, será recompensado com o nível seguinte, uma vitória. Assim, o que você faz determina o que você recebe, e o que você recebe vale o esforço que você faz (PRENSKY, 2001). Os elementos como pontos, medalhas e tabelas de pontuação, servem para reforçar o aprendizado, incentivar a colaboração, e, assim, favorecer aprendizagens relevantes (FARDO, 2013; GARCIA *et al.*, 2018).

Devido a constante evolução na sociedade, busca-se transformar a escola em um ambiente cada vez mais atraente para o aluno. Frente a esse desafio, os professores têm explorado novas estratégias para aproximar o mundo da Física aos estudantes, e reduzir o distanciamento entre docentes e alunos. O uso de aplicativos e jogos de celular, com um objetivo claro e associado à outras

metodologias, pode favorecer a interação, dinamismo e motivação nas aulas. Os alunos são capazes de relacionar a ferramenta didática tecnológica com o conteúdo físico estudado (MELO *et al.*, 2021).

A fim de oportunizar uma aprendizagem mais significativa do que as formas tradicionais de ensino, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um Produto Educacional (PE) em forma de aplicativo para *smartphones* Android capaz de permitir a fixação dos conteúdos de Termometria e de Introdução à Física Quântica de maneira atrativa e significativa. Como uma proposta de Metodologia Ativa, as atividades inerentes aos conteúdos foram “gamificadas” no aplicativo como simulados de acesso livre e ilimitado. Por motivo de escopo desta pesquisa, a “gamificação” foi utilizada como uma prática da autoavaliação de aprendizagem. No aplicativo, foram disponibilizadas questões de múltipla escolha com correção automática, cujo propósito é avaliar e proporcionar *feedbacks* imediatos para o aluno, o qual tem a possibilidade de tomar decisões rápidas, e até mudar de atitude quanto à escolha da alternativa. No final das aulas planejadas, os estudantes responderam um questionário de satisfação.

No Capítulo 1 foi apresentada a base teórica de aprendizagem para o desenvolvimento do PE e a teoria física dos conceitos trabalhados em aula. No Capítulo 2 estão as aplicações do PE, e as sequências didáticas em que o *Approva* foi utilizado. Em seguida, estão descritos os relatos do professor aplicador e os resultados dos questionários respondidos pelos estudantes. Os dados foram analisados quanto ao potencial pedagógico do *Approva* como uma Metodologia Ativa na aprendizagem por meio da autoavaliação. Por fim, o guia de configuração do *Approva* e seu desenvolvimento (APÊNDICE J) foi disponibilizada para que os professores possam criar seus próprios aplicativos educacionais.

Capítulo 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No primeiro tópico do Capítulo 1 estão apresentadas as fundamentações teóricas do presente estudo. Foram abordados, principalmente, as teorias de aprendizagem que abordam a importância das sequências didáticas (ZABALA, 1998) e Metodologias Ativas (GARCIA *et al.*, 2018) na aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al.*, 1980; MOREIRA, 2011), e também sobre a autoavaliação de aprendizagem (ZABALA, 1998; ESTEBAN, 2013). No segundo tópico está descrita a teoria física dos conteúdos trabalhados nas diferentes aplicações do App. Aprova.

1.1. Teoria de Aprendizagem

1.1.1. Sequências didáticas, material didático-pedagógico e a aprendizagem significativa

Existem diversas variáveis envolvidas com a prática educativa. Dentre estas variáveis estão as sequências didáticas e de conteúdo, os recursos didáticos, a integração entre as atividades planejadas e a avaliação dos resultados. As sequências didáticas formam as unidades didáticas e são as atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para objetivos educacionais claros. Esse planejamento e organização das etapas pedagógicas favorece as interações professor-aluno e aluno-aluno, e permite que ambos entendam a continuidade do conteúdo, melhorando a dinâmica no processo ensino-aprendizagem (ZABALA, 1998)

Com o uso de sequências didáticas o professor pode, antecipadamente, planejar o processo educativo, e, posteriormente, realizar uma avaliação (ZABALA, 1998; OLIVEIRA, 2013). Similar à análise de Zabala (1998), a metodologia de Sequência Didática Interativa (SDI) proposta por Oliveira (2013) requer etapas importantes que envolvem a escolha do tema, a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, a problematização do tema, o planejamento focado nos objetivos, a sequência de atividade (divisão de grupos, cronograma, material didático, e integração das atividades), e a avaliação dos resultados.

Para tanto, é imprescindível que o docente considere as sequências didáticas viáveis para cada momento de acordo com o objetivo e às necessidades educacionais dos alunos, seja na possibilidade de detectar seus conhecimentos prévios, descobrir os conteúdos a serem adquiridos, e se, o assunto a ser trabalhado é significativo para os discentes (ZABALA, 1998). O material a ser aprendido é potencialmente significativo quando contém um conjunto de fatos, conceitos e procedimentos de acordo com a realidade observada, e seja estruturado de forma lógica e coerente (AUSUBEL *et al.*, 1980; AUSUBEL, 2000, MOREIRA, 2011).

Em contraposição com a aprendizagem mecânica ou simples memorização para testes, a aprendizagem significativa proposta por David AUSUBEL em 1978 é aquela cuja interação cognitiva ocorre a fim de formar uma nova informação a partir de um algum conhecimento relevante prévio na estrutura cognitiva do aprendiz. O estudante utilizará esses conhecimentos para conseguir assimilar uma nova ideia ou conceitos aprendidos. Tal conhecimento específico que o indivíduo já possui é conhecido como subsunçor, o qual permite dar significado a um novo conhecimento, ou seja, são conhecimentos prévios relevantes usados na aprendizagem de novos conhecimentos (AUSUBEL *et al.*, 1980; AUZEBEL, 2000; MOREIRA, 2011).

Portanto, para acontecer uma aprendizagem significativa o aluno deve ter a vontade e a disponibilidade de aprender, e o conteúdo a ser ministrado deve ser potencialmente significativo. O estudante passa a participar ativamente nas tarefas de organizar, recuperar e criar novas relações entre os conhecimentos. As relações criadas entre um novo conceito e a estrutura cognitiva prévia do aprendiz, permite uma ressignificação gradual, esse processo é chamado diferenciação progressiva. Na ausência dos subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, é necessário o uso de organizadores prévios como “âncoras” para promover a articulação e comparação de conceitos aparentemente não relacionáveis com a realidade por meio da abstração, impulsionando o processo de aprendizagem (AUSUBEL *et al.*, 1980; AUSUBEL, 2000).

A passagem da aprendizagem mecânica para a significativa não é um processo natural. Além disso, bons resultados na aprendizagem demandam tempo e exigem uma maior atenção e dedicação do professor (MOREIRA, 2011).

Para promover a aprendizagem significativa sobre um determinado conteúdo de Física é essencial verificar o que os alunos já sabem. Para tanto, o professor pode utilizar atividades exploratórias e elaborar estratégias educativas baseadas nos conhecimentos prévios de cada um dos estudantes. Essas informações podem ser obtidas por meio de entrevistas, tarefas ou perguntas e problemas, o professor é que deve determinar a sequência didática mais adequada (MOREIRA, 2018).

Adicionalmente, a organização do conteúdo a ser aprendido em sequências didáticas mais significativas para os estudantes pode potencializar o Ensino de Física, principalmente, por despertar o interesse do aluno o qual passa a participar da construção do seu próprio conhecimento (FERNANDES *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2018; EVANGELISTA *et al.*, 2019; BATISTA *et al.*, 2021).

Dentre os fatores que influenciam a aprendizagem significativa no ambiente escolar, está também o material didático. O professor deve sempre buscar utilizar em suas aulas materiais potencialmente significativos, ou seja, com organização estrutural e em nível crescente de complexidade (MOREIRA, 2011). Quando utilizados em um contexto educacional de forma crítica, consciente e planejada, os recursos didático-pedagógicos potencializam o processo de ensino-aprendizagem e enriquecem o trabalho profissional (ZABALA, 1998).

O uso de um material didático tecnológico em uma sequência didática pode promover uma melhor participação e motivação dos alunos assim como maior interação na aula, oportunizando a aprendizagem significativa (BATISTA *et al.*, 2021) e as relações entre professor-aluno e o saber (NASCIMENTO; SCHMIGUEL, 2017). Nos dias atuais, existe uma infinidade de tecnologias digitais com potencial pedagógico, dentre estas destacam-se os *smartphone*, uma tecnologia móvel e portátil, em que é possível tirar fotos, gravar vídeos, acessar a *internet* e baixar jogos e aplicativos diversos. O uso de celulares em sequências didáticas contribui para o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos durante as aulas de Física, melhora a interação, promove a inclusão digital e proporciona um melhor desempenho nas avaliações dos conceitos científicos (PEREZ; VIALI; LAHM, 2016; RAMINELLI, 2017; FONTES *et al.*, 2019; PSZYBYLSKI; MOTTA; KALINKE, 2020).

Assim, as ferramentas tecnológicas podem ser exploradas pelo professor para alcançar os objetivos educacionais, bem como, propiciar aos alunos novas formas de aprender e construir o conhecimento. Além de tornar as aulas mais interessantes, o uso de tecnologias em sala de aula favorece o desenvolvimento de habilidades acadêmicas e a formação de futuros cidadãos críticos capazes de mudar a sociedade em que vivem (MANZINI-COVRE, 1996). É importante ressaltar que, as tecnologias não devem ser vistas como solução para todos os problemas educacionais (SILVA, 2017). A integração significativa das ferramentas auxiliares fica condicionada à constante capacitação de professores para utilizá-las com destreza no ensino, bem como, pelo uso de estratégias curriculares e metodológicas desenvolvidas pelo docente (SARTORI; HUNG; MOREIRA, 2016).

1.1.2. A gamificação como metodologia ativa no ensino e aprendizagem

As metodologias didáticas alternativas e a atuação do docente são fatores importantes para a motivação dos alunos, os quais passam a se sentir parte integrante da construção de seu próprio conhecimento, e não apenas um receptor ou assimilador dos conteúdos (ZABALA, 1998).

Na busca por avanços nas metodologias didáticas, surgiram as Metodologias Ativas, que se compõem de estratégias, métodos e técnicas promotoras da aprendizagem ativa, e que são consideradas ferramentas facilitadoras para o processo de aprendizado (Figura 1) (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; GARCIA *et al.*, 2018).

Figura 1 - Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino



Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017).

Na aprendizagem ativa o aluno é o principal responsável pela construção do seu conhecimento (SALES *et al.*, 2017). Por sua vez, o docente deixa de ser o transmissor de informações e passa a orientar os estudos, oferecendo oportunidades, materiais e estratégias para a aprendizagem. O docente também atua identificando as potencialidades dos estudantes e passa a orientá-los sobre como desenvolvê-las (GARCIA *et al.*, 2018).

Dentre as principais estratégias que envolvem as Metodologias Ativas estão:

- O desenvolvimento de competências;
- A apresentação de questões provocadoras que propiciem o debate;
- O incentivo a colocação de dúvidas;
- A checagem e compreensão dos conceitos e mediação das discussões (GARCIA *et al.*, 2018).

Para a formação de estudantes mais proativos, as metodologias devem acompanhar os objetivos pretendidos e adotar estratégias em que os alunos se envolvam por meio de atividades cada vez mais complexas, e que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com o apoio de materiais relevantes. Com base nas vivências e a partir de problemas e situações reais, as Metodologias Ativas promovem o maior envolvimento e participação do estudante no seu processo de aprendizagem (MORAN, 2015).

O ensino centrado no aluno não significa que ele tenha total liberdade de aprender apenas aquilo que queira, mas, sim, que precisa receber opções e tratar desses conteúdos em situações que lhe faça sentido e sejam significativas. O aluno deve ser ativo, ao invés de passivo, deve aprender a interpretar e negociar significados, a ser crítico, bem como, receber respostas críticas quanto aos seus trabalhos. Ou seja, o estudante precisa aprender a aprender (MOREIRA, 2018).

O docente favorece uma aprendizagem crítica quando:

- i. Valoriza o que o aluno já sabe. Os conhecimentos prévios.
- ii. Abandona o modelo narrativo. O ensino precisa ser centrado no aluno e com negociação de significados por meio de trabalhos colaborativos.
- iii. Motiva os alunos a perguntarem.

- iv. Usa uma variedade de materiais de ensino para mostrar diferentes pontos de vista de diferentes autores.
- v. Considera lapsos e erros como componentes da aprendizagem. Os alunos precisam detectar erros e procurar outras explicações que os satisfaçam.
- vi. Implementa materiais educacionais e estratégias de ensino diversificadas.
- vii. Auxilia o aluno a livrar-se de barreiras epistemológicas, ou seja, conhecimentos que possam bloquear a aprendizagem significativa de outros conhecimentos (MOREIRA, 2018).

Os resultados do estudo desenvolvido por Chinaglia e Santos (2015), mostram que o uso de Metodologias Ativas no Ensino de Física promoveu o engajamento dos estudantes em seu próprio aprendizado, e melhorou suas habilidades em resolver problemas e compreender conceitos dos tópicos trabalhados. Dessa maneira, o aluno deixa de ser um agente passivo, e se torna protagonista no processo de construção de seu conhecimento, ou seja, corresponsável pelo alcance de seus objetivos e formação (ZABALA, 1998).

O uso de materiais didático-pedagógicos potencialmente significativos, como, por exemplo, tecnologias digitais, favorecem o processo de ensino e aprendizagem já que são instrumentos presentes no dia a dia do aluno. Porém, para que realmente aconteça uma aprendizagem ativa (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017) e também mais significativa, é essencial que o professor tenha objetivos claros e o planejamento estruturado em sequências (ZABALA, 1998), baseando-se sempre nos conhecimentos prévios dos aprendizes (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 2011).

Uma das propostas que estimulam o envolvimento ativo dos aprendizes é a aplicação de ferramentas didáticas, estratégias, pensamentos e alguns elementos com características de jogos ou *games* para alcançar objetivos educacionais (PRENSKY, 2001). A “gamificação” usa os princípios da aprendizagem ativa, pois envolve e motiva o estudante a estar no centro do controle de seu aprendizado. O aluno aceita os desafios do jogo, desenvolve estratégias, compete e aprofunda conceitos durante a negociação de sentidos, é premiado e se entretém. Aprendendo, assim, de forma lúdica (GARCIA *et al.*, 2018).

O uso da “gamificação” pode aumentar a motivação por meio da competição, negociação, recompensa por pontos e interação ativa durante as atividades. Esses elementos, presentes nas atividades, promovem uma aprendizagem engajada e prazerosa, fornecendo aos estudantes oportunidades de reconhecimento individual e atitudes positivas em relação ao seu aprendizado. Portanto, a “gamificação” tem potencial como uma ferramenta pedagógica dentro das Metodologias Ativas por ser uma estratégia motivadora da aprendizagem quando bem planejada no incentivo à pesquisa, inspiração à criatividade, ensino dos princípios básicos e na resolução de problemas (GARGIA *et al.*, 2018)

Ferramentas didáticas “gamificadas” estão cada vez mais presentes nas atividades realizadas em sala de aula e podem ser aplicadas por meio de dispositivos tecnológicos, como em celulares com tecnologia *smartphone*. O aprendizado baseado em jogos digitais oferece mais benefícios para aprimorar a experiência de aprendizagem dos alunos e melhorar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo ao mesmo tempo a interação ativa e a comunicação entre estudantes e educadores. Como a prática trabalha com a ideia de recompensa, os alunos acostumados a jogar se sentem estimulados a vencer os desafios propostos (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018).

Dentre outros benefícios que a aprendizagem baseada em jogos digitais promove e oferece aos alunos são:

- Crescimento cognitivo e alfabetização digital;
- Crescimento socioemocional e desenvolvimento de habilidades sociais;
- Melhor capacidade de tomada de decisão, na resolução de problemas, e de desenvolver o pensamento crítico;
- Melhor ambiente de colaboração e comunicação;
- Ambiente positivamente competitivo;
- Elevada autoestima e autonomia;
- Aprendizagem progressiva por meio da experiência;
- Sensação gratificante de progressão e realização;
- Aprendizagem orientada por *feedback* e centrada no aluno (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018).

A tecnologia *QRcode* associada a elementos de gamificação nos celulares dos estudantes foi utilizada como um recurso TDIC alternativo para superar a falta de infraestrutura tecnológica das escolas. Ao mesmo tempo, a prática despertou e motivou os alunos quanto as possibilidades de aprender com seus *smartphones*, deixando as aulas de Física mais dinâmicas e interativas (SILVA *et al.*, 2017). A “gamificação”, incluindo o uso de jogos de questionários “*quizzes*”, na disciplina de óptica geométrica para turmas do Ensino Médio foi fundamental para a motivação e participação dos alunos na aula e na aprendizagem ativa. Essas atividades podem ser realizadas a distância pelos estudantes durante o ensino híbrido (SALES *et al.*, 2017).

“O uso dos *quizzes* se justifica pelo fato de proporcionar os *feedbacks*, que são respostas imediatas do sistema ao jogador e o meio pelo qual o jogador se orienta sobre sua posição referente ao jogo. Tem a função de possibilitar a recuperação e a possível superação da missão, ou seja, o aluno que realizou o *quiz* saberá imediatamente após o seu encerramento o resultado de suas ações para poder corrigir e contornar a situação individualmente ou coletivamente em outra tentativa que lhe é concedida” (SALES *et al.*, 2017, p. 50).

1.1.3. Autoavaliação de aprendizagem

Considerando a capacidade intelectual dinâmica e evolutiva do ser humano, a avaliação escolar em uma perspectiva excludente silencia as pessoas, suas culturas e seus processos de construção de conhecimentos, desvalorizando saberes e gerando consequências negativas para a vida acadêmica e social. Frequentemente no método tradicional de avaliação, as respostas dos alunos são analisadas a partir de um padrão pré-determinado, relacionando a diferença como um erro e a semelhança ao certo. Assim, a quantidade de erros e de acertos orienta a avaliação do professor. O erro é o desconhecimento, o não-saber do aluno, portanto uma resposta com valor negativo. O erro deve ser substituído pelo acerto, que é associado ao saber, este sim é verdadeiro valorizado e aceito positivamente. A categorização de semelhanças e diferenças são entendidos como positivos e excludentes, respectivamente, instituindo fronteiras que delimitam espaços e impedem o diálogo (ESTEBAN, 2013).

A autoavaliação é uma das principais ferramentas da avaliação formativa no processo de ensino e aprendizagem (FRANCISCO; MORAES, 2013), e os simulados se encaixam perfeitamente para esse objetivo. Os simulados servem não apenas para avaliar, mas também para preparar os alunos para um exame ou provas mais específicas. No processo de autoavaliação, o aluno desenvolve uma interação crítica consigo próprio visando alcançar o sucesso. Ele revela um grande envolvimento pessoal como corresponsável e regulador no processo de sua própria aprendizagem e os pontos em que precisa melhorar, gerindo o seu desempenho, detectando suas dificuldades, e refletindo sobre si (VIEIRA, 2013).

A autoavaliação traz diversos benefícios para o desenvolvimento dos alunos e também para a atuação dos professores. Inicialmente, o aluno estabelece a comparação entre aquilo que fez e aquilo que se esperava que fizesse, ao descobrir as diferenças, em um segundo momento, o aluno vai agir de maneira a reduzir ou eliminar essas diferenças. O aprendiz modificará o seu comportamento quando identificar o que ainda não “executa” corretamente.

Similar à proposta de avaliação “gamificada” com uso de *quizzes* (DIAS; GARCIA, 2019), o uso de simulados como jogos sérios na autoavaliação da aprendizagem pode retornar um *feedback* rápido ao aluno, o qual passa a identificar os seus acertos e também os seus erros, ou seja, o que já sabe e o que ainda precisa de ser trabalhado. Esta identificação leva ao autoconhecimento e mudanças comportamentais que favorecem a aprendizagem significativa. Os estudantes refletem sobre os seus erros de forma construtiva e não punitiva, compreendendo melhor o conteúdo e desenvolvendo a autocrítica em busca de mais conhecimento e melhores resultados (VIEIRA, 2013).

Por sua vez, os professores são essenciais para potencializar a autonomia dos alunos de aprender a aprender e de realizar a autoavaliação. Ao incentivar a autoavaliação das competências, o docente passa ao aluno o controle da própria atividade. O melhor caminho é ajudar os alunos a alcançarem os critérios avaliando o próprio esforço. Como mediador do aprendizado, os docentes podem identificar as demandas específicas, propor ajudas, sugestões, e encontrar soluções para impulsionar o ensino e planejar aulas mais

estimulantes e atrativas para os alunos superarem as dificuldades (ZABALA, 1998).

A autoavaliação é considerada um procedimento alternativo de prática avaliativa e precisa ser melhor valorizada no cenário educativo, tornando-a útil para a aprendizagem (CAVALARI, 2009). De maneira significativa, o estudo de Silva (2007) demonstra que a autoavaliação deve promover a conscientização dos alunos de suas responsabilidades; a transparência entre aluno e professor quanto aos objetivos; a cooperatividade entre professor e aluno; e a segurança ao professor para o *feedback* de desempenho dos seus alunos (SILVA, 2007).

Dentre as vantagens da prática autoavaliativas estão:

- Promoção da aprendizagem;
- Aumento do nível de consciência dos aprendizes sobre suas habilidades;
- Expansão do escopo da avaliação;
- Aumento da motivação;
- Dentre outros efeitos benéficos além da sala de aula (CHEN, 2008);

De acordo com Moreira (2018) os tempos mudaram e, da mesma forma, devem mudar as práticas educacionais do Ensino de Física. A aprendizagem mecânica, ou seja, de curto prazo para passar em testes e exames, deve ser um modelo abandonado. O grande desafio no contexto autoavaliativo é criar um dispositivo adequado e que realmente promova a capacidade de se autoavaliar (SILVA, 2007). Neste sentido, o uso do App. *Approva* em uma sequência didática tem como objetivo proporcionar ao aluno a possibilidade de realizar sua própria avaliação por meio dos simulados disponíveis durante a aula e em outros momentos fora do espaço físico da sala por meio de *games* no celular. O lúdico e o tecnológico combinados no *Approva* favorecem o engajamento e a aprendizagem, principalmente, por meio das pontuações que refletem os acertos obtidos no “jogo” e por revelar ao aluno o que ela ainda desconhece.

Os professores podem acompanhar os resultados e o progresso de cada aluno por meio do aplicativo. Adicionalmente, ao término do conteúdo, o docente pode decidir sobre adicionar uma avaliação de desempenho tradicional sem o uso do aplicativo.

1.2. A Física Envolvida

A descrição teórica da física no presente tópico é baseada nas obras de Tipler (1999), Nussenzveig (2018), Resnick e Halliday (1983), Young e Freedman (2008ab, 2009) e Eisenberg e Resnick (1979).

1.2.1. Calor e temperatura

A transferência de energia produzida apenas por uma diferença de temperatura denomina-se transferência de calor ou fluxo de calor e, a energia transferida desse modo denomina-se calor.

A temperatura depende do estado físico do material, indicando, por meio de uma descrição quantitativa, se o material está ou não quente. Na física, o termo “calor” sempre se refere a uma transferência de energia de um corpo ou sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura existente entre eles, nunca indica a quantidade de energia contida em um sistema particular. Podemos alterar a temperatura de um corpo fornecendo ou retirando calor dele, ou retirando ou fornecendo outras formas de energia.

A unidade de medida para o calor é definida com base na variação de temperatura de materiais específicos. A caloria (*cal*) é definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um grama de água de 14,5°C até 15,5°C.

A caloria não é uma unidade do Sistema Internacional (SI) de medidas. Nesse sistema, assim como todas as demais formas de energia, o calor é medido em joules (J). A relação matemática que estabelece a relação entre essas medidas foi encontrada por volta do ano de 1840 quando James Prescott Joule inventou um recipiente com água, isolado termicamente, no qual colocou um sistema de pás que podiam agitar a água (Figura 2).

Figura 2 - Diagrama esquemático para o experimento de Joule.



Paredes isolantes circundam a água. Enquanto pesos caem com rapidez constante, eles giram uma roda de pá que realiza trabalho sobre a água. Se o atrito é desprezível, o trabalho sobre a água é igual à perda de energia mecânica dos pesos, que é determinada calculando-se sua perda energia potencial.

Fonte: Física 6ª edição (Tipler, 2015), p. 606

Com essa experiência Joule calculou a quantidade de energia transferida para a água, ou seja, o calor recebido e assim determinou quantos joules de energia mecânica eram equivalentes a 1 caloria de calor.

$$1\text{cal} = 4,186\text{J} \quad (1.1)$$

1.2.2. Transferência de Calor

A energia térmica é transferida de um corpo ou meio para por três processos: condução, convecção e radiação.

Na condução, a energia térmica é transferida pelas interações dos átomos ou moléculas vizinhas, sem que haja transporte destes átomos ou moléculas. A interação desses átomos mais enérgicos com os seus vizinhos provoca o deslocamento da energia ao longo do corpo ou meio material.

Na convecção, em um fluido próximo a superfície da Terra, o calor é transferido pelo transporte direto de massa de um fluido. O fluido quente tem menor densidade e sobe espontaneamente. A energia térmica é então transferida para a parte superior do fluido, com a massa ascendente de fluido quente. A parte menos aquecida do fluido se torna mais densa em relação a parte mais aquecida e se desloca espontaneamente para baixo.

Na radiação, a energia térmica é transportada através do espaço na forma de ondas eletromagnéticas que se deslocam com a velocidade da luz. A radiação térmica, as ondas de luz, as ondas de rádio, as de televisão, os raios X, são todas formas de radiação eletromagnética que se distinguem umas das outras pelos respectivos comprimentos de onda e frequências.

Em todos os mecanismos de transferência de calor, a velocidade de resfriamento de um corpo é aproximadamente proporcional à diferença de temperatura entre o corpo e as suas vizinhanças. Este é o enunciado da lei de Newton do resfriamento.

1.2.3. Radiação

Todo corpo, em qualquer temperatura que esteja, emite radiação eletromagnética, frequentemente denominada radiação térmica. As características dessa radiação dependem da temperatura e das propriedades do corpo que a emite. Em baixas temperaturas, a maior taxa de emissão está na faixa do infravermelho. Com o aumento gradativo da temperatura, o corpo começa a emitir luz, de início de cor avermelhada, passando para amarela, verde, azul, até chegar à branca, em temperaturas suficientemente altas. Uma análise mais acurada da radiação emitida revela que ela consiste numa distribuição contínua de comprimentos de onda que vão desde o infravermelho, passando pelo visível, até a região do ultravioleta do espectro eletromagnético. Mesmo em equilíbrio térmico com o meio, o corpo irá emitir e absorver energia, com tudo com taxas iguais.

1.2.4. Corpo Negro

Um modelo muito bom para se estudar a emissão de radiação por aquecimento é o interior de um objeto oco e aquecido, em que a radiação escapa por uma cavidade em sua superfície. Do ponto de vista clássico, a radiação térmica origina-se do movimento acelerado de partículas carregadas eletricamente na superfície do corpo. Essas partículas emitiriam radiação de modo contínuo, como pequenas "antenas". Por esse modelo, as frequências mais altas, azul, anil e violeta, deveriam ser emitidas com maior intensidade. No entanto, esse fato não era observado.

A taxa em que um corpo irradia energia é proporcional à área do corpo e a quarta potência da sua temperatura absoluta. Este resultado, determinado

empiricamente por Josef Stefan, em 1879, e deduzido teoricamente por Ludwig Boltzmann cinco anos depois, é a lei de Stefan-Boltzmann:

$$P_r = e\sigma AT^4 \quad (1.2)$$

em que P_r é a potência irradiada, em watts, A é a área superficial do corpo e σ é uma constante universal, a constante de Stefan-Boltzmann, cujo valor é

$$\sigma = 5,6703 \cdot 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4 \quad (1.3)$$

A emissividade e é um parâmetro que depende da superfície do corpo e tem um valor entre 0 e 1.

A cor de um corpo opaco influencia na taxa de radiação absorvida, ao receber a radiação, parte é refletida e parte absorvida. Os corpos com cores claras refletem a maior parte da radiação visível. Corpos escuros absorvem a maior parte da radiação. A taxa de absorção da energia radiante é dada por

$$P_a = e\sigma AT_0^4 \quad (1.4)$$

em que T_0 é a temperatura do ambiente.

Se um corpo estiver emitindo mais radiação do que absorve, a sua temperatura vai diminuir enquanto as vizinhanças que absorvem a radiação irão ficar mais quentes. Se o corpo, ao contrário, absorver mais radiação do que emite, sofrerá aquecimento enquanto vizinhanças se resfriam. A potência líquida irradiada por um corpo, na temperatura T , imerso num ambiente na temperatura T_0 é

$$P_{liq} = e\sigma A (T^4 - T_0^4) \quad (1.5)$$

Quando o corpo estiver em equilíbrio térmico com o ambiente, $T = T_0$ e o corpo emite e absorve radiação a uma mesma taxa.

Um radiador ideal é um corpo que absorve toda a radiação que incide sobre ele tem a emissividade igual a 1. Um corpo negro é, também, um radiador

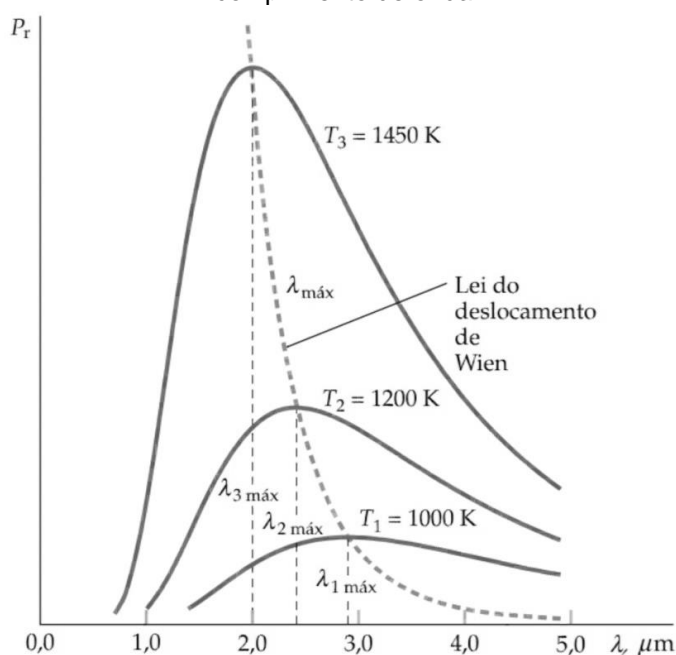
ideal. Este conceito é importante em virtude das características da radiação emitida pelo radiador, que podem ser determinadas teoricamente.

1.2.5. Lei de Planck

A maior parte da radiação emitida por um corpo a temperatura inferior a cerca de 600°C tem os comprimentos de onda muito maiores do que os comprimentos de onda da luz visível, a luz visível é radiação eletromagnética com os comprimentos de onda no intervalo de 400 nm a 700 nm, aproximadamente. Se o corpo for aquecido, a taxa de emissão de energia aumenta e o intervalo de comprimentos de onda da radiação se alarga.

Entre cerca de 600°C e 700°C , há energia irradiada suficiente no intervalo do espectro visível e o corpo brilha com coloração vermelho-escura. Em temperaturas mais elevadas, o corpo pode brilhar com cor vermelho-cereja e até branco-ofuscante. A Figura 3 mostra a potência irradiada por um corpo negro em função do comprimento de onda, em diversas especificações.

Figura 3 - Representação gráfica da potência irradiada por um corpo negro em função do comprimento de onda



Fonte: Física 6ª edição (Tipler, 2015), p. 686

As curvas das distribuições espectrais da Figura 3 tiveram papel importante na história da física. As divergências entre as mudanças teóricas da distribuição espectral da radiação do corpo negro, baseada na termodinâmica clássica, e as medidas experimentais levaram às primeiras ideias de Max Planck, em 1897, sobre a quantização da energia.

Durante a última década do século XIX, foram realizadas muitas tentativas para deduzir as relações empíricas que descrevessem o comportamento da emissão e intensidade da radiação emitida por um corpo de acordo com sua temperatura.

O Físico inglês Lord Rayleigh estudou a luz encerrada em uma caixa retangular com paredes perfeitamente refletoras e chegou a concluir que a intensidade da onda eletromagnética emitida por um corpo era proporcional à λ^{-4} . Em comprimentos de onda muito elevados, isto concorda muito bem com os resultados experimentais, mas ao passo que o comprimento de onda se tornava cada vez menor com o aumento da energia, havia uma explosão para o infinito na curva do gráfico de intensidade por comprimento de onda. Esse resultado passou a ser chamado de "catástrofe ultravioleta".

Finalmente, 1900, Planck encontrou a solução para o problema da catástrofe do ultravioleta da radiação térmica e desenvolveu uma fórmula, hoje chamada de lei da radiação de Planck, cujos resultados são bastante compatíveis com as curvas experimentais da distribuição de intensidades. Em sua dedução, ele usou uma fórmula que na época parecia ser uma hipótese descabida. Planck supôs que os osciladores eletromagnéticos (elétrons) nas paredes da caixa de Rayleigh, vibrando com uma frequência f , poderiam possuir somente certos valores da energia

$$Q = Q_n(f) = nhf \quad (1.6)$$

Em que $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ e $h = 6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ é a constante de Planck.

Esses osciladores estavam em equilíbrio com as ondas eletromagnéticas no interior da caixa. Sua hipótese imaginava níveis de energia quantizados e

batia de frente com o ponto de vista de Rayleigh, segundo o qual cada modo normal poderia assumir qualquer quantidade de energia.

Como agora temos a energia discreta, podemos escrever expressões para valores médios da distribuição canônica como:

$$Q(f) = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} Q_n(f) e^{-\beta Q_n(f)}}{\sum_{n=1}^{\infty} e^{-\beta Q_n(f)}} = \frac{hf \sum_{n=1}^{\infty} n e^{-n\beta hf}}{\sum_{n=1}^{\infty} e^{-n\beta hf}} \quad (1.7)$$

Usando $x = \beta hf$, temos

$$\sum_{n=1}^{\infty} n e^{-n\beta hf} = \sum_{n=1}^{\infty} n e^{-nx} = -\frac{\partial}{\partial x} \sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx} \quad (1.8)$$

E, portanto,

$$Q(f) = -hf \frac{\frac{\partial}{\partial x} \sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx}}{\sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx}} = -hf \frac{1}{S} \frac{\partial S}{\partial x} \quad (1.9)$$

Com $S = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx}$

Calculando o somatório S , temos:

$$S = 1 + e^{-x} + (e^{-x})^2 + \dots \quad (1.10)$$

Ou

$$e^{-x} S = e^{-x} + (e^{-x})^2 + (e^{-x})^3 + \dots \quad (1.11)$$

Subtraindo um resultado do outro:

$$S = \frac{1}{1 - e^{-x}} \quad (1.12)$$

Portanto

$$Q(f) = -hf \frac{1}{S} \frac{\partial S}{\partial x} = -hf(1 - e^{-x}) \frac{e^{-x}}{(1 - e^{-x})^2} = \frac{hf}{e^{-x} - 1} \quad (1.13)$$

Ou, finalmente

$$Q(f) = \frac{hf}{e^{-\beta hf} - 1} \quad (1.14)$$

Essa é a energia média que deve entrar na densidade de energia da radiação, ou seja:

$$u(f)df = Q(f) \frac{8\pi}{c^3} f^2 df = \frac{8\pi}{c^3} f^2 \frac{1}{e^{\beta hf} - 1} df \quad (1.15)$$

Ou

$$u(f)df = \frac{8\pi hf^3}{c^3} \frac{1}{e^{hf/k_B T} - 1} df \quad (1.16)$$

Considerando $c = \lambda f$

$$I(\lambda) = \frac{8\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{hc/\lambda k_B T} - 1)} \quad (1.17)$$

em que, c é a velocidade da luz no vácuo (299792458 m/s), k_B é a constante de Boltzmann ($1,380658 \times 10^{-23}$ J/K), T é a temperatura em valores absolutos e λ é o comprimento de onda.

Planck não tinha muita certeza sobre sua hipótese de quantização, ele imaginava que ela fosse apenas um artifício de cálculo, e não uma hipótese

fundamental. Em uma de desespero ao qual ele foi forçado porque uma explicação teórica deveria ser encontrada a qualquer preço. Porém, cinco anos mais tarde, Einstein identificou a energia hf entre níveis de energia como sendo a energia de um fóton para explicar o efeito fotoelétrico e outras evidências surgiram rapidamente.

Essa teoria teve por base duas arrojadas hipóteses sobre a origem da radiação emitida pelas partículas na superfície dos corpos aquecidos:

1. As partículas oscilantes que emitem radiação podem ter apenas determinadas quantidades de energia, em valores discretos, dados por:

$$E = nhf \quad (1.18)$$

em que n é um número inteiro positivo, f é a frequência da radiação emitida e h é constante de Planck.

2. As partículas emitem ou absorvem radiação em quantidades discretas denominadas *quanta* (plural de *quantum*).

Em 1926, o físico-químico estadunidense Gilbert Lewis (1875-1946) atribuiu aos *quanta* o sugestivo nome de fótons, que significa "pacotes" ou "partículas" de luz, nome adotado desde então.

Segundo Planck, as partículas emitem ou absorvem os *quanta* de radiação "saltando" de um nível de energia para outro. Se os saltos se dão entre níveis de energia adjacentes, a quantidade energia emitida ou absorvida é a diferença entre as energias correspondentes a esses níveis e vale:

$$\Delta E = hf \quad (1.19)$$

O ponto fundamental da teoria de Planck foi a ideia dos níveis de energia quantizados ou estados quânticos. Isso marcou o nascimento da teoria quântica.

De acordo com o então proposto, as partículas apenas absorvem ou emitem energia quando mudam de um estado quântico para outro e enquanto

permanecerem em um mesmo estado quântico, nenhuma energia será absorvida ou emitida.

Do século XX para cá, os anos de desenvolvimento científico mudaram drasticamente o cotidiano humano. Quase toda a tecnologia desenvolvida nesse período foi implementada com base na teoria quântica de Planck, essa "estranha" realidade do microcosmo. A Física Quântica é a mecânica que explica o Universo, na escala subatômica, na escala humana e até mesmo na escala cósmica, contudo, devido ao valor extremamente pequeno da constante de Planck, os efeitos quânticos somente se tornam mensuráveis quando os sistemas físicos envolvidos têm dimensões moleculares, atômicas ou subatômicas.

1.2.6. Lei de Deslocamento de Wien

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda e como a densidade de energia $u(\eta)$ tem um pico sempre em $\eta_{max} \approx 2.8$, temos que:

$$\eta_{max} = \beta h f_{max} = \frac{h f_{max}}{k_B T} = \text{constante} \quad (1.20)$$

Isto é,

$$\frac{f_{max}}{k_B T} = \text{constante} \quad (1.21)$$

Portanto

$$\frac{f_{max,1}}{k_B T_1} = \frac{f_{max,2}}{k_B T_2} \quad (1.22)$$

Ou seja, a posição do pico f_{max} é proporcional à temperatura T . Podemos calcular a posição do pico mais explicitamente, derivando $u(f)$ e igualando à zero.

$$\frac{du(f)}{df} = \frac{d}{df} \left(\frac{8\pi h}{c^3} f^2 \frac{1}{e^{\beta h f} - 1} \right) \quad (1.23)$$

$$\frac{du(f)}{df} = \frac{8\pi h}{c^3} \left(\frac{3f_{max}^2}{e^{\beta h f_{max}} - 1} - \frac{\beta h f_{max}^3 e^{\beta h f}}{(e^{\beta h f_{max}} - 1)^2} \right) = 0 \quad (1.24)$$

$$\frac{3f_{max}^2}{e^{\beta h f_{max}} - 1} = \frac{\beta h f_{max}^3 e^{\beta h f_{max}}}{(e^{\beta h f_{max}} - 1)^2} \quad (1.25)$$

$$e^{-\beta h f_{max}} = 1 - \frac{\beta h f_{max}}{3} \quad (1.26)$$

A solução desta equação dá

$$\beta h f_{max} \approx 2,82 \quad (1.27)$$

$$\frac{f_{max}}{T} = 5,88 \times 10^{10} s^{-1} K^{-1} \quad (1.28)$$

Ou, em termos de comprimento de onda, considerando $c = \lambda f$

$$\lambda_{max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3} m \cdot K}{T} \quad (1.29)$$

Esta lei pode ser aproveitada para a estimativa de temperaturas de estrelas a partir do espectro da radiação que emitem. Também pode ser usada para o levantamento da temperatura em diferentes regiões da superfície de um corpo.

1.2.7. Escalas termométricas

As escalas termométricas Celsius ($^{\circ}C$) e Fahrenheit ($^{\circ}F$) foram construídas com base em valores fixos de referência e em propriedades termométricas.

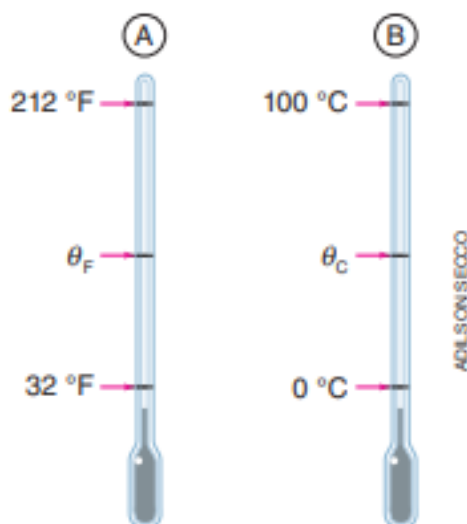
Na escala de temperatura em Celsius o valor 0°C marca a temperatura de fusão da água em condições normais de pressão. É neste ponto que água passa do estado líquido e vai para o sólido em uma situação de resfriamento ou que o gelo sai do estado sólido e vai para o estado líquido em uma situação de aquecimento.

Ainda nessa escala e ainda em condições normais de pressão, aos 100°C fica determinado o ponto de fervura, ponto no qual a água muda seu estado de líquido para gasoso em uma situação de aquecimento (ponto de ebulição) ou do estado gasoso para o estado líquido em uma situação de resfriamento (ponto de condensação).

Ao instituir a escala Fahrenheit, o Físico polonês Daniel Gabriel Fahrenheit usou de 0°F para o menor valor de temperatura que se poderia obter de uma mistura de gelo e água salgada e determinou que a temperatura do corpo humano estaria em 96°F , que foi ligeiramente alterado para que os pontos de gelo e de vapor da água fossem números inteiros respectivamente iguais a 32°F e 212°F .

A relação entre as duas escalas pode ser estabelecida considerando a proporção entre uma variação na escala Celsius e o intervalo de temperatura entre os pontos de gelo e de vapor nessa mesma escala com a variação equivalente na escala Fahrenheit e o intervalo de temperatura entre os pontos de gelo e de vapor, conforme as informações da Figura 4.

Figura 4 - Escala termométricas Celsius e Fahrenheit



Fonte: Física: Ciência e Tecnologia, 2 edição (Torres *et al.*, 2010), p. 15

De acordo com a Figura 4,

$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_F - 32}{212 - 32} \quad (1.30)$$

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180} \quad (1.31)$$

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \quad (1.32)$$

A escala de temperatura absoluta proposta por Lorde Kelvin foi desenvolvida com o objetivo de marcar o zero absoluto, temperatura na qual já não haveria agitação alguma em um gás ideal. O valor é obtido pela extrapolação do gráfico pressão e temperatura (em °C) de forma a marcarmos a pressão igual a zero. Esse limite é sempre o mesmo e não depende da espécie do gás e tende a $-273,15^\circ\text{C}$. Esse ponto é então o zero absoluto, ou 0 K.

Temos então, matematicamente, que:

$$T_K = T_C + 273,15 \quad (1.33)$$

Onde T é a temperatura absoluta, isto é, a temperatura em kelvins.

1.2.8. Dilatação térmica

A maioria dos materiais sofrem dilatações devido ao aquecimento, bem como compressões devido ao resfriamento, salvo as exceções como a água, o antimônio e o bismuto que em determinadas faixas de temperatura se expandem com o resfriamento.

A dilatação ocorre nas três dimensões, assim, na dilatação linear desprezamos as dilatações na espessura do material que alteram sua área de secção transversal, mas é irrelevante quando comparado ao comprimento do material e a dilatação que ocorre ao longo desse eixo, nos levando a considerar que esta dilatação ocorre quase que em apenas uma dimensão, como em fios,

a dilatação superficial, de forma análoga ao exposto acima, também ocorre em três dimensões, mas a dilatação que ocorre na espessura é desprezível se comparada as dilatações que ocorrem nas outras duas dimensões, assim, as dilatações que são consideradas são as que ocorre nas duas dimensões mais significativas, como em placas e, a dilatação volumétrica que ocorre em três dimensões, como em líquidos.

1.2.9. Dilatação linear

Seja um corpo qualquer que tenha suas dimensões de altura e largura desprezíveis, se comparada ao seu comprimento, quando aquecido, irá ter efeitos de dilatação como um todo, mas por altura e largura serem desprezíveis em relação ao corpo, as dilatações nessas dimensões também serão desconsideradas, assim a única variação relevante será observada em seu comprimento. Por isso a dilatação linear é considerada como unidimensional.

Vamos considerar o comprimento inicial como L_0 e que esse corpo seja submetido a uma variação de temperatura ΔT . Após o aquecimento o corpo apresentará uma variação em seu comprimento ΔL que será proporcional ao comprimento inicial, à temperatura e a uma constante de dilatação linear α característica de cada material. Em outras palavras

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (1.34)$$

1.2.10. Dilatação superficial

Seja um corpo qualquer que tenha sua dimensão de altura desprezível quando comparada à sua largura e ao seu comprimento, quando aquecido terá efeitos de dilatação considerados em sua largura e comprimento. Por isso a dilatação superficial é considerada como bidimensional.

Vamos considerar a superfície inicial como S_0 e que esse corpo seja submetido a uma variação de temperatura ΔT . Após o aquecimento o corpo apresentará uma variação em seu comprimento ΔS que será proporcional à sua

superfície inicial, à temperatura e a uma constante de dilatação superficial β característica de cada material. Em outras palavras,

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (1.35)$$

O coeficiente de dilatação superficial é o dobro do coeficiente de dilatação linear de um mesmo material. Isso pode ser mostrado se considerarmos uma placa cujo o coeficiente de dilatação linear seja α e com dimensões iniciais L_0 por L_0 . Assim temos que a área de superfície da placa, dada por:

$$S = L^2 \quad (1.36)$$

Após um pequeno aquecimento dT , cada lado da placa irá aumentar seu comprimento em dL , fazendo com que a área de superfície passe a ter um aumento dS .

$$dS = 2LdL \quad (1.37)$$

Ou, expressando em termos das dimensões iniciais,

$$dS = 2L_0(1 + \alpha dT)L_0\alpha dT \quad (1.38)$$

Isto é,

$$dS = 2\alpha L_0^2 dT + 2\alpha^2 L_0^2 dT^2 \quad (1.39)$$

Os valores de α^2 e dT^2 tornam o segundo termo do segundo membro da igualdade desprezível, assim, com boa aproximação, é possível representar:

$$dS = 2\alpha L_0^2 dT \quad (1.40)$$

Como L_0^2 é o valor da área inicial S_0 , temos

$$dS = 2\alpha S_0 dT \quad (1.41)$$

Ou para variações de temperaturas um pouco maiores,

$$\Delta S = 2\alpha S_0 \Delta T \quad (1.42)$$

Ao compararmos essa equação à equação, anteriormente mencionada, para o aumento da área, estas só estarão de acordo, somente quando

$$\beta = 2\alpha \quad (1.43)$$

1.2.11. Dilatação Volumétrica

Seja um corpo qualquer que tenha suas dimensões comparáveis, quando aquecido terá efeitos de dilatação considerados em sua altura, largura e comprimento. Por isso, a dilatação superficial é considerada como tridimensional.

Vamos considerar o volume inicial como V_0 e que esse corpo seja submetido a uma variação de temperatura ΔT . Após o aquecimento o corpo apresentará uma variação em seu volume ΔV que será proporcional ao seu volume inicial, à temperatura e a uma constante de dilatação volumétrica γ característica de cada material. Em outras palavras,

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (1.44)$$

O coeficiente de dilatação volumétrica é o triplo do coeficiente de dilatação linear de um mesmo material. Isso pode ser mostrado se considerarmos um cubo cujo o coeficiente de dilatação linear seja α e com dimensões iniciais dadas por cada aresta como L_0 . Assim temos que o volume do cubo, dado por:

$$V = L^3 \quad (1.45)$$

Após um pequeno aquecimento dT , cada aresta do cubo irá aumentar seu comprimento em dL , fazendo com que o volume passe a ter um aumento dV .

$$dV = 3L^2 dL \quad (1.46)$$

Ou, expressando em termos das dimensões iniciais,

$$dV = 3L_0^2(1 + \alpha dT)^2 L_0 \alpha dT \quad (1.47)$$

Isto é,

$$dV = 3L_0^2(1 + 2\alpha dT + \alpha^2 dT^2)L_0 \alpha dT \quad (1.48)$$

Ou

$$dV = 3\alpha L_0^3 dT + 6\alpha^2 L_0^3 dT^2 + 3\alpha^3 L_0^3 dT^3 \quad (1.49)$$

Os valores de α^2 , α^3 , dT^2 e dT^3 tornam o segundo e o terceiro termo do segundo membro da igualdade desprezíveis, assim, com boa aproximação, é possível representar:

$$dV = 3\alpha L_0^3 dT \quad (1.50)$$

Como L_0^3 é o valor do volume inicial V_0 , temos:

$$dV = 2\alpha V_0 dT \quad (1.51)$$

Ou para variações de temperaturas um pouco maiores,

$$\Delta V = 2\alpha V_0 \Delta T \quad (1.52)$$

Ao compararmos essa equação à equação, anteriormente mencionada, para o aumento do volume, estas só estarão de acordo, somente quando:

$$\gamma = 3\alpha \quad (1.53)$$

1.2.12. Equilíbrio térmico e a Lei Zero da termodinâmica

É possível associar a temperatura como um número que expressa a tendência de um sistema em transferir energia. Sendo assim, ao colocarmos em contato dois sistemas com temperaturas diferentes, aquele com maior temperatura tem uma maior predisposição a fornecer a sua energia para o sistema que possui uma menor temperatura. Enquanto existir diferença de temperatura entre os dois sistemas esse fluxo de energia (calor) continua. A partir do momento que as temperaturas dos dois sistemas se igualam, o calor cessa e é atingido então o equilíbrio térmico. O calor só flui do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura e nunca irá ocorrer naturalmente o contrário.

Seguindo o mesmo princípio, se dois sistemas estão em equilíbrio térmico com um terceiro sistema, então eles também se encontram em equilíbrio térmico entre si (Lei Zero). Intuitivamente concluímos que se três corpos estão em temperaturas iguais e, graças a lei zero, podemos medir a temperatura com o auxílio de um termômetro. E para sabermos se dois corpos estão em equilíbrio térmico, basta saber, com um termômetro, se eles possuem a mesma temperatura.

Lei zero: Se o corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo C e, o corpo B está em equilíbrio térmico com o corpo C, logo os corpos A e B também estão em equilíbrio térmico entre si.

1.2.13. Primeira lei da termodinâmica e a experiência de James Prescott Joule

No século XIX, o cervejeiro e cientista inglês Joule desenvolveu um aparelho para converter a energia mecânica em energia térmica, nessa época já se relacionava a conversão entre as energias mecânica e térmica. Um dos primeiros a discutir tal conexão foi o médico alemão Julius Robert Mayer e foi o primeiro a enunciar o Princípio de Conservação de Energia.

“As energias são quantidades conversíveis, mas indestrutíveis...”

Na experiência de Joule, figura 2, ficou demonstrado que é possível elevar a temperatura de um sistema fornecendo energia a ele através da realização de trabalho (W). O aparelho feito por Joule converte a energia potencial de pesos cadentes em trabalho mecânico aplicado em uma massa de água através de um sistema de polias e pás que movimentam o líquido. A água fica armazenada em um recipiente termicamente isolado que impede a troca de calor com o meio externo, exceto a troca de energia feita pela movimentação das pás em seu interior. Os resultados obtidos por Joule nos mostram que é possível elevar a temperatura da água em 1°F quando 772 libras caíam de uma altura de 1 pé. Em unidade do S.I. (Sistema Internacional), Joule constatou que eram necessários 4,184J de energia para aquecer em 1°C uma massa de 1g de água. Se somarmos o trabalho realizado sobre o sistema com o calor fornecido ao mesmo, o resultado, para uma certa variação de temperatura é o mesmo, assim, a soma entre o calor cedido ao sistema e o trabalho feito pelo sistema é igual a variação da energia interna do sistema, ou:

$$Q = \Delta U + W \quad (1.54)$$

Esta é a primeira lei da termodinâmica, lei que está plenamente de acordo com o princípio da conservação de energia.

Capítulo 2 – PRODUTO EDUCACIONAL E APLICAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar o planejamento da aplicação do Produto Educacional (PE) App. Aprova e verificar sua utilização como uma ferramenta da metodologia ativa por meio da autoavaliação. Para tanto, foram estruturados três planos de aula para conteúdos de Física em que o Aprova é utilizado como ferramenta didática que pode ser usada dentro e fora da sala de aula.

A presença de uma TDIC associada a “gamificação” nas aulas tem como propósito despertar o interesse e incentivar a participação do aluno com o conteúdo que está sendo discutido, enquanto estimula o resgate de seus conhecimentos prévios. Na pedagogia ativa, o professor atua como mediador do conhecimento, direciona os estudos dos alunos e utiliza o aplicativo para reforçar e ir um pouco além daquilo que é abordado. O aluno, como protagonista de seu aprendizado, faz o *download* do aplicativo para rever o conteúdo que foi transmitido em aula, assim, se apropria e expande seu conhecimento em situações que existem a solução de problemas “gamificados”.

Considerando que aparelhos celulares *smartphones* e *games* estão amplamente disseminados entre os estudantes, é possível associar o aplicativo com os conhecimentos prévios dos discentes quanto ao uso e interesse por essas ferramentas tecnológicas. A utilização do celular em sala de aula deve ser mediada pelo professor, mas o App. Aprova pode ser acessado gratuitamente em qualquer dispositivo móvel Android com acesso à *internet*. O estudante pode rever o conteúdo em qualquer local e momento, além de ter livre acesso aos exercícios nos simulados. Assim, enquanto o aluno “joga”, ele também aprende, atuando em seu próprio aprendizado.

2.1. Organização e Planejamento da Aplicação

2.1.1. PLANO DE AULA 1

Durabilidade: 3 encontros (6 aulas)

Cronograma: 18/05/2021 a 01/06/2021

Tema: Termodinâmica

2.1.1.1. Apresentação

O docente deve apresentar aos alunos os conceitos básicos envolvidos nos estudos da termometria e da termodinâmica. Adicionalmente, devem ser abordados os conteúdos sobre energia interna, trabalho e calor, e também, do princípio da conservação da energia (ou 1ª lei da termodinâmica). Por fim, os alunos realizam a resolução de exercícios inerentes ao conteúdo por meio dos simulados no App. Approva. Se desejado, a avaliação de desempenho é aplicada pelo professor responsável pela disciplina, sem o uso do aplicativo. O presente plano proposto corresponde à 6 aulas.

2.1.1.2. Público alvo

Estudantes do 2º ano do curso de graduação em Física.

2.1.1.3. Requisitos

Como pré-requisito para o desenvolvimento dessa atividade, são necessários conhecimentos prévios do conteúdo de equações, noções básicas de cálculo diferencial e compreensão do conceito da conservação da energia.

2.1.1.4. Objetivo geral

Apresentar os conceitos de temperatura, calor e de escalas termométricas.

2.1.1.5. Objetivos específicos

- Compreender as escalas e os efeitos termométricos;
- Compreender o significado da terminologia e dos princípios básicos da termodinâmica;
- Apresentar a Lei zero e a primeira lei da termodinâmica;
- Engajar o aluno a participar ativamente do seu próprio aprendizado e praticar a autoavaliação por meio dos simulados no App. Approva.
- Verificar a potencialidade do App. Approva associado à “gamificação” como um recurso didático significativo.

2.1.1.6. Material didático- pedagógico

Aplicativo Approva.

2.1.1.7. Conteúdo Programático

- Escalas termométricas
- Dilatação térmica
- Lei zero da termodinâmica
- Primeira lei da termodinâmica
- Resolução de exercícios com aplicabilidade e uso do aplicativo.
- Avaliação diagnóstica de acordo com o professor responsável pela disciplina.

2.1.1.8. Metodologia

Aula expositiva com o uso da plataforma *Google Meet* e do App. Approva para apresentação do conteúdo da disciplina e desenvolvimento das atividades no aplicativo como forma de exemplificação mais clara do tema abordado.

1º encontro: Explicação do conteúdo, seguido da resolução de exercícios disponibilizados no aplicativo, ambos por meio de slides.

2º encontro: Instalação nos celulares *smartphones* e demonstração de uso do aplicativo Approva. Os alunos foram orientados a utilizá-lo após a aula sem

recolhimento de dados, apenas para que verificassem a usabilidade do App., o qual eles iriam avaliar no próximo encontro.

3º encontro: Os alunos responderam um questionário de satisfação do App. Approva por meio de um formulário disponível no *Google Forms* (APÊNDICE I).

2.1.1.9. Procedimentos didáticos

- Introdução para o estudo da termometria e da termodinâmica, destacando a importância para o entrosamento dos métodos simples, presenciados no dia a dia dos alunos, bem como, de métodos complexos que exigem mais elevado desenvolvimento tecnológico e não são tão familiares aos alunos.
- O docente deve questionar aos alunos sobre o que já sabem e o que viram em relação aos conceitos das grandezas, e solicitar que eles respondam as perguntas como atividade por meio do aplicativo, que é pré-requisito para esta aula.
- O professor realiza as devolutivas das atividades, fazendo as correções e discutindo o tema quando necessário.
- Ao final da aula, o docente pode orientar e incentivar o aluno a “jogar” os simulados relacionados ao conteúdo da aula (APÊNDICE A) utilizando o App. em casa, e recebe a pontuação dos alunos em seu *Google Drive*, ficando a critério do docente a utilização ou não dessa pontuação.
- Após o término do conteúdo, o professor aplica a avaliação. Sugestão no Apêndice B.

2.1.2. PLANO DE AULA 2

Durabilidade: 3 encontros (6 aulas)

Cronograma: 22/06/2021 a 05/07/2021

Tema: Termodinâmica

2.1.2.1. Apresentação

A apresentação dos conceitos de calor, temperatura e das transformações de escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit. Por fim, os alunos realizam a resolução de exercícios inerentes ao conteúdo por meio dos simulados no App Approva. Se desejado, a avaliação de desempenho é aplicada pelo professor responsável pela disciplina, sem o uso do aplicativo. O presente plano proposto corresponde à 6 aulas.

2.1.2.2. Público alvo

Estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências.

2.1.2.3. Requisitos

Como pré-requisito para o desenvolvimento dessa atividade, são necessários conhecimentos prévios do conteúdo de resolução de equações do 1º grau.

2.1.2.4. Objetivo geral

Apresentar os conceitos de temperatura calor e de escalas termométricas.

2.1.2.5. Objetivos específicos

- Compreender o conceito de calor;

- Diferenciar calor e temperatura;
- Desenvolver a capacidade de relacionar medidas de temperatura em escalas diferentes;
- Engajar o aluno a participar ativamente do seu próprio aprendizado e praticar a autoavaliação por meio dos simulados no App. Approva;
- Verificar a potencialidade do App. Approva associado à “gamificação” como um recurso didático significativo;

2.1.2.6. Material didático- pedagógico

Aplicativo Approva.

2.1.2.7. Conteúdo programático

- Calor e temperatura;
- Formas de transferência de calor;
- Escalas termométricas;
- Resolução de exercícios com aplicabilidade e uso do aplicativo;
- Avaliação diagnóstica de acordo com o professor responsável pela disciplina.

2.1.2.8. Metodologia

Aula expositiva com o uso da plataforma *Google Meet*, projetor, quadro e do App. Approva, para apresentação do conteúdo da disciplina e desenvolvimento das atividades no aplicativo como forma de exemplificação mais clara do tema abordado.

1º encontro: Explicação do conteúdo seguido de resolução de exercícios, ambos por meio de slides. Após a aula os alunos levaram como dever de casa uma lista de 5 exercícios que está disponível no apêndice D.

2º encontro: Instalação nos celulares *smartphones* e demonstração de uso do aplicativo Approva. Os alunos foram orientados a utilizá-lo após a aula, respondendo as questões (APÊNDICE C) sem recolhimento de dados, apenas

para que verificassem a usabilidade do App., o qual eles iriam avaliar no próximo encontro.

Ainda nessa aula, foram resolvidos exercícios sobre termometria propostos no material didático.

3º aula: Os alunos responderam um questionário de avaliação do App. A prova por meio de um formulário disponível no *Google Forms* (APÊNDICE I).

2.1.2.9. Procedimentos didáticos

- Introdução para o estudo da termometria e da termodinâmica, destacando a importância para o entrosamento dos métodos simples, presenciados no dia a dia dos alunos, bem como, de métodos complexos que exigem mais elevado desenvolvimento tecnológico e não são tão familiares aos alunos.
- O docente deve questionar aos alunos sobre o que viram em relação aos conceitos das grandezas, e solicitar que eles respondam as perguntas como atividade por meio do aplicativo, que é pré-requisito para esta aula.
- O professor realiza as devolutivas das atividades, fazendo as correções e discutindo o tema quando necessário.
- Ao final da aula, o docente pode orientar e incentivar o aluno a “jogar” os simulados relacionados ao conteúdo da aula (APÊNDICE C) utilizando o App. em casa, e recebe a pontuação dos alunos em seu *Google Drive*, ficando a critério do docente a utilização ou não dessa pontuação.
- Após o término do conteúdo, o professor aplica a avaliação. Sugestão no Apêndice E.

2.1.3. PLANO DE AULA 3

Durabilidade: 3 encontros (6 aulas)

Cronograma: 30/08/2021 a 13/09/2021

Tema: Introdução à Física Quântica

2.1.3.1. Apresentação

A apresentação dos conceitos de quantum, grandezas quantizadas e das teorias de Planck. Por fim, os alunos realizam a resolução de exercícios inerentes ao conteúdo por meio dos simulados no App Aprova. A avaliação de desempenho foi aplicada por meio de formulário *Google Forms*. O presente plano proposto corresponde a 6 aulas.

2.1.3.2. Público alvo

Alunos do 3º Ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação.

2.1.3.3. Requisitos

Como pré-requisito para o desenvolvimento dessa atividade, são necessários conhecimentos prévios da teoria atômica da matéria, Termodinâmica e compreensão do conceito da conservação da energia.

2.1.3.4. Objetivo geral

Apresentar os conceitos iniciais da Física Quântica.

2.1.3.5. Objetivos específicos

- Compreender os conceitos sobre a radiação de corpo negro;
- Compreender as falhas na teoria clássica que culminaram no advento da Física Quântica;

- Correlacionar as ondas eletromagnéticas ao espectro da luz visível;
- Aplicar a equação de Planck;
- Desenvolver a capacidade do aluno de participar ativamente do seu aprendizado e realizar sua autoavaliação por meio dos simulados no App. Approva;
- Verificar a potencialidade do App. Approva associado à gamificação como um recurso didático significativo.

2.1.3.6. Material didático- pedagógico

Aplicativo Approva.

2.1.3.7. Conteúdo programático

- Formas de transferência de calor;
- Escalas termométricas;
- Resolução de exercícios com aplicabilidade e uso do aplicativo;
- Avaliação diagnóstica de acordo com o professor responsável pela disciplina.

2.1.3.8. Metodologia

Aula expositiva no sistema híbrido, com o uso da plataforma *Google Meet*, projetor, quadro e do App. Approva para apresentação do conteúdo da disciplina e desenvolvimento das atividades no aplicativo como forma de exemplificação mais clara do tema abordado.

1º encontro: Explicação do conteúdo seguido de resolução de exercícios, ambos por meio de slides.

2º encontro: Instalação nos celulares *smartphones* e demonstração de uso do aplicativo Approva. Os alunos foram orientados a utilizá-lo após a aula e responder as questões do aplicativo (APÊNDICE F) sem recolhimento de dados, apenas para que verificassem a usabilidade do App., o qual eles iriam avaliar no próximo encontro. Ainda nessa aula foram resolvidos exercícios sobre termometria utilizando exercícios do livro didático.

3º aula: Os alunos responderam um questionário de avaliação do App. *Approva* por meio do formulário disponível no *Google Forms* (APÊNDICE I).

2.1.3.9. Procedimentos didáticos

- Apresentação do questionário de sondagem disponível no *Google Forms* (APÊNDICE G);
- Introdução do conteúdo de Física Quântica por meio de slides e de situações que respondem as questões de sondagem;
- Em seguida, a instalação e demonstração do *Approva*;
- O professor realiza a correção e devolutivas do questionário, e discute o tema quando necessário;
- Ao final da aula, o docente pode orientar e incentivar o aluno para “jogar” os simulados relacionados ao conteúdo da aula utilizando o App. em casa (APÊNDICE F), e recebe a pontuação dos alunos em seu *Google Drive*, ficando a critério do docente a utilização ou não dessa pontuação;
- Após o término do conteúdo, o professor aplica a avaliação. Sugestão no Apêndice H.

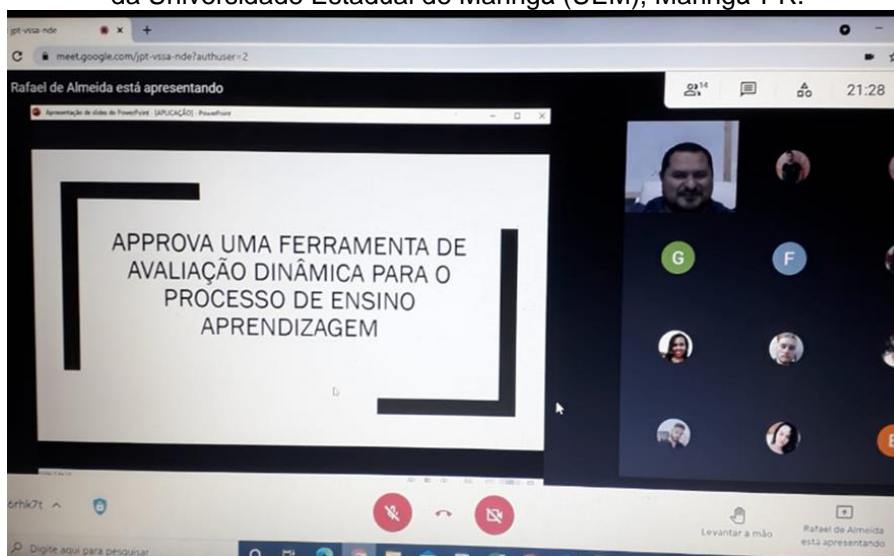
2.2. Aplicação do Produto Educacional App. Approva

O PE Approva foi desenvolvido como um material didático-pedagógico para a resolução de exercícios em simulados “quizzes”. Os exercícios disponibilizados nos simulados do App. foram planejados individualmente para cada aplicação e são inerentes aos conteúdos trabalhados com 3 turmas de diferentes níveis de escolarização. No total, 40 alunos com 100% de frequência nas aulas, foram convidados a responder um questionário na plataforma do Google, o *Google Forms* (APÊNDICE I), onde puderam expor suas opiniões referente ao uso do aplicativo.

Pensado originalmente para ser aplicado de forma presencial, este projeto precisou ser repensado devido à pandemia da SARs-COV 19 que inviabilizou as aplicações do PE no ano de 2020, sendo realizadas no ano de 2021 com a alteração do formato presencial para remoto. Assim, as três aplicações do Approva ocorreram entre 18 de maio a 13 de setembro de 2021 de maneira *online*.

A primeira aplicação foi feita em maio de 2021 para alunos do 2º ano do curso de graduação em Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná (Figura 5).

Figura 5 - Aplicação do App. Approva para alunos do 2º ano do curso de graduação em Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR.



Fonte: arquivo do autor.

Ao todo, entre 18 de maio a 01 de junho de 2021 foram realizados 3 encontros via plataforma *Google Meet*, nos quais, de forma muito fluida por se

tratar de uma turma de Físicos, foi feita uma revisão dos assuntos de termodinâmica e dilatação térmica utilizando uma apresentação de *slides*. No primeiro encontro não houve muitos questionamentos, pois o assunto tratado era de domínio da maioria dos participantes. Durante o segundo encontro foi feita a instalação do aplicativo nos dispositivos Android dos participantes, e como forma de superar os desafios impostos pelo ensino remoto, criamos um grupo no aplicativo de mensagens *Whatsapp* para que os participantes pudessem tirar dúvidas sobre a instalação do *Approva* diretamente comigo. Como a maioria dos estudantes tiveram êxito na instalação, prosseguimos com a demonstração de uso do aplicativo. Ao término desse encontro, os alunos participantes foram convidados a responder o questionário de opinião sobre o aplicativo. No terceiro e último encontro, as respostas das questões abordadas nos simulados foram apresentadas e discutidas com os participantes. Em seguida, o professor da disciplina reassumi com as orientações para a avaliação regular da disciplina. Os exercícios gamificados no *Approva* como simulados estão disponibilizados no Apêndice A.

A segunda aplicação do PE foi realizada entre 22 de junho de 2021 a 05 de julho de 2021 para uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental II do Colégio Cristão Integrado de Maringá (CCIM) - Paraná, da rede particular de ensino (Figura 6).

Figura 6 - Aplicação do App. *Approva* para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II do Colégio Cristão Integrado de Maringá (CCIM), Paraná.

The screenshot shows a Google Meet interface. The main content is a presentation slide titled 'MNPEF' (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) from the Universidade Estadual de Maringá. The slide content includes:

- Logos for Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Física, Programa de Pós-graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, and SBF (Sociedade Brasileira de Física).
- Section: Escalas termométricas
- Relação matemática: $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$
- Celsius para Fahrenheit: $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$
- Celsius para Kelvin: $C = K - 273$

The Meet interface shows a grid of participants: Rafael Almeida, Felipe Cruz David, Samuel, ARTHUR MANOEL..., Mariana Feitosa D..., LUCAS VAROTTO..., LIVIA YAMAOKA D..., and a 'Mais 6 pessoas' button. The bottom status bar shows the time as 16:35 on 22-06-2021.

Fonte: arquivo do autor.

Ao todo foram 3 encontros via *Google Meet*, nos quais foram abordados os conteúdos programados de termometria. No primeiro encontro, foi apresentado o conteúdo com a utilização de *slides* para a demonstrar a resolução de alguns exemplos e foi enviada uma tarefa com 5 questões sobre o tema ao final do encontro. No segundo encontro foi feita a instalação do aplicativo nos dispositivos *Android* dos alunos. Adicionalmente, criamos um grupo no aplicativo de mensagens *Whatsapp* para que os participantes pudessem tirar dúvidas sobre a instalação do *Approva* diretamente comigo. Como a maioria dos participantes tiveram êxito na instalação, prosseguimos com a demonstração de uso do aplicativo. Ao término desse encontro, os alunos que participaram da aplicação foram convidados a responder o questionário de opinião sobre o *Approva*. No terceiro e último encontro, as respostas das questões abordadas nos simulados foram apresentadas e discutidas com os participantes. Em seguida, o professor da disciplina reassumiu com as orientações para a avaliação regular da disciplina. Os exercícios gamificados no *Approva* como simulados estão disponibilizados no Apêndice C.

A terceira aplicação foi realizada no período de 30 de agosto 2021 a 13 de setembro de 2021 para uma turma do 3º ano de Ensino Médio do Colégio Estadual Branca da Mota Fernandes - Paraná, da rede estadual (Figura 7).

Figura 7 - Aplicação do App. *Approva* para alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Branca da Mota Fernandes da rede estadual, Maringá-PR.



Fonte: arquivo do autor.

Ao todo foram realizados 3 encontros via *Google Meet*, nos quais foram feitas as explicações do conteúdo de introdução à Física Quântica. No primeiro encontro os estudantes responderam um questionário de sondagem com 5 questões sobre o tema (APÊNDICE G). Em seguida, o conteúdo foi trabalhado por meio de uma apresentação de slides e resolução de alguns exemplos. No segundo encontro foi feita a instalação do aplicativo nos dispositivos *Android* dos alunos. Adicionalmente, criamos um grupo no aplicativo de mensagens *Whatsapp* para que os participantes pudessem tirar dúvidas sobre a instalação do *Approva* diretamente comigo. Como a maioria dos alunos tiveram êxito na instalação, prosseguimos com a demonstração de uso do aplicativo. Ao término do segundo encontro, os alunos que fizeram uso do aplicativo *Approva* foram convidados a responder o questionário de opinião sobre o aplicativo. No terceiro e último encontro as respostas das questões abordadas nos simulados foram apresentadas e discutidas com os participantes. Em seguida, o professor da disciplina reassumiu com as orientações para a avaliação regular da disciplina. e o como avaliação da aprendizagem foi proposto uma atividade com 5 questões (APÊNDICE H). Os exercícios gamificados no *Approva* como simulados estão disponibilizados no Apêndice F.

2.3. Relatos das aplicações

Com as instruções do professor desenvolvedor do App. *Approva* (autor), todos os estudantes realizaram o *download* e a instalação do aplicativo em seus dispositivos móveis pessoais, bem como, aprenderam as principais funções disponíveis na tecnologia. Embora, o uso de celulares em sala de aula seja recente e desafiador, os estudantes consideraram as etapas de instalação, configuração e manuseio do App. *Approva* relativamente fácil.

Como em aulas remotas os professores precisam manter a motivação dos discentes, o App. *Approva* representou uma ferramenta alternativa para esse sistema de ensino. O uso da gamificação associada a uma ferramenta didática digital enriqueceu o trabalho docente e despertou o interesse e engajamento dos alunos durante as aulas, e principalmente, uma melhora na aprendizagem por praticar as atividades gamificadas no App.

O acesso *online* ao conteúdo de Física em simulados no Approva incentivou a atuação de cada aluno em sua própria aprendizagem, o qual pôde praticar os exercícios de maneira individual e em seu tempo. No App. o estudante *gamer* revê o conteúdo aprendido em sala de aula e recebe rapidamente os resultados e *feedbacks* a cada resposta escolhida, assim, percebe seus reais conhecimentos (resposta certa) e o que ainda precisa aprender.

Ao ponto de vista docente e aplicador, a motivação e a participação ativa dos alunos em aula foram essenciais para a aprendizagem do conteúdo, e também, para o desempenho positivo nas avaliações aplicadas pelos professores responsáveis das turmas. Portanto, a utilização do App. Approva favoreceu o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Física para alunos de diferentes níveis de escolarização. O uso do aplicativo como uma ferramenta de autoavaliação incentivou a participação ativa dos alunos.

Em um estudo futuro, o Approva deve ser investigado quanto ao seu impacto no desempenho de cada aluno. O aplicativo pode ser configurado para enviar e armazenar automaticamente no *Google Drive* do professor as pontuações obtidas nos simulados, com esses dados, o docente poderia verificar as dificuldades e o desempenho dos estudantes de maneira individual.

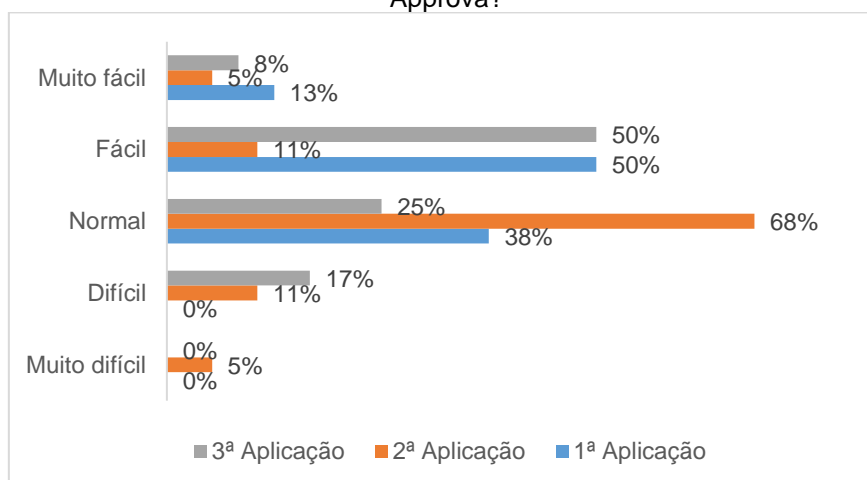
Capítulo 3 – RESULTADOS E ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os participantes da pesquisa são jovens, os quais 100% possuem celulares *smartphones*, porém, não costumam utilizar a ferramenta para fins educacionais pela falta de conhecimento. No presente estudo, os alunos foram orientados sobre o uso consciente do aparelho como uma ferramenta didática complementar para o estudo da disciplina de Física em função do seu potencial pedagógico associado às suas múltiplas funções tecnológicas.

Ao final do segundo encontro, os alunos das turmas participantes da **1ª e 2ª Aplicação** (Termometria para Estudantes do 2º ano do curso de graduação em Física e para Estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências, respectivamente) e **3ª Aplicação** (Introdução à Física Quântica para Alunos do 3º Ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação) receberam um *link* de acesso para responder um questionário com 8 questões em que puderam expressar suas opiniões quanto ao uso *Approva* como uma ferramenta de autoaprendizagem e autoavaliação do conteúdo de Física. Os dados referentes as três aplicações foram plotados juntos para cada questão.

Ao responderem a primeira questão sobre o nível de dificuldade de uso do aplicativo (Figura 8), a grande maioria dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental (68%) considerou o uso do *Approva* “normal”, enquanto os alunos das outras turmas acharam “normal” (25 – 38%) e “fácil” (50%).

Figura 8 - Questão 1: Como você classifica o nível de dificuldade de uso do aplicativo *Approva*?



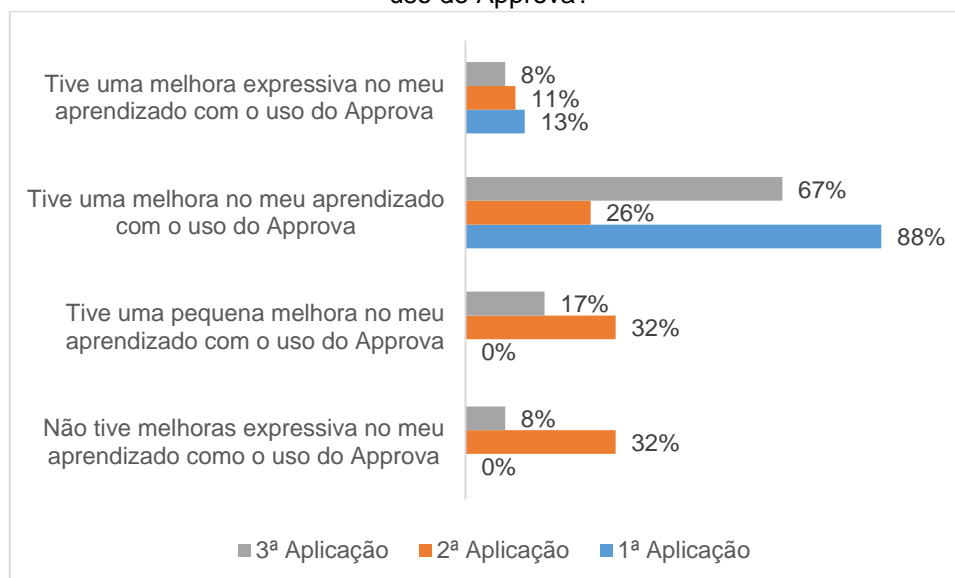
Fonte: Autor

Tabela 1 - Respostas da questão 1 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Muito difícil	0	1	0
Difícil	0	2	2
Normal	3	13	3
Fácil	4	2	6
Muito fácil	1	1	1

Para os alunos participantes do 2º ano da Graduação (88 %) e do 3º ano do Ensino médio (67 %) a aprendizagem dos conteúdos foi beneficiada com uso do Approva (Figura 9). Entretanto, parte dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental (32 %) não acharam que o uso do App. tenha promovido melhoras expressivas na aprendizagem. Tal fato, implica em uma investigação mais detalhada sobre a gamificação do conteúdo de Física para a autoavaliação por alunos mais novos, com idade entre 12 e 13 anos.

Figura 9 - Questão 2: Como você descreve seu aprendizado dos conteúdos abordados com o uso do Approva?



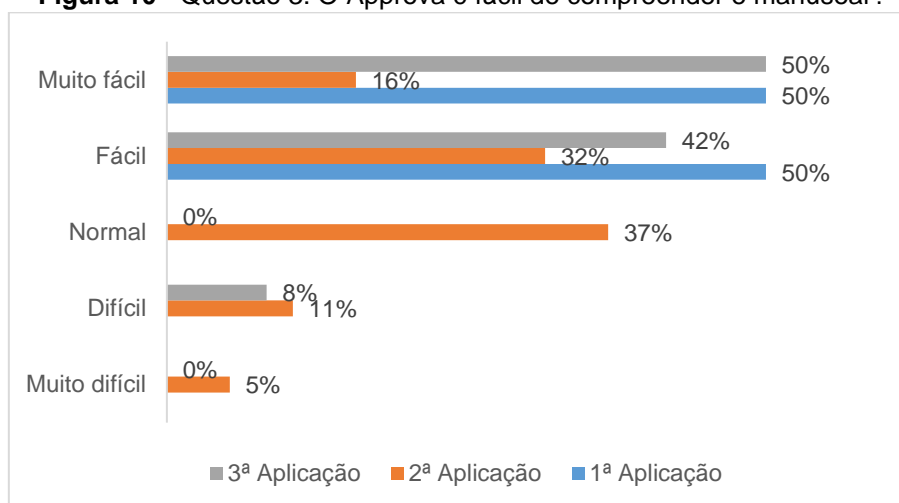
Fonte: Autor

Tabela 2 - Respostas da questão 2 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Não tive melhoras expressiva no meu aprendizado como o uso do Approva	0	6	1
Tive uma pequena melhora no meu aprendizado com o uso do Approva	0	6	2
Tive uma melhora no meu aprendizado com o uso do Approva	7	5	8
Tive uma melhora expressiva no meu aprendizado com o uso do Approva	1	2	1

De maneira geral, os alunos participantes que receberam a aplicação consideraram o App. Approva muito fácil e fácil de se compreender e manusear. Porém, para alguns alunos do 7º ano do Ensino Fundamental (37%) o aplicativo foi considerado “normal”. Houve, ainda, estudantes que acharam “difícil” (11%) ou “muito difícil” (5%) de compreendê-lo e manuseá-lo (Figura 10).

Figura 10 - Questão 3: O Approva é fácil de compreender e manusear?



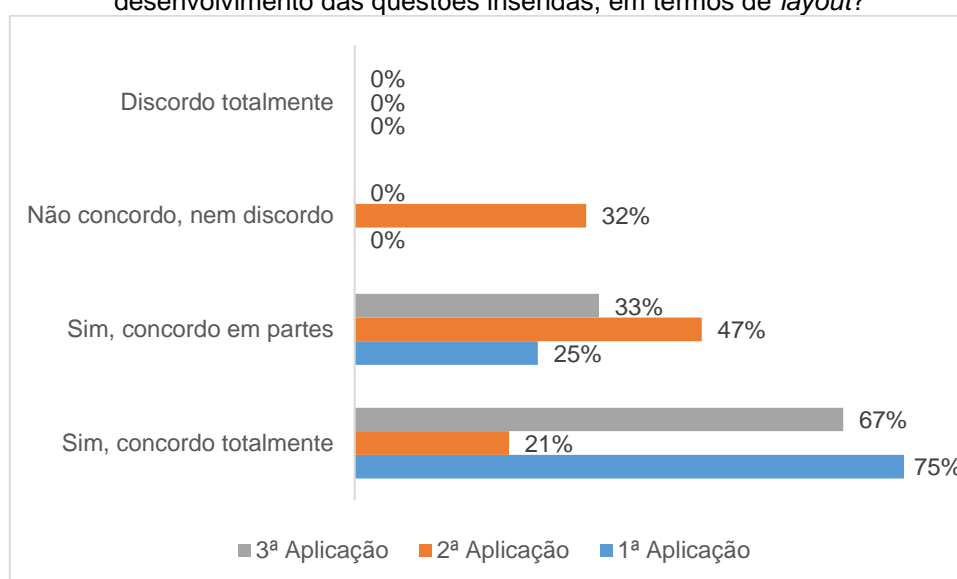
Fonte: Autor

Tabela 3 - Respostas da questão 3 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Muito difícil	0	1	0
Difícil	0	2	1
Normal	0	7	0
Fácil	4	6	5
Muito fácil	4	3	6

No quesito *layout*, que considera a presença de ferramentas que tornam o *Approva* funcional, os participantes concordam que o aplicativo possui as ferramentas necessárias para as questões trabalhadas do conteúdo de Física. Dentre os estudantes que concordaram totalmente, 67% são alunos do 3º ano do Ensino Médio e 75% do 2º ano da Graduação (Figura 11). Entretanto, para 47% dos alunos do Ensino Fundamental que participaram da aplicação, as ferramentas são, em partes, funcionais, mas não completamente.

Figura 11 - Questão 4: O *Approva* possui ferramentas necessárias para um bom desenvolvimento das questões inseridas, em termos de *layout*?



Fonte: Autor

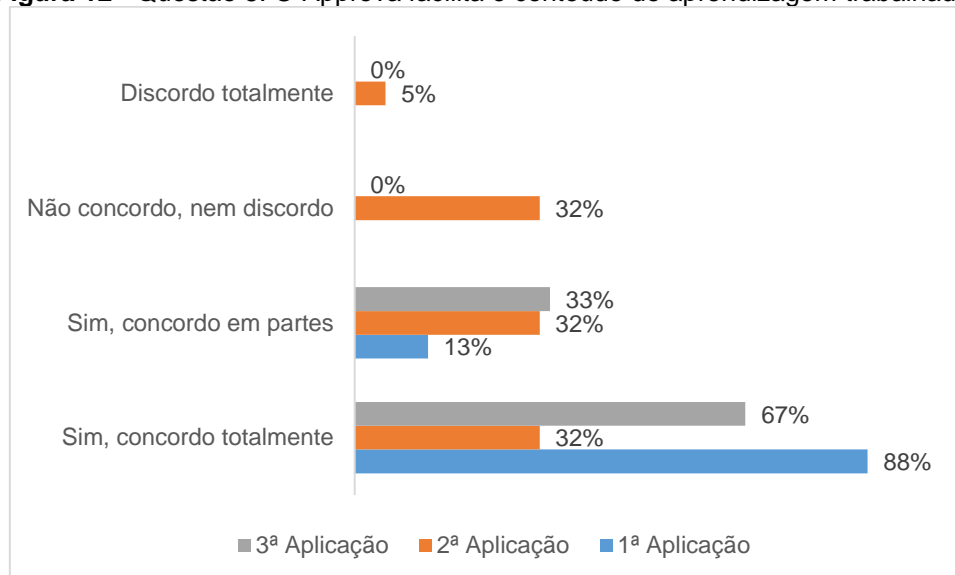
Tabela 4 - Respostas da questão 4 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Sim, concordo totalmente	6	4	8
Sim, concordo em partes	2	9	4
Não concordo, nem discordo	0	6	0
Discordo totalmente	0	0	0

Respectivamente, 88% e 67% dos alunos participantes do 2º ano da Graduação e do 3º ano do Ensino Médio, concordaram totalmente que a gamificação do conteúdo trabalhado de Física facilitou a aprendizagem, enquanto os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental tiveram opiniões divididas nesse quesito. Assim, 32% concordam totalmente, 32% não concordam, nem

discordam, 32% concordam em partes, e os restantes 5% discordam totalmente (Figura 12).

Figura 12 - Questão 5: O Approva facilita o conteúdo de aprendizagem trabalhado?



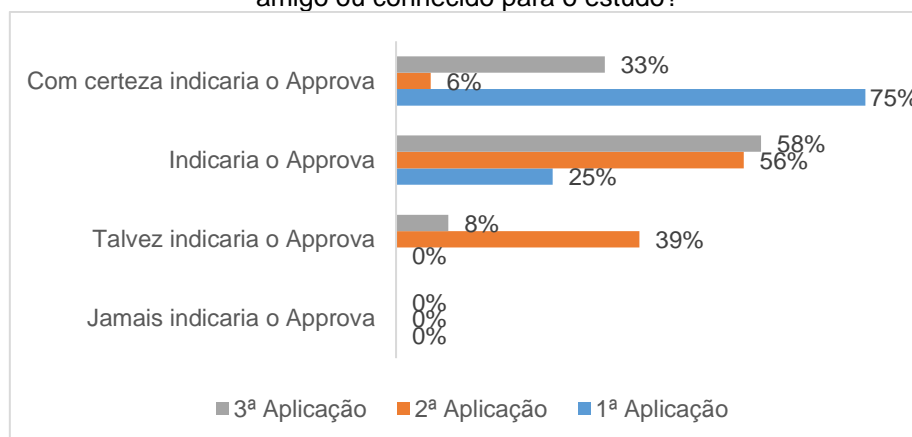
Fonte: Autor

Tabela 5 - Respostas da questão 5 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação.

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Sim, concordo totalmente	7	6	8
Sim, concordo em partes	1	6	4
Não concordo, nem discordo	0	6	0
Discordo totalmente	0	1	0

A maioria dos participantes do 2º ano da Graduação (75 %) declarou que com certeza indicaria voluntariamente o Approva para um amigo ou conhecido. Essa opção reduziu para 33% entre alunos do Ensino Médio, e, para apenas 6% entre alunos do Ensino Fundamental. Por sua vez, estes, afirmaram que indicariam ou talvez indicariam o Approva para o estudo (Figura 13).

Figura 13 - Questão 6: De uma escala de 1 a 4, quanto você indicaria o Approva para um amigo ou conhecido para o estudo?



Fonte: Autor

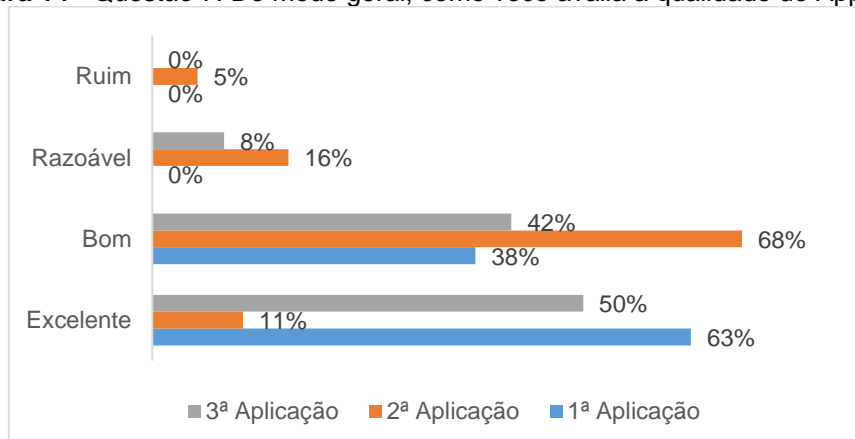
Tabela 6 - Respostas da questão 6 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação*	3ª Aplicação
Jamais indicaria o Approva	0	0	0
Talvez indicaria o Approva	0	7	1
Indicaria o Approva	2	10	7
Com certeza indicaria o Approva	6	1	4

*Dos 19 (dezenove) participantes da 2ª aplicação 1 (um) não soube ou não quis responder

A qualidade do App. Approva foi considerada excelente e bom por alunos do 2º ano da Graduação (63 – 38%, respectivamente) e do 3º ano do Ensino Médio (50 – 42%, respectivamente). De acordo com os dados, a maioria dos alunos mais jovens do Ensino Fundamental classificaram o App. como bom (68%) e para alguns a qualidade é razoável (16%) (Figura 14).

Figura 14 - Questão 7: De modo geral, como você avalia a qualidade do Approva?



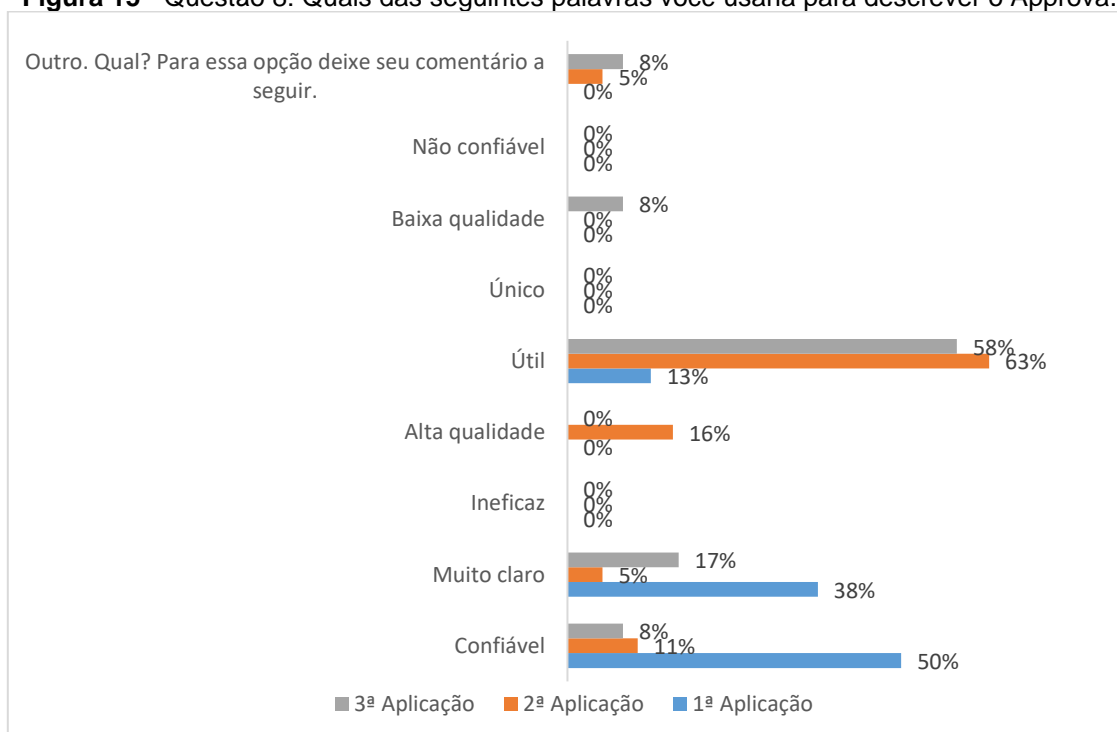
Fonte: Autor

Tabela 7 - Respostas da questão 7 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Excelente	5	2	6
Bom	3	13	5
Razoável	0	3	1
Ruim	0	1	0

Quando questionados sobre as palavras que mais descrevem o Aprova, (Figura 15), 50 e 38% dos alunos do 2º ano da Graduação consideram que, respectivamente, “confiável” e “muito claro” define o aplicativo. Para 58% dos alunos do Ensino Médio e 63% do Ensino Fundamental, o App. é útil. Dentre os comentários, foram citados casos em que o Aprova não foi compatível com o sistema operacional do *smartphone* do estudante. Fato que precisou ser remediado pelo professor para que os alunos pudessem também participar ativamente da aplicação.

Figura 15 - Questão 8: Quais das seguintes palavras você usaria para descrever o Aprova.



Fonte: Autor

Tabela 8 - Respostas da questão 8 – 1ª, 2ª e 3ª aplicação

Respostas dos participantes	Total de respostas		
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Confiável	4	2	1
Muito claro	3	1	2
Ineficaz	0	0	0
Alta qualidade	0	3	0
Útil	1	12	7
Único	0	0	0
Baixa qualidade	0	0	1
Não confiável	0	0	0
Outro. Qual? Para essa opção deixe seu comentário a seguir.	0	1	1

Comentários

2ª aplicação: “pelo fato de eu ser usuária do aparelho iPhone, não tive sucesso na minha instalação, porém, as falas do professor Rafael foram bem claras na apresentação do aplicativo na qual pude opinar nas questões acima”

3ª aplicação: “não consegui usar por causa que meu celular tem sistema operacional IOS”.

Resultado da avaliação regular
1ª Aplicação: Termometria para Estudantes do 2º ano do curso de
graduação em Física

Tabela 9 - Notas dos alunos da turma de 2º ano de Física na avaliação regular

Participante	Percentual de acerto
Participante 1	65
Participante 2	75
Participante 3	92
Participante 4	97
Participante 5	90
Participante 6	85
Participante 7	79
Participante 8	80

Fonte: Autor

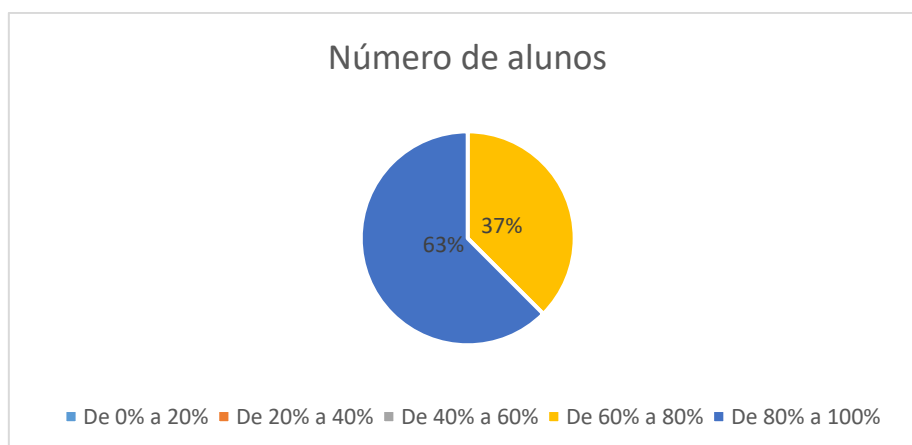
Fazendo a análise destes valores, separando em notas acima ou abaixo da média de 60% de aproveitamento que é utilizada na instituição de Ensino Superior, podemos apresentar o seguinte gráfico (Figura 16).

Tabela 10 - Dados agrupados das notas dos alunos da turma de 2º ano de Física na avaliação regular

Percentual de acerto	Número de alunos
De 0% a 20%	0
De 20% a 40%	0
De 40% a 60%	0
De 60% a 80%	3
De 80% a 100%	5

Fonte: Autor

Figura 16 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma de 2º ano de Física na avaliação regular



Fonte: Autor

Agrupando os dados obtidos na avaliação regular posterior a aplicação do PE na turma de 2º ano de Física, o desempenho dos alunos participantes é consonante com a afirmação unanime dos mesmos de que houve aprendizado.

Resultado da avaliação regular

2ª Aplicação: Termometria para *Estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências*

Tabela 11 - Tabela de dados das notas dos alunos da turma de 7º ano do Ensino Fundamental na tarefa

Participante	Percentual de acerto
Participante 1	40
Participante 2	100
Participante 3	60
Participante 4	100
Participante 5	100
Participante 6	40
Participante 7	100
Participante 8	20
Participante 9	40
Participante 10	100
Participante 11	60
Participante 12	60
Participante 13	20
Participante 14	40
Participante 15	100
Participante 16	100
Participante 17	100
Participante 18	80
Participante 19	40
Participante 20	80
Participante 21	60
Participante 22	60
Participante 23	80
Participante 24	40
Participante 25	80

Fonte: Autor

Tabela 12 - Dados agrupados das notas dos alunos da turma de 7º ano do Ensino Fundamental na tarefa

Percentual de acerto	Número de alunos
De 0% a 20%	0
De 20% a 40%	2
De 40% a 60%	6
De 60% a 80%	5
De 80% a 100%	12

Fonte: Autor

Resultado da avaliação regular

3ª Aplicação: *Introdução à Física Quântica para Alunos do 3º Ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação.*

Tabela 13 - Notas dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio na atividade de avaliação

Participante	Percentual de acerto
Participante 1	70
Participante 2	100
Participante 3	100
Participante 4	90
Participante 5	40
Participante 6	70
Participante 7	70
Participante 8	70
Participante 9	70
Participante 10	100
Participante 11	70
Participante 12	60
Participante 13	70
Participante 14	70
Participante 15	90
Participante 16	100
Participante 17	80
Participante 18	100
Participante 19	40
Participante 20	50
Participante 21	80
Participante 22	70
Participante 23	70
Participante 24	70
Participante 25	70

Fonte: Autor

Tabela 14 - Dados agrupados das notas dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio na atividade de avaliação

Percentual de acerto	Número de alunos
De 0% a 20%	0
De 20% a 40%	0
De 40% a 60%	3
De 60% a 80%	13
De 80% a 100%	9

Fonte: Autor

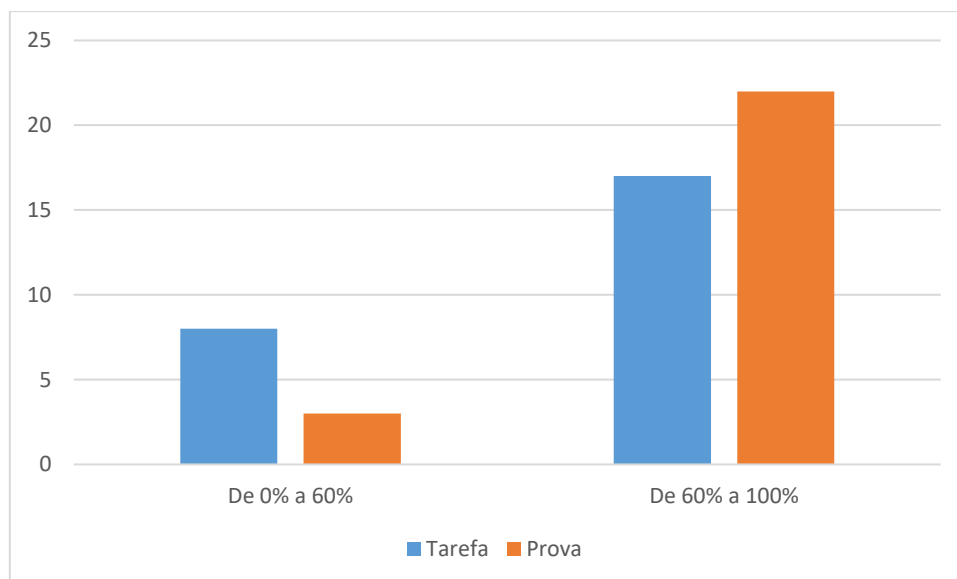
Fazendo a análise destes valores, separando em notas acima ou abaixo da média de 60% de aproveitamento que é utilizada na maioria das instituições de ensino fundamental do Paraná, podemos apresentar o seguinte gráfico (Figura 17).

Tabela de dados agrupados das notas dos alunos da turma de 7º ano do Ensino Fundamental II

Percentual de acerto	Número de alunos	
	Tarefa	Prova
De 0% a 60%	8	3
De 60% a 100%	17	22

Fonte: Autor

Figura 17 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma do 7º ano de Ensino fundamental II na avaliação regular



Fonte: Autor

Que demonstra uma melhora no aproveitamento desta turma de 7º ano quando comparado os resultados das questões que fizeram como tarefa com a realização da avaliação regular após a aplicação deste PE e que continha questões similares.

Resultados do desempenho dos alunos nas questões de sondagem e nas questões avaliativas da turma de 3º ano do Ensino Médio

Tabela de dados do desempenho dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio nas questões de sondagem

Participante	Percentual de acerto
Participante 1	60%
Participante 2	30%
Participante 3	20%
Participante 4	80%
Participante 5	40%
Participante 6	60%
Participante 7	60%
Participante 8	40%
Participante 9	60%
Participante 10	20%
Participante 11	60%
Participante 12	50%

Fonte: Autor

Tabela de dados agrupados do desempenho dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio nas questões de sondagem

Percentual de acerto	Número de alunos
De 0% a 20%	0
De 20% a 40%	3
De 40% a 60%	3
De 60% a 80%	5
De 80% a 100%	1

Fonte: Autor

Tabela de dados do desempenho dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio nas questões de avaliativas

Participante	Percentual de acerto
Participante 1	70%
Participante 2	30%
Participante 3	40%
Participante 4	70%
Participante 5	40%
Participante 6	70%
Participante 7	70%
Participante 8	70%
Participante 9	70%
Participante 10	40%
Participante 11	70%
Participante 12	70%

Fonte: Autor

Tabela de dados agrupados das notas dos alunos da turma de 3º ano do Ensino Médio nas questões avaliativas

Percentual de acerto	Número de alunos
De 0% a 20%	0
De 20% a 40%	1
De 40% a 60%	3
De 60% a 80%	8
De 80% a 100%	0

Fonte: Autor

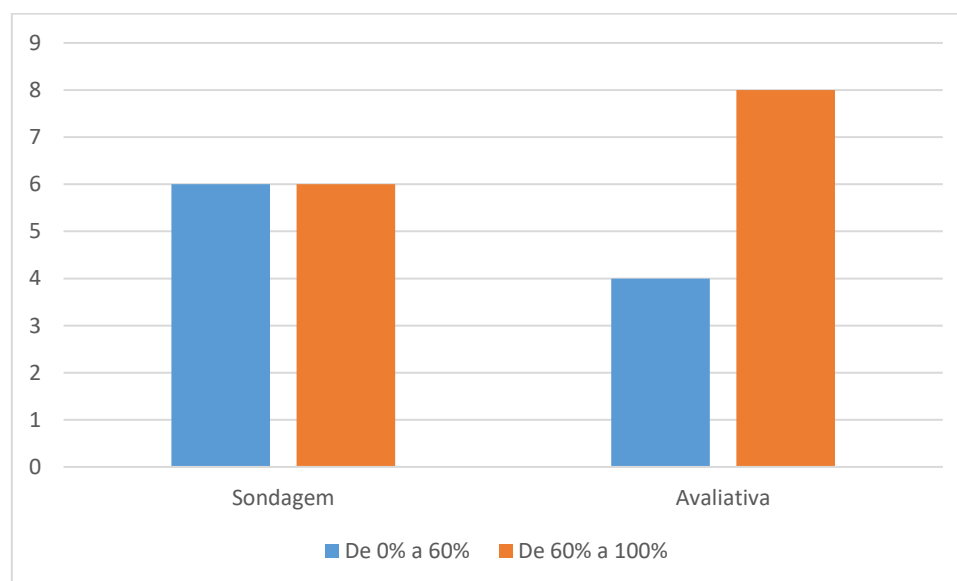
Fazendo a análise destes valores, separando em notas acima ou abaixo da média de 60% de aproveitamento que é utilizada na maioria das instituições de ensino fundamental do Paraná, podemos apresentar o seguinte gráfico (Figura 18).

Tabela de dados agrupados dos rendimentos dos alunos da turma de 3º ano de Ensino Médio nas atividades de sondagem e nas atividades avaliativas

Percentual de acerto	Número de alunos	
	Sondagem	Avaliativa
De 0% a 60%	6	4
De 60% a 100%	6	8

Fonte: Autor

Figura 18 - Percentual de aproveitamento dos alunos da turma de 3º ano de Ensino Médio nas atividades de sondagem e nas atividades avaliativas.



Fonte: Autor

Que demonstra uma melhora no aproveitamento desta turma de 3º ano quando comparado os resultados das questões de sondagem com a realização das questões avaliativas após a aplicação deste PE e que continha questões similares com exceção da questão de número 5 que não era contemplada nem

no aplicativo e nem nos *slides*, com o objetivo de certificar que os participantes não estavam buscando as respostas das questões pela internet.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos relatos dos docentes, opiniões dos usuários e nos resultados das avaliações, a metodologia ativa de gamificação associada ao uso de *smartphones* possui caráter motivador na abordagem dos conteúdos de Física: Termometria e de Introdução à Física Quântica. Assim, o App. Approva pode ser considerado uma ferramenta pedagógica que favorece a aprendizagem significativa por meio da autoavaliação.

O uso adequado das tecnologias digitais e a gamificação no contexto escolar é uma alternativa para a prática educativa e enriquece o trabalho profissional. O professor pode sugerir atividades utilizando os celulares dos próprios estudantes como recursos didáticos, já que são tecnologias sem custos para a escola.

Ainda são necessárias mais investigações quanto ao uso do App Approva em sequências didáticas na abordagem de outros conteúdos e disciplinas, bem como, quando aplicado para alunos mais novos. Há ainda de se explorar a capacidade do aplicativo em armazenar as pontuações obtidas pelos alunos durante os jogos, para que assim, o docente possa verificar e acompanhar o processo de aprendizagem de cada estudante de maneira individualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANASTASIADIS, T.; LAMPROPOULOS, G.; SIAKAS, K. Digital game-based learning and serious games in education. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)**, v. 4, n. 12, p. 139–44, 2018.
- AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer, 2000.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BATISTA, M. C.; SCHIAVON, G. J.; DUMINELLI, G. P. F. A robótica aplicada ao ensino de resistores não lineares por meio de uma sequência didática. **Revista Eletrônica Científica Inovação**, v. 12, n. 29, p. 23–40, 2021.
- CAVALARI, S. M. S. **A auto-avaliação em um contexto de ensino-aprendizagem de línguas em tandem via chat**. 2009. Tese (Doutorado em Linguísticos) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos (UNESP), São José do Rio Preto, SP.
- CHEN, Y. Learning to self-Assess oral performance in English: a longitudinal case study. *Language Teaching Research*, **Thousand Oaks**, v. 12, n. 2, p.235-262, 2008.
- CHINAGLIA, E. F.; SANTOS, R. B.B. Metodologia ativa de aprendizagem para física básica em cursos de engenharia. In: XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE 2015. **Anais...**São Bernardo do Campo: Abenge. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281715129_METODOLOGIA_ATIVA_DE_APRENDIZAGEM_PARA_FISICA_BASICA_EM_CURSOS_DE_ENGENHARIA>. Acesso em 07 outubro 2021.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **From game design elements to gamefulness: defining gamification**. In: ACM. Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments, p. 9-15, 2011.
- EISBERG, R. R.; RESNICK, R. **Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. 1. ed. São Paulo: GEN LTC, 1979, 936 p. ISBN: 978-8570013095.
- ESTEBAN, M. T. **A avaliação no cotidiano escolar**. 4. ed. In: Avaliação: Uma prática em busca de novos sentidos. Esteban, M. T. (Org.). Dp&A Editora. 2013.

142 p. ISBN: 978-8574902999.

EVANGELISTA, F. L.; SCHUMACKER, K. C.; VELOSO, G. O. Uma sequência didática de física: leis da termodinâmica, máquinas térmicas e máquinas frigoríficas. **Physicae Organum**, v. 6, n. 2, p. 38–90, 2020.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1679-1916.41629>>. Acesso em: 25 setembro 2021.

FONTES, S.; BATISTA, A. M. C.; SCHWERZ, R. C.; RAMOS, F. P. A utilização do smartphone como recurso didático no ensino de física-uma possibilidade de inclusão. **Formação@Docente**, v. 11, n. 2, p. 1–25, 2019. ISBN-13: 978-8532644725.

GARCIA, D. O.; LEME, H. G. S.; NAZÁRIO, K. R. P.; SILVA, L. V.; VIZENTIN, R. M. Gamificação, QR code e aprendizagem no ensino superior híbrido: um recurso e duas propostas pedagógicas. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias e Encontros de Pesquisadores em Educação a Distância 2018. **Anais...São Carlos: CIET-EnPED**. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/issue/view/1>>. Acesso em: 15 outubro 2021.

MANZINI-COVRE, M. L. **O que é cidadania**, 1996. pesquisa.bvsalud.org. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-641090>>. Acesso em: 19 outubro 2021.

MELO, R. B. F.; NASCIMENTO, G. K. M.; PIMENTEL, P. S.; NEVES, J. E. S.; BARRETO, F. R.; BARBOSA, O. V.; LIMA, A. S.; CANDIDO, D. A. S. O uso do smartphone no ensino de física: relato de uma experiência em ondulatória. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37366–37380, 2021.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73–80, 2018.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2018, 376 p. ISBN-10: 8521207476.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes, 2013. 288 p. ISBN-10: 8532644724.

OLIVEIRA, R. C. S.; SIQUEIRA, S. As novas tecnologias como ferramenta eficiente nos processos de ensino e aprendizagem. **Revista Ciencia, Salud, Educación y Economía**, n. 11, p. 172–183, 2017.

PEREIRA, P. N.; COSTA, H. R.; GUERINI, S. C. Efeito fotoelétrico: sequência

didática como metodologia para o ensino de física moderna no ensino médio. In: VII ENALIC 2018. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora. Disponível em: Acesso em: 05 outubro 2021.

PEREZ, C. M.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Aplicativos para tablets e smartphones no ensino de física. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 1, p. 154–173, 2015.

PRENSKY, M. Digital Game-Based Learning Chapter 2 The Games Generations: How Learners Have Changed. In: McGraw-Hill. **Digital Game-Based Learning**.

PSZYBYLSKI, R. F.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de smartphones no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 406–27, 2020.

RAMINELLI, U. J. **Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica**. 2017. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia (UNESP), Presidente Prudente, SP.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Física**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Editora Científica Editora S. A, 1983, 348 p. ISBN:85-216-0302-9.

SALES, G. L.; CUNHA, J. L. L.; GONÇALVES, A. J.; SILVA, J. B.; SANTOS, R. L. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: Metodologias Ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões Ciência e Tecnologia**. v. 11, n. 2, p. 45–52, 2017.

SARTORI, A. S.; HUNG, E. S.; MOREIRA, P. J. Habilidades de professores e estudantes da educação básica no uso das TICs como ferramentas de ensino e aprendizagem: notas para uma prática pedagógica educacional. Estudo de caso Florianópolis 2013/2014. **Revista Contexto & Educação** v. 31, n. 98, p. 132–52, 2016.

SILVA, D.; DIAS, R.; FLIPPERT, V.; BOSCARIOLI, C. Usando smartphones, QR code e Game of thrones para gamificar o ensino e aprendizagem de termometria. In: XXIII Workshop de Informática na Escola 2017. **Anais...** Recife: . Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/view/169>>. Acesso em 06 outubro 2021.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, 2018.

SILVA, J. M. Novas tecnologias em sala de aula. **Revista Ciencia, Salud, Educación y Economía**, n. 11, p. 32–37, 2017.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Um panorama da pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de Física. **Tecnia**, v. 2, n. 1, p. 105–121, 2017a.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae Canoas**, v. 19, n. 5, p.782-798, 2017b.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, e20180309, 2019.

SILVA, R. A auto-avaliação como instrumento de conscientização de alunos de um curso de especialização Lato Sensu. **Olhar de Professor**, v. 10, n. 2, p-101-115, 2007.

TIPLER, P. A. **Physics for Scientists and Engineers**. 4. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1999, 1400 p. ISBN-10: 0716738228.

VALENTE, J. A.; HILDEBRAND, H. R.; MÈDINA, I. G. **m-todos, comunicação móvel no Brasil e na Espanha: investigação, tendências e oportunidades**. Disponível em: <<http://www.hrenatoh.net/livros/livromtodosfinal.pdf>>. Acesso em: 28 setembro 2021.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **FÍSICA I – Mecânica**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008a. 403 p. ISBN: 978-8588639300.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **FÍSICA II – Termodinâmica e ondas**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008b. 329 p. ISBN: 978-8588639301.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **FÍSICA III – Eletromagnetismo**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009. 425 p. ISBN: 978-8588639348.

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

VIEIRA, I. M. A. A autoavaliação como instrumento de regulação da aprendizagem. Mestrado em Supervisão Pedagógica, Lisboa, Universidade AbERTA, 2013.

DIAS, J. M.; GARCIA, M. S. S. Avaliação gamificada: uma proposta de metodologia ativa no processo híbrido de ensino – mobile e presencial. In: **Anais... 25 CIAED – Congresso Internacional Abed de Educação a Distância 2019**. Curitiba: ABED.

Anexo A



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências Exatas

Departamento de Física

Programa de Pós-Graduação do Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Maringá, 02 de Agosto de 2020.

Ao Diretor

Prof. Dr Fabiano Queiroz da Silva

Av. Tuiuti, 1197, Vila Morangueira, C.E.P. 87040-360 – Maringá – Paraná

Prezado Diretor,

Venho por meio desta, solicitar a sua autorização para que eu, **Rafael de Almeida, (RA 401561)**, acadêmico regularmente matriculado no Programa de Pós Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), desde 01/03/2019, possa realizar a aplicação de meu Produto Educacional na turma do terceiro ano C do Ensino Médio, período matutino, respeitando o caráter ético no que diz respeito à veiculação das imagem dos alunos.

O Produto Educacional foi desenvolvido sob a orientação do Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa e o trabalho intitulado: “APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA.”.

Esclarecendo que os acadêmicos do MNPEF são professores da rede de ensino que ministram a componente curricular Física, Ciências ou Matemática, e que o trabalho de mestrado destes deve, obrigatoriamente, gerar um Produto Educacional (PE), além de uma Dissertação.

Por fim, nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre o desenvolvimento do projeto de pesquisa que está sendo realizado.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração.

Atenciosamente,

Orientador do Trabalho: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Coordenador: Prof. Dr. Paulo Ricardo Garcia Fernandes

Coordenador do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional e Profissional em Ensino de Física (Polo UEM)

AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO:

Concordo com o solicitado:

Diretor(a)

Fabiano Queiroz da Silva
DIRETOR
Res. 3769/2021 - D.O.E. 10/09/2021
RG: 8.739.108-6

Anexo B



Autorização

Eu, Simone Taboni Rocha Martins, abaixo assinado, coordenadora do Colégio Cristão Integrado de Maringá, CCIM, autorizo a realização da aplicação do Produto Educacional, PE, intitulado de “APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA”, a ser conduzido pelo autor **Rafael de Almeida (PG 401561)**, na condição de mestrando do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual de Maringá (MNPEF/UEM), orientado pelo Prof. Dr Luciano Gonsalves Costa.

Fui informada, pelo responsável do PE sobre as características e objetivos, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto e de seu compromisso no resguardo da segurança, imagem e bem-estar dos docentes e discentes nele recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a realização do mesmo.

Maringá, 04 de julho de 202

Assinatura do Orientador

Assinatura – Responsável

institucional

Simone M. Taboni Rocha Martins

Assinatura do Autor/Mestrando

Apêndice A

Exercícios propostos que estão disponíveis no App. APPROVA – 1ª Aplicação

1. Você coloca um pedaço de gelo na boca. O gelo à temperatura $T=32^{\circ}\text{F}$, acaba sendo todo convertido em água à $98,6^{\circ}$. Expressando essas temperaturas em $^{\circ}\text{C}$ temos:

a) 45 e 28

b) 0 e 37

c) 15 e 66,6

d) 35 e 50

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{32 - 32}{9}$$

$$T_C = 0^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{T_{C_2}}{5} = \frac{98,6 - 32}{9}$$

$$T_{C_2} = 37^{\circ}\text{C}$$

2. Se você derreter totalmente um pedaço de gelo na boca, de forma que ele chegue $96,8^{\circ}\text{F}$. Ele seguramente estará, em $^{\circ}\text{C}$:

a) 36

b) 37

c) 38

d) 39

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{96,8 - 32}{9}$$

$$T_C = 36^{\circ}\text{C}$$

3. A temperatura na Antártida pode chegar à -130°F ou menos. Reescrevendo essa temperatura em K, temos:

a) $100,15\text{K}$

b) $183,15\text{K}$

c) $80,45\text{K}$

d) $70,45\text{K}$

Resolução

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_C = 5 \cdot \frac{T_F - 32}{9}$$

$$T_K = 5 \cdot \frac{T_F - 32}{9} + 273,15$$

$$T_K = 5 \cdot \frac{-130 - 32}{9} + 273,15$$

$$T_K = 183,15\text{K}$$

4. Uma massa de gás é aquecida de 250°C para 400°C . Essa variação na escala kelvin é expressa como:

a) 28K

b) 100K

c) $94,6\text{K}$

d) 150K

Resolução

$$T_{K_1} = T_C + 273,15$$

$$T_{K_1} = 250 + 273,15$$

$$T_{K_1} = 523,15\text{K}$$

$$T_{K_2} = T_{C_2} + 273,15$$

$$T_{K_2} = 400 + 273,15$$

$$T_{K_2} = 673,15\text{K}$$

$$\Delta T_K = T_{K_2} - T_{K_1}$$

$$\Delta T_K = 523,15 - 673,15$$

$$\Delta T_K = 150\text{K}$$

5. Resfriando uma massa de água de 45°C para 10°C, teremos uma variação equivalente, em kelvins, de:

- a) **-35K**
- b) 98,4K
- c) -96,1K
- d) 25K

Resolução

$$T_{K_1} = T_C + 273,15$$

$$T_{K_1} = 45 + 273,15$$

$$T_{K_1} = 318,15K$$

$$T_{K_2} = T_{C_2} + 273,15$$

$$T_{K_2} = 10 + 273,15$$

$$T_{K_2} = 283,15K$$

$$\Delta T_K = T_{K_2} - T_{K_1}$$

$$\Delta T_K = 283,15 - 318,15$$

$$\Delta T_K = -35K$$

6. A temperatura mínima prevista para o próximo fim de semana será de 41°F e a máxima de 59°F. A variação pode ser expressa, kelvins, como:

- a) 5
- b) **10**
- c) 15
- d) 20

Resolução

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_C = 5 \cdot \frac{T_F - 32}{9}$$

$$T_{K_1} = 5 \cdot \frac{T_F - 32}{9} + 273,15$$

$$T_{K_1} = 5 \cdot \frac{41 - 32}{9} + 273,15$$

$$T_{K_1} = 278,15K$$

$$T_{K_2} = 5 \cdot \frac{F - 32}{9} + 273,15$$

$$T_{K_1} = 5 \cdot \frac{59 - 32}{9} + 273,15$$

$$T_{K_2} = 288,15K$$

$$\Delta T_K = T_{K_2} - T_{K_1}$$

$$\Delta T_K = 288,15 - 278,15$$

$$\Delta T_K = 10K$$

7. A temperatura ideal para assar carnes no forno a gás deve estar entre 220°C e 260°C. Essa variação na escala kelvin, será de:

a) 38,15K

b) 50,45K

c) 20K

d) 40K

Resolução

$$T_{K_1} = T_C + 273,15$$

$$T_{K_1} = 220 + 273,15$$

$$T_{K_1} = 493,15K$$

$$T_{K_2} = T_{C_2} + 273,15$$

$$T_{K_2} = 260 + 273,15$$

$$T_{K_2} = 533,15K$$

$$\Delta T_K = T_{K_2} - T_{K_1}$$

$$\Delta T_K = 533,15 - 493,15$$

$$\Delta T_K = 40K$$

8. Temperaturas podem ser medidas em graus Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F). Elas têm uma proporção linear entre si. Temos: 32°F = 0°C; 20°C = 68°F. Qual a temperatura em que ambos os valores são iguais?

a) 40

b) -20

c) 100

d) -40

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}, \text{ como } C = F = T$$

$$\frac{T}{5} = \frac{T - 32}{9}$$

$$T = -40^\circ C = -40^\circ F$$

9. Um termômetro digital, localizado em uma praça da Inglaterra, marca a temperatura de $10,4^\circ F$. Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a:

- a) $-5^\circ C$
- b) $-10^\circ C$
- c) $-12^\circ C$**
- d) $-27^\circ C$

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{10,4 - 32}{9}$$

$$T_C = -12^\circ C$$

10. No interior de um freezer (congelador doméstico), a temperatura se mantém a $-20^\circ C$. Quanto valeria a soma algébrica das indicações de dois termômetros graduados nas escalas Fahrenheit e Kelvin, após o equilíbrio térmico ser estabelecido, se ambos fossem colocados no interior desse congelador?

- a) $-361,15$.
- b) $-225,15$.
- c) $249,15$.
- d) $253,15$.

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{-20}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$T_F = -4^\circ F$$

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_K = 253,15K$$

$$T_K + T_F = -4 + 253,15$$

$$T_K + T_F = 249,15$$

11. Em um determinado dia, a temperatura mínima em Belo Horizonte foi de 15°C e a máxima de 27°C . A diferença entre essas temperaturas, na escala kelvin, é de

- a) 12.
- b) 21.
- c) 263.
- d) 285.

Resolução

$$T_{K_1} = T_C + 273,15$$

$$T_{K_1} = 15 + 273,15$$

$$T_{K_1} = 288,15\text{K}$$

$$T_{K_2} = T_{C_2} + 273,15$$

$$T_{K_2} = 27 + 273,15$$

$$T_{K_2} = 300,15\text{K}$$

$$\Delta T_K = T_{K_2} - T_{K_1}$$

$$\Delta T_K = 300,15 - 288,15$$

$$\Delta T_K = 12\text{K}$$

12. Dois termômetros, um com a escala Celsius e outro na escala Kelvin, foram colocados no mesmo fluido. Sabendo que a temperatura registrada na escala Celsius era de 40°C , qual a temperatura marcada no termômetro em Kelvin?

- a) 298,15K
- b) 254,15K
- c) 348,15K
- d) 313,15K**

Resolução

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_K = 40 + 273,15$$

$$T_K = 313,15\text{K}$$

13. A temperatura de um gás é de 127°C que, na escala absoluta, corresponde

a:

- a) 200,15K
- b) 300,15K
- c) 400,15K**
- d) 450,15K

Resolução

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_K = 127 + 273,15$$

$$T_K = 400,15K$$

14. Um cientista coloca um termômetro em um béquer contendo água no estado líquido. Supondo que o béquer esteja num local ao nível do mar, a única leitura que pode ter sido feita pelo cientista é:

- a) -30K
- b) 350K**
- c) 130°C
- d) 250K

Resolução

- a) Falsa, pois não existe valores negativos na escala absoluta.
- b) Esta é possível, a água nesta temperatura está no estado líquido sob 1atm.
- c) Falsa, a água nesta temperatura está no estado gasoso sob 1atm.
- d) Falsa, a água nesta temperatura está no estado sólido sob 1atm.

Portanto, alternativa b.

15. A temperatura de ebulição da água, sob pressão de 1 atm, é de 100°C . Essa temperatura, na escala Kelvin, será igual a:

- a) 0K
- b) 373,15K**
- c) 273,15K
- d) -78,15K

Resolução

$$T_K = T_C + 273,15$$

$$T_K = 100 + 273,15$$

$$T_K = 373,15K$$

16. Uma massa de gás ideal recebe 400J de trabalho e perde 800J na forma de calor qual é a variação na energia interna dessa massa de gás?

Resolução

$$Q = \Delta U + W$$

$$-800 = \Delta U - 400$$

$$\Delta U = -400J$$

17. Um sistema recebe 270J de trabalho e perde 80J na forma de calor qual é a variação na energia interna do sistema?

Resolução

$$Q = \Delta U + W$$

$$-80 = \Delta U - 270$$

$$\Delta U = 190J$$

18. Uma massa de gás ideal recebe 300J de trabalho e ganha 600J na forma de calor qual é a variação na energia interna dessa massa de gás?

Resolução

$$Q = \Delta U + W$$

$$300 = \Delta U - 600$$

$$\Delta U = 900J$$

Apêndice B

Avaliação proposta – 1ª Aplicação

1. Você coloca um pedaço de gelo na boca. O gelo à uma temperatura $T_1=27^\circ\text{F}$, acaba sendo todo convertido em água à temperatura do corpo $T_2=96,8^\circ\text{F}$. Expresse essas temperaturas em $^\circ\text{C}$ e K e calcule o ΔT nas duas escalas.
2. Um agrimensor usa uma fita de aço de 1000m de comprimento a uma temperatura de 20°C . qual é o comprimento da fita em um dia de verão quando a temperatura é igual à 40°C .
3. Na noite mais fria do inverno de 1995, um estudante mediu a temperatura em dois termômetros, no primeiro estava marcando $10,4^\circ\text{F}$ e no segundo estava marcando $-12,7^\circ\text{C}$. Calcule a variação na medida dos dois termômetros na escala kelvin.
4. Tendo como base exclusivamente o que é delimitado pelo enunciado da lei zero da termodinâmica, explique como é possível verificarmos, com o uso de um termômetro, que dois corpos, separados um do outro, estejam em equilíbrio térmico.

Apêndice C

Exercícios propostos que estão disponíveis no App. Aprova – 2ª Aplicação

1. Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão:

- A) é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.
- B) é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.
- C) é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor ao gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.
- D) faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

E) faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento pois é considerado um isolante térmico.

- A) Falsa porque o cobertor é um isolante térmico e não funciona como um aquecedor.*
- B) Falsa, o cobertor como isolante térmico, dificulta a troca de calor entre o ambiente e o meio.*
- C) Falsa, é efetivo uma vez que dificulta a troca de calor entre o gelo e o meio externo fazendo com que o derretimento seja retardado.*
- D) Falsa, o cobertor dificulta a troca de calor entre o gelo e o meio externo.*
- E) Verdadeira.*

2. A transmissão de calor por convecção só é possível:

- A) no vácuo.
- B) nos sólidos.
- C) apenas nos líquidos.
- D) em todos os tipos de materiais.**
- E) nos líquidos e nos gases.

Existem três formas de propagação de calor; condução, que ocorre nos sólidos; irradiação ou radiação que ocorre por ondas eletromagnéticas e não necessita de

meio material para que se propague e; convecção que ocorre somente em fluidos, como gases e líquidos, no qual a troca de calor ocorre com o transporte da matéria.

3. Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na ordem desta descrição, o calor se transmitiu predominantemente por:

A) radiação e convecção.

B) radiação e condução.

C) convecção e radiação.

D) condução e convecção.

E) condução e radiação.

Em uma panela com água em contato direto com a chama de um fogão, o calor é transferido diretamente para o fundo da panela que por sua vez, transmite essa energia térmica por condução para toda a panela e conseqüentemente para a água. Quando a água recebe o calor, este é mais intenso no fundo da panela, assim a parte inferior do líquido se aquece, diminui sua densidade e sobe ao passo que a parte de cima do líquido se encontra a uma temperatura inferior à massa ascendente e com densidade maior vai para o fundo da panela, isto é, ocorre o efeito da convecção.

4. O mecanismo através do qual ocorre a perda de calor de um objeto é dependente do meio no qual o objeto está inserido. No vácuo, podemos dizer que a perda de calor se dá por:

A) condução.

B) convecção.

C) radiação.

D) condução e convecção.

E) convecção e radiação.

Existem três formas de propagação de calor; condução, que ocorre nos sólidos; a convecção que ocorre somente em fluidos, como gases e líquidos, no qual a troca de calor ocorre com o transporte da matéria e; a irradiação ou radiação que ocorre por ondas eletromagnéticas e não necessita de meio material para que se propague.

5. Em uma geladeira com congelador interno é recomendado que as frutas e verduras sejam colocadas na gaveta na parte inferior da geladeira. O resfriamento desta região da geladeira, mesmo estando distante do congelador, é possível devido a um processo de transmissão de calor chamado de:

A) condução.

B) convecção.

C) radiação.

D) irradiação.

E) dilatação.

Existem três formas de propagação de calor; condução, que ocorre nos sólidos; irradiação ou radiação que ocorre por ondas eletromagnéticas e não necessita de meio material para que se propague e; convecção que ocorre somente em fluidos, como gases e líquidos, no qual a troca de calor ocorre com o transporte da matéria.

6. No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:

A) ser uma fonte de calor.

B) ser um bom absorvente de calor.

C) ser um bom condutor de calor.

D) impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior.

E) possibilitar que o frio se propague para o meio interno.

A real função das roupas de inverno é atuar como isolantes térmicos e impedir a troca de calor do corpo com o meio externo.

7. Uma garrafa térmica é espelhada internamente e isolada de suas paredes externas para impedir que o calor se propague, respectivamente por:

A) irradiação e condução.

B) condução e irradiação.

C) condução e convecção.

D) irradiação e convecção.

E) convecção e condução.

O espelhamento interno da garrafa térmica reflete as ondas eletromagnéticas que o café irradia de volta ao líquido, atuando assim contra a perda de energia na forma de irradiação e as paredes espessas da garrafa são de material isolante e atuam de forma a dificultar a troca de calor com o meio externo por condução.

8. Quando o calor se propaga num corpo sólido, temos:

A) aumento da vibração das moléculas por condução.

B) um aumento de moléculas no corpo.

C) uma movimentação das moléculas do corpo.

D) aumento de calor no corpo.

E) uma perda de frio entre o corpo e a fonte geradora de calor

Existem três formas de propagação de calor; irradiação ou radiação que ocorre por ondas eletromagnéticas e não necessita de meio material para que se propague; convecção que ocorre somente em fluidos, como gases e líquidos, no qual a troca de calor ocorre com o transporte da matéria e; condução, que ocorre nos sólidos molécula a molécula.

9. A temperatura é uma grandeza física que mede:

A) grau de agitação das moléculas

B) calor

C) pressão

D) volume

E) densidade

A temperatura é uma grandeza que mede a tendência de um corpo ceder energia e o grau de agitação de suas moléculas.

10. Dois termômetros, um com a escala Celsius e outro na escala Kelvin, foram colocados no mesmo fluido. Sabendo que a temperatura registrada na escala Celsius era de 40°C, qual a temperatura marcada no termômetro em Kelvin?

A) 298 K

B) 254 K

C) 348 K

D) 313 K

E) 418k

Resolução

$$T_K = T_C + 273$$

$$T_K = 40 + 273$$

$$K = 313K$$

11. Na época do inverno é bem comum comprarmos roupas mais espessas, como blusas e casacos e geralmente dizemos que elas são mais quentes, contudo, há um erro físico nesse conceito. Qual é?

A) casacos e blusas repelem o frio.

B) casacos e blusas repelem o calor.

C) casacos e blusas dificultam a perda de calor de quem os veste.

D) casacos e blusas facilitam a perda de calor de quem os veste.

E) não há erro, casacos e blusas realmente causam o aquecimento em qualquer corpo ou objeto.

A real função das roupas de inverno é atuar como isolantes térmicos e impedir a troca de calor do corpo com o meio externo.

12. Um cobertor aluminizado é um cobertor de emergência com um lado refletor criado durante os anos 60 pela NASA com objetivo de manter os astronautas aquecidos no espaço. Hoje esses cobertores de emergência são utilizados em diferentes situações, mas sempre com o mesmo objetivo: manter o seu corpo aquecido ou em caso extremo na temperatura mínima para sua sobrevivência. Este cobertor impede que o calor se perca, principalmente por:

A) evaporação;

B) condução;

C) irradiação;

D) convecção;

E) osmose.

O espelhamento interno do cobertor reflete as ondas eletromagnéticas que o corpo irradia de volta ao corpo, atuando assim contra a perda de energia na forma de irradiação. Apesar do material sintético ser um bom isolante térmico, este efeito é desconsiderado devido à pouca espessura do cobertor térmico e não é levado em consideração.

13. Selma vai visitar sua prima em Edimburgo, que fica na Escócia. Selma sabe que os meses de junho a setembro é verão na Escócia e ao verificar a temperatura para o próximo fim de semana notou que estaria 53°F. Selma deve levar:

A) roupas leves e claras, para temperaturas similares à 53°C;

B) roupas de meia estação, como um moletom fino, para temperaturas similares a 22°C;

C) roupas grossas casacos e blusas, para temperaturas similares à 12°C;

D) roupas muito grossas, como japonas e de tecidos especiais apropriados para temperaturas similares à -15°C;

E) roupas especiais com várias camadas de isolamento para temperaturas similares à -50°C.

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{53 - 32}{9}$$

$$T_C \cong 11,67^\circ C$$

14. Jeferson trabalha em um laboratório e recebeu materiais para estudo que devem ser mantidos em temperaturas próximas à -4°F. Ele deverá regular seu freezer para:

A) -20°C;

B) -10°C;

C) 0°C;

D) -30°C;

E) -4°C;

Resolução

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{-4 - 32}{9}$$

$$T_C = -20^\circ C$$

15. Ricardo está realizando um processo de reação química entre dois elementos raríssimos. O Processo só pode acontecer em 303K, mas o equipamento que Ricardo possui está calibrado para temperaturas em Celsius. Qual deve ser o valor que ele deve realizar a reação?

A) 0°C;

B) 10°C;

C) 20°C;

D) 30°C;

E) 40°C.

Resolução

$$T_K = T_C + 273$$

$$303 = T_C + 273$$

$$T_C = 30^\circ C$$

Apêndice D

Atividades propostas – 2ª Aplicação

1. Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão:

Fonte: <https://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/ufscar2001.htm>

a) é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.

8% (2 respostas)

b) é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.

12% (3 respostas)

c) é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor ao gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.

12% (3 respostas)

d) faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

0%

e) faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento pois é considerado um isolante térmico.

68% (17 respostas)

2. A transmissão de calor por convecção só é possível:

a) no vácuo

4% (1 resposta)

b) nos sólidos

32% (8 respostas)

c) apenas nos líquidos

8% (2 respostas)

d) Em todos os tipos de materiais.

16% (4 respostas)

e) Nos líquidos e nos gases

40% (10 respostas)

3. No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:

a) ser uma fonte de calor.

4% (1 resposta)

b) ser um bom absorvente de calor.

4% (1 resposta)

c) ser um bom condutor de calor.

0%

d) impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior.

76% (19 respostas)

e) proporcionar que a roupa impeça que o ar frio vá para o nosso corpo.

16% (4 respostas)

4. Uma garrafa térmica é espelhada internamente e isolada de suas paredes externas para impedir que o calor se propague, respectivamente por:

a) irradiação e condução.

56% (14 respostas)

b) condução e irradiação.

0%

c) condução e convecção.

12% (3 respostas)

d) irradiação e convecção.

32% (8 respostas)

e) convecção e condução.

0%

5. A temperatura é uma grandeza física que mede:

a) grau de agitação das moléculas

100% (25 respostas)

b) calor

0%

c) pressão

0%

d) volume

0%

e) densidade

0%

Apêndice E

Avaliação proposta – 2ª Aplicação

1. Julgue as afirmações abaixo:

I – A escala Celsius atribui 0° para o ponto de fusão do gelo e 100° para o ponto de ebulição da água;

II – O limite inferior para a escala Kelvin corresponde a -273°C;

III – 1°C equivale a 1°F.

Estão corretas:

a) I e II apenas

92% (23 respostas)

b) I e III apenas

8% (2 respostas)

c) I, II e III

0%

d) II e III apenas

0%

e) I apenas

0%

2. Marque a alternativa correta a respeito dos processos de propagação de calor.

a) Os processos de propagação de calor por condução e convecção ocorrem em todos os tipos de meios.

12% (3 respostas)

b) A convecção é o processo de propagação de calor que proporciona o efeito das brisas marítimas.

52% (13 respostas)

c) O processo de irradiação de calor ocorre somente no vácuo.

24% (6 respostas)

d) A condução térmica ocorre somente em líquidos.

8% (2 respostas)

3. Selecione a alternativa que supre as omissões das afirmações seguintes:

I - O calor do Sol chega até nós por _____.

II - Uma moeda bem polida fica _____ quente do que uma moeda revestida de tinta preta, quando ambas são expostas ao sol.

III - Numa barra metálica aquecida numa extremidade, a propagação do calor se dá para a outra extremidade por _____.

a) radiação – menos – convecção.

0%

b) radiação - menos - condução.

92% (23 respostas)

c) convecção - mais - radiação.

4% (1 resposta)

d) convecção - mais - condução.

4% (1 resposta)

e) propagação, menos, convecção.

0%

4. As deformações geralmente encontradas nos trilhos de trens podem ser explicadas por meio:

a) do desequilíbrio entre as forças internas e externas presentes no material.

4% (1 resposta)

b) das reações químicas que são favorecidas pelo aumento da temperatura dos trilhos.

4% (1 resposta)

c) do fenômeno da dilatação térmica proporcionado pelo aquecimento dos trilhos.

88% (22 respostas)

d) do baixo ponto de fusão dos metais presentes nos trilhos.

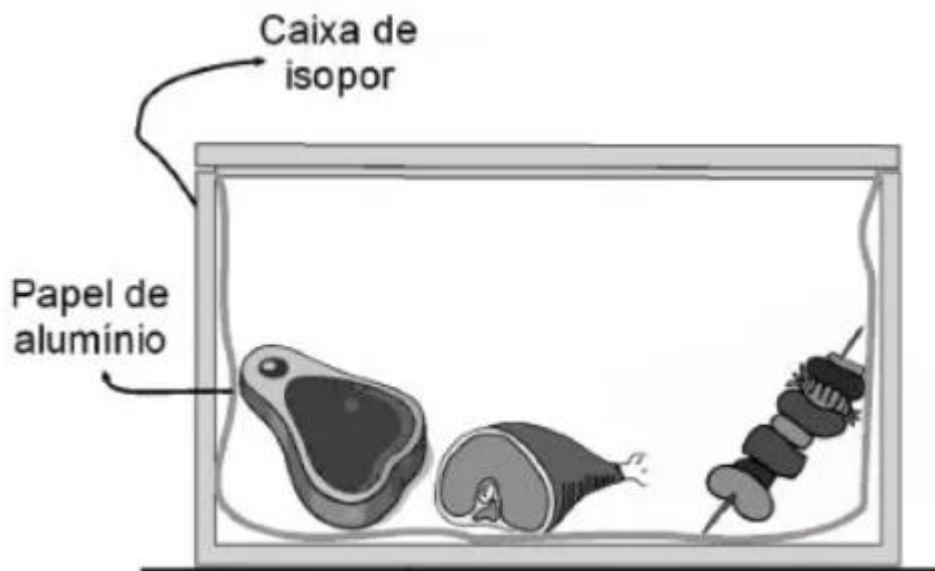
0%

e) da quantidade de calor latente recebido pelos trilhos.

4% (1 resposta)

5. Preparar um bom churrasco é uma arte e, em todas as famílias, sempre existe um que se diz bom no preparo. Em algumas casas, a quantidade de carne assada é grande e se come no almoço e no jantar. Para manter as carnes aquecidas o dia

todo, alguns utilizam uma caixa de isopor revestida de papel alumínio. A Figura a seguir mostra, em corte lateral, uma caixa de isopor revestida de alumínio com carnes no seu interior



Fonte: ACAF (2016/Vestibular de inverno)

Considerando o exposto, assinale a alternativa correta que completa as lacunas das frases a seguir.

A caixa de isopor funciona como recipiente isolado. O isopor tenta _____ a troca de calor com o meio por _____ e o alumínio tenta impedir _____.

a) impedir - convecção - irradiação do calor

12% (3 respostas)

b) facilitar - condução - convecção

0%

c) impedir - condução - irradiação do calor

84% (21 respostas)

d) facilitar - convecção – condução

4% (1 resposta)

Apêndice F

Exercícios propostos disponíveis no App. APPROVA – 3ª Aplicação

1. Qual é a cor de um corpo branco se iluminado por uma luz azul?

1) Azul

2) Vermelho

3) Verde

4) Preto

Feedback

A cor de um corpo depende da cor da luz que ele reflete. Um corpo branco reflete todas as cores e terá, portanto, a cor da luz que ilumina. Já se um corpo de uma cor específica não for iluminado por essa cor, ele ficará preto, pois absorve as demais frequências.

2. Qual é a cor de um corpo azul se iluminado por uma luz vermelha?

1) Azul

2) Vermelho

3) Verde

4) Preto

Feedback

A cor de um corpo depende da cor da luz que ele reflete. Um corpo branco reflete todas as cores e terá, portanto, a cor da luz que ilumina. Já se um corpo de uma cor específica não for iluminado por essa cor, ele ficará preto, pois absorve as demais frequências.

3. Qual é a cor de um corpo branco se iluminado por uma cor verde?

1) Azul

2) Vermelho

3) Verde

4) Preto

Feedback

A cor de um corpo depende da cor da luz que ele reflete. Um corpo branco reflete todas as cores e terá, portanto, a cor da luz que ilumina. Já se um corpo de uma cor

específica não for iluminado por essa cor, ele ficará preto, pois absorve as demais frequências.

4. Qual é a cor de um corpo branco se iluminado por uma luz vermelha?

1) Azul

2) Vermelho

3) Verde

4) Preto

Feedback

A cor de um corpo depende da cor da luz que ele reflete. Um corpo branco reflete todas as cores e terá, portanto, a cor da luz que ilumina. Já se um corpo de uma cor específica não for iluminado por essa cor, ele ficará preto, pois absorve as demais frequências.

5. Qual é a cor de um corpo azul se iluminado por uma luz verde?

1) Azul

2) Vermelho

3) Verde

4) Preto

Feedback

A cor de um corpo depende da cor da luz que ele reflete. Um corpo branco reflete todas as cores e terá, portanto, a cor da luz que ilumina. Já se um corpo de uma cor específica não for iluminado por essa cor, ele ficará preto, pois absorve as demais frequências.

6. Para uma manhã de inverno, de céu limpo, é comum optarmos por roupas mais escuras, isto é reafirmado pela física por:

1) Roupas escuras não absorverem ondas eletromagnéticas

2) Roupas escuras absorverem um espectro de onda eletromagnéticas mais amplo que as roupas claras, aquecendo mais.

3) Roupas escuras absorverem um espectro de onda eletromagnéticas menor que as roupas claras, aquecendo menos.

4) Não, há relação entre as cores das roupas e a quantidade de radiação eletromagnética absorvida ou refletida.

Feedback

As cores dos corpos iluminados dependem da luz que refletem e da luz que absorvem. Quanto mais escuro for um corpo, maior também será a quantidade de energia irradiada que será absorvida.

7. O tom preto dos painéis solares não é ao acaso. Essa tonalidade deve-se ao fato de terem:

- 1) Uma cor mais atraente para os consumidores.
- 2) Uma reflexão da luz que incidem sobre os painéis solares superior, o que garante um menor aproveitamento se comparado com as cores claras.
- 3) Uma cor mais neutra para combinar com as diversas paletas de cores de qualquer ambiente que seja instalado.
- 4) Uma reflexão da luz que incidem sobre os painéis solares inferior o que garante uma eficiência melhor se comparada com cores claras.**

Feedback

8. As cores dos corpos iluminados dependem da luz que refletem e da luz que absorvem. Quanto mais escuro for um corpo, maior também será a quantidade de energia irradiada que será absorvida.

Para um projeto da escola, um estudante do 3º Ano do Ensino Médio construiu um coletor solar com canos de PVC e para melhorar sua eficiência em absorver a energia irradiada pelo sol ele decide pintar a estrutura de:

- 1) Preto fosco.**
- 2) Preto polido.
- 3) Branco.
- 4) Amarelo.

Feedback

As cores dos corpos iluminados dependem da luz que refletem e da luz que absorvem. Quanto mais escuro for um corpo, maior também será a quantidade de energia irradiada que será absorvida.

9. Uma empresa de aquecedores solares decide inovar, para isso projeta seus coletores na cor branca. Antes de colocar o projeto em prática, após consultar físicos a empresa:

- 1) Mantém sua ideia e inicia o projeto.
- 2) Mantém sua ideia e acelera o projeto, pois de fato essa mudança trará uma maior eficiência com os coletores.

3) Desiste da ideia, pois representará gastos e os coletores brancos terão menor eficiência.

- 4) Desiste da ideia, pois a melhor opção seria coletores transparentes para que a radiação solar incidisse diretamente na água.

Feedback

As cores dos corpos iluminados dependem da luz que refletem e da luz que absorvem. Quanto mais escuro for um corpo, maior também será a quantidade de energia irradiada que será absorvida.

10. A cor de um corpo opaco influencia na taxa de radiação absorvida, ao receber a radiação, parte é refletida e parte absorvida.

- 1) Os corpos com cores escuras refletem a maior parte da radiação visível.
- 2) Os corpos com cores claras absorvem a maior parte da radiação visível.

3) Os corpos com cores claras refletem a maior parte da radiação visível.

- 4) Tanto corpos claros quanto corpos escuros tem a mesma taxa de absorção de radiação, apenas as cores quentes, como o vermelho, são as que absorvem uma maior taxa de radiação.

Feedback

As cores dos corpos iluminados dependem da luz que refletem e da luz que absorvem. Quanto mais escuro for um corpo, maior também será a quantidade de energia irradiada que será absorvida.

11. A luz emitida por um corpo à 300K possui qual comprimento de onda?

1) $9,66 \times 10^{-6} \text{m}$

2) $8,6 \times 10^{-12} \text{m}$

3) $9,45 \times 10^8 \text{m}$

4) $5,22 \times 10^9 \text{m}$

Feedback

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda, e este resultado é a lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{Máx}} = (2,898 \times 10^{-3}) / T$$

12. A luz emitida por um corpo à 400K possui qual comprimento de onda?

- 1) $9,6 \times 10^{-6} \text{m}$
- 2) $4,665 \times 10^4 \text{m}$
- 3) $9,452 \times 10^2 \text{m}$
- 4) $7,245 \times 10^{-6} \text{m}$**

Feedback

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda, e este resultado é a lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{Máx}} = (2,898 \times 10^{-3})/T$$

13. A luz emitida por um corpo à 500K possui qual comprimento de onda?

- 1) $1,548 \times 10^{-8} \text{m}$
- 2) $7,456 \times 10^{-6} \text{m}$
- 3) $5,796 \times 10^{-6} \text{m}$**
- 4) $2,2 \times 10^{-9} \text{m}$

Feedback

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda, e este resultado é a lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{Máx}} = (2,898 \times 10^{-3})/T$$

14. A luz emitida por um corpo à 20000K possui qual comprimento de onda?

- 1) $2,95 \times 10^{-6} \text{m}$
- 2) $1,449 \times 10^{-7} \text{m}$**
- 3) $3,265 \times 10^8 \text{m}$
- 4) $5,115 \times 10^{-9} \text{m}$

Feedback

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda, e este resultado é a lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{Máx}} = (2,898 \times 10^{-3})/T$$

15. A luz emitida por um corpo à 1000K possui qual comprimento de onda?

- 1) $1,66 \times 10^{-6} \text{m}$
- 2) $2,898 \times 10^{-6} \text{m}$**

3) $2,456 \times 10^{-6} \text{m}$

4) $1,225 \times 10^{-6} \text{m}$

O comprimento da onda em que a potência é máxima varia inversamente com o comprimento da onda, e este resultado é a lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{Máx}} = (2,898 \times 10^{-3}) / T$$

Apêndice G

Atividades de sondagem proposta – 3ª Aplicação

1. O que você entende por física quântica?

Física quântica é o ramo da Física que estuda o comportamento de diversos fenômenos que ocorrem em escalas moleculares, atômicas e nucleares. O nome faz menção direta ao fato da energia ser discreta.

2. Diga um efeito quântico relacionado à temperatura e que pode ser percebido no nosso cotidiano?

A emissão de luz por um corpo aquecido.

3. Neste momento você está emitindo luz?

Sim, emitimos luz na escala do infravermelho devido a nossa temperatura.

4. Porque, normalmente, usamos roupas escuras no inverno e claras no verão?

Porque as cores escuras absorvem mais energia irradiada pelo Sol.

5. A energia emitida ou absorvida por um corpo pode ter qualquer valor?

Não, só podem ser emitidas ou absorvidas se forem múltiplas de h .

Apêndice H

Avaliação proposta – 3ª Aplicação

1. Explique com suas palavras o que vem a ser a física quântica.

Física quântica é o ramo da Física que estuda o comportamento de diversos fenômenos que ocorrem em escalas moleculares, atômicas e nucleares. O nome faz menção direta ao fato da energia ser discreta.

2. Um corpo extremamente aquecido emite luz na frequência de máxima intensidade de 460×10^{12} Hz. Com base na tabela a seguir, determine qual deve ser a temperatura desse corpo?

Temperatura (°C)	Cor	Frequência (10^{12} Hz)
~1100	Vermelho	389
~2200	Laranja	457
~3400	Amarelo	509

3. Aquecedores solares estão sendo amplamente utilizados como uma alternativa sustentável para a economia de energia e substituem o aquecimento da água energia elétrica pelo aquecimento solar. Os painéis solares são feitos em material resistente a temperatura e na cor preta. Por que não são pintados de cores claras?

Porque as cores escuras absorvem mais energia irradiada pelo Sol.

4. A luz emitida por um corpo à 40°C possui qual comprimento de onda?

Resolução:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{313}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 9,25 \cdot 10^{-6}m$$

5. De quanto será primeira variação de energia possível, de acordo com a teoria de Planck, para uma frequência de $20 \cdot 10^{14}$ Hz?

Resolução:

$$\Delta E = nhf$$

$$\Delta E = 1 \cdot 6,62 \times 10^{-34} \cdot 20 \cdot 10^{14}$$

$$\Delta E = 132,4 \times 10^{-20} J$$

Apêndice I

Questionário de satisfação. Disponível no *Google Forms* -
<https://forms.gle/R1keLBUYAYRrkH6A9>

1. Como você classifica o nível de dificuldade de uso do aplicativo Aprova?

- Muito difícil
- Difícil
- Normal
- Fácil
- Muito fácil

2. Como você descreve seu aprendizado dos conteúdos abordados com o uso do Aprova?

- Não tive melhoras expressiva no meu aprendizado como o uso do Aprova
- Tive uma pequena melhora no meu aprendizado com o uso do Aprova
- Tive uma melhora no meu aprendizado com o uso do Aprova
- Tive uma melhora expressiva no meu aprendizado com o uso do Aprova

3. O Aprova é fácil de compreender e manusear?

- Muito difícil
- Difícil
- Normal
- Fácil
- Muito fácil

4. O Aprova possui ferramentas necessárias para um bom desenvolvimento das questões inseridas, em termos de layout?

- Sim, concordo totalmente
- Sim, concordo em partes
- Não concordo, nem discordo
- Discordo totalmente

5. O Aprova facilita o conteúdo de aprendizagem trabalhado?

- Sim, concordo totalmente
- Sim, concordo em partes
- Não concordo, nem discordo
- Discordo totalmente

6. De uma escala de 1 a 4, quanto você indicaria o Approva para um amigo ou conhecido para o estudo?

- 1 – Jamais indicaria o Approva
- 2 – Talvez indicaria o Approva
- 3 – Indicaria o Approva
- 4 – Com certeza indicaria o Approva

7. De modo geral, como você avalia a qualidade do Approva?

- Excelente
- Bom
- Razoável
- Ruim

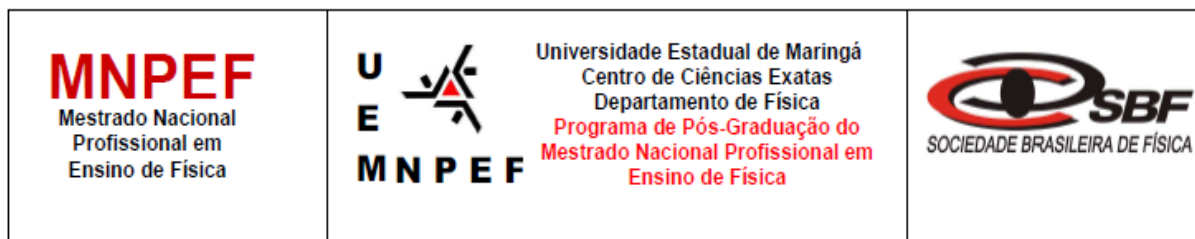
8. Quais das seguintes palavras você usaria para descrever o Approva.

- Confiável
- Muito claro
- Ineficaz
- Alta qualidade
- Útil
- Único
- Baixa qualidade
- Não confiável

Outro. Qual? _____

Apêndice J

Neste apêndice, será apresentado um guia de configuração do Approva e de seu desenvolvimento como produto educacional (PE) desse trabalho de Mestrado, sendo este um material didático-pedagógico que pode ser estudado e aplicado separadamente da dissertação.



PRODUTO EDUCACIONAL - Material Didático-Pedagógico

“APLICATIVO APPROVA: UMA FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA”

RAFAEL DE ALMEIDA

Produto Educacional da Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo UEM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

Maringá - PR
Dezembro, 2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
Apresentação.....	10
1. CONFIGURANDO O APLICATIVO APPROVA.....	11
1.1. Configuração do Aplicativo.....	11
1.2. Criando uma conta no Gmail.....	11
1.3. Criando uma conta no Mit App Inventor.....	15
1.4. Programação do App. Approva.....	28
1.5. Carregando os dados no seu App. Approva.....	33
1.6. Enviando o seu App. Approva aos alunos e recebendo os dados.....	34
1.7. Criação do Approva.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Download do Approva.aia	11
Figura 2 - Criando uma conta no Gmail.....	12
Figura 3 - Verificação da conta	12
Figura 4 - Inserindo o código de segurança	13
Figura 5 - Preenchendo dados pessoais	13
Figura 6 - Política de privacidade e termos de serviço Google.....	14
Figura 7 - Página inicial do App. Inventor	15
Figura 8 - Escolha a conta para acessar	15
Figura 9 - Termos de uso do AppInventor.....	16
Figura 10 - Escolha do idioma para iniciar o projeto.....	16
Figura 11 - Alterando o idioma	17
Figura 12 - Importação do projeto	17
Figura 13 - Escolher o arquivo.....	17
Figura 14 - Selecionar o arquivo em sua pasta pessoal.....	18
Figura 15 - Tela de instalação do AppInventor no smartphone.....	18
Figura 16 - Página de boas-vindas da conta Google.....	19
Figura 17 - Aplicativos do Google.....	19
Figura 18 - Tela inicial do Google Drive	20
Figura 19 - Criando uma planilha no Google	20
Figura 20 - Nomeando a planilha	20
Figura 21 - Nomeando as colunas da planilha	21
Figura 22 - Gerando o link 1 para compartilhar e editar a planilha	21
Figura 23 - Criando um formulário Google	22
Figura 24 - Preenchimento do formulário	23
Figura 25 - Preenchendo com os dados do aluno	23
Figura 26 - Seleção respostas.....	24
Figura 27 - Criando folha de cálculo	24
Figura 28 - Selecionar a opção “criar uma nova folha de cálculo”	24
Figura 29 - Planilha de respostas	25
Figura 30 - Realizando o compartilhamento	25
Figura 31 - Gerando O Link 2.....	26

Figura 32 - Preenchimento de formulário com dados dos alunos.....	27
Figura 33 - Janela de Pou-Up aberta após gerar o link	27
Figura 34 - Selecionando o arquivo para programação.....	28
Figura 35 - Configuração do aplicativo na Screen 1	29
Figura 36 - Blocos de programação 1	29
Figura 37 - Blocos de programação 2	30
Figura 38 - Blocos de programação 3	30
Figura 39 - Blocos de programação 4	30
Figura 40 - Blocos de programação 5	31
Figura 41 - Obtendo o QR code	31
Figura 42 - Geração do QR code	31
Figura 43 - QR code	32
Figura 44 - Instalação do App. Approva.....	32
Figura 45 - Salvando arquivo Approva apk no computador	34
Figura 46 - Desativando o recebimento de respostas	34
Figura 47 - Nome do projeto sem espaços.....	35
Figura 48 - Tela de trabalho do ApplInventor.....	35
Figura 49 - Adicionando organizadores na Screen1.....	36
Figura 50 - Configurando os organizadores na Screen1	37
Figura 51 - Configurando os organizadores na Screen1	37
Figura 52 - Alterando o tamanho da tela	38
Figura 53 - Renomeando as organizações.....	38
Figura 54 - Adicionando componentes da Screen1	39
Figura 55 - Blocos de programação 1 da Screen1	42
Figura 56 - Blocos de programação 2 da Screen1	42
Figura 57 - Blocos de programação 3 da Screen1	42
Figura 58 - Blocos de programação 4 da Screen1	43
Figura 59 - Blocos de programação 5 da Screen1	43
Figura 60 - Blocos de programação 6 da Screen1	44
Figura 61 - Blocos de programação 7 da Screen1	44
Figura 62 - Blocos de programação 8 da Screen1	44
Figura 63 - Blocos de programação 9 da Screen1	45
Figura 64 - Blocos de programação 10 da Screen1	45

Figura 65 - Blocos de programação 11 da Screen1	45
Figura 66 - Blocos de programação 12 da Screen1	45
Figura 67 - Blocos de programação 13 da Screen1	46
Figura 68 - Blocos de programação 14 da Screen1	46
Figura 69 - Blocos de programação 15 da Screen1	46
Figura 70 - Blocos de programação 16 da Screen1	48
Figura 71 - Blocos de programação 17 da Screen1	49
Figura 72 - Blocos de programação 18 da Screen1	50
Figura 73 - Blocos de programação 19 da Screen1	50
Figura 74 - Blocos de programação 20 da Screen1	50
Figura 75 - Blocos de programação 21 da Screen1	51
Figura 76 - Blocos de programação 22 da Screen1	52
Figura 77 - Blocos de programação 23 da Screen1	52
Figura 78 - Blocos de programação 24 da Screen1	53
Figura 79 - Blocos de programação 25 da Screen1	53
Figura 80 - Blocos de programação 26 da Screen1	54
Figura 81 - Blocos de programação 27 da Screen1	54
Figura 82 - Blocos de programação 28 da Screen1	54
Figura 83 - Blocos de programação 29 da Screen1	55
Figura 84 - Blocos de programação 30 da Screen1	55
Figura 85 - Criando a tela Screen2.....	55
Figura 86 - Adicionando organizadores da Screen 2.....	56
Figura 87 - Blocos de programação 1 da Screen2	58
Figura 88 - Blocos de programação 2 da Screen2	59
Figura 89 - Blocos de programação 3 da Screen2	59
Figura 90 - Blocos de programação 4 da Screen2	60
Figura 91 - Blocos de programação 1 da Screen2	60
Figura 92 - Blocos de programação 1 da Screen2	61
Figura 93 - Blocos de programação 1 da Screen2	61
Figura 94 - Blocos de programação 1 da Screen2	62
Figura 95 - Blocos de programação 1 da Screen2	62
Figura 96 - Blocos de programação 1 da Screen2	63
Figura 97 - Blocos de programação 1 da Screen2	63

Figura 98 - Blocos de programação 1 da Screen2	64
Figura 99 - Blocos de programação 1 da Screen2	64
Figura 100 - Blocos de programação 1 da Screen2	65
Figura 101 - Blocos de programação 1 da Screen2	65
Figura 102 - Aplicativo Approva em funcionamento.....	66

INTRODUÇÃO

As mudanças da cultura da aprendizagem estão historicamente ligadas ao aparecimento das novas tecnologias utilizadas na conservação e na difusão da informação. As mudanças cognitivas causadas pelo surgimento de tecnologias digitais e da mídia geraram uma variedade de transformações, novas necessidades e preferências por parte da geração mais jovem, especialmente na área de aprendizagem (PRENSKY, 2001). A escola deve fazer parte dessa realidade, se adaptando e ensinando o aluno como conviver com as novas tecnologias, seja como um futuro cidadão inserido ou não em um contexto educacional (MELO, 2010; SILVA, 2017; SILVA *et al.*, 2017).

As contínuas e rápidas mudanças da sociedade contemporânea requerem um novo perfil docente, aquele que valoriza os saberes já construídos, com base numa postura reflexiva, investigativa e crítica. Os saberes necessários ao ensinar não se restringem ao conhecimento dos conteúdos das disciplinas. O professor deve oportunizar novos caminhos e novas metodologias de ensino que foquem no protagonismo dos estudantes, favoreçam a motivação e promovam a autonomia destes (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Na Metodologia Ativa de aprendizagem, os alunos são o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

“Assim, em contraposição ao método tradicional, em que os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias, o método ativo propõe o movimento inverso, ou seja, passam a ser compreendidos como sujeitos históricos e, portanto, a assumir um papel ativo na aprendizagem, posto que têm suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para construção do conhecimento” (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 271).

A tecnologia aplicada em um contexto educativo é capaz de aproximar a teoria vista em sala de aula com itens que estão no cotidiano dos alunos. Como por exemplo, o celular *smartphone*, que é considerado mais que um aparelho para comunicação, é um computador de bolso com aplicativos e *internet* que permite o rápido acesso à informação. Apesar do uso de celular em sala de aula ainda envolver controvérsias, é impossível ignorar as possibilidades tecnológicas desse aparelho capaz de gerar aprendizagem significativa para a geração de alunos digitais. Atualmente, existem diversos aplicativos e jogos digitais desenvolvidos para celulares *smartphone* e que

podem ser aplicados para o Ensino de Física (PEREZ; VIALI; LAHM, 2016; RAMINELLI, 2017; FONTES *et al.*, 2019; PSZYBYLSKI; MOTTA; KALINKE, 2020; MELO, 2021).

Como uma das principais Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), o celular pode auxiliar na abordagem dos conteúdos, pesquisas, exercícios, avaliações, entre outros. O professor pode utilizá-lo a seu favor dentro e fora da sala de aula, sendo de grande contribuição na assimilação de novos conteúdos pelos alunos, pois englobam diversas formas de instruir o indivíduo. Embora o uso deve ser sempre orientado pelo professor para fins pedagógicos, o acesso à *internet* fora da escola favorece a aprendizagem pelo método “*m-learning*” que está muito mais centrada no aluno, no tempo e na situação em que ele se encontra (VALENTE; HILDEBRAND; MÈDINA, 2014).

A escola deve aproveitar as potencialidades pedagógicas desses dispositivos móveis, a fim de preparar seus alunos para uma sociedade imersa em tecnologias. Os conhecidos nativos digitais ou da Geração Z, nasceram cercados por tecnologias e possuíram o computador, o celular, a *internet* e os *games* como brinquedos (MATTOS; COSTA, 2016). A geração *gamers*, especificadamente, se compõe por falantes nativos da linguagem de computadores, vídeo games e de *internet* (PRENSKY, 2001).

Portanto, o aprendiz da atualidade precisa de um ambiente, no qual o professor faça uso de Metodologias Ativas, utilizando recursos proporcionados pelas tecnologias digitais, com a finalidade de promover a motivação para que o aluno se envolva e se interesse pelo conhecimento (SILVA *et al.*, 2017). A gamificação é uma importante ferramenta da aprendizagem ativa que utiliza os mesmos elementos dos *games* em outros contextos (DETERDING *et al.*, 2011). Tornar o ensino da Física mais interessante e significativo a todos os alunos é um desafio. É essencial associar o Ensino de Física com o cotidiano do aluno. Nesse sentido, há ainda muito para se explorar quanto à tecnologia aplicada como material didático digital na educação. Reconhecendo a importância das TDICs e dos jogos digitais como Metodologias Ativas, o presente trabalho investigou a utilização da gamificação por simulados usando o *smartphone* como ferramenta didática de aprendizagem e autoavaliação.

Apresentação

Prezado Professor,

O ensino do conteúdo de Física é desafiador, e nós professores estamos sempre buscando melhorar a prática docente. Mas, além de ensinar o conhecimento fundamental, é por meio da educação que preparamos os estudantes como cidadãos críticos e pensantes da sociedade. O atual panorama educacional é diferente do sistema tradicional que já foi predominante nas escolas. Atualmente, as instituições buscam por modelos mais inovadores, redesenhando o projeto, os espaços físicos, as metodologias, e propondo atividades, desafios, problemas, jogos onde cada estudante aprende no seu tempo, sozinho e/ou em grupos, com a supervisão de professores (GARCIA *et al.*, 2018)

Os estudantes da era digital precisam de experiências de aprendizagem mais interativas e engajadoras para aprenderem. As TIDCs como ferramentas didático-pedagógicas diferenciadas vêm sendo aprimoradas quanto ao uso na prática docente. Os professores podem fazer uso dessas ferramentas tecnológicas, sobretudo, celulares, para fins educacionais e oportunizar uma aprendizagem mais significativa. A utilização de dispositivos móveis em sala de aula deve ter como objetivo principal intermediar o processo de ensino-aprendizagem, tornando os alunos participantes ativos da construção do conhecimento.

A “gamificação” como jogos educativos é considerada um novo campo em que os *games* foram aplicados. A abordagem de aprendizagem baseada em jogos digitais são ferramentas educacionais efetivas que favorecem a aprendizagem ativa (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018). No presente trabalho, o App. *Approva* foi desenvolvido como um *game* incluindo conteúdos de Física e atividades em testes “simulados”. Assim, enquanto joga, o aluno aprende, e recebe recompensas em forma de pontuação. O objetivo é favorecer uma aprendizagem mais significativa, aumentar o engajamento e interação do aluno, bem como, estimular a autoavaliação por meio dos erros ou acertos nos simulados. A seguir, estão as etapas de configuração e criação do *Approva* para que os professores recebam a pontuação dos alunos ou possam criar seus próprios aplicativos.

Maringá, outubro de 2021.

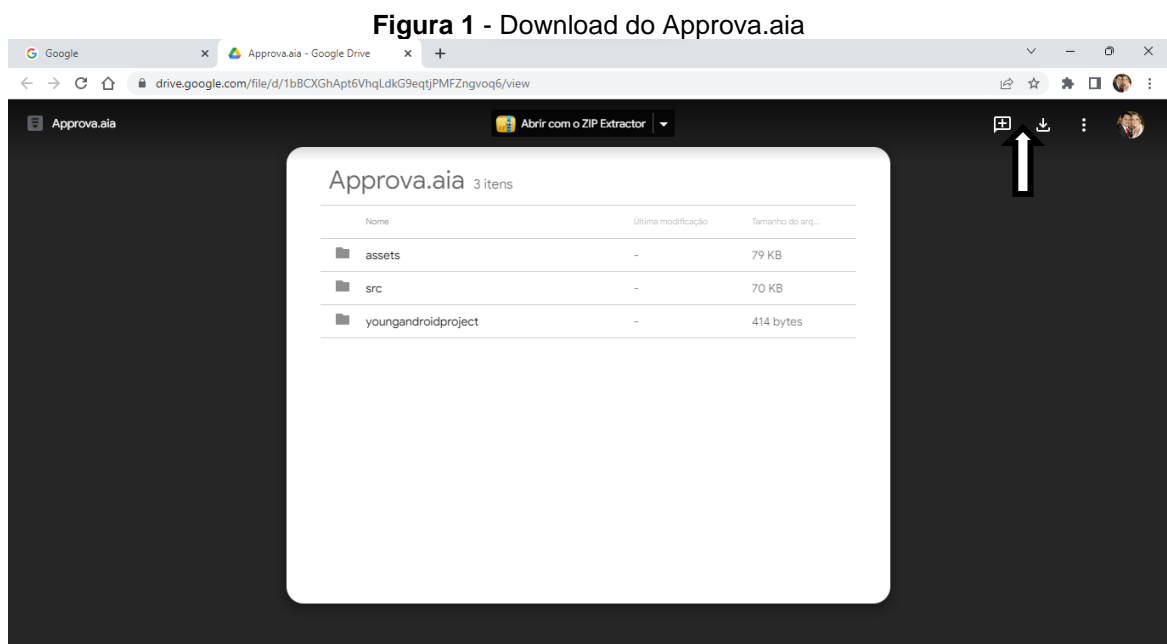
RAFAEL DE ALMEIDA

1. CONFIGURANDO O APLICATIVO APPROVA

1.1. configuração do Aplicativo

Para configurar o aplicativo, alterar questões e gabaritos, e receber os dados do aplicativo instalado no celular do aluno, será necessário que você possua uma conta no Gmail, um cadastro no Mit App Inventor, tenha instalado o MIT AI2 Companion em seu dispositivo móvel e você vai precisar fazer o *download* do arquivo *Approva.aia* que se encontra disponível no link: <https://drive.google.com/file/d/1bBCXGhApt6VhqLdkG9eqtjPMFZngvoq6/view?usp=sharing>.

Ao acessar o link e abrir a página você deve clicar no ícone de download para salvar o arquivo no seu computador (Figura 1) e o download irá iniciar automaticamente.



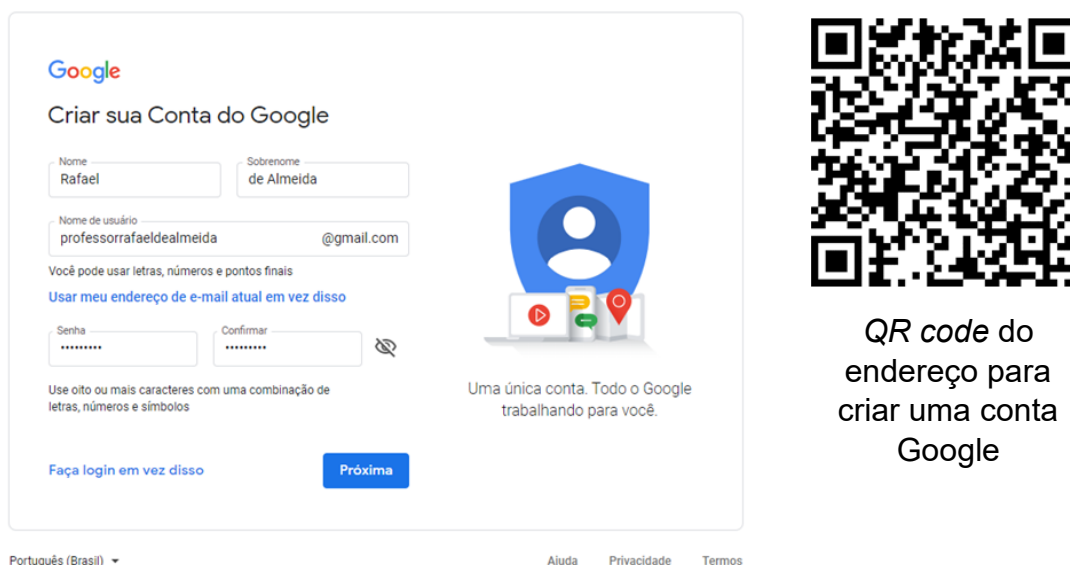
Fonte: Arquivo do autor.

1.2. Criando uma conta no Gmail

A criação de uma conta no Gmail pode ser realizada acessando o site: <https://accounts.google.com/SignUp> pelo navegador do seu computador. Em seguida, para obter a conta você deve preencher um cadastro com seu nome, sobrenome,

nome de usuário e senha, conforme o exemplo na Figura 2 abaixo:

Figura 2 - Criando uma conta no Gmail



Google

Criar sua Conta do Google

Nome: Rafael Sobrenome: de Almeida

Nome de usuário: professorrafaeldealmeida@gmail.com

Você pode usar letras, números e pontos finais

Usar meu endereço de e-mail atual em vez disso

Senha: Confirmar:

Use oito ou mais caracteres com uma combinação de letras, números e símbolos

Uma única conta. Todo o Google trabalhando para você.

QR code do endereço para criar uma conta Google

Faça login em vez disso Próxima

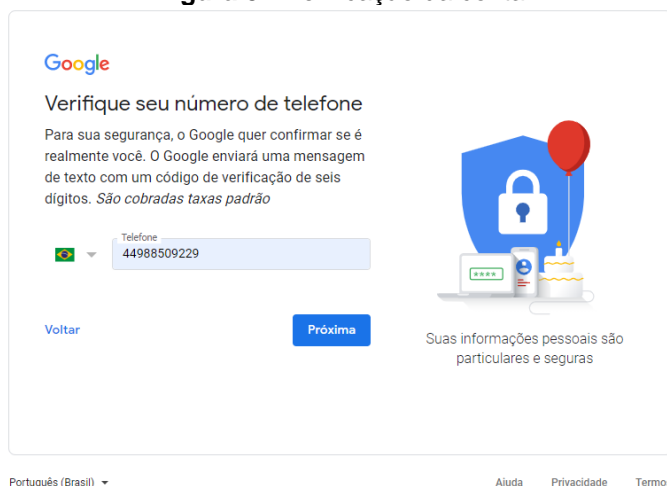
Português (Brasil) Ajuda Privacidade Termos

Fonte: Arquivo do autor.

Caso o nome de usuário já exista, o próprio Google irá sugerir um nome de usuário disponível com base em seu nome e sobrenome. Se preferir, é possível escolher outro nome de usuário, um que não esteja necessariamente relacionado ao seu nome e sobrenome. Para finalizar, a senha da conta deverá ser composta, por no mínimo, 8 caracteres.

Ao clicar em próxima, você será direcionado para uma página para ativar a sua conta através de um celular. Esta etapa opcional, mas é fundamental para recuperação da conta se futuramente você esquecer a senha de acesso. Para ativar, é preciso digitar um número de celular com o DDD da região sem espaços e clicar em “Próxima” (Figura 3).

Figura 3 - Verificação da conta



Google

Verifique seu número de telefone

Para sua segurança, o Google quer confirmar se é realmente você. O Google enviará uma mensagem de texto com um código de verificação de seis dígitos. São cobradas taxas padrão

Telefone: 44988509229

Voltar Próxima

Suas informações pessoais são particulares e seguras

Português (Brasil) Ajuda Privacidade Termos

Fonte: Arquivo do autor.

Você será direcionado à uma nova tela e receberá um código de segurança em seu celular. Em seguida, basta digitar o código e clicar em “Verificar” (Figura 4).

Figura 4 - Inserindo o código de segurança

Fonte: Arquivo do autor.

Caso este mesmo cadastro seja feito diretamente de um celular, este campo será preenchido automaticamente. Em seguida, você deve preencher os demais dados com sua data de nascimento e selecionar a opção de gênero (Feminino, Masculino, Prefiro não dizer e Personalizar) (Figura 5).


Figura 5 - Preenchendo dados pessoais

Fonte: Arquivo do autor.

Ao clicar em próxima você será direcionado aos termos de serviço e política de privacidade. Após a leitura, para finalizar a criação da conta no Gmail, basta clicar em

“Concordo” para ser direcionado a página inicial de sua nova conta Google (Figura 6).

Figura 6 - Política de privacidade e termos de serviço Google



Privacidade e Termos

Para criar uma Conta do Google, você precisa concordar com os [Termos de Serviço](#) abaixo. Além disso, quando você cria uma conta, nós processamos suas informações conforme descrito na nossa [Política de Privacidade](#), incluindo estes pontos-chave:

Os dados que processamos quando você usa o Google

- Quando você configura uma Conta do Google, nós armazenamos as informações fornecidas, como seu nome, endereço de e-mail e número de telefone.
- Quando você usa os serviços do Google para ações como escrever uma mensagem no Gmail ou comentar em um vídeo do YouTube, nós armazenamos as informações que você cria.
- Quando você pesquisa um restaurante no Google Maps ou assiste a um vídeo no YouTube, por exemplo, nós processamos informações sobre essa atividade, incluindo informações como o vídeo que você assistiu, códigos de dispositivos, endereços IP, dados de cookies e o local.
- Também processamos os tipos de informação descritos acima quando você usa apps ou sites que usam serviços do Google como anúncios, o Google Analytics e o player de vídeo do YouTube.

Por que os processamos
Processamos esses dados para os fins descritos na [nossa política](#), incluindo o seguinte:


- Ajudar nossos serviços a oferecer conteúdo mais útil e personalizado, como resultados da pesquisa mais relevantes.
- Melhorar a qualidade dos nossos serviços e desenvolver novos.
- Exibir anúncios personalizados, dependendo das configurações da sua conta, tanto nos serviços do Google quanto em sites e apps que têm parceria conosco.
- Melhorar a segurança, protegendo contra fraudes e abusos.
- Conduzir análises e medições para entender como nossos serviços são usados. Também temos parceiros que avaliam como nossos serviços são usados. [Saiba mais](#) sobre esses parceiros específicos de publicidade e avaliação.

Combinação de dados
Nós também combinamos esses dados entre nossos serviços e em todos os seus dispositivos para essas finalidades. Por exemplo, dependendo das configurações da sua conta, exibimos anúncios com base nas informações sobre seus interesses, que recuperamos por meio do uso que você faz da Pesquisa Google e do YouTube. Utilizamos dados de trilhões de consultas de pesquisa para criar modelos de correção ortográfica que usamos em todos os nossos serviços.

Você no controle
Dependendo das configurações da sua conta, alguns desses dados podem estar associados à sua Conta do Google. Nós os tratamos como informações pessoais. Você pode controlar a forma como coletamos e usamos esses dados clicando em “Mais opções” abaixo. Você poderá ajustar seus controles ou revogar seu consentimento no futuro sempre que quiser, visitando a página Minha Conta (myaccount.google.com).

MAIS OPÇÕES ▾

Cancelar
Concordo



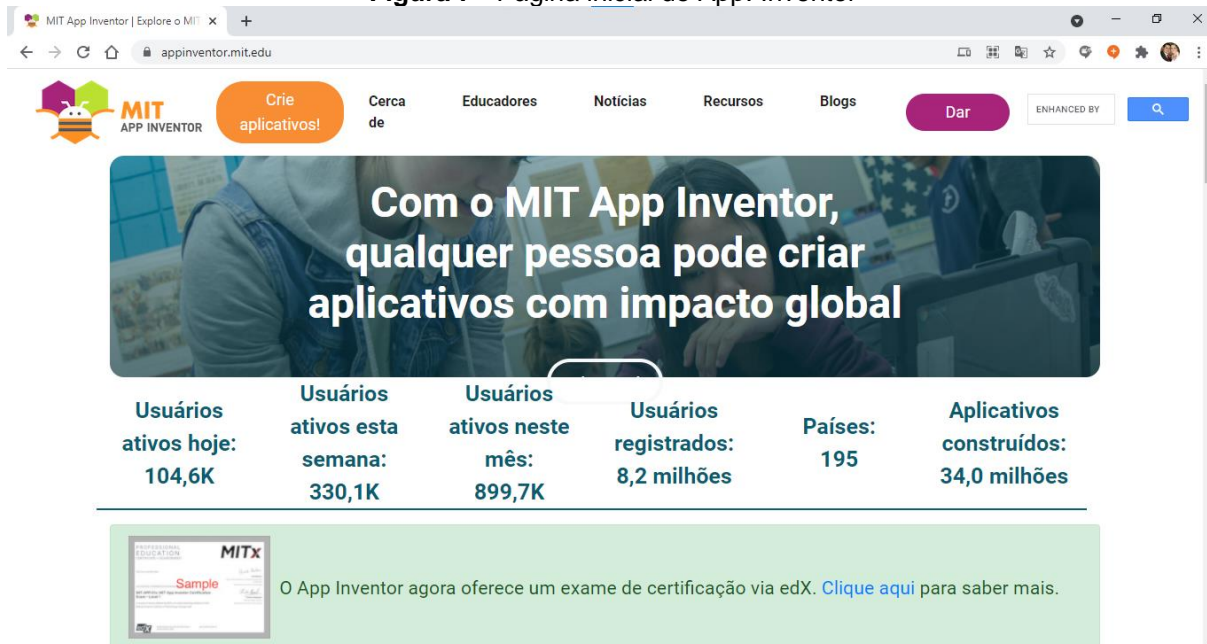
Você controla os dados que coletamos e a forma como eles são usados

Fonte: Arquivo do autor.

1.3. Criando uma conta no Mit App Inventor

Para criar uma conta no Mit App Inventor você deve abrir o navegador e acessar ao site <https://appinventor.mit.edu/>, conforme a Figura 7.

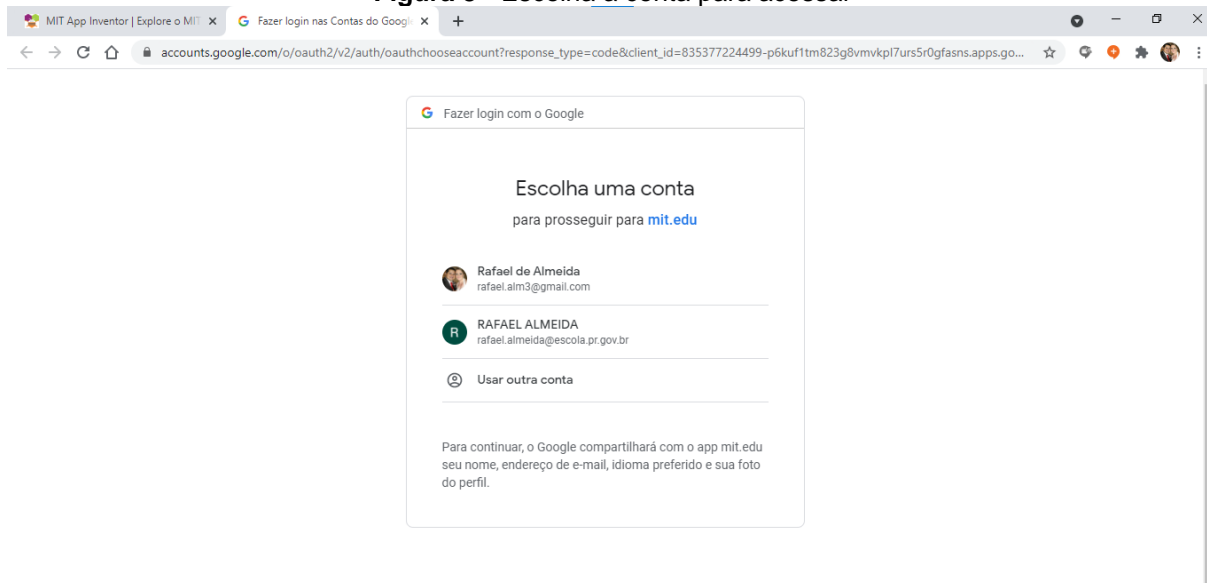
Figura 7 - Página inicial do App. Inventor



Fonte: Arquivo do autor.

Ao clicar no botão “crie aplicativo” () você será direcionado para a tela em que deve realizar seu *login* utilizando sua conta Google (Figura 8).

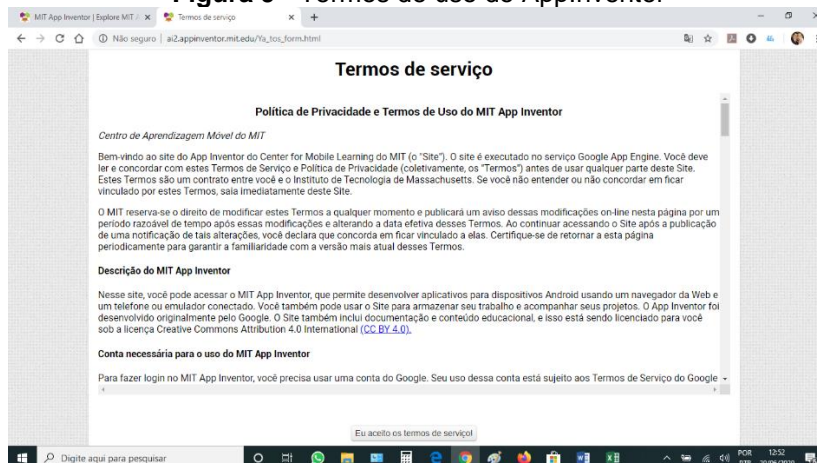
Figura 8 - Escolha a conta para acessar



Fonte: Arquivo do autor.

Após efetivar o *login* você estará realizando seu primeiro acesso, e por isso, será direcionado para os termos e serviços do MIT App Inventor (Figura 9).

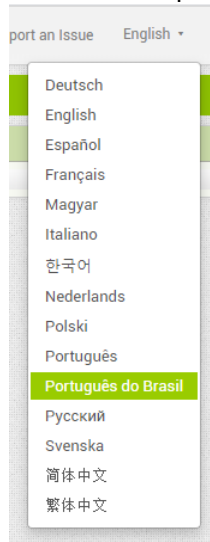
Figura 9 - Termos de uso do AppInventor



Fonte: Arquivo do autor.

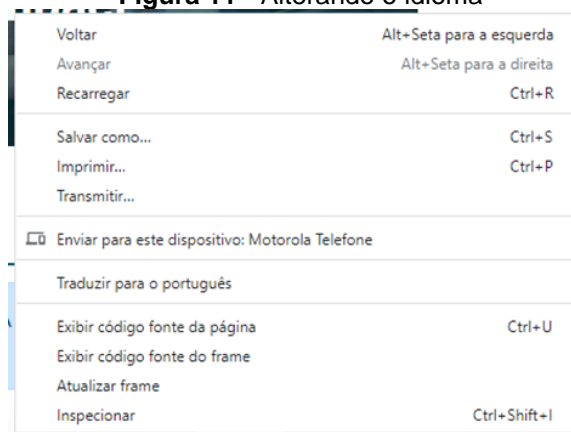
Após a leitura, para iniciar a criação do aplicativo basta clicar em “Eu aceito os termos de serviço!”, e assim, você será direcionado para a página inicial do seu App Inventor. Se preferir, é possível alterar o idioma para o português clicando na seta ao lado de “English” e selecionar a opção “Português do Brasil” ou qualquer outro idioma de sua preferência (Figura 10).

Figura 10 - Escolha do idioma para iniciar o projeto



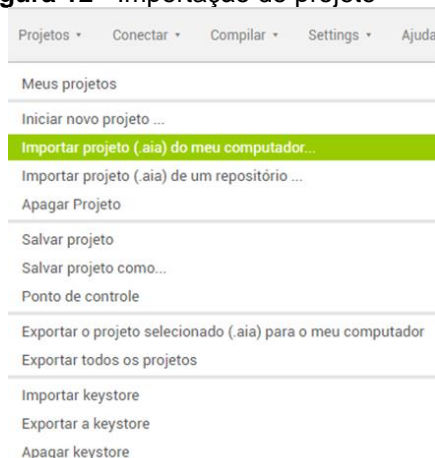
Fonte: Arquivo do autor.

É possível alterar o idioma para o português (Figura 11) clicando com o botão direito do *mouse* em qualquer ponto da tela e selecionando a opção “Traduzir para o português”.

Figura 11 - Alterando o idioma

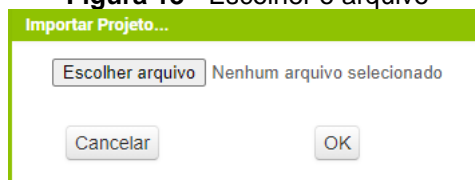
Fonte: Arquivo do autor.

Como padrão, o Google tentará reconhecer o idioma da página que foi acessada e traduzi-lo para o idioma que está sendo usado no computador do usuário. Porém, pode ser que o navegador esteja em inglês ou outro idioma. Nesse caso, note que após a tradução uma caixa de diálogo será exibida – e nela há um botão chamado “Opções”. Ao clicar sobre ele, será aberto um menu no qual é possível escolher um idioma dentre os que estão disponíveis para tradução no Google. Para iniciar a configuração, você deve clicar em projetos e selecionar a opção “Importar projeto (.aia) do meu computador...” (Figura 12).

Figura 12 - Importação do projeto

Fonte: Arquivo do autor.

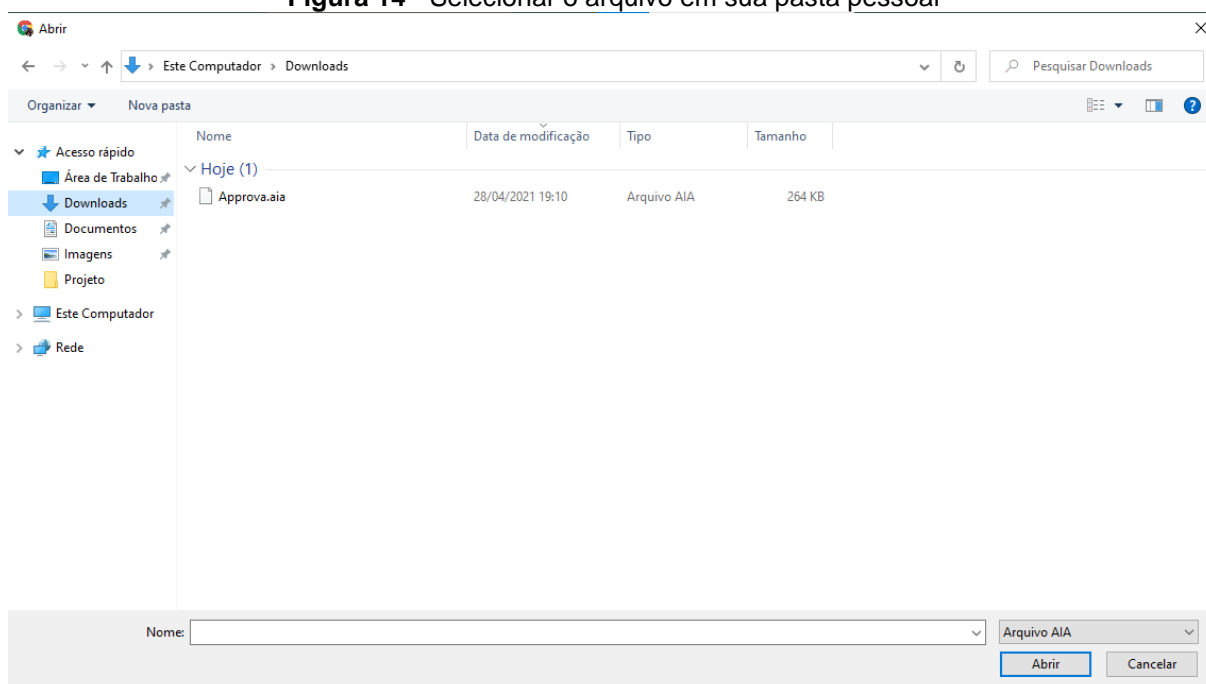
Na janela que abrir, basta selecionar “Escolher arquivo” (Figura 13).

Figura 13 - Escolher o arquivo

Fonte: Arquivo do autor.

Em seguida, é necessário procurar o local em que o arquivo *Approva.aia* foi salvo (Figura 14) e clicar duas vezes para que o código do aplicativo seja carregado no seu computador. É bem provável que esse arquivo esteja na pasta de *download* ou outra pasta de uso frequente, na qual seus arquivos pessoais são salvos.

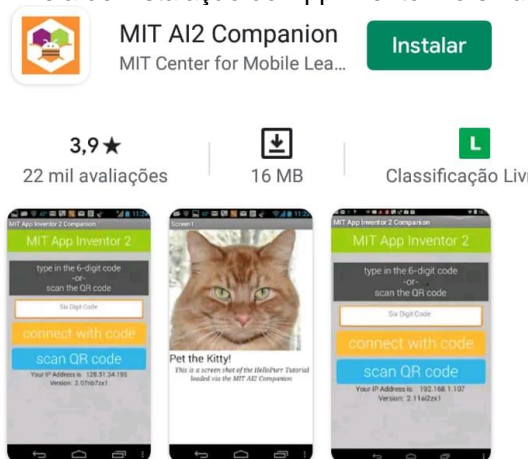
Figura 14 - Selecionar o arquivo em sua pasta pessoal



Fonte: Arquivo do autor.

Após essas etapas, você deve voltar à sua conta Google para criar um formulário e duas planilhas. É necessário também instalar o MIT AI2 Companion em seu smartphone (Figura 15).

Figura 15 - Tela de instalação do AppInventor no *smartphone*



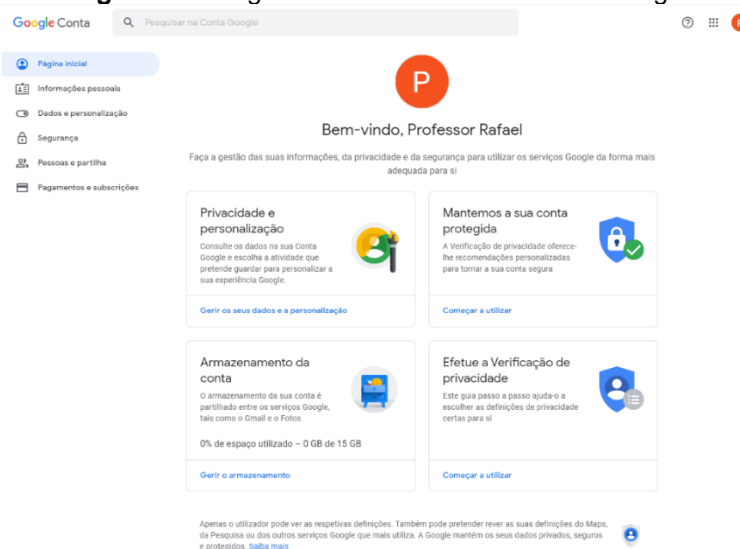
Desenvolva a sua própria Aplicativos para Android usando MIT App Inventor 2!

Fonte: Arquivo do autor.

Com esse aplicativo é possível acompanhar e testar as alterações que podem ser feitas no código do Appova.

Ao acessar a página do Google, você deve clicar no ícone formado por 9 pontos no canto superior direito do navegador (Figura 16).

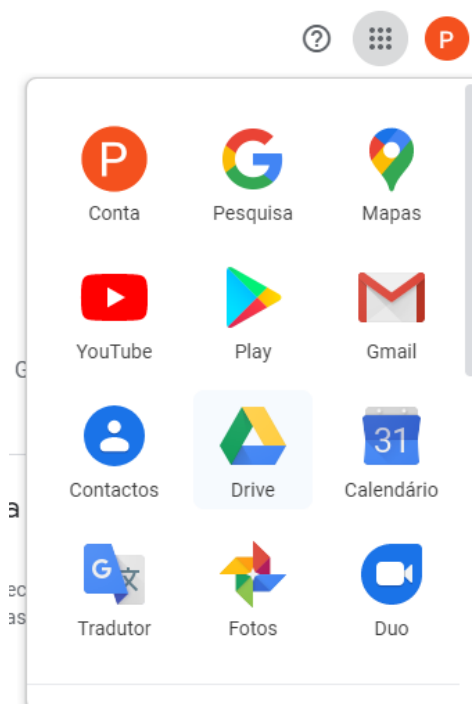
Figura 16 - Página de boas-vindas da conta Google



Fonte: Arquivo do autor.

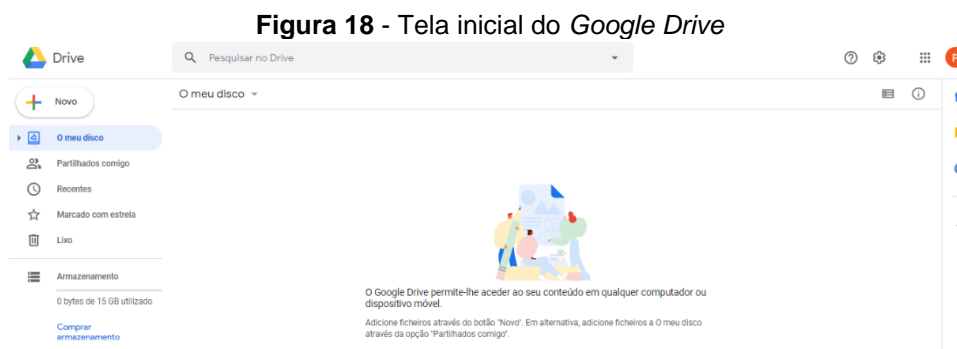
Ao clicar no ícone Googles App (), você deve escolher a opção *Google Drive* (Figura 17).

Figura 17 - Aplicativos do Google



Fonte: Arquivo do autor.

Isso, vai direcioná-lo para a tela do *Google Drive* (Figura 18).



Fonte: Arquivo do autor.


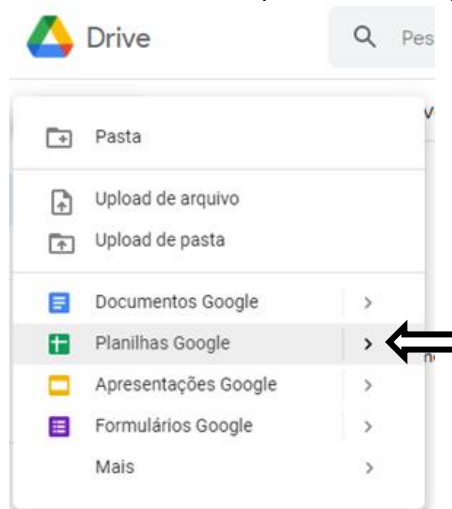
No canto superior esquerdo da página, você deve clicar em “Novo” (), e selecionar a opção “Planilhas Google” (Figura 19).

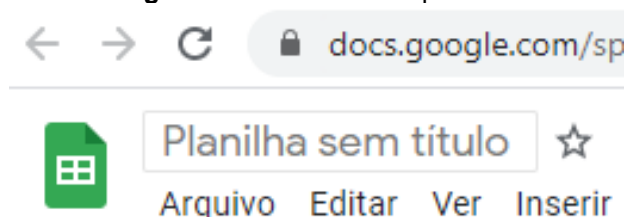
Figura 19 - Criando uma planilha no Google



Fonte: Arquivo do autor.

A planilha criada para o uso do Approva deve conter 6 colunas: “Chamada”; “Serie”; “Pergunta”; “Resposta”; “Feedback” e “Tempo”. Você deve renomear essa planilha para “Approva – Perguntas” (Figura 20).

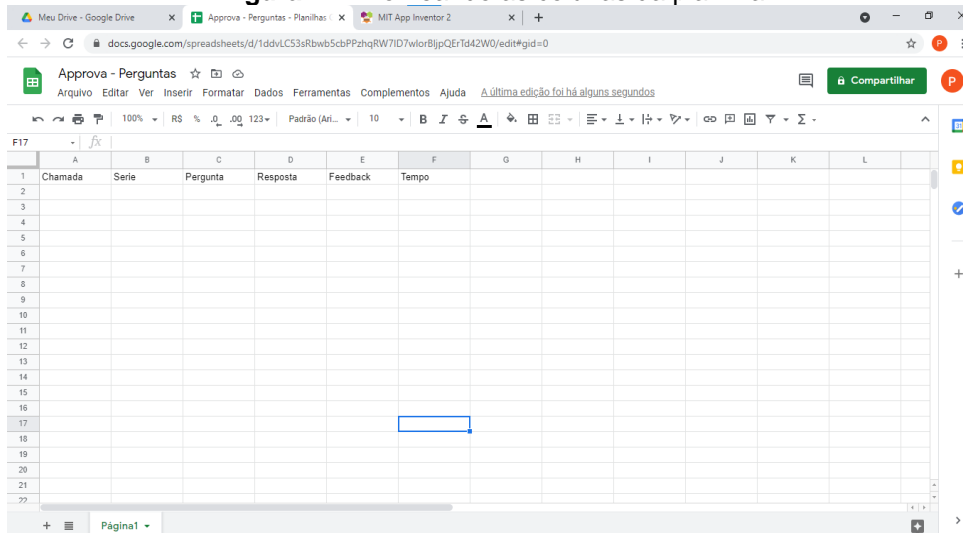
Figura 20 - Nomeando a planilha



Fonte: Arquivo do autor.

Em seguida, identifique os nomes das 6 colunas (Figura 21).

Figura 21 - Nomeando as colunas da planilha



Fonte: Arquivo do autor.




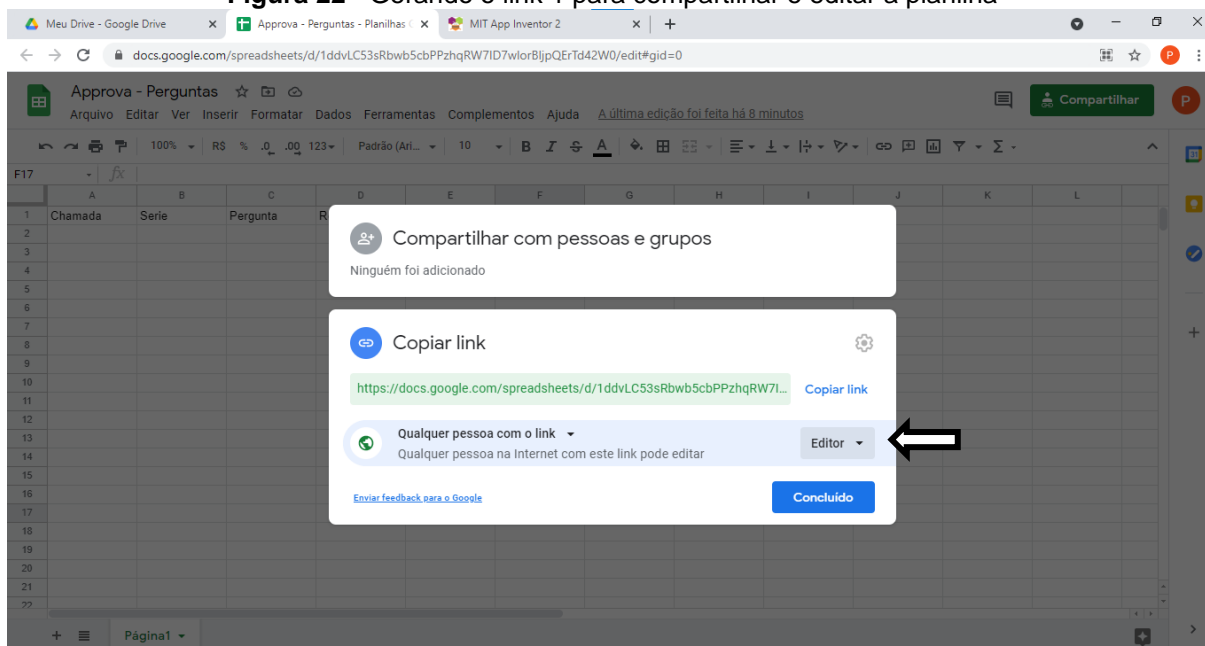
Para compartilhar o documento, basta clicar em “Compartilhar” ( ). Na janela que abrirá em seguida, você deve clicar em “Mudar para qualquer pessoa com o link” e autorizar a opção “Editor”. E por fim, “Copiar link” () (Figura 22).

Figura 22 - Gerando o link 1 para compartilhar e editar a planilha



Fonte: Arquivo do autor.

O *link* pode ser colado em um editor de texto e será chamado de link 1.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ddvLC53sRbwb5cbPPzhqRW7ID7wlorBljpQErTd42W0/edit?usp=sharing>

O final do *link* 1 deve ser alterado entre “edit?usp=sharing” por “export?format=csv”, sem as aspas. Esse endereço deve ser copiado pois será usado para a programação do aplicativo. Cada projeto terá seu próprio *link*, no exemplo a seguir o endereço ficou:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ddvLC53sRbwb5cbPPzhqRW7ID7wlorBljpQErTd42W0/export?format=csv>

Link 1A

Esse endereço eletrônico será chamado de link 1A


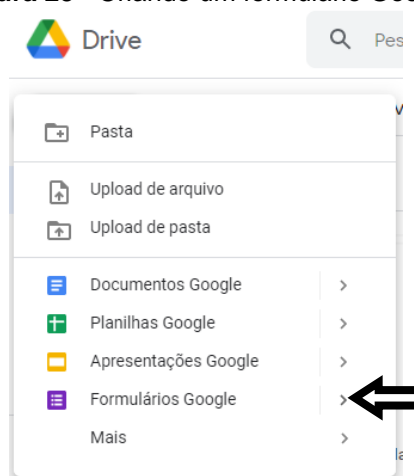
Na página do *Google Drive*, você deve identificar o botão “Novo” () no canto superior esquerdo da página, e após posicionar o cursor no símbolo de mais, selecionar a opção Formulários do Google (Figura 23).

Figura 23 - Criando um formulário Google



Fonte: Arquivo do autor.

Você precisará criar um formulário básico com 5 (cinco) questões e com respostas curtas.

- NOME
- NUMERO
- SERIE
- PONTOS

Inicialmente, é importante nomear o formulário e, caso queira, colocar uma descrição para ele. Para isso, basta digitar NOME na primeira questão, selecionar

“Resposta curta”, e manter a opção “Obrigatório” (**Obrigatório** ⋮) desmarcada. Caso apareça uma validação da resposta adicionada, deve-se clicar em excluir (Figura 24).

Figura 24 - Preenchimento do formulário

The screenshot shows a Google Form editor interface. At the top, there is a question type dropdown set to 'Resposta curta'. Below it, a validation error message is displayed: 'A validação da resposta foi adicionada. EXCLUIR'. A black arrow points to the 'EXCLUIR' link. Below the error message, there is a section for the validation rule, showing 'Número' as the question type and 'É um número' as the validation type. At the bottom right, there is a toggle for 'Obrigatório' which is currently turned off.

Fonte: Arquivo do autor.

Para renomear o formulário, você deve editar o campo superior esquerdo, alterando de Formulário sem título, Formulário sem título para o título que está nomeando o formulário. Em seguida, basta selecionar a opção “Adicionar pergunta” (**Adicionar pergunta**) na barra lateral direita e fazer os mesmos procedimentos para as outras 4 (quatro) perguntas (Figura 25).

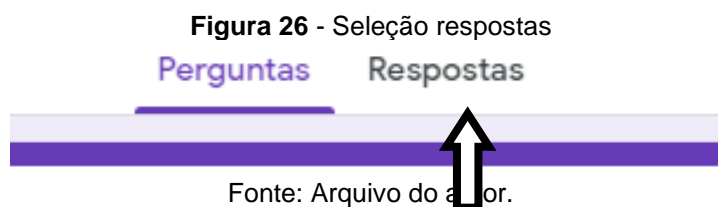
Figura 25 - Preenchendo com os dados do aluno



The screenshot shows a Google Form titled 'Approva - Dados dos alunos' in the 'Perguntas' tab. The form has a description field 'Approva - Dados dos alunos' and 'Descrição do formulário'. Below the description, there are three questions: 'NOME', 'NUMERO', and 'SERIE', each with a 'Texto de resposta curta' field. A black arrow points to the description field. On the right side, there is a vertical toolbar with icons for adding questions, deleting, moving, and other actions.

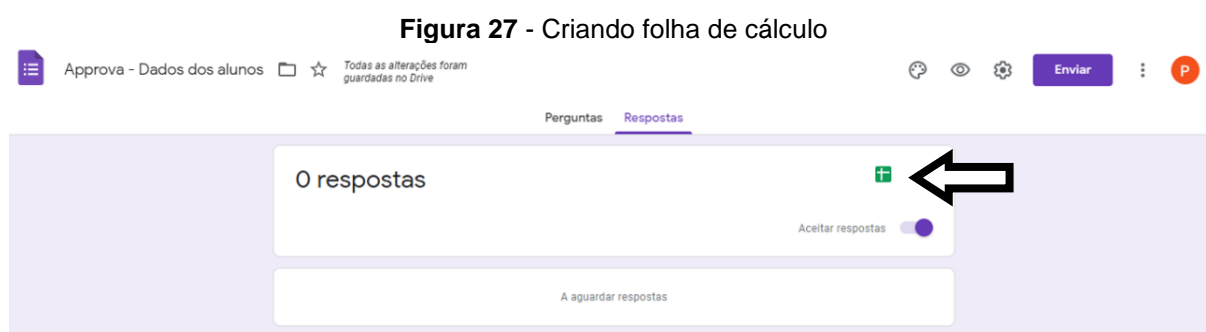
Fonte: Arquivo do autor.

Atenção na questão SERIE, o algoritmo do Google converte ela automaticamente para múltipla escolha, é preciso transformá-la em “Resposta curta”.

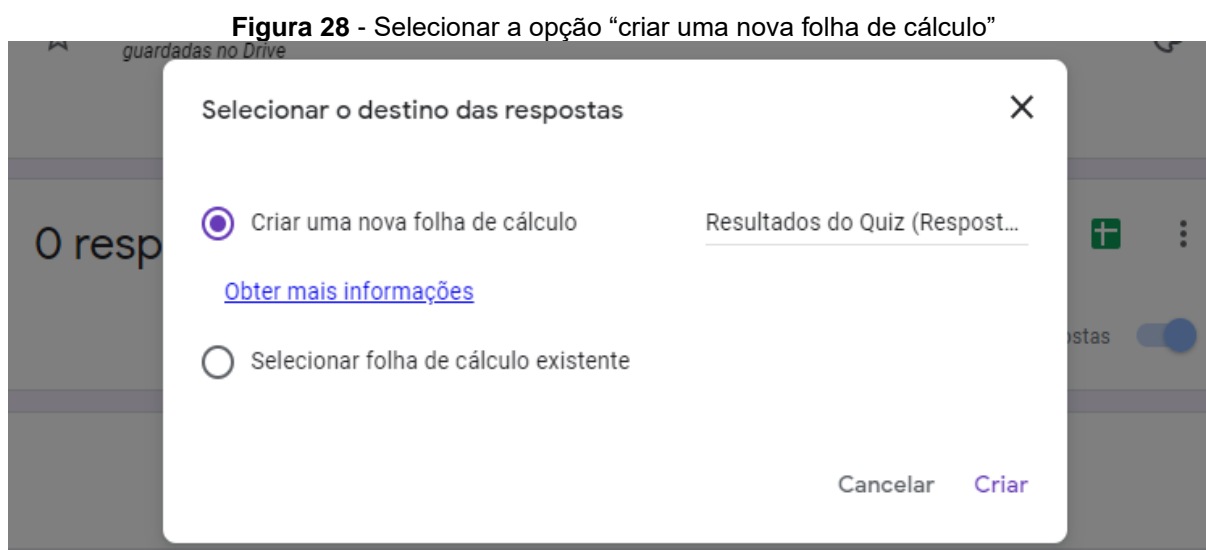
Na próxima etapa, você deve selecionar a opção “Resposta”, na parte superior central do formulário (Figura 26).



O site irá direcioná-lo para a página de respostas (Figura 27), na qual você deve clicar no ícone “Criar folha de cálculo” ( ).

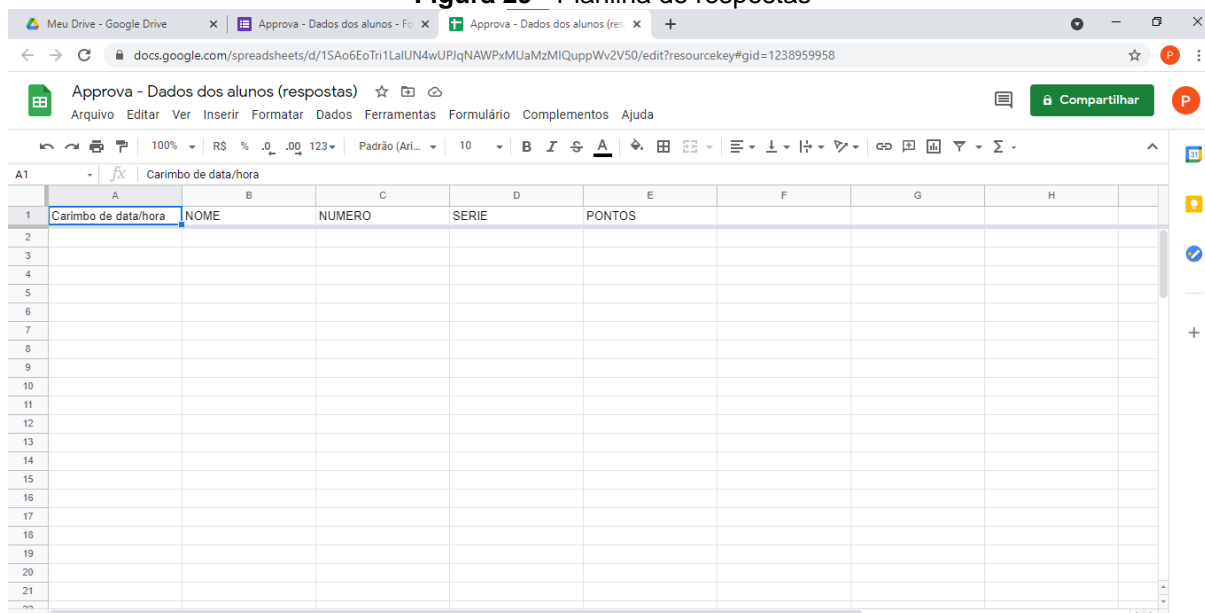


E então abrirá uma janela para selecionar o destino das respostas. É importante deixar a opção “Criar uma nova folha de cálculo” selecionada e clicar em “Criar” (Figura 28).



O site irá direcioná-lo para a planilha de respostas onde as pontuações e dados de seus alunos serão exibidos (Figura 29).

Figura 29 - Planilha de respostas



Fonte: Arquivo do autor.


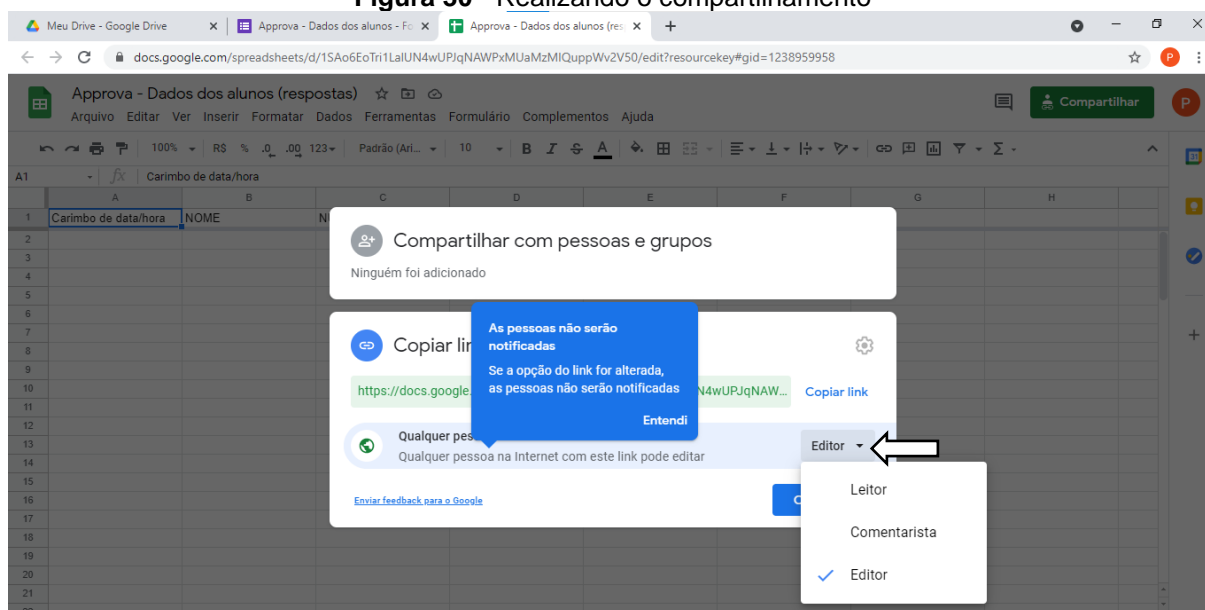

Clique em compartilhar ( **Compartilhar**) e, na janela que abrirá em seguida, clique em “Mudar para qualquer pessoa com o link” e autorize a opção “editor” (Figura 30).

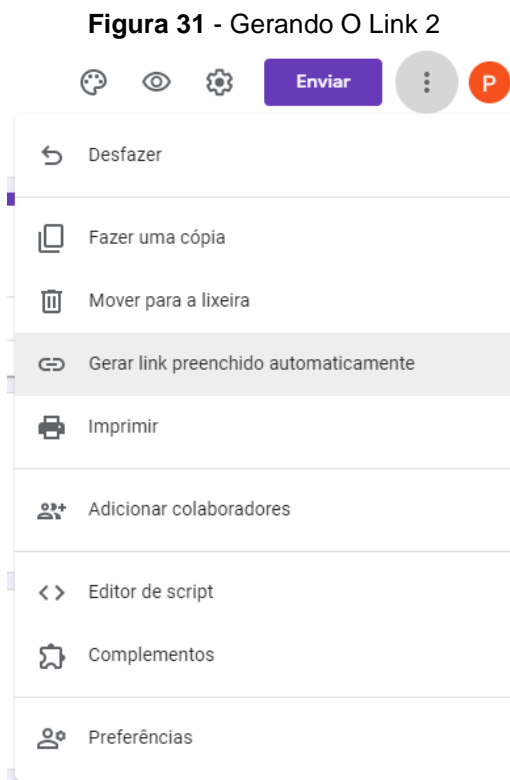
Figura 30 - Realizando o compartilhamento



Fonte: Arquivo do autor.

Em seguida clique em “Concluído”.

Volte agora ao formulário “Aprova – Dados dos alunos” e clique no menu , no canto direito superior e selecione a opção Gerar link preenchido automaticamente (Figura 31).



Fonte: Arquivo do autor.

Copie o link que será gerado na barra do navegador e cole em um editor de texto. Este link será chamado de link 2.

<https://docs.google.com/forms/d/1Z3C80KcyL88D1L1GppfWFj5pAPBKTNhTm5yqqYqYSdoRI/prefill>

Agora altere o link 2, apagando o final “prefill” do *link* e substituindo por “formResponse”. No caso do exemplo utilizado no presente estudo, o link ficou:

<https://docs.google.com/forms/d/1Z3C80KcyL88D1L1GppfWFj5pAPBKTNhTm5yqqYSdoRI/formResponse>

Link 2A

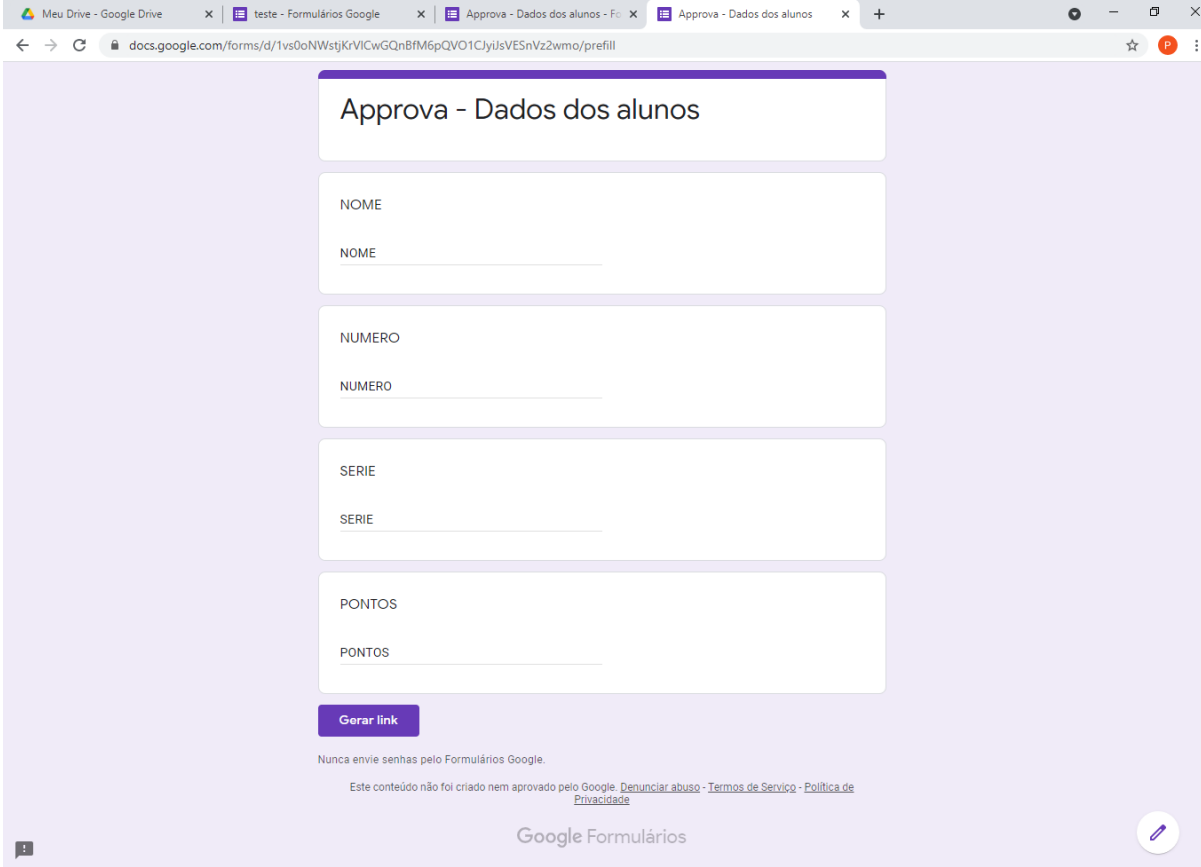
Esse endereço será chamado de link de 2A e será usado posteriormente na programação do aplicativo.

Agora, ainda na página na qual você copiou o link 2A, você preencherá o formulário e colocará as seguintes respostas:

- NOME: NOME
- NUMERO: NUMERO
- SERIE: SERIE
- PONTOS: PONTOS

Conforme a Figura 32 a seguir:

Figura 32 - Preenchimento de formulário com dados dos alunos



Approva - Dados dos alunos

NOME

NOME

NUMERO

NUMERO

SERIE

SERIE

PONTOS

PONTOS


Gerar link

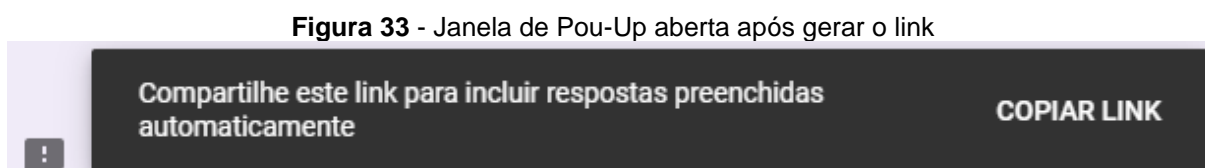
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: Arquivo do autor.

Clique em “Gerar link” () e em seguida copiar link na janela de Pop-Up que abrirá (Figura 33).



Fonte: Arquivo do autor.

Cole o *link* gerado ou cole em um editor de texto, conforme o exemplo abaixo.
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdJfDTjXBGLb6dJfBWjN4Fw9ouLwn-7VxKHlsEKnX84kXhxaw/viewform?usp=pp_url&entry.1233541324=NOME&entry.1690070254=NUMERO&entry.1706003274=SERIE&entry.329128511=PONTOS

Esse link será chamado de link 3A

No link 3A, identifique as respostas do formulário que são precedidas por “&entry.”, que são chamadas de *tags*. Copie e cole essas *tags* em uma tabela, conforme o exemplo abaixo:

Tabela 1 – *Tags* de programação

Pergunta	Tag	Resposta
NOME	?entry.1233541324=	NOME
NUMERO	&entry.1690070254=	NUMERO
SERIE	&entry.1706003274=	SERIE
PONTOS	&entry.329128511=	PONTOS

*Observe que o & da tag NOME deve ser alterado para um símbolo de interrogação.

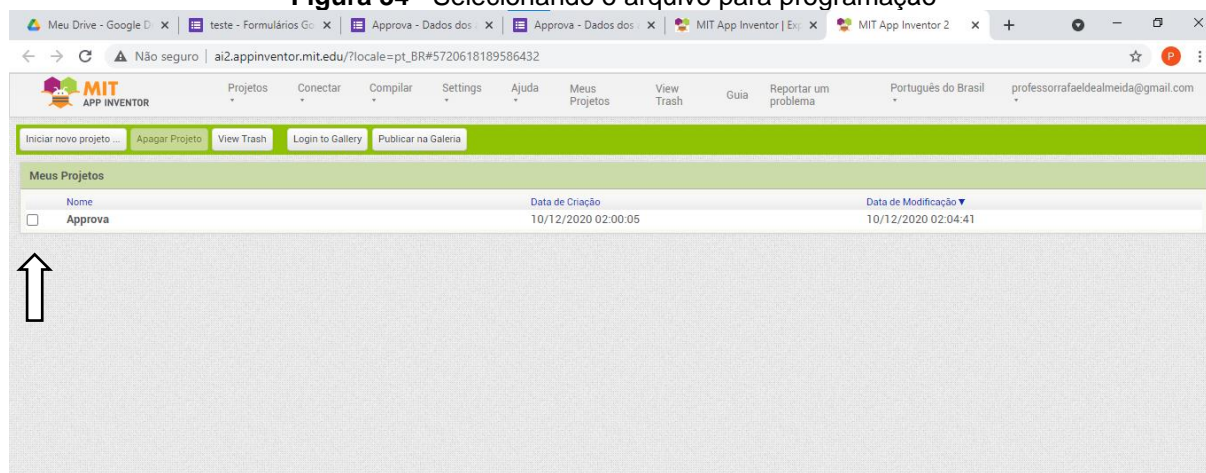
Essas *tags* serão utilizadas na programação do aplicativo.

Agora pode fechar as janelas abertas para iniciar a criação e programação do aplicativo Approva.

1.4. Programação do App. Approva

Para iniciar, acesse o site <https://appinventor.mit.edu/> e faça seu *login*. Clique sobre o arquivo Approva (Figura 34).

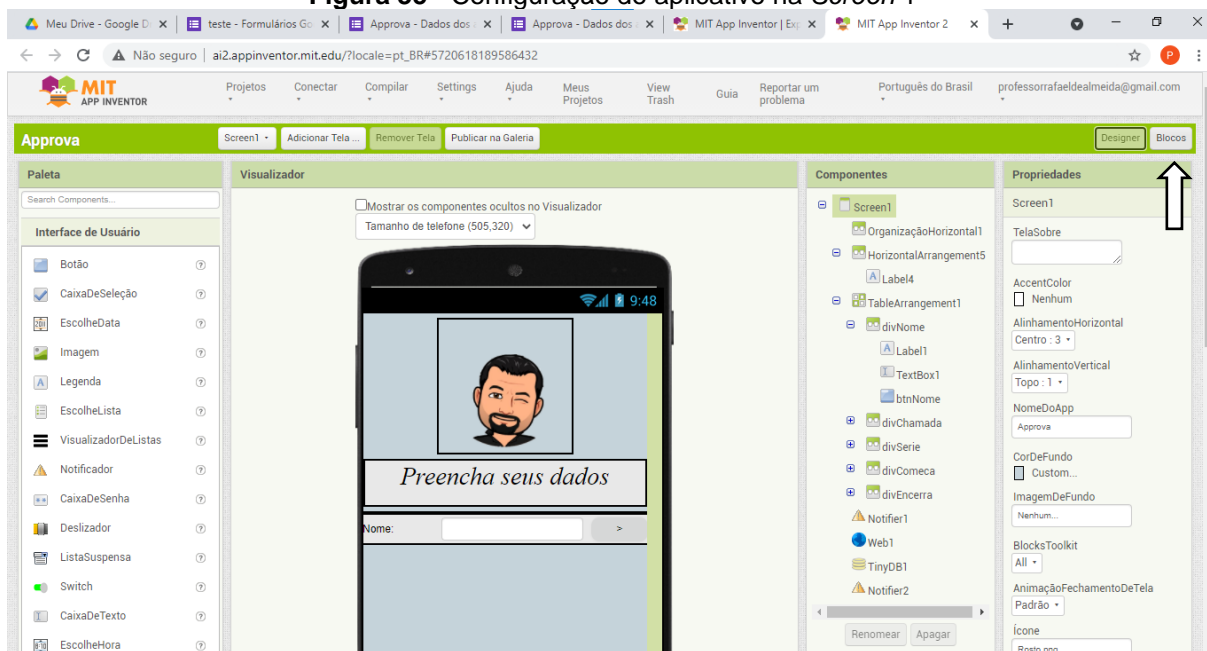
Figura 34 - Selecionando o arquivo para programação



Fonte: Arquivo do autor.

Na página de programação do aplicativo, *Screen 1*, clique no botão “Blocos” situado no canto direito superior da tela (Figura 35).

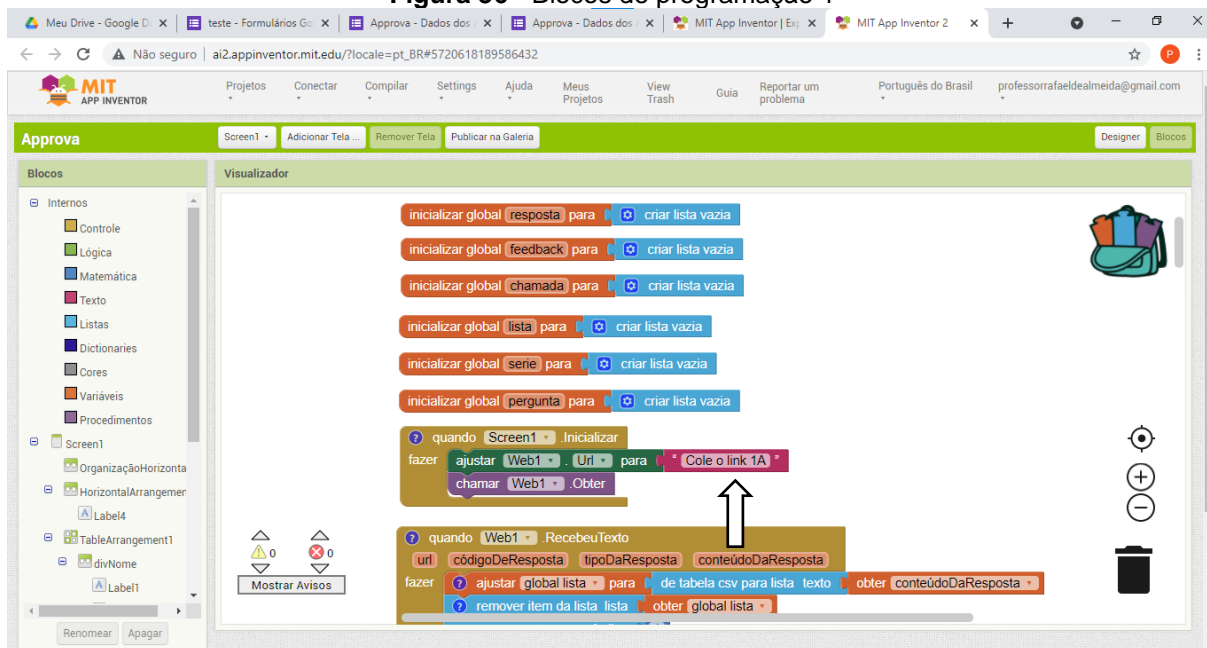
Figura 35 - Configuração do aplicativo na *Screen 1*



Fonte: Arquivo do autor.

Nessa página de blocos, localize o campo “Cole aqui o link 1A” e sobrescreva o link 1A sobre esse campo (Figura 36).

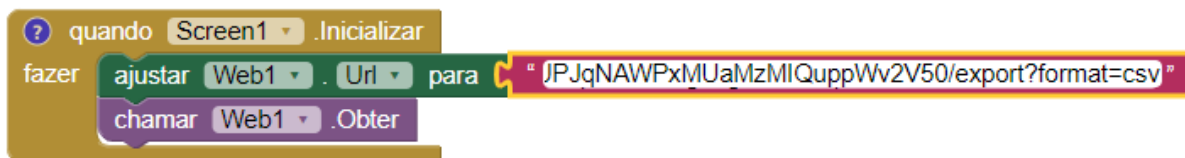
Figura 36 - Blocos de programação 1



Fonte: Arquivo do autor.

Após a alteração, esse campo deverá ficar similar ao exemplo abaixo na Figura 37.

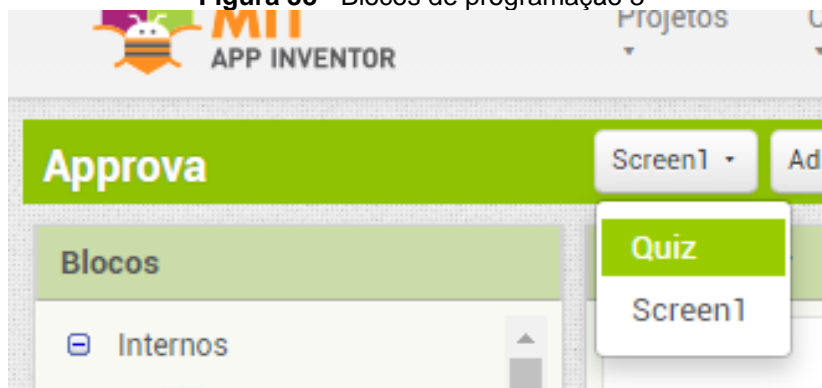
Figura 37 - Blocos de programação 2



Fonte: Arquivo do autor.

Agora clique na seta ao lado de *Screen 1*, no canto superior esquerdo da página e selecione “Quiz” (Figura 38).

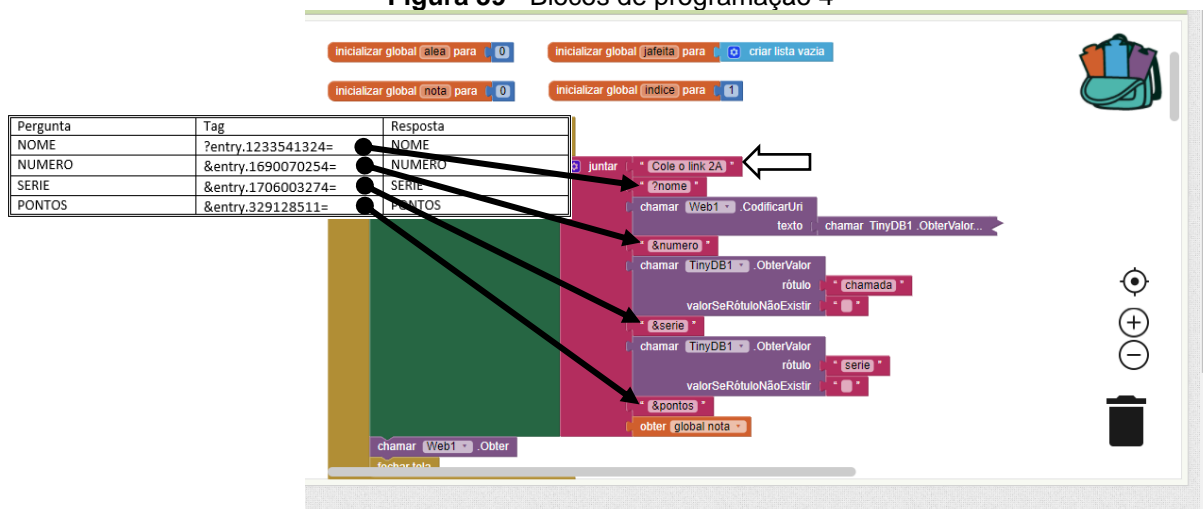
Figura 38 - Blocos de programação 3



Fonte: Arquivo do autor.

Nessa página de blocos, localize o campo “Cole aqui o link 2A” e sobrescreva o link 2A sobre esse campo. Localize as *tags*: ?nome, &numero e &serie. Sobrescreva as pelas *tags* que você criou anteriormente (Figura 39).

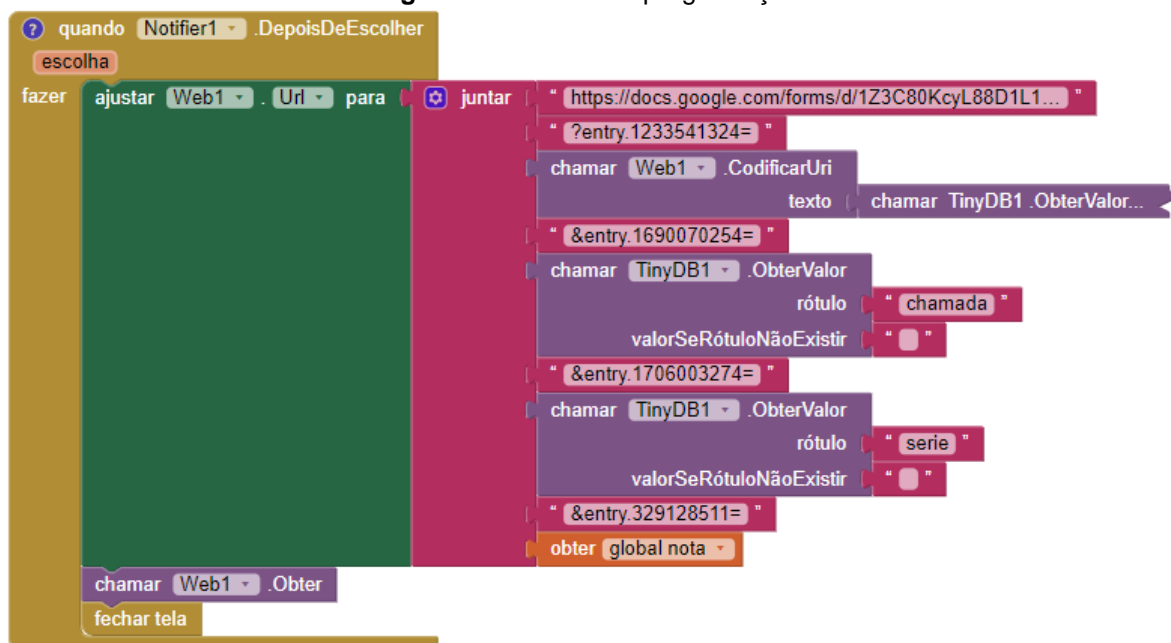
Figura 39 - Blocos de programação 4



Fonte: Arquivo do autor.

Após as alterações, esses campos ficarão similares ao exemplo abaixo (Figura 40).

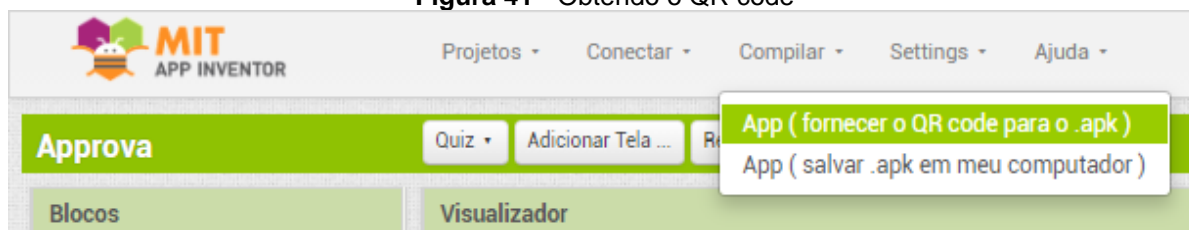
Figura 40 - Blocos de programação 5



Fonte: Arquivo do autor.

Agora, no canto superior esquerdo da tela, clique em “Compilar” e em “App (fornecer o QR code para o apk)” (Figura 41).

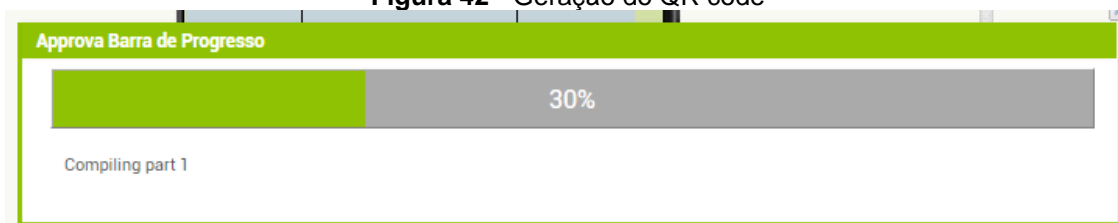
Figura 41 - Obtendo o QR code



Fonte: Arquivo do autor

Uma janela irá se abrir e mostrar o carregamento do arquivo, enquanto isso abra no seu *smartphone* o aplicativo MIT AI2 Companion (Figura 42).

Figura 42 - Geração do QR code



Fonte: Arquivo do autor.

Assim que toda a barra de progresso carregar será gerado um código QR (*Quick Response*) (Figura 43).

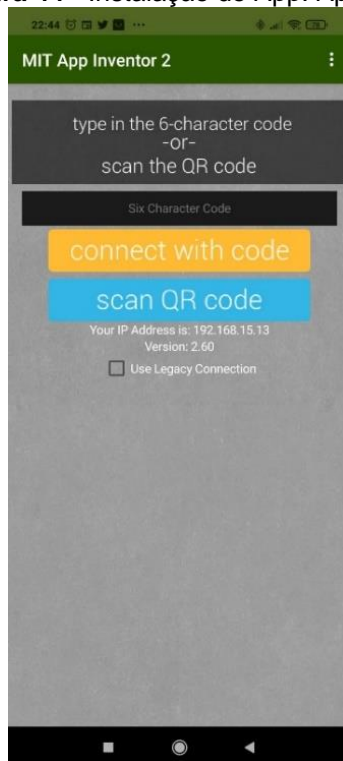
Figura 43 - QR code



Fonte: Arquivo do autor.

No aplicativo MIT AI2 Companion, clique na opção "Scan QR Code" e instale o aplicativo Approva no seu *smartphone* (Figura 44).

Figura 44 - Instalação do App. Approva



Fonte: Arquivo do autor.

1.5. Carregando os dados no seu App. Approva

Abra seu GoogleDrive e procure a planilha “Approva - Perguntas”.

Na primeira coluna nomeada “Chamada”, adicione o número de chamada dos seus alunos. Caso você tenha mais de uma turma, coloque os números de alunos da turma mais numerosa.

Na segunda coluna nomeada “Serie”, coloque as turmas que você dá aula ou as turmas para as quais a atividade com o Approva será aplicada.

Na terceira coluna nomeada “Perguntas”, coloque as perguntas que você que seus alunos respondam, devem ser cadastradas no mínimo 10 perguntas. Nas células das perguntas deverão estar contidas as perguntas e as alternativas de resposta. É possível permitir que o aluno escreva a resposta, contudo questões abertas dificultam a correção pelo aplicativo e podem gerar a necessidade de uma revisão manual de cada uma das respostas que seriam escritas pelos alunos.

Na quarta coluna nomeada “Resposta”, coloque a alternativa correta para o caso das questões objetivas ou a resposta correta para o caso das questões discursivas.

Na quinta coluna nomeada “Feedback”, coloque uma explicação para que, caso o aluno tenha errado a questão, ele mesmo possa compreender qual deveria ser o raciocínio correto para a resolução da questão.

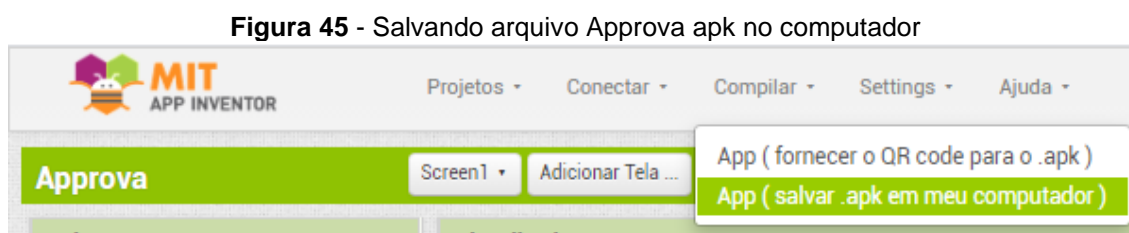
Na sexta coluna nomeada “Tempo”, coloque o tempo que você deseja que a questão seja respondida, se você optar por colocar um tempo, uma contagem regressiva se iniciará para o aluno durante a realização da questão e caso ele não responda a tempo, a questão será dada como errada. Caso você prefira deixar a questão livre de tempo, coloque um asterisco (*) na célula correspondente ao tempo da questão que o Approva entenderá que o tempo não deverá ser contado na questão.

Ao terminar, a tabela deverá conter o mesmo número de linhas preenchidas em todas as colunas. Caso uma coluna seja maior que as outras, as menores devem ter os espaços em branco preenchidos com asterisco (*) de forma que todas as colunas fiquem com o mesmo número de linhas preenchidas.

Agora o seu App. Approva está configurado e pronto para ser enviado aos seus alunos.

1.6. Enviando o seu App. Approva aos alunos e recebendo os dados

Volte à sua página do Mit App Inventor e no canto superior esquerdo da tela clique em “Compilar” e em seguida em “App (salvar .apk em meu computador)” (Figura 45).



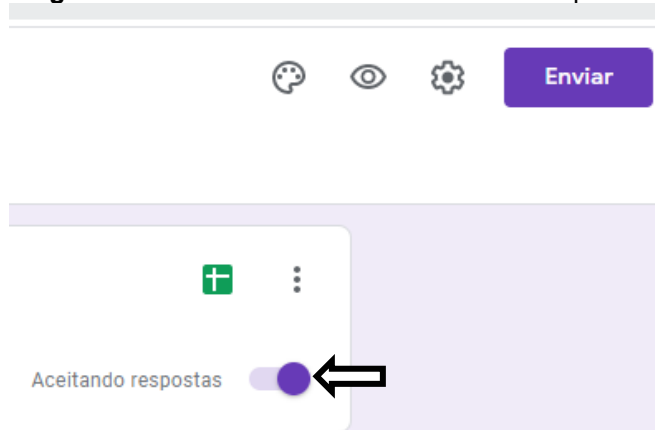
Fonte: Arquivo do autor.

Um arquivo Approva.apk será salvo na sua pasta de *download*. Esse arquivo poderá ser enviado aos seus alunos por e-mail, mensageiros eletrônicos ou pelo Classroom.

Após os alunos instalarem o aplicativo e responderem as questões, os dados de cada aluno será enviado para a planilha “Approva – Dados dos alunos (respostas)” que estará disponível em seu *Google Drive*.

Assim que o professor decidir encerrar o recebimento das respostas, ele deve acessar o formulário “Approva – Dados dos alunos” e, em respostas, desativar a opção “Aceitando respostas” (Figura 46).

Figura 46 - Desativando o recebimento de respostas



Fonte: Arquivo do autor.

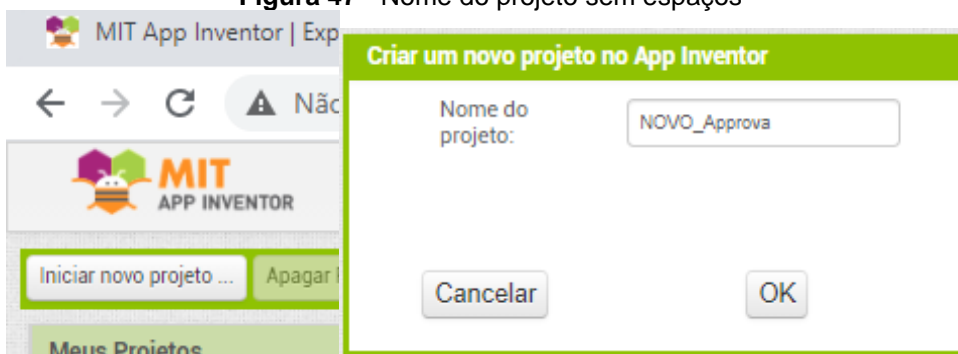
Após desativada essa opção o aplicativo deixará de funcionar corretamente.

1.7. Criação do Approva

Entendendo que a configuração do Approva pode despertar o desejo da criação de novos aplicativos, segue como base a criação do Approva a partir do zero pela plataforma do MIT App Inventor

Para iniciarmos, acesse a sua conta no MIT App inventor e clique em “Iniciar novo projeto...” e escolha um nome para seu projeto, no meu caso, escolhi “NOVO_Approva” (Figura 47). O nome de seu projeto não pode ter espaços, se for preciso separar palavras, você pode usar ponto ou *underline*.

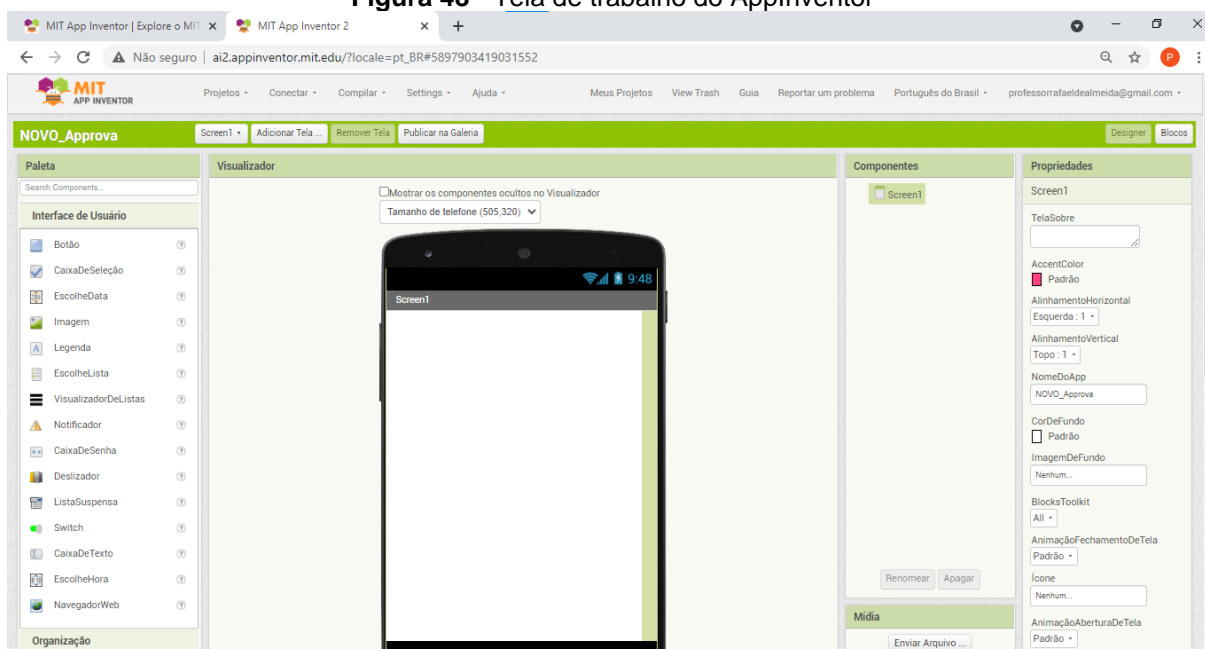
Figura 47 - Nome do projeto sem espaços



Fonte: Arquivo do autor.

Clique em “OK” e você será direcionado para a página de designer do seu App Inventor (Figura 48).

Figura 48 - Tela de trabalho do AppInventor



Fonte: Arquivo do autor.

Nesta tela serão inseridos todos os componentes do aplicativo.

Na barra lateral esquerda, denominada “Paleta”, onde encontramos a “Interface do Usuário”, “Organização” e “Armazenamento” que utilizaremos para encontrar os componentes que utilizaremos na construção do nosso aplicativo. Estes componentes podem ser visíveis ou ocultos. Para incluir um componente ao aplicativo, basta clicar sobre ele com o botão esquerdo do mouse e, sem soltá-lo, arrasta-lo a tela onde você deseja posicioná-lo.

As outras opções podem e devem ser observadas pelo leitor de forma exploratória e podem contribuir significativamente na elaboração de novos projetos. Neste projeto abordaremos apenas os componentes que serão utilizados.

Screen1

Na guia “Organização”, arraste dois componentes OrganizaçãoHorizontal (📄) e um componente OrganizaçãoEmTabela (📄) (Figura 49).



Fonte: Arquivo do autor.

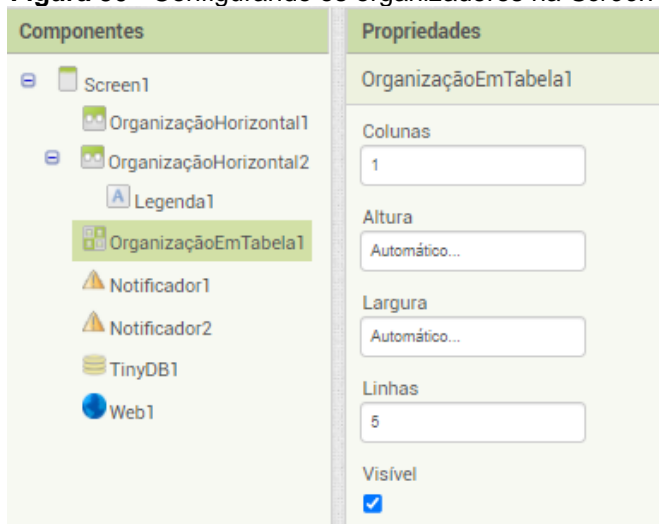
Na guia “Interface do Usuário”, arraste dois componentes Notificador (🚩).

Na guia “Armazenamento”, arraste o componente TinyDB (📄).

Na guia “Conectividade”, arraste o componente Web (🌐).

Novamente na guia “Interface do Usuário”, arraste um componente Legenda para dentro do componente OrganizaçãoHorizontal2. Na guia “Componentes”, clique no componente “OrganizaçãoEmTabela1” e configure o número de colunas para 1 e o número de linhas para 5 (Figura 50).

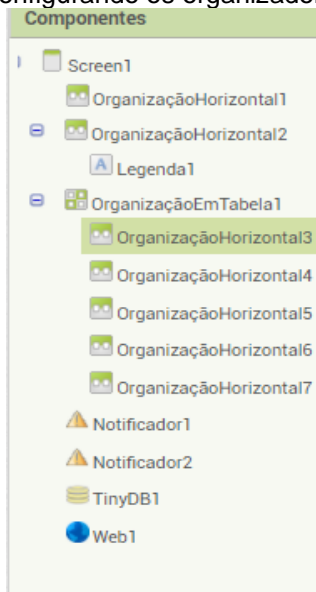
Figura 50 - Configurando os organizadores na Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Novamente na guia “Organização” arraste para dentro de cada uma das linhas do componente de OrganizaçãoEmTabela1 um componente OrganizaçãoHorizontal. Esses serão automaticamente nomeados como OrganizaçãoHorizontal3, OrganizaçãoHorizontal4, OrganizaçãoHorizontal5, OrganizaçãoHorizontal6 e OrganizaçãoHorizontal7 (Figura 51).

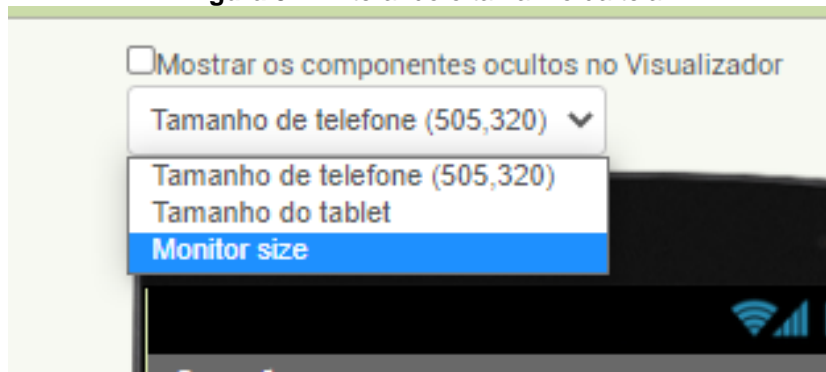
Figura 51 - Configurando os organizadores na Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Caso você tenha dificuldade para inserir esses componentes, mude o tamanho da tela clicando em “Monitor size” (Figura 52).

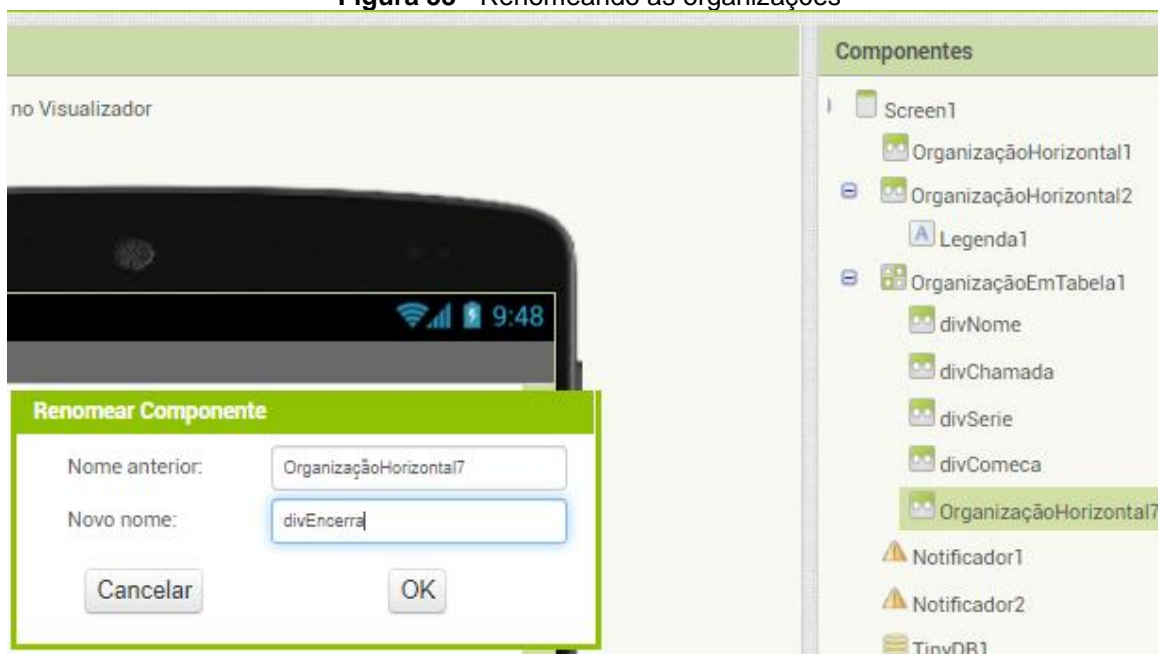
Figura 52 - Alterando o tamanho da tela



Fonte: Arquivo do autor.

Renomeie cada uma dessas organizações em “divNome”; “divChamada”; “divSerie”; “divComeca” e “divEncerra”, clicando em cada organização e em seguida em “Renomear” e em “OK” (Figura 53).

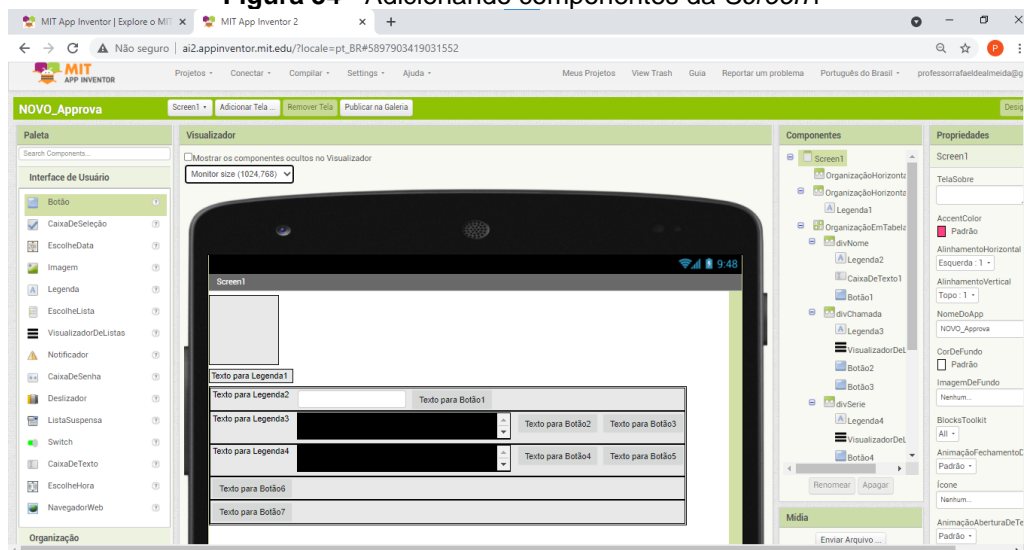
Figura 53 - Renomeando as organizações



Fonte: Arquivo do autor.

Os componentes serão colocados e posicionados na tela conforme indicado na Figura 54.

Figura 54 - Adicionando componentes da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Arraste para o componente `divNome` os seguintes componentes da guia “Interface de Usuário” uma “Legenda” (📄), uma “CaixaDeTexto” (📄) e também um “Botão” (📄).

Arraste para o componente `divChamada` os seguintes componentes da guia “Interface de Usuário” uma “Legenda” (📄), uma “VisualizadorDeListas” (☰) e dois componentes “Botão” (📄).

Arraste para o componente `divSerie` os seguintes componentes da guia “Interface de Usuário” uma “Legenda” (📄), uma “VisualizadorDeListas” (☰) e dois componentes “Botão” (📄).

Arraste para o componente `divComeca` o componente “Botão” (📄) da guia “Interface de Usuário”.

Arraste para o componente `divEncerra` o componente “Botão” (📄) da guia “Interface de Usuário”.

Agora, para facilitar a interpretação e o desenvolvimento, os botões serão renomeados na guia de componentes, conforme abaixo

Botão1 para BotãoNome

Botão2 para BotãoNumeroVolta

Botão3 para BotãoNumeroAvancar

Botão4 para BotãoSerieVolta

Botão5 para BotãoSerieAvancar

Botão6 para BotãoComeca

Botão7 para BotãoEncerra

Agora vamos configurar os componente na guia propriedades

Na guia componentes, selecione *Screen1* e na guia propriedades mude *AccentColor* de Padrão para Nenhum; *AlinhamentoHorizontal* de Esquerda:1 para Centro:3; *CorDeFundo* para Custom #c5d3daff; *Ícone* para o nome do arquivo que você deseja selecionar como imagem para o seu aplicativo.

Na guia componentes, selecione *OrganizaçãoHorizontal1* e na guia propriedades mude *Altura* de Automático para 150 pontos e *Largura* de Automático para 150 pontos e *Imagem*, caso queira, para o nome do arquivo que você deseja selecionar como imagem para o seu aplicativo.

Na guia componentes, selecione *OrganizaçãoHorizontal2* e na guia propriedades mude *Alinhamento Horizontal* de Esquerda: 1 para Centro: 3; *Altura* de Automático para 50 pontos e *Largura* de Automático para Preencher principal.

Na guia componentes, selecione a *Legenda1* e na guia propriedades selecione a opção *Fonteltálico*; mude o tamanho da fonte de 14.0 para 32; a *FamíliaDaFonte* de Padrão para com serifa; a *Altura* de Automático para 50 pontos; *Texto* para *Legenda1* para Preencha seus dados; *AlinhamentoDoTexto* de Esquerda:0 para Centro: 1.

Na guia componentes, selecione *divNome* e na guia propriedades mude *AlinhamentoVertical* de Topo: 1 para Centro: 2.

Na guia componentes, selecione *Legenda2* e na guia propriedades mude o *Largura* de automático para 25 porcentagem e *Texto* para *Legenda2* para Nome:.

Na guia componentes, selecione *CaixaDeTexto2* e na guia propriedades mude *TamanhoDaFonte* de 14.0 para 22; *Largura* de Automático para 50 porcentagem e *Dica* de *Dica* para *CaixaDeTexto1* para Nome.

Na guia componentes, selecione *BotãoNome* e na guia propriedades mude o *Largura* de automático para 20 porcentagem; *Forma* de Padrão para Arredondado e *Texto* de *Texto* para *Botão1* para >.

Na guia componentes, selecione *divChamada* e na guia propriedades mude *AlinhamentoVertical* de Topo:1 para Centro:2; *Altura* de Automático para 20 porcentagem e desmarque a opção *Visível*.

Na guia componentes, selecione *Legenda3* e na guia propriedades mude o *Largura* de automático para 25 porcentagem e *Texto* para *Legenda3* para Nº *Chamada*:.

Na guia componentes, selecione *VisualizadorDeListas1* e na guia propriedades mude *CorDeFundo* de Padrão para Cinza Claro; *Altura* de Automático para Preencher

Principal; Largura de Automático para 50 porcentagem e CorDeSeleção de Padrão para Custom #0000ffa2.

Na guia componentes, selecione BotãoNumeroVolta e na guia propriedades mude Largura de automático para 10 porcentagem; Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão2 para <.

Na guia componentes, selecione BotãoNumeroAvancar e na guia propriedades mude Largura de automático para 10 porcentagem; Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão3 para >.

Na guia componentes, selecione divSerie e na guia propriedades mude Altura de Automático para 20 porcentagem e desmarque a opção Visível.

Na guia componentes, selecione Legenda4 e na guia propriedades mude o Largura de automático para 25 porcentagem e Texto para Legenda4 para Série:.

Na guia componentes, selecione VisualizadorDeListas2 e na guia propriedades mude CorDeFundo de Padrão para Custom #e8e8e8ff; Altura de Automático para 20 Porcentagem; Largura de Automático para 50 porcentagem e CorDeSeleção de Padrão para Custom #0000ff4e.

Na guia componentes, selecione BotãoSerieVolta e na guia propriedades mude Largura de automático para 10 porcentagem; Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão4 para <.

Na guia componentes, selecione BotãoSerieAvancar e na guia propriedades mude Largura de automático para 10 porcentagem; Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão5 para >.

Na guia componentes, selecione divComeca e na guia propriedades mude AlinhamentoHorizontal de Esquerda: 1 para Centro: 3; AlinhamentoVertical de Topo: 1 para Centro: 2; Altura de Automático para 20 porcentagem e desmarque a opção Visível.

Na guia componentes, selecione BotãoComeca e na guia propriedades mude Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão6 para Começar.

Na guia componentes, selecione divEncerra e na guia propriedades mude AlinhamentoHorizontal de Esquerda: 1 para Centro: 3; AlinhamentoVertical de Topo: 1 para Centro: 2; Altura de Automático para 20 porcentagem e desmarque a opção Visível.

Na guia componentes, selecione BotãoEncerra e na guia propriedades mude Forma de Padrão para Arredondado e Texto de Texto para Botão7 para Encerrar App.

Ainda na *Screen1*, clique em blocos no canto superior direito da tela.

Em blocos Internos, selecione e arraste um bloco Variáveis “Iniciar global nome para” para a tela de programação (Figura 55).

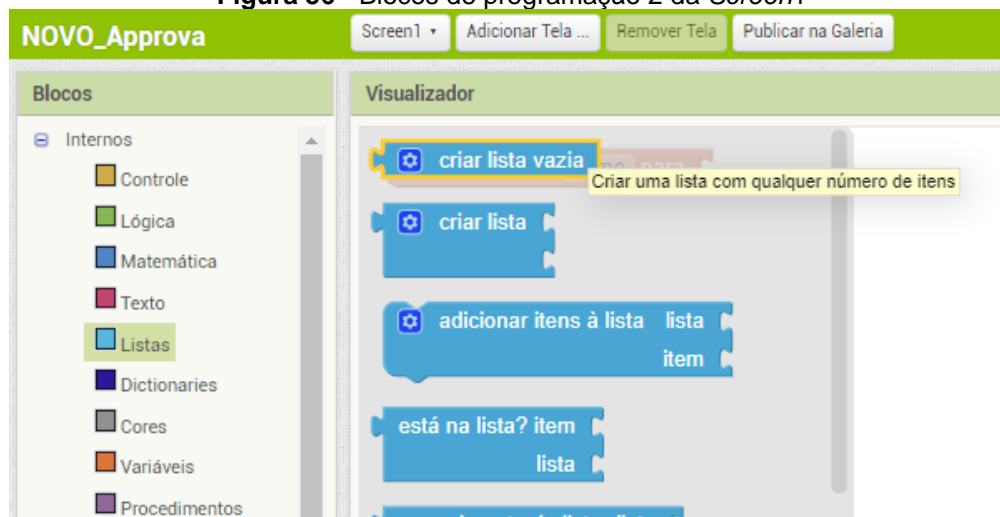
Figura 55 - Blocos de programação 1 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Agora arraste um bloco Listas “criar lista vazia” (Figura 56).

Figura 56 - Blocos de programação 2 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Encaixe na variável “Iniciar global nome para” (Figura 57).

Figura 57 - Blocos de programação 3 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Copie esse bloco selecionando iniciar global nome para e inserindo no teclado o comando Ctrl+c, e cole por 6 vezes, inserindo no teclado o comando Ctrl+v, de forma a totalizar 7 blocos (Figura 58).

Figura 58 - Blocos de programação 4 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Mude agora as variáveis nome, nome2, nome3, nome4, nome5, nome6 e nome7 respectivamente para chamada, serie, lista, tempo, pergunta, resposta e feedback (Figura 59).

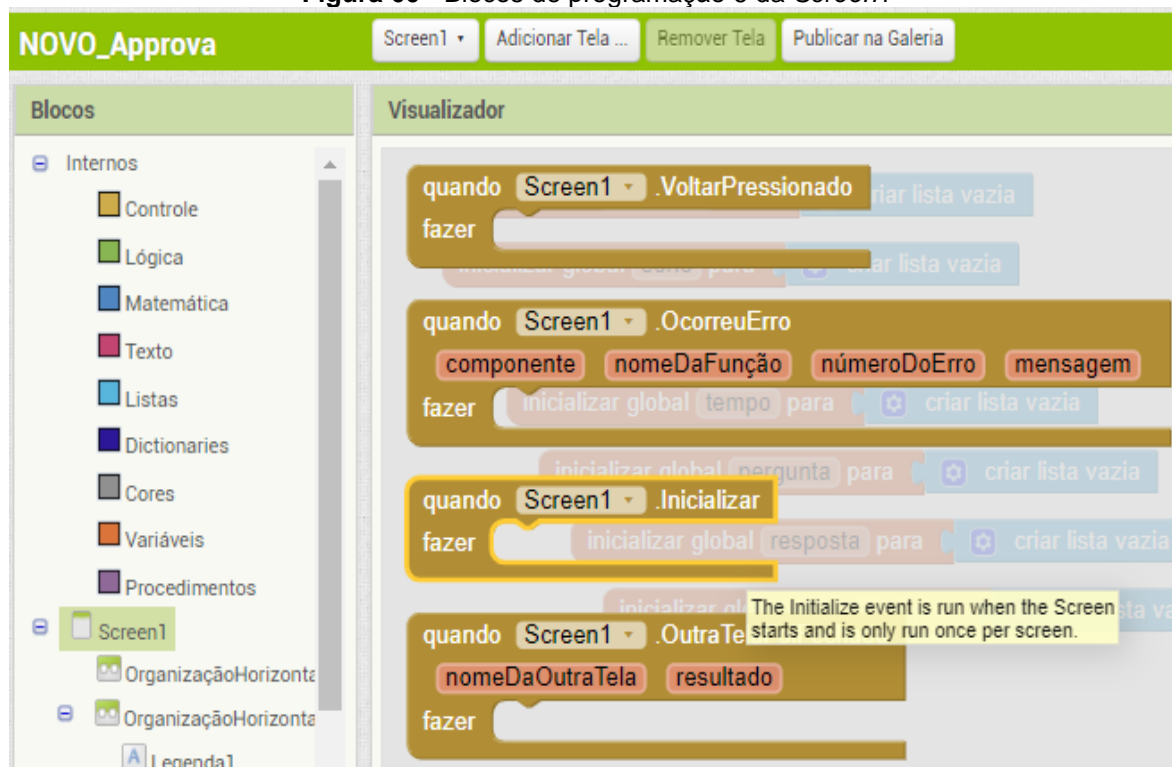
Figura 59 - Blocos de programação 5 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Agora em Blocos *Screen1*, selecione o bloco “quando *Screen1* inicializar” e arraste para a tela de programação (Figura 60).

Figura 60 - Blocos de programação 6 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Em seguida, descendo a barra de rolagem da guia de Blocos, selecione Web1 “Ajustar web1 Url para” e encaixe no bloco “quando Screen1 Inicializar” (Figura 61).

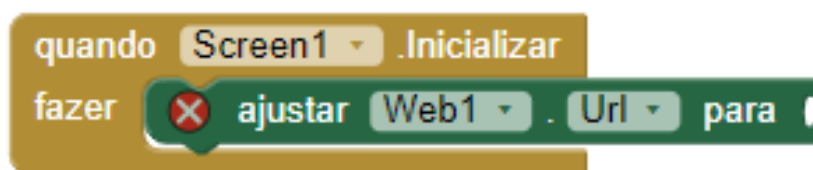
Figura 61 - Blocos de programação 7 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

O bloco ficará assim, apresentando um sinal de erro (Figura 62).

Figura 62 - Blocos de programação 8 da *Screen1*



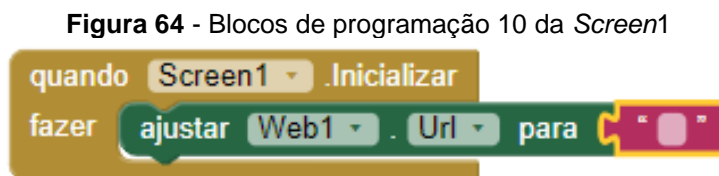
Fonte: Arquivo do autor.

Selecione o bloco Texto, na primeira opção averá um bloco vazio (Figura 63).



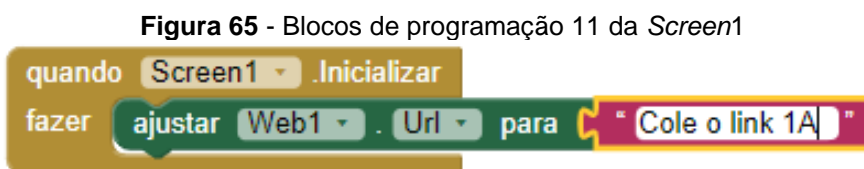
Fonte: Arquivo do autor.

Selecione esse bloco e o arraste para encaixar no bloco “ajustar Web1 para” (Figura 64).



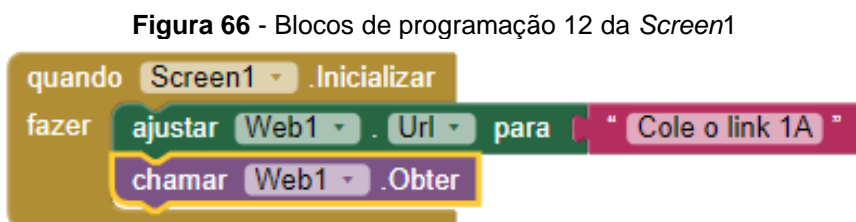
Fonte: Arquivo do autor.

Agora digite a mensagem “Cole o link 1A” (Figura 65).



Fonte: Arquivo do autor.

Agora em Blocos Web1 selecione “chamar Web1 Obter” e arraste o bloco para encaixar logo abaixo de “ajustar Web1 Url para Cole o link 1A” no bloco “quando Screen1 Inicializar” (Figura 66).



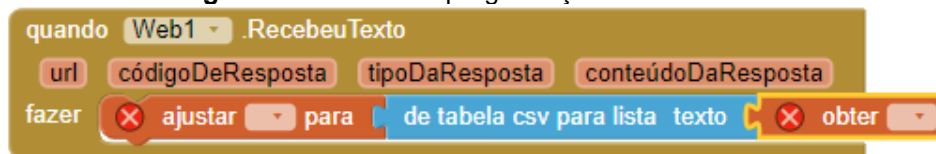
Fonte: Arquivo do autor.

Esse comando fará com que o aplicativo resgate os dados cadastrados na planilha “Approva – Perguntas”.

Agora em Blocos Web1 selecione “quando Web1 RecebeuTexto” e arraste para

a tela de programação. Em Blocos, vá em Variáveis, selecione “ajustar para” e arraste para o bloco “quando Web1 RecebeuTexto”. Em Listas, selecione “de tabela cvs para lista texto” e encaixe no bloco “ajustar para”. Em Variáveis, selecione “Obter” e arraste para encaixar no bloco “de tabela cvs para lista texto” (Figura 67).

Figura 67 - Blocos de programação 13 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Clique nas setas de opções dos blocos na tela de programação e selecione “global lista” e “conteúdoDaResposta”. (Figura 68 a e b)

Figura 68 - Blocos de programação 14 da Screen1

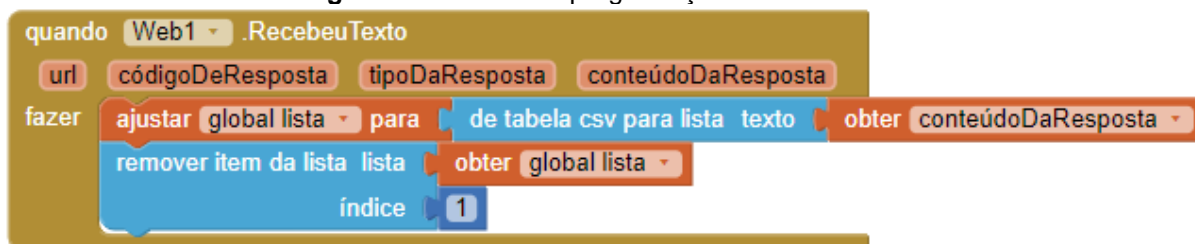


Fonte: Arquivo do autor.

Esse comando vai transformar os dados da planilha em uma lista.

Agora acrescente a esse bloco “Remove item da lista”, disponível em Blocos Listas. Encaixe neste novo bloco os blocos “obter global lista”, disponível em Variáveis e “0”, disponível em Matemática. Após o encaixe altere o valor numérico de 0 para 1. (Figura 69).

Figura 69 - Blocos de programação 15 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Esse comando irá remover o cabeçalho da planilha “Aprova – Perguntas” que foi inserida agora no aplicativo sem alterar a lista em seu *Google Drive*.

Agora vamos inserir um comando de repetição, esse laço percorre cada linha da lista, separando cada coluna em uma das variáveis. Para isso vamos selecionar em “para cada item na lista” em Controle. Em Variáveis selecionamos “Obter” e encaixamos na pare superior do bloco “para cada item na lista” e alteramos a seta para a opção “global lista”. Em controle, selecionamos o bloco “Se então” e enciizamos em “fazer”, na parte interna do bloco “para cada item na lista”, neste bloco, encaixamos outro bloco de Lógica, selecionando o bloco de comparação com o sinal de “≠” e encaixando em frente ao “se” e em Listas, vamos selecionar “adicionar itens à lista” e encaixar em frente ao “então” no bloco “se então”, nesse penultimo bloco vamos encaixar uma Variável “Obter global chamada” e um índice numérico 1.

Dentro do bloco de comparação vamos adicionar uma variável “obter item” e o índice 1, após o sinal de ≠ vamos inserir um bloco de texto e adicionar “*” (Figura 70).

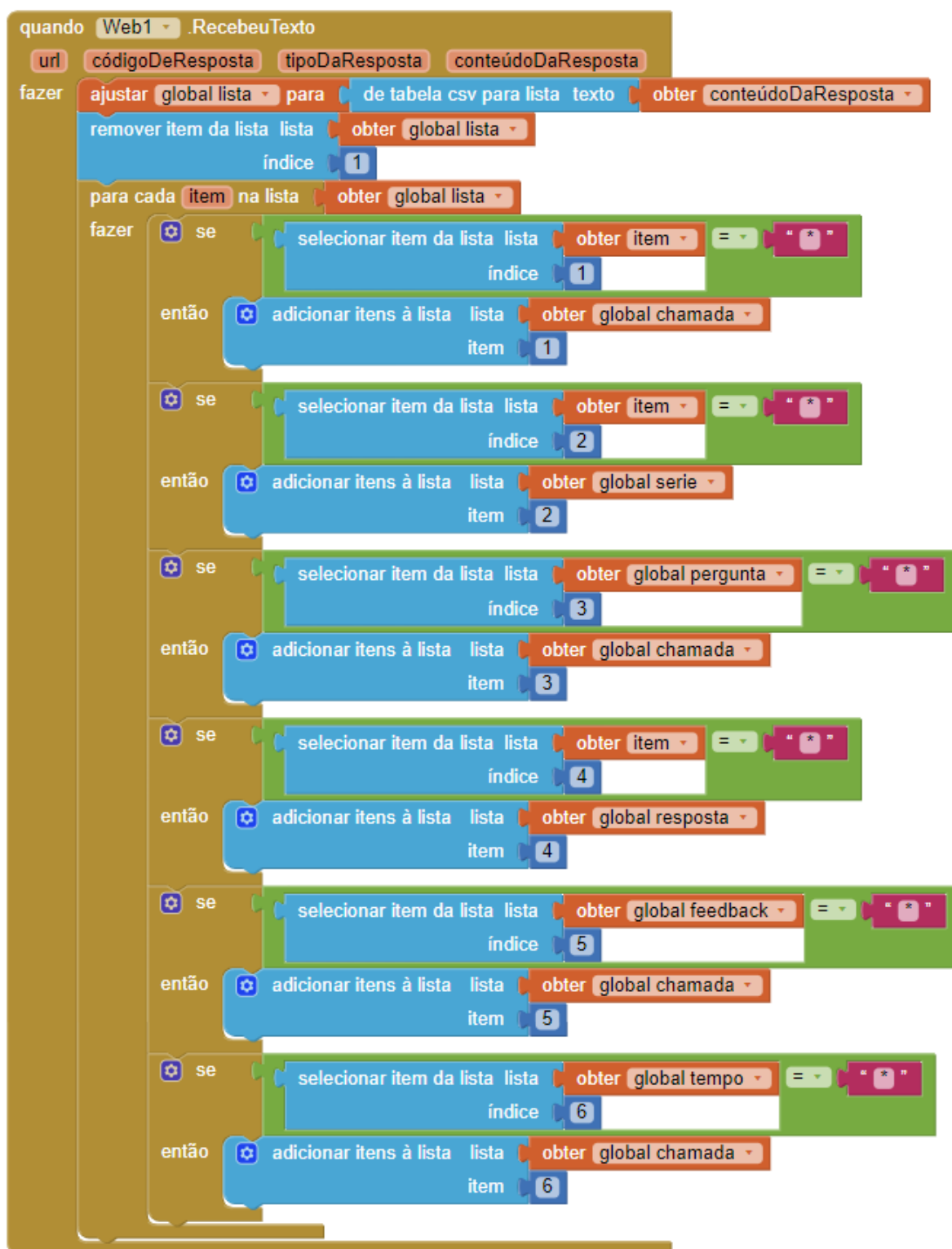
Figura 70 - Blocos de programação 16 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Agora você deve copiar esse bloco “se então” por mais 5 vezes e ir substituindo o índice 1, o global chamada e o segundo índice 1 para 2, global serie e 2 no segundo bloco “se então”; para 3, global pergunta e 3 no terceiro bloco; 4, global resposta e 4 no quarto; 5, global feedback e 5 no quinto e 6, global tempo e 6 no sexto bloco “se então” (Figura 71).

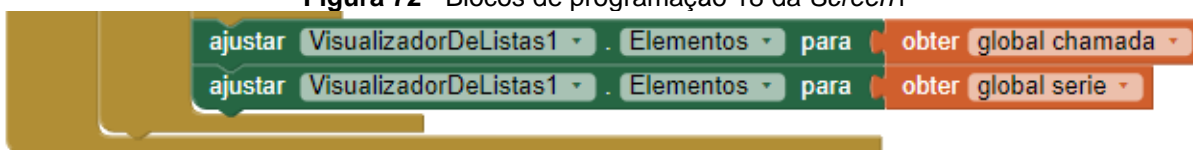
Figura 71 - Blocos de programação 17 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

A seguir, é necessário acrescentar abaixo do último bloco se dois blocos “ajustar visualizador de listas Elementos” para as listas 1 e 2 carregarem as informações das variáveis globais “chamada” e “serie”, respectivamente (Figura 72).

Figura 72 - Blocos de programação 18 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Para armazenar os dados na memória do aparelho basta selecionar o bloco “Camar TinyDB1 Armazenar valor” na opção blocos (Figura 73).

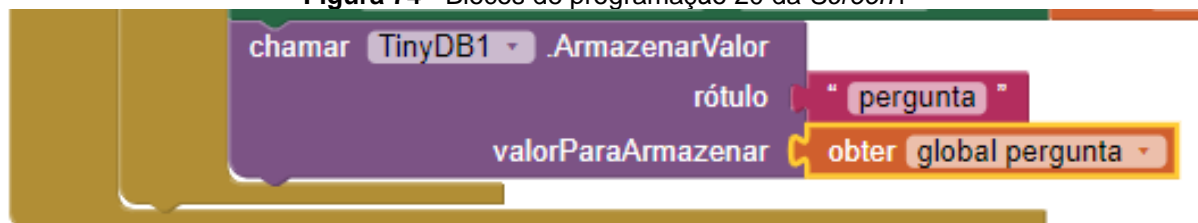
Figura 73 - Blocos de programação 19 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Em rótulo é necessário encaixar um Texto e escrever pergunta e em valorParaArmazenar colocar a variável global pergunta (Figura 74).

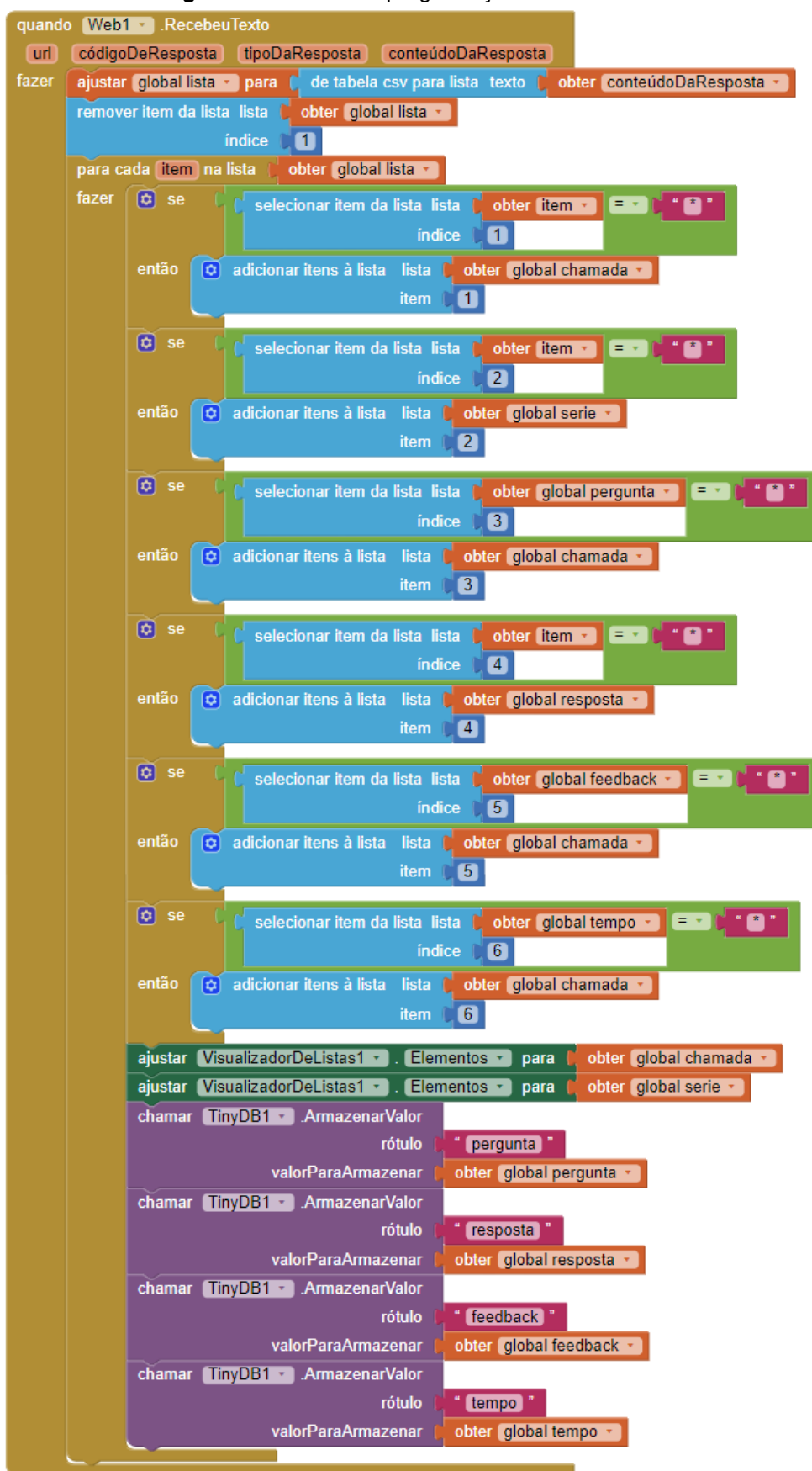
Figura 74 - Blocos de programação 20 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Para essa etapa, você deve copiar (Ctrl+c) e colar (Ctrl+v) mais 3 vezes esse bloco para os rótulos resposta, feedback e tempo com as variáveis globais resposta, feedback e tempo. Assim, o bloco “quando Web1 RecebeuTexto” está completo e ficará conforme a imagem a seguir (Figura 75).

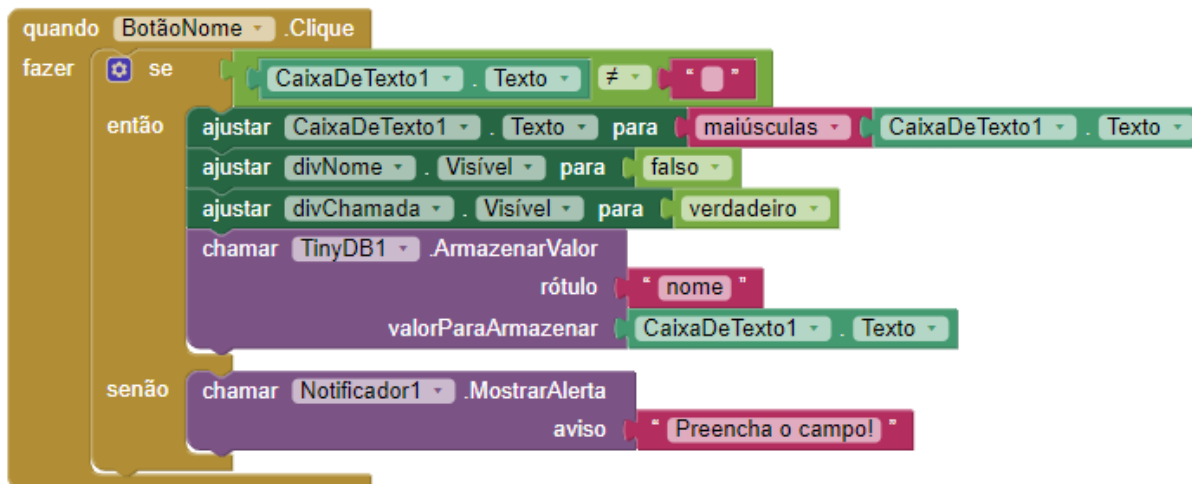
Figura 75 - Blocos de programação 21 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

De forma muito similar, será programado o BotãoNome resultando no seguinte bloco de programação (Figura 76):

Figura 76 - Blocos de programação 22 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Com esse comando, ao clicar no botão nome, o aplicativo irá verificar se no campo para o preenchimento do nome não está em branco. Caso não esteja o aplicativo receberá a informação de texto e passará todas as letras para maiúsculas, em seguida irá tornar o campo divNome para não mais visível, tornará o campo divChamada visível e armazenará na memória do smartphone com a tag nome o que foi preenchido no campo nome.

Caso o campo para o nome esteja em branco, uma mensagem de alerta será exibida pelo Notificador1, "Preencha o campo!".

Agora para programar o BotãoNumeroVolta para quando for clicado tornará divNumero não visível, apagará o nome que foi preenchido e tornará divNome visível. (Figura 77)

Figura 77 - Blocos de programação 23 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Com a programação do BotãoNumeroAvancar indica que quando for clicado verificar se foi selecionado algum dos itens do VisualizadorDeListas1. Caso um dos itens esteja o aplicativo irá tornar o campo divChamada para não mais visível, tornará

o campo divSerie visível e armazenará na memória do smartphone com a *tag* chamada o número que foi selecionado.

Caso o campo para o nome esteja em branco, uma mensagem de alerta será exibida pelo Notificador1, "Preencha o campo!" (Figura 78).

Figura 78 - Blocos de programação 24 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Vamos agora configurar o BotãoSerieVolta para quando for clicado tornar divSerie não visível e tornar divChamada visível (Figura 79).

Figura 79 - Blocos de programação 25 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Agora vamos programar o BotãoSerieAvancar para quando for clicado verificar se foi selecionado algum dos itens do VisualizadorDeListas2. Caso um dos itens esteja o aplicativo irá tornar o campo divSerie para não mais visível, tornará os campos divComeca e divEncerra visíveis e armazenará na memória do smartphone com a *tag* serie a série que foi selecionada (Figura 80).

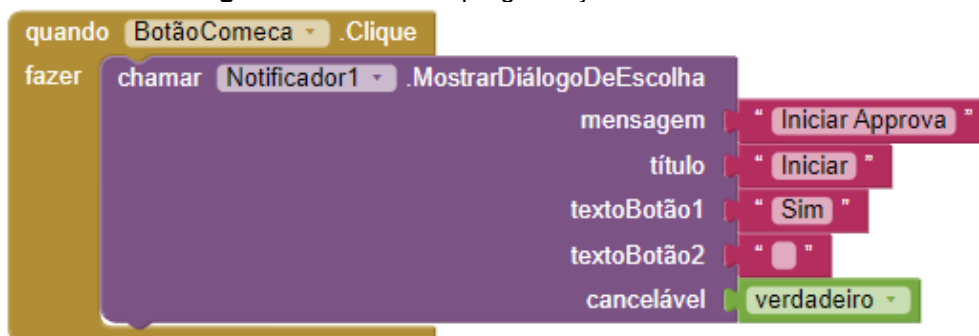
Figura 80 - Blocos de programação 26 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Vamos agora configurar o BotãoComeca para quando clicado ativar o Notificador1 para uma mensagem clicável com as opções Sim e Cancelar (Figura 81).

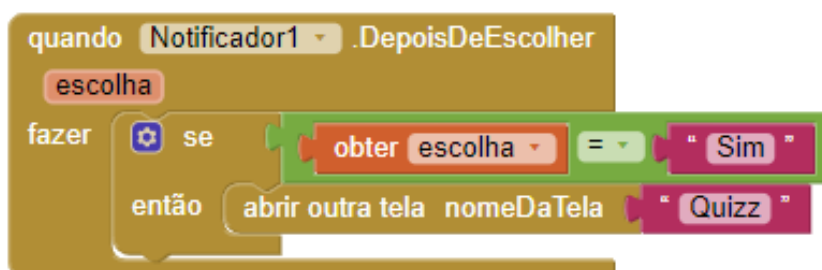
Figura 81 - Blocos de programação 27 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Agora vamos configurar o Notificador1 para após a escolha reconhecer a escolha e em caso de Sim, abrir a proxima tela e em caso de Cancelar fechar a janela do Notificador1 (Figura 82).

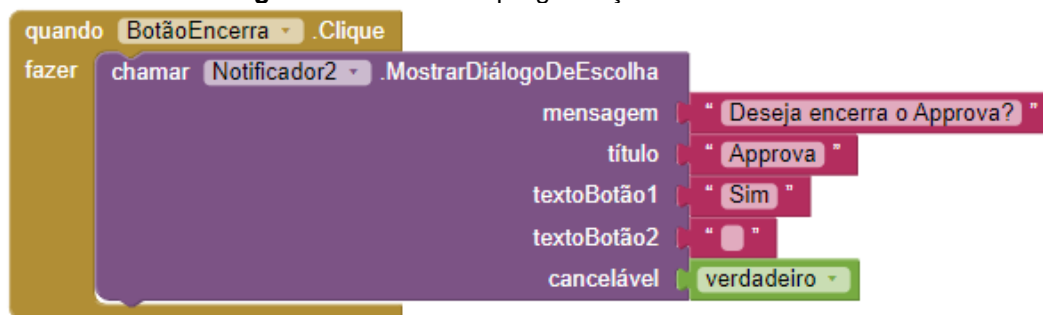
Figura 82 - Blocos de programação 28 da Screen1



Fonte: Arquivo do autor.

Vamos agora configurar o BotãoEncerra para quando clicado ativar o Notificador2 para uma mensagem clicável com as opções Sim e Cancelar (Figura 83).

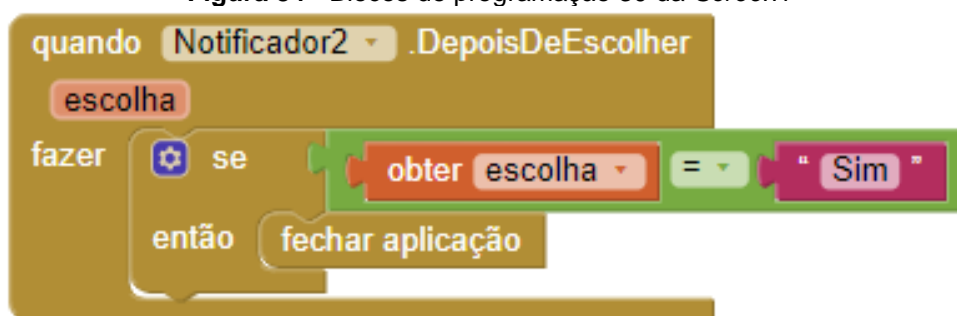
Figura 83 - Blocos de programação 29 da *Screen1*



Fonte: Arquivo do autor.

Agora vamos configurar o Notificador2 para após a escolha reconhecer a escolha e em caso de Sim, fechar o aplicativo e em caso de Cancelar fechar a janela do Notificador1 (Figura 84).

Figura 84 - Blocos de programação 30 da *Screen1*

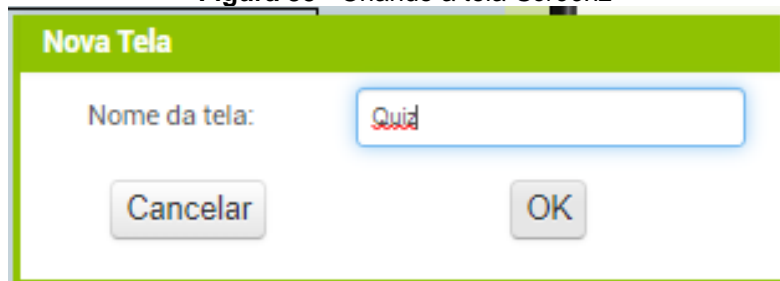


Fonte: Arquivo do autor.

Screen 2 - Quiz

Agora, voltando a construção do aplicativo, na página de *designer*, na barra verde superior, você deve clicar em Adicionar Tela, no PopUp que aparecer, renomear para *Quiz* e clicar em OK (Figura 85).

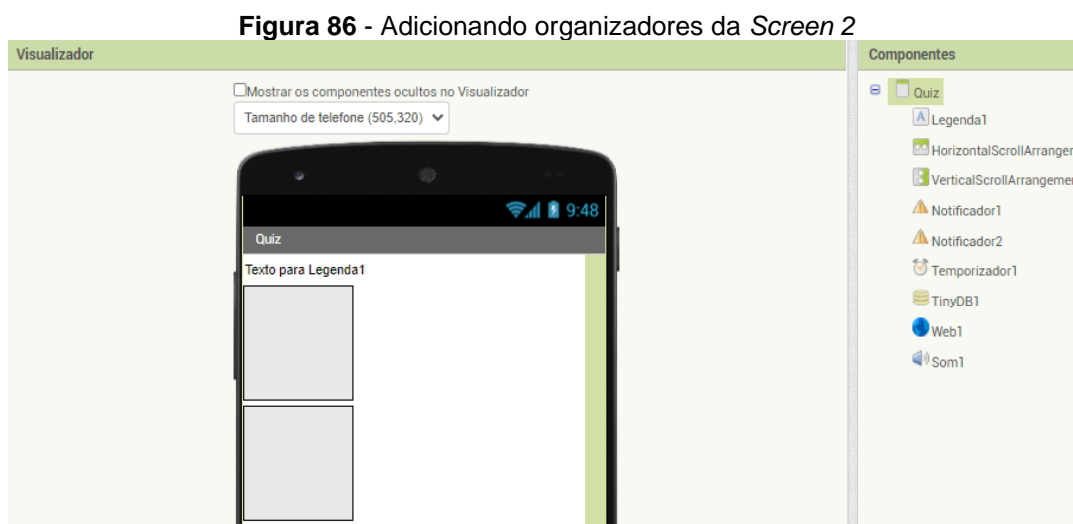
Figura 85 - Criando a tela *Screen2*



Fonte: Arquivo do autor.

Ainda na tela de *Designer*, você deve arrastar da guia Interface do usuário um componente Legenda e dois componentes Notificador. Da guia Mídia, arrastar um componente Som. Da guia Organização, arrastar um componente

HorizontalScrollArrangement e um componente VerticalScrollArrangement. Da guia Sensores, arrastar um componente Temporizador. Da guia Armazenamento, arrastar um componente TinyDB; Da guia Conectividade, arrastar um componente Web; e da guia Mídia, arrastar um componente Som (Figura 86).



Fonte: Arquivo do autor.

Para configurar o componente Quis é preciso alterar AlinhamentoHorizontal de Esquerda:1 para Centro:3; AlinhamentoVertical de Topo:1 para Centro:2; CorDeFundo de Padrão para Custom (#b3d6c100) e desmarcar a opção TítuloVisível.

Ao configurar o componente Legenda1, é preciso renomeá-lo para LegendaTempo; Aleterar a CorDeFundo de Padrão para Nenhum; Habilitar a opção FonteNegrito; Alterar TamanhoDaFonte de 14.0 para 24; Alterar Largura de Automático para Preencher principal; Apagar em Texto Texto para legenda 1, deixando o campo em branco; Alterar Alinhamento de Esquerda:0 para Centro:1

Para as configurações do componente HorizontalScrollArrangement1, é necessário alterar a Largura de Automático para Preencher principal. Agora vamos alterar as configurações do componente VerticalScrollArrangement1.

Por sua vez, o AlinhamentoHorizontal de Esquerda:1 deve ser alterado para Centro:3; CorDeFundo de Padrão para Custom (#b3d6c100); enquanto a Altura de Automático para 80 porcentagem e Largura de Automático para Preencher principal.

Agora será preciso arrastar para dentro do componente HorizontalScrollArrangement1 um componente Legenda e renomeá-lo de Legenda2 para LegendaNum; habilitar a opção FonteNegrito; alterar TamanhoDaFonte de 14.0

para 20; Altura de Automático para Preencher principal; Largura de Automático para 20 percentagem; e alterar Texto de “Texto para Legenda2” para Num.

Em seguida, você deve arrastar para dentro do componente VerticalScrollArrangement1 dois componentes OrganizaçãoHorizontal e renomeá-los como OrganizaçãoHorizontalPergunta, OrganizaçãoHorizontalResposta; um componente Botão e mais um componente OrganizaçãoHorizontal e renomeá-los como BotãoPróxima e OrganizaçãoHorizontalNota.

O componente OrganizaçãoHorizontalPergunta deve ser alterado de Largura de Automático para a opção de Preencher principal. Já o componente OrganizaçãoHorizontalResposta deve ter o AlinhamentoVertical de Topo:1 alterado para Centro:2; a CorDeFundo de Padrão trocado pela opção Nenhum; a Altura de Automático para 40 pontos e a Largura de Automático para Preencher principal.

No componente BotãoPróxima, é necessário alterar Forma de padrão para a opção arredondado e o Texto para Botão1 para PRÓXIMA.

No componente OrganizaçãoHorizontalNota, devem ser realizadas alterações de AlinhamentoVertical de Topo:1 para Centro:2; na CorDeFundo de Padrão para Nenhum; na Altura de Automático para Preencher principal e Largura de Automático para Preencher principal.

Um componente Legenda deve ser arrastado para dentro do componente OrganizaçãoHorizontalPergunta. O nome dessa legenda deve ser alterado para LegendaPergunta; enquanto o TamanhoDaFonte de 14.0 para 20; a FamíliaDaFonte de padrão para mono-espçada; a opção HTML também deve estar habilitada; a Altura e a Largura devem ser alteradas de Automático para Preencher principal; enquanto o Texto para Legenda2 ser mudado para Pergunta.

A OrganizaçãoHorizontalResposta deve receber um componente Legenda; um componente CaixaDeTexto e um componente Botão.

Para configurar o componente Legenda2, basta renomeá-lo para LegendaResposta; alterar a Largura de Automático para 25 percentagem e o Texto para Legenda2 por Resposta.

Na configuração do componente CaixaDeTexto1, é preciso renomeá-lo para CaixaDeTextoResposta; alterar o TamanhoDaFonte de 14.0 para 16; a Altura de Automático para Preencher principal; e a Largura de Automático para 40 percentagem. A opção SomenteNúmeros deve ser habilitada.

Para a configuração do Botão2, este foi renomeado para BotãoConfirma; com alteração da Forma de padrão para arredondado, bem como, o Texto de Texto para Botão2, seguido da confirmação pelo botão CONFIRMA.

Em seguida, dois componentes Legenda e um componente OrganizaçãoHorizontal foram arrastados para o componente OrganizaçãoHorizontalNota. As configurações do componente Legenda2, envolvem a marcação da opção FonteNegrito; alteração do TamanhoDaFonte de 14.0 para 22, bem como, do Texto de Texto para Legenda2 para Nota:.

Para configurar o componente Legenda3, basta alterar o nome de Legenda3 para LegendaNota; marcar a opção FonteNegrito; alterar TamanhoDaFonte de 14.0 para 24; Largura de Automático para Preencher principal, e Texto de Texto para Legenda3. vamos deixar o campo em branco apagando todo o texto escrito.

Na configuração do componente OrganizaçãoHorizontal1, você precisará alterar AlinhamentoHorizontal de Esquerda:1 para Direita:2; Altura e Largura de Automático para 200 pontos. Adicionalmente, será necessário arrastar um componente Botão para dentro do componente OrganizaçãoHorizontal1 e configurar esse componente, alterando o nome de Botão3 para BotãoFeedBack; CorDeFundo de Padrão para Nenhum; TamanhoDaFonte de 14.0 para 100; FamiliaDaFonte de Padrão para sem serifa; Texto de Texto para Botão3; a CorDeTexto de Padrão para Vermelho, e por fim, desmarcar a opção Visível. Ainda na tela Quiz, clique em blocos e arraste para a tela de programação seis blocos (Figura 87).

Figura 87 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

As variáveis nome, nome2, nome3, nome4, nome5 e nome6 devem ser alteradas para Start, Jáfeita, Índice, Nota, Alea e Tempo, respectivamente. (Figura 88)

Figura 88 - Blocos de programação 2 da *Screen2*



Fonte: Arquivo do autor.

Na variável global Start, coloque um bloco de Lógica Falso; na variável global Jáfeita coloque um bloco Listas criar lista vazia; na variável global Índice coloque um bloco Matemática 0 e altere o valor numérico para 1; nas demais variáveis coloque um bloco Matemática 0 (Figura 89).

Figura 89 - Blocos de programação 3 da *Screen2*



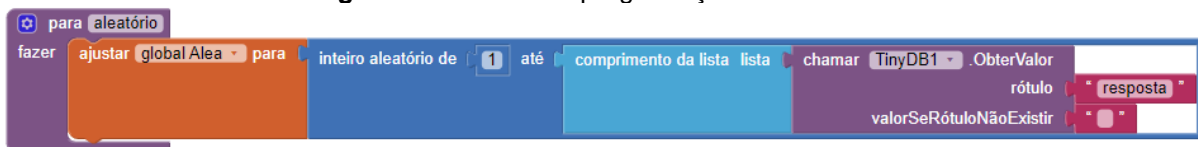
Fonte: Arquivo do autor.

Nos blocos selecione Quiz e arraste para a tela de programação um bloco “para Procedimento fazer”. O primeiro procedimento será renomeado para “aleatório” e o segundo para “próximo”.

Um bloco variável “ajustar global alea para” deve ser inserido dentro do procedimento “aleatório” e nesta variável será preciso encaixar um bloco de matemática “inteiro aleatório de até” e colocar como limite inferior 1 e superior o

comprimento da lista armazenada no componente TinyDB1 com a *tag* resposta (Figura 90).

Figura 90 - Blocos de programação 4 da *Screen2*



Fonte: Arquivo do autor.

Esse comando faz com que seja gerado um número de índice aleatório que irá selecionar a questão e sua resposta correspondente, conforme foram cadastradas previamente na planilha aprova-questões.

Para a próxima etapa, é necessário fazer um comando para que a pergunta feita não se repita. Assim, você deve arrastar um bloco de controle “quanto testar fazer” para dentro do procedimento “aleatório” e encaixar um bloco “Está na lista?” com item “obter global alea” e lista “obter global Jáfeita” e com fazer ajustando a variável global Alea para um número inteiro aleatório de 1 a 10 que será armazenado na lista JáFeita.

Para criar o comando para que essa questão fique armazenada na lista global Jáfeita, é preciso arrastar um bloco “adicionar índice à lista” para dentro do procedimento “aleatório” (Figura 91).

Figura 91 - Blocos de programação 1 da *Screen2*

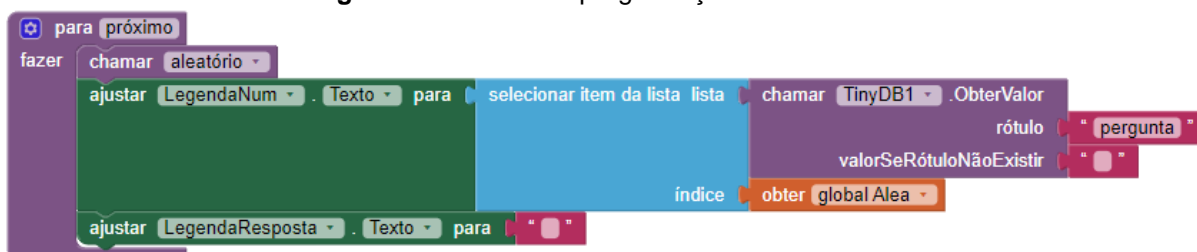


Fonte: Arquivo do autor.

O procedimento próximo receberá comandos para aplicar o procedimento “aleatório”. Para isso, é necessário arrastar o bloco “chamar aleatório” para dentro do procedimento “próxima”. Criando a legenda LegendaNum é possível configurá-la para exibir o número da questão. Para tanto, você precisa arrastar um bloco “ajustar LegendaNum texto para” e encaixar nesse bloco variável “obter global índice”. A legenda LegendaPergunta irá exibir a pergunta selecionada, para isso é arrastado um

bloco “ajustar LegendaPergunta texto para” e encaixaremos o bloco “selecionar item da lista” armazenada no TinyDB1 pergunta de índice igual ao global alea e encaixado um bloco “Ajustar TextoResposta para” com um bloco de texto em branco (Figura 92).

Figura 92 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

Na guia de componentes, você deve selecionar o componente Quiz e o bloco “quando Quiz Inicializar fazer”, e em seguida, arrastar esse bloco para a tela de programação. Para dentro desse bloco “quando quis Inicializar Fazer” é preciso arrastar os blocos de procedimentos “chamar aleatório”; “Ajustar Legenda Pergunta Texto para”; “Ajustar LegendaNum Texto para”; “Ajustar global Tempo para” e “Ajustar global Start para” (Figura 93).

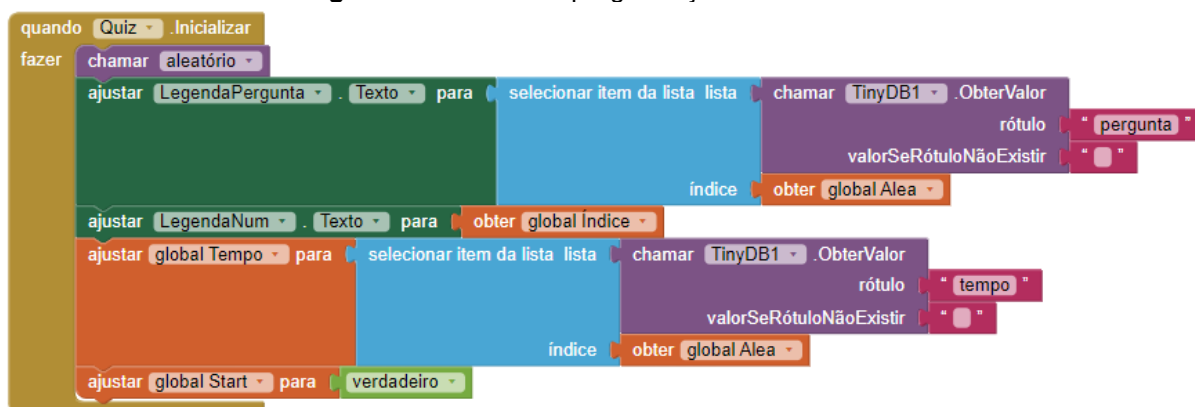
Figura 93 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

No bloco “ajustar LegendaPergunta Texto para” deve ser encaixado nesse bloco “selecionar item da lista” armazenada no TinyDB1 pergunta de índice igual ao global alea. No bloco “ajustar LegendaNum Texto para” você deve encaixar o bloco “obter global alea”. No bloco “ajustar global Tempo para” encaixar “selecionar item da lista” armazenada no TinyDB1 tempo de índice igual ao global alea. No bloco “ajustar global Start para” encaixar o bloco lógico “verdadeiro” (Figura 94).

Figura 94 - Blocos de programação 1 da *Screen2*



Fonte: Arquivo do autor.

Esse comando faz com que ao inicializar a tela a primeira pergunta seja resgatada do armazenamento TinyDB1 e apresentada na tela do aparelho com as alternativas, colocando a contagem de tempo regressiva para responder a questão e ativa o botão cofirmar.

Para programar o botãoConfirma, é preciso arrastar para a tela de programação o bloco “Quando BotãoConfirma. Clicar fazer” e encaixar dentro desse bloco um bloco “ajustar LegendaNota para”; “ajustar Temporizador1 Ativado para”; “ajustar global Start para” e um bloco de controle “se então senão” (Figura 95).

Figura 95 - Blocos de programação 1 da *Screen2*

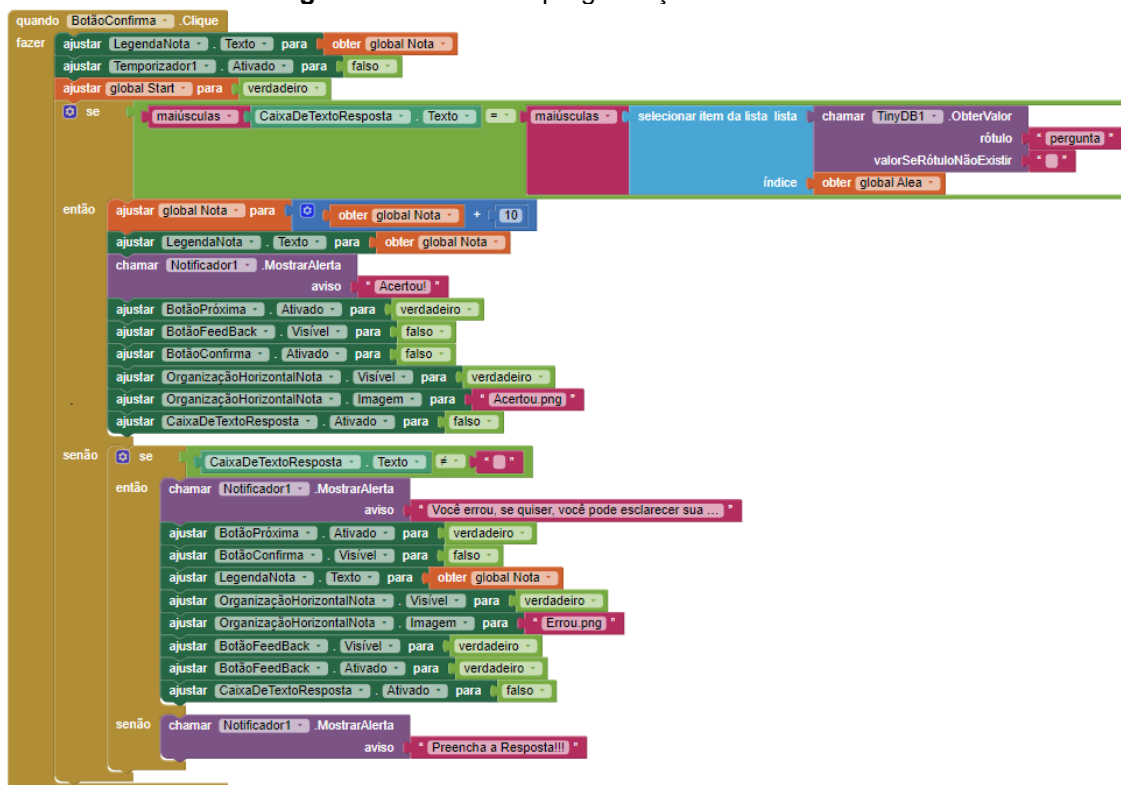


Fonte: Arquivo do autor.

No bloco “ajustar LegendaNota Texto para” é preciso encaixar nesse bloco “Obter global alea”. No bloco “ajustar Temporizador1 Ativado para” encaixar o bloco lógico “falso”. No bloco “ajustar global Start para” encaixar o bloco lógico “Verdadeiro” e no bloco de controle “se então senão” encaixar em “se” um bloco lógico de teste de igualdade para programação que verifica se a resposta dada é igual a resposta armazenada; em “então” deve ser feita a programação de em caso positivo do teste

anterior acrescentar 10 pontos na variável “global Nota”, ativar o “notificador1” para dar a mensagem de “Acertou!”; ativar o “Botão Próximo”; desativar os botões “BotãoConfirma” e “BotãoFeedback” e a caixa de texto “Resposta”; e tornar visível a nota e a imagem “Acertou.png” (Figura 96).

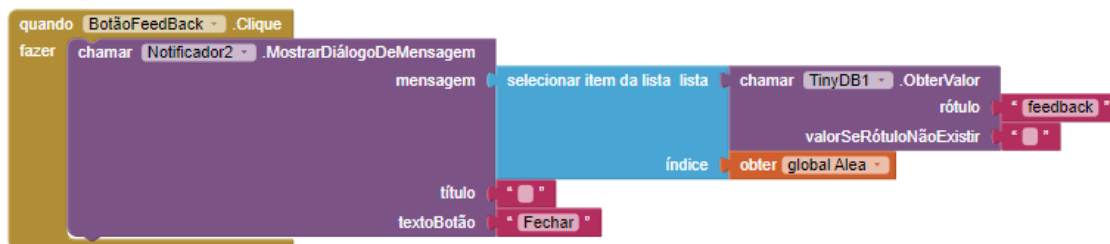
Figura 96 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

Para programar o “BotãoFeedback”, basta arrastar para a tela de programação o bloco “Quando BotãoFeedback. Clicar “fazer” e encaixar dentro desse bloco um bloco “chamar Notificador2. MostrarDialogoDeMensagem”; em “mensagem” programar para que o aplicativo busque na lista o feedback correspondente a questão e colocar “Fechar” como o texto para fechar a notificação (Figura 97).

Figura 97 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

Agora vamos configurar o “Temporizador1” arrastando para a tela de programação o bloco “quando Temporizador1. Disparo fazer” e encaixar um bloco de controle “se então” dentro desse bloco “quando temporizador1. Disparo fazer” para seja feita a contagem regressiva, alterando o número da “LegendaTempo” a cada 1000 milissegundo (1 segundo) em seguida encaixaremos outros dois blocos de controle “se então” (Figura 98).

Figura 98 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

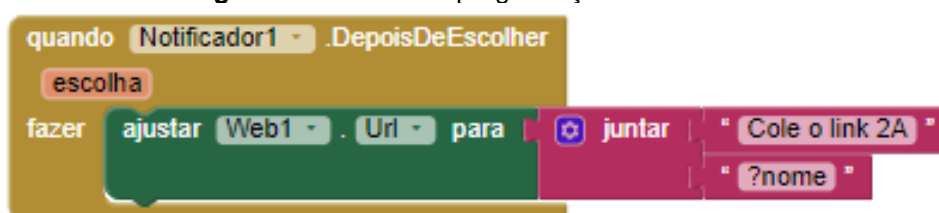
No segundo bloco de controle “se então” vamos fazer com que nos últimos 10 segundos sinais sonoros sejam emitidos a cada segundo e que o fundo da “LegendaTempo” fique vermelho.

No terceiro bloco de controle “se então” vamos fazer com que no último segundo seja emitido um último sinal sonoro e o telefone vibre por 1000 milissegundo (1 segundo) em seguida sejam apresentadas as mensagens de “Questão não respondida” e “Seu tempo acabou!” e a imagem “Errou.png”.

Nesse último bloco de controle, o “BotãoConfirma” é desativado, os botões “BotãoProxima” e “BotãoFeedback” são ativados, a “CaixaDeTextoResposta” é desativada e a mensagem “Questão não respondida” aparece nessa caixa de texto.

E por fim vamos programar a mensagem que irá aparecer ao fim das 10 questões para que depois de selecionada envie os dados para a planilha “Approva_dadosDosAlunos.csv” armazenada no *Google Drive* (Figura 99).

Figura 99 - Blocos de programação 1 da Screen2

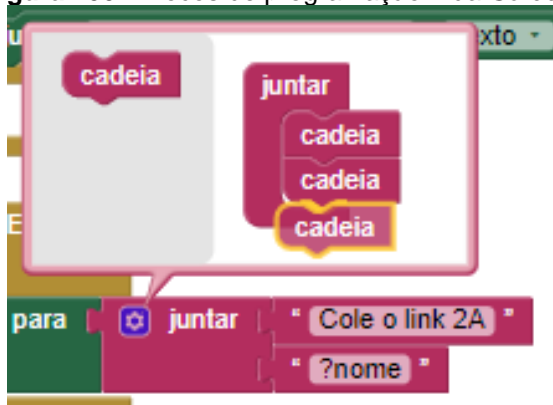


Fonte: Arquivo do autor.

Você vai observar que a imagem acima é similar a imagem mostrada na programação do Appva abordado anteriormente, mas faltam espaços para colocarmos as tags de número, série, pontos e, falta ainda espaço para fazer com que esses dados sejam coletados da TinyDB1.

Para adicionar esses espaços que são nomeados de cadeia, clicaremos sobre a engrenagem azul do bloco “juntar” e arrastaremos tantas cadeias quanto forem necessárias (Figura 100).

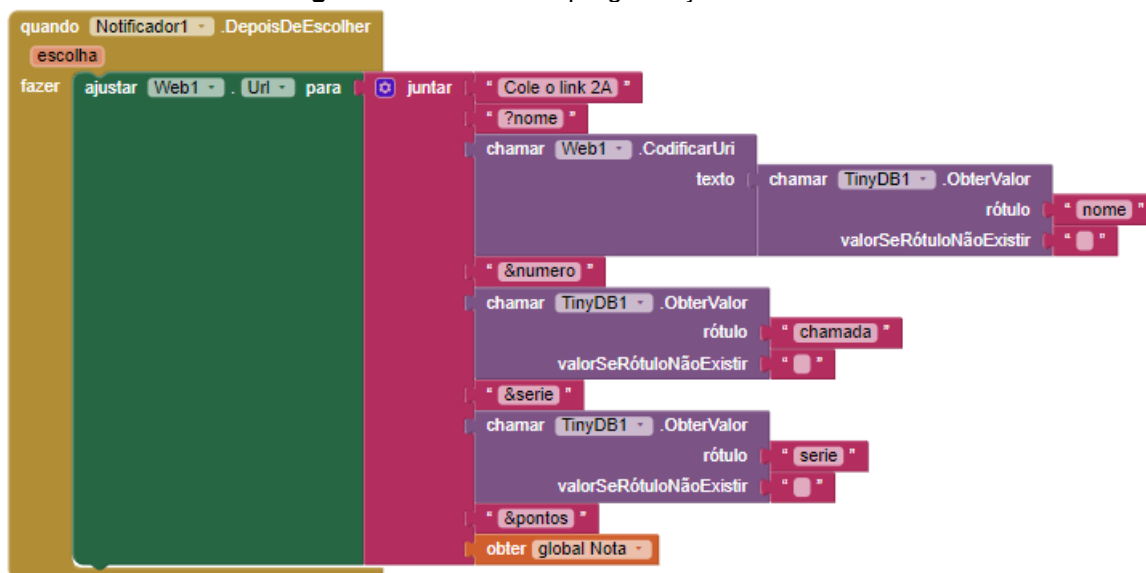
Figura 100 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

No caso, mais 7 cadeias deverão ser inseridas para o recolhimento das informações (Figura 101).

Figura 101 - Blocos de programação 1 da Screen2



Fonte: Arquivo do autor.

A programação está concluída (Figura 102). Agora falta seguir os mesmos passos de download do arquivo .apk, conforme descrito em seções anteriores para disponibilizar o aplicativo para seus alunos.

Figura 102 - Aplicativo Aprova em funcionamento



Fonte: Arquivo do autor.