

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

IÚRI BATISTA TELES

**ARCANO: UM SISTEMA DE RESPOSTA PESSOAL MOBILE PARA
AMBIENTES SEM CONEXÃO COM A INTERNET**

**ITABAIANA
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

IÚRI BATISTA TELES

**ARCANO: UM SISTEMA DE RESPOSTA PESSOAL MOBILE PARA
AMBIENTES SEM CONEXÃO COM A INTERNET**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Departamento de
Sistemas de Informação da
Universidade Federal de Sergipe
como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Methanias Colaço Rodrigues Júnior

**ITABAIANA
2017**

Batista Teles, Iúri.

Arcano: Um Sistema de Resposta Pessoal Mobile para Ambientes sem Conexão com a Internet / Iúri Batista Teles – Itabaiana: UFS, 2017.

74f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Sergipe, Curso de Sistemas de Informação, 2017.

1. Sistemas de Resposta Pessoal.
2. Tecnologia Educacional.
3. Sistemas de Informação.

Projeto e desenvolvimento de um sistema de resposta pessoal para ambientes de ensino

IÚRI BATISTA TELES

**ARCANO: UM SISTEMA DE RESPOSTA PESSOAL MOBILE PARA
AMBIENTES SEM CONEXÃO COM A INTERNET**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Sergipe (DSIITA/UFS) como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Itabaiana, 05 de junho e 2017.

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Methanias Colaço Rodrigues Júnior, Doutor
Orientador
DSIITA/UFS**

**Prof. José Aélío, de Oliveira Junior, Doutor
DSIITA/UFS**

**Prof. Breno Santana Santos, Bacharel
DSIITA/UFS**

Dedico
a Irene Batista Teles, a Tia Dá e, apesar da curta presença, a José Dernival Teles.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são demonstrados, e com essa justificativa me recuso a citar nomes. Porém, caso você perceba que eu me dediquei a sua disciplina, visitei-te com certa frequência, dediquei tempo para ouvir e refletir sobre seus problemas, ensinei-te algo quando não tinha tempo disponível, muito provavelmente foi e sempre será meu agradecimento. Agradeço os ensinamentos, tanto os positivos quanto os negativos, as experiências não vividas por mim, o saber não destinado a mim.

Agradeço a todos que conheci e àqueles que somente observei, os quais, até esse momento, moldaram um pouco da minha personalidade.

*“O lugar no qual me encaixarei não existirá até que eu mesmo o crie.”
(James Baldwin)*

TELES, Iúri Batista. **Arcano: Um Sistema de Resposta Pessoal Mobile para Ambientes sem Conexão com a Internet**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Sistemas de Informação. Departamento de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2017.

RESUMO

Ao longo dos anos, os ambientes educacionais estão sendo integrados às novas tecnologias digitais, tais como a inserção de Sistemas de Resposta Pessoal eletrônicos, com o intuito de melhorar as práticas de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, existem diversas propostas que visam o aprimoramento em todas as fases do aprendizado, utilizando novas tecnologias digitais como aparato desse aprendizado. As tecnologias digitais podem aperfeiçoar e ampliar a forma como os indivíduos interagem com o conhecimento, proporcionando, assim, novas abordagens para auxiliar a interação do ensinar/aprender. Entretanto, devido a fatores sociais, culturais e econômicos, o avanço na utilização nem sempre são tão rápidos quanto o desenvolvimento de novas tecnologias. A UFS, por exemplo, até o momento do desenvolvimento deste trabalho peca em proporcionar conexão com a internet em muitas salas de aulas, tanto para os professores quanto para os alunos. Com o intuito de auxiliar a interação entre educadores e alunos, este trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem mobile para respostas pessoais que funciona se dependência com a internet, bem como o processo de análise, desenvolvimento e prova de conceito da ferramenta Arcano. A primeira versão da ferramenta se caracteriza pela possibilidade de uso em ambientes que não possuam qualquer conectividade externa com a internet, ou dependa de equipamentos extras tais como: roteadores. A prova de conceito foi realizada em uma turma de mestrado da UFS, com o intuito de analisar preliminarmente a interatividade e eficácia da ferramenta, obtendo uma avaliação qualitativa dos alunos e do professor. Os resultados mostram que o Arcano induz uma maior interatividade na sala de aula, bem como um maior auxílio ao professor em conduzir os conceitos da disciplina e engajamento dos estudantes. Entretanto, esta ferramenta ainda precisa ser aprimorada para uma possível implementação em ambientes educacionais de fato.

Palavras-chave: Sistema de Resposta Pessoal. Arcano. Educação. Engajamento.

ABSTRACT

Over the years, educational environments are being integrated with new digital technologies, such as an Electronic Personal Response Systems application, with the aim of improving teaching-learning practices. In this context, there are several proposals aimed at improving at all stages of learning, using new digital technologies as an apparatus of this learning. Digital technologies can enhance and broaden the way individuals interact with knowledge, thereby providing new approaches to assisting the teaching/learning interaction. However, due to social, cultural and economic factors, advances in utilization are not always as rapid as the development of new technologies. UFS, for example, by the time of the development of this work, fail to provide Internet connection in many classrooms for both teachers and students. In order to help the interaction between educators and students, this work aims to present a mobile approach to personal responses that works if dependence with the internet, as well as the process of analysis, development and proof of concept of the tool Arcano. The first version of the tool is characterized by the possibility of using in environments that have no connection to an internet, or rely on extra equipment such as: routers. The proof of concept was carried out in a UFS masters' class, with the purpose of analyzing the interactivity and effectiveness of the tool preliminarily, obtaining a qualitative evaluation of the students and the teacher. The results show that Arcane induces greater interactivity in the classroom, as well as greater aid to the teacher in driving student discipline and engagement concepts. However, this tool still needs to be improved in order to be implemented in educational environments.

Key-words: *Keywords: Personal Response System. Arcano. Education. Engagement.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Monitoramento de indicadores nº 1, períodos 2015.1 - 2015.2 - UFS	17
Figura 2 – Funcionalidade do MVP	20
Figura 3 - SRP - etapa 1 - exibição da pergunta.....	22
Figura 4 - SRP - etapa 2 - alunos enviam suas respostas.	23
Figura 5 - SRP - etapa 3 – professor analisa os resultados.....	24
Figura 6 – Exibe o professor (Lecturer) e a audiência e raio de comunicação no espaço público (public), semiprivado (semi-private) e privado (private).	27
Figura 7 – Identificação do suporte a Wi-Fi Direct no Windows 10	41
Figura 8 – (Modo Docente) Telas principais, Modo Docente, do aplicativo (Menu lateral, Períodos, Disciplinas, Assuntos e Questões).....	42
Figura 9 – (Modo Docente) Definição de tempo e resultado da enquete.....	43
Figura 10 – Modo Docente – diagrama base de dados.....	47
Figura 11 – Diagrama de fluxo para enquete.	49
Figura 12 – Acesso Modo Docente e Modo Discente.....	50
Figura 13 – Modo Docente - introdução.	51
Figura 14 – Modo Docente - funções padrão.	52
Figura 15 – Modo Docente - telas principais (Lista de períodos, turmas, assuntos e perguntas).	53
Figura 16 – Modo Docente - tela de cronometragem e relatório.	54
Figura 17 – Modo Discente - selecionar Turma.....	55
Figura 18 – Modo Discente - acesso a pergunta.	56
Figura 19 – Modo Aluno - relatório individual.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de reprovação e abandono dos alunos da rede pública do estado de Sergipe (dados do Inep).	18
Tabela 2 – Requisitos funcionais e não funcionais do Sistema.	36
Tabela 3 – (Modo Docente) Descrição dos atributos da base de dados.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCOMP	Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado (<i>Integrated Development Environment</i>)
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IoT	Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i>)
MVP	Mínimo Produto Viável (<i>Minimum Viable Product</i>)
P2P	Ponto-a-Ponto (<i>Peer-to-Peer</i>)
PoC	Prova de Conceito (<i>Proof of Concept</i>)
SDK	Kit de Desenvolvimento de Software (<i>Software Development Kit</i>)
SRP	Sistema de Resposta Pessoal
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
UFS	Universidade Federal de Sergipe

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Motivação.....	16
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Geral.....	18
1.2.2	Específicos.....	18
1.3	Metodologia.....	18
1.4	Estrutura do trabalho	20
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Sistema de Resposta Pessoal.....	21
2.1.1	Interação de Sistemas de Resposta Pessoal	22
2.2	Trabalhos relacionados.....	24
2.2.1	Projeto e Construção de um Sistema de Resposta Pessoal para Ambientes de Ensino	24
2.2.2	Classroom Response Systems	24
2.2.3	Classroom Response Systems in the Wild: Technical and Non-Technical Observations	25
2.2.4	Tweedback: A Live Feedback System for Large Audiences.....	27
2.2.5	Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system.....	28
2.2.6	Promoção da interatividade na sala de aula com Socrative: estudo de caso	29
2.2.7	A study on the influence of rich versus traditional classroom response system (CRS) questions on concept retention	30
2.2.8	Smile - Smartphones in lectures – Initiating a Smartphone-based Audience Response System as a Student Project.....	31
2.2.9	Innovating Academic Knowledge with Social Classroom Response Research-based Practices for Effective Clicker Use.....	32
2.2.10	Using classroom response systems for creative interaction and engagement with students	33
3	PROJETO DO SISTEMA	35
3.1	Requisitos funcionais e não funcionais	35
3.2	Análise de algumas tecnologias disponíveis	36

3.2.1	Sockets puramente	37
3.2.2	P2pkit	37
3.2.3	Alljoyn SDK.....	38
3.2.4	Google Nearby	38
3.2.5	WebRTC data channels.....	39
3.2.6	Bluetooth.....	39
3.2.7	Usando Wi-Fi Peer-to-Peer (P2P) Service Discovery	40
3.2.7.1	Usando Wi-Fi P2P for Service Discovery entre Dispositivos Móveis e Sistema Operacional Windows.....	40
3.3	Ambiente de desenvolvimento.....	41
3.4	Prototipagem.....	41
3.4.1	Fluxo de telas (wireframe)	42
3.4.2	Banco de dados (Modelagem de dados)	43
3.4.2.1	Definição de atributos da base de dados	43
4	SISTEMA	48
4.1	Definição de tipo de usuário	50
4.2	Modo Docente	50
4.2.1	Introdução	51
4.2.2	Funções	51
4.2.3	Período, Turmas, Assuntos, Perguntas	53
4.2.4	Enquete	53
4.3	Modo Discente	54
4.3.1	Acesso a turma	54
4.3.2	Acesso à pergunta	55
4.3.3	Resultado	56
5	Prova de conceito	58
5.1	Características da análise	58
5.2	Ameaças.....	59
5.3	Análise	59
5.4	Resultados	68
6	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	70
	GLOSSÁRIO	72

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias estão fortemente presentes na sociedade. Porém, tal intensidade ainda não está amplamente inserida nos ambientes de aprendizado, principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Segundo Trindade (2014), a incorporação de tecnologias nos processos sociais e cognitivos da aprendizagem podem proporcionar condições bastantes propícias para o aprendizado.

De acordo com Schwennigke et al. (2015), para um aprendizado bem-sucedido, o aluno precisa estar engajado nos processos sociais do processo de aprendizagem. Desse modo, Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs) vêm sendo aplicados para auxiliar tais processos, visando o aumento da interação em ambientes educacionais.

Existem fatores psicológicos que atuam, em muitos estudantes, como inibidores da participação em sala, fazendo com que estes evitem interagir quando é requerido ou mesmo quando solicitado, tais como: receio de se expor em sala, cometer erro ou induzir algum possível desconforto. Neste contexto, podemos supor que estes fatores podem ser sobrepostos pela tecnologia. Vetterick et al. (2014) exalta que uma forma de diminuir a inibição dos estudantes ao interagirem em sala pode ser contornada pelo anonimato dos mesmos. A utilização de alguma solução tecnológica, tais como os Sistemas de Resposta Pessoal, possibilita aos estudantes maiores oportunidades de interagir em sala, por meio do anonimato, podendo favorecer o aumento da participação em sala e, assim, o aprendizado dos estudantes.

Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs) tradicionais são, em sua maioria, equipamentos tecnológicos com *hardware* específico, conhecidos por “*clickers*”. Porém, nem todos ambientes educacionais possibilitam a utilização de SRPs tradicionais, uma vez que a escola precisa dispor de uma infraestrutura adequada, investimento para aquisição de tais aparelhos e um corpo técnico responsável pela manutenção e treinamento. Desse modo, soluções mais acessíveis e menos intrusivas foram propostas, como exemplo das soluções Tweedback (Vetterick et al., 2014), Socrative (Trindade, 2014) e Smile (Feiten et al., 2012). Tais soluções utilizam diretrizes similares aos SRPs tradicionais, possibilitam maior flexibilidade, uma vez que tais soluções possibilitam a utilização por meio de aplicativos para smartphones e

páginas *Web*. Contudo, em cenários o qual existe algum tipo de limitação com relação à conectividade com a Internet, tais soluções tornam-se inviáveis.

Essa lacuna estimula o presente trabalho a adequar técnica e funcionalmente as abordagens já existentes, a fim de atender aos ambientes educacionais onde existem limitações de conectividade com a internet, em um primeiro momento. Desse modo, o referido trabalho tem como principal objetivo desenvolver de um Sistema de Resposta Pessoal, chamado de Arcano, o qual não necessite de conectividade local ou externa com a rede, bem como dá uma atenção maior a usabilidade do sistema. Sendo, a integração de características comuns aos demais sistemas devem ser avaliadas em trabalhos futuros.

1.1 Motivação

O principal motivo para o desenvolvimento deste trabalho é fundamentado na proposta de melhorar o cenário educacional brasileiro.

Considerando o âmbito universitário, de acordo com os indicadores da própria UFS, através do ‘Radar’¹ do ano de 2016 e período letivo 2015.2, por exemplo, 32% dos discentes da UFS, que submeteram as respostas, selecionaram a alternativa “à vontade para participar da aula, fazendo perguntas”, mencionada como “sempre”, 32% como “maioria das vezes” e 36% selecionaram a opção “às vezes” e “nunca” (vide **Figura 1**). Ou seja, mais de um terço não se considerou à vontade para participar das aulas. É importante frisar que tais dados são obtidos por meio do SIGAA² (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas), o qual disponibiliza um questionário eletrônico, no final de cada período acadêmico.

¹ Radar, <http://indicadores.ufs.br/pagina/20164-radar>, acessado em: 12 de abril de 2017

² SIGAA, <https://www.sigaa.ufs.br>, acessado em: 12 de abril de 2017

Avaliação	Estou satisfeito com o curso		Sinto-me à vontade para participar das aulas, fazendo perguntas ou elaborando respostas		Tenho um bom relacionamento com meus colegas de turma		Procuro o professor, fora do horário da aula, para tirar dúvidas sobre o conteúdo do componente curricular	
	2015.1	2015.2	2015.1	2015.2	2015.1	2015.2	2015.1	2015.2
Sempre	35%	35%	17%	32%	27%	58%	57%	16%
Na maioria das vezes	41%	41%	24%	32%	21%	31%	35%	23%
Às vezes	20%	20%	47%	30%	35%	10%	7%	49%
Nunca	3%	3%	11%	6%	17%	1%	1%	12%

Figura 1 – Monitoramento de indicadores nº 1, períodos 2015.1 - 2015.2 - UFS

Apesar de uma boa melhora em relação ao período 2015.1, o período 2015.2 ainda apresenta fatores que podem ser melhorados em um âmbito mais abrangente. Analisando a pergunta “Procuro o professor, fora do horário da aula, para tirar dúvidas sobre o conteúdo do componente curricular”, pode-se notar que houve um considerável aumento da quantidade de alunos que selecionaram a opção “sempre”, do período 2015.2 em relação ao período 2015.1.

Por outro lado, na Tabela 1, considerando o público alvo deste projeto e de acordo com dados do Censo Escolar 2016 da rede pública do Inep.³, de acordo com as taxas de rendimento, no Estado de Sergipe, 27,6% dos alunos do 6º ao 9º ano, do Ensino Fundamental (anos finais), e 16,6% do 1º ao 3º ano Ensino Médio apresentam taxa de reprovação. O abandono fica em torno de 8,1% dos alunos do 6º ao 9º ano, e 14,3% no Ensino Médio. Os dados acima de 15%, de acordo com os critérios do Qedu⁴, apresentam situação que necessita de intervenção no trabalho pedagógico, o mais rápido possível.

Ano escolar de Sergipe	Reprovação	Abandono
6º ao 9º ano Ensino Fundamental	27,6%	8,1%
1º ao 3º ano Ensino Médio	16,6%	14,3%

³Inep, <http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>, acessado em 15 de junho de 2017

⁴Qedu, <http://www.qedu.org.br/estado/126-sergipe/taxas-rendimento>, acessado em 12 de abril de 2017.

Tabela 1 – Índice de reprovação e abandono dos alunos da rede pública do estado de Sergipe (dados do Inep.).

Embasado nos dados supracitados, o presente trabalho pode ser visto como uma outra abordagem proposta pelo trabalho de Santana (2015), apresentando, assim, um Sistema de Resposta Pessoal que independe da internet e facilita a inserção de tecnologias no âmbito educacional. Assim, o referido trabalho, também, visa colaborar com o cenário educacional brasileiro, disponibilizando um sistema que promova mudanças na relação didática entre os professores e os alunos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O objetivo deste trabalho é propor uma alternativa *mobile* Android nativa para Sistemas de Resposta Pessoal, a qual foca na experiência do usuário e atende aos ambientes educacionais onde existem limitações de conectividade com a internet.

1.2.2 Específicos

- Elencar funcionalidades de Sistemas de Resposta Pessoal existentes, bem como requisitos baseados na otimização e adaptação destas funcionalidades;
- Estudo e seleção de tecnologias que possibilitem comunicação sem intermédio da *internet*;
- Desenvolver um sistema de resposta pessoal para dispositivos móveis para sistema operacional Android;
- Executar uma Prova de Conceito do sistema.

1.3 Metodologia

O trabalho é desenvolvido utilizando características mercadológicas, tentando se aproximar ao cenário atual. Inicialmente, foi feita uma análise da literatura e pesquisa

bibliográfica, bem como a análises de ferramentas similares atuantes no mercado. Posteriormente, foi levantando grande parte dos requisitos funcionais e não funcionais do projeto, e selecionados os requisitos mais adequados para caracterização de uma versão simplificada, comumente chamado de MVP⁵, o mínimo produto viável (do inglês: *Minimum Viable Product*), Ries (2011). A **Figura 2** apresenta a seleção de funcionalidade definidas para o MVP do projeto. Por fim, foi feita uma Prova de Conceito (PoC) em uma turma de Mestrado da UFS, a fim de obter uma avaliação qualitativa da ferramenta preliminar. A prova de conceito é utilizada para provar um conceito através de um modelo prático. Estes modelos podem ser provados pelo desenvolvimento de um protótipo como ferramenta para demonstração prática da metodologia, Silva (2014). Dessa forma, esse trabalho se caracteriza como um MVP que visa o desenvolvimento de uma versão simplificada do produto para análise mercadológica e entendimento do projeto como um todo.

A	B	C
Funcionalidades		
MVP	Genérica	Específica
Descrição	Descrição	Descrição
Período/Turma/Assunto/Pergunta	Módulo Web	Replicar informações de período anteriores
Banco de dados local	Panic Button (Tweedback)	Modo Desktop (Sem/com conexão com LAN)
Cronômetro	Flexibilidade em Add questões	Compartilhar anotações e dados do app
Independência de LAN	Backup Server	Sincronização modulo Desktop
Modo aluno	Sincronização com módulo Web	Perguntas de apoio de classe (ler Artigos)
Interface simples	Compartilhamento e contato	Análise de histórico de relatórios
Backup Google Drive	Utilização de LAN interna	Ordenação de períodos/turmas/assunto...
Cronômetro com asyncTask	Classificação das turmas/assuntos	Modo Palestrante (Pergunta StandAlone)
Perguntas de apoio de classe		Compartilhamento de informações com Prof.
Gráficos e resultados		Relatório para escolas(particulares/públicas)
Contato e FeedBack		Lição de casa (Dica de Joelington)
Relacionada ao usuário	Relacionada ao usuário	Relacionada ao usuário
Apresentação do App	Guia para utilização (Tour Guide)	Fórum
Site	Blog	Dicas de criação de perguntas

⁵ MVP, <http://www.anjosdobrasil.net/glossario.html>, acessado em: 14 de abril de 2017

Figura 2 – Funcionalidade do MVP

Após essa abordagem inicial, a ferramenta foi projetada. Foi considerado, inicialmente, nessa fase, o desenvolvimento do fluxo de telas, conhecido comumente como *WireFrame*, e a estrutura da base de dados, tendo em vista uma solução escalável. Por fim, foi iniciada a construção do projeto de forma incremental, ou seja, sempre haverá reavaliação das funcionalidades já implementadas, podendo ou não ser adicionadas novas características e/ou aperfeiçoadas as existentes. É importante frisar que não foi necessária a utilização de nenhuma metodologia de gerenciamento de projeto específica, uma vez que a execução do projeto foi feita por um único desenvolvedor.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado da seguinte forma:

- Introdução, capítulo 1;
- Revisão da literatura e pesquisa bibliográfica, capítulo 2;
- Análise das tecnologias e prototipagem do sistema, capítulo 3;
- Apresentação do sistema, considerando as análises anteriores, capítulo 4;
- Análise da prova de conceito, capítulo 5;
- Conclusão e considerações finais, capítulo 6.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será caracterizado um Sistema de Resposta Pessoal, bem como serão abordados os resumos dos principais trabalhos que proveram suporte para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Sistema de Resposta Pessoal

Deal (2007) caracteriza um Sistema de resposta Pessoal (SRP) como qualquer sistema usado para analisar o nível de entendimento dos alunos e coletar as informações relativas às respostas e às perguntas feitas pelo professor. De acordo com ele, um sistema de resposta pessoal pode também não utilizar da tecnologia digital para ser introduzido em sala de aula. Quando um professor pede que os alunos levantem a mão para concordar ou discordar de uma pergunta, ou na utilização de cartões, quando os alunos selecionam e exibem cartões de papel com suas respostas para o professor, também são exemplos de Sistemas de Resposta Pessoal.

Ainda de acordo com Deal (2007), no passar dos últimos 30 anos, os tecnólogos desenvolveram e aperfeiçoaram sistemas de resposta pessoal eletrônicos que permitem aos alunos digitar as respostas usando transmissores (também chamados de "*remotes*" ou "*clickers*"). Sendo que as principais vantagens sobre os sistemas não digitais é a coleta de dados anonimamente, a geração de gráficos instantaneamente, bem como o armazenamento de dados para posterior consulta e análise.

Vetterick et al (2014) afirmam que é um fenômeno comum as pessoas não participarem de pesquisas porque têm medo de dizer respostas erradas na frente dos outros, todavia, estas pessoas são capazes de participar de um sistema de *feedback*, quando os usuários são anônimos. Desta forma, a utilização de sistemas de resposta pessoal que permitem o anonimato podem ser uma alternativa para aumentar o engajamento dos estudantes em sala de aula ao responder perguntas feitas pelos professores e, assim, ter a possibilidade de interagir na aula.

2.1.1 Interação de Sistemas de Resposta Pessoal

Independente do tipo ou tecnologia utilizada, Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs) compartilham entre si uma interação básica entre os usuários. Esta interação pode ser resumida em três etapas. A seguir, será apresentada a essência de um SRP digital, utilizando três etapas fundamentais.

Primeiro, o professor necessita efetuar uma pergunta na sala de aula, para obter algumas informações dos alunos, seja para análise, participação e avaliação dos estudantes, entre outras possibilidades. Desse modo, o educador exhibe para os alunos uma pergunta, como é demonstrado na **Figura 3** a seguir.

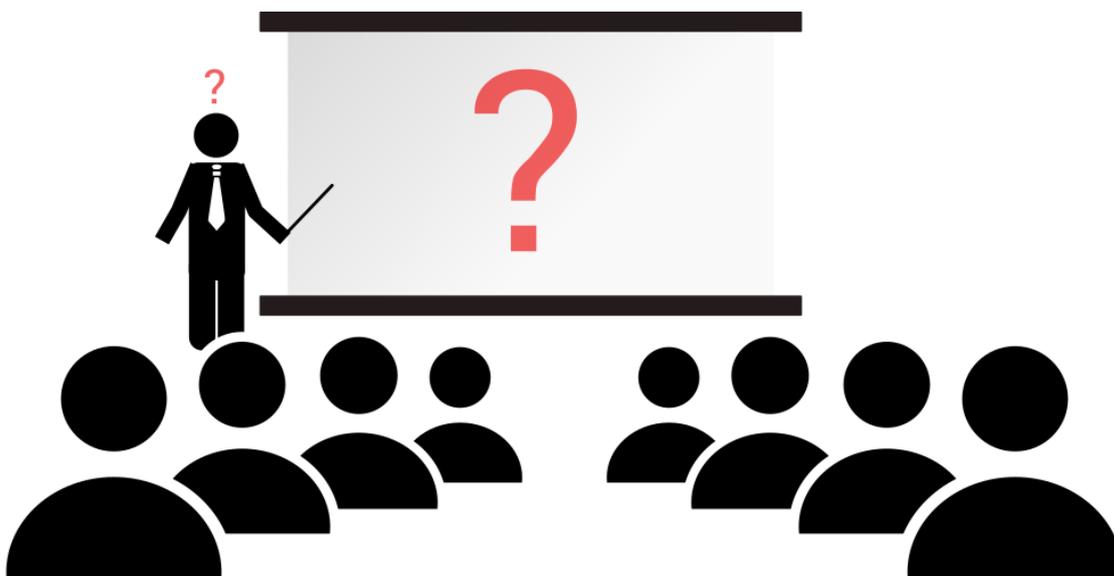


Figura 3 - SRP - etapa 1 - exibição da pergunta.

Após a exibição da pergunta, o educador solicita aos estudantes respondam à pergunta. Geralmente, as perguntas podem ser de caráter descritivo, múltipla escolha ou verdadeiro-falso. A **Figura 4** exemplifica e representa a etapa na qual os alunos respondem a(s) alternativa(s) correspondente(s). Neste caso, consideramos alunos respondendo por meio de uma tecnologia digital.

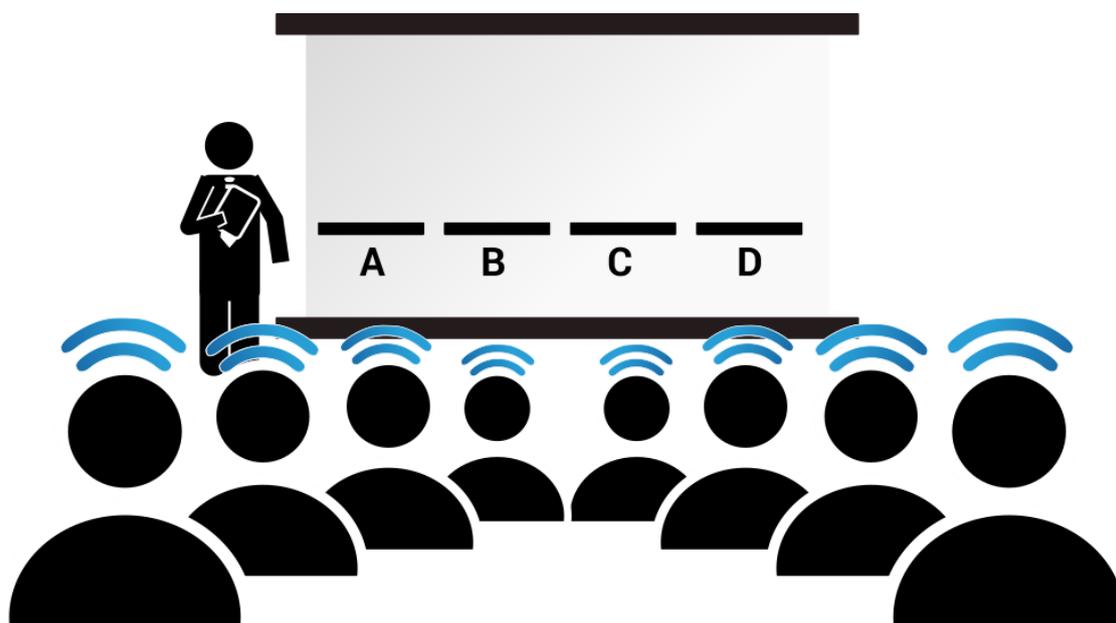


Figura 4 - SRP - etapa 2 - alunos enviam suas respostas.

Finalmente, o professor obtém as respostas dos alunos e assim pode avaliar o nível de entendimento da sala de aula. A **Figura 5** demonstra a obtenção de um gráfico de forma digital, o que frequentemente ocorre logo após os alunos responderem à questão. Assim, o professor visualmente analisa o desempenho dos estudantes com um todo. Nessa etapa, tanto o professor tem a possibilidade de analisar como proceder no desenvolvimento da aula, seja reforçando alguma informação ou aumentando a confiança para abordar novas informações. E, os alunos tem a possibilidade de analisar o desempenho individual, podendo ou não avaliar relativo a turma.

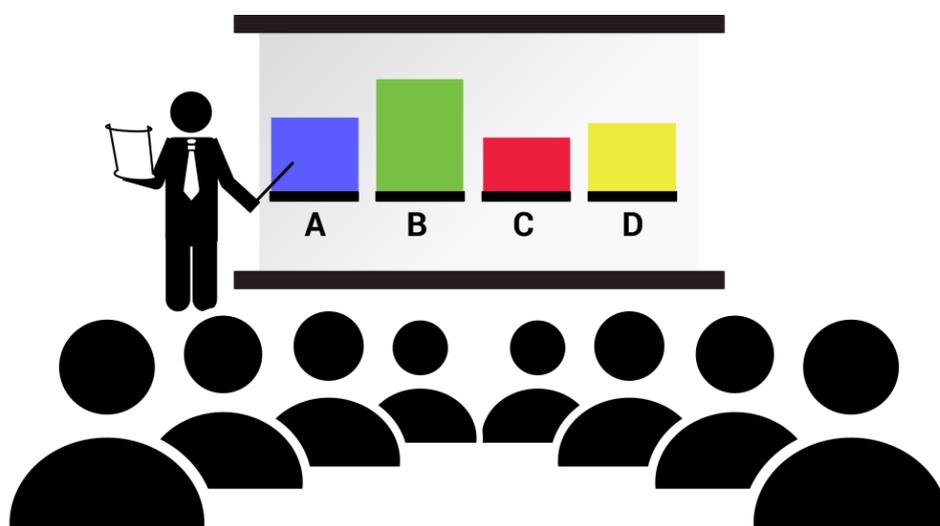


Figura 5 - SRP - etapa 3 – professor analisa os resultados.

2.2 Trabalhos relacionados

2.2.1 Projeto e Construção de um Sistema de Resposta Pessoal para Ambientes de Ensino

O trabalho de Santana (2015) teve como proposta o desenvolvimento de um sistema de resposta pessoal *web-based*, ou seja, o sistema necessita de comunicação com a internet para funcionar. A grande vantagem de tal abordagem, segundo o autor, é a centralização da aplicação em uma única solução e, assim, reduzir custos na manutenção e desenvolvimento.

Nesse trabalho, o SRP foi desenvolvido de forma responsiva, o que caracteriza uma solução que se adequa tanto à utilização por meio de computadores pessoais, quanto por meio de smartphones/tablets. O trabalho visa descrever algumas das vantagens e desafios da utilização de tais sistemas em ambientes educacionais, bem como elencar algumas características no desenvolvimento da solução proposta.

2.2.2 Classroom Response Systems

Deal (2007) examina os Sistemas de Resposta Pessoal (SRP) que são desenvolvidos em hardware específico. O trabalho elucida as vantagens da inserção da tecnologia no ambiente acadêmico, tais como maior engajamento dos estudantes devido ao anonimato dos mesmos na interação, bem como a análise em tempo real do andamento e desenvolvimento da aula pelo professor. É enfatizado que tais sistemas requerem uma atenção quanto à elaboração das questões apresentadas aos alunos, uma vez que elas são de fundamental importância para o sucesso do ensino utilizando SRPs.

Os estudantes utilizam um controle remoto para responder as questões. O controle transmite o sinal para um receptor, laptop ou PC, o qual processa todas as respostas e projeta as respostas adquiridas dos alunos. A possibilidade de projetar as respostas dos alunos para que todos analisem suas alternativas e comparem seus resultados com os demais de forma anônima, auxiliam os alunos a fazer um auto

avaliação do seu desempenho. Alunos que têm a possibilidade de utilizar o SRP, independente da resposta correta ou não, aumentam, de acordo com o autor, a frequência média de presença dos estudantes de 50%, semestres sem SRP, para 81% a 84%, semestres com SRP.

Muitos SRPs permitem salvar e exportar as análises para futuras consultas e avaliações. O nível mínimo de um SRP auxilia o professor a monitorar a turma, e a manter um nível de atenção dos estudantes.

Uma vez monitorada a turma, o professor pode fazer um levantamento do que foi compreendido e onde possam existir dúvidas. Assim, o professor pode optar por ajustar a explicação e direcionar o foco para alguma área que apresentou dificuldade de entendimento. De acordo com a análise feita pelo autor, uma classe utilizando uma abordagem tradicional, sem utilização de um SRP, teve uma média de 60% de aprovação enquanto 80% em uma classe utilizando um SRP.

Os SRPs auxiliam a metodologia de Instrução em Pares (do inglês *Peer Instruction*), a qual consiste em uma maior interação entres os conceitos abordados em sala, com as discussões sobre o tópico abordado pelas perguntas. Nesse caso, o professor precisará desempenhar uma maior dedicação, em relação às abordagens tradicionais. Porém, tal interação aumenta significativamente o desempenho dos alunos à medida que o professor se aperfeiçoa com tal metodologia.

Em suma, é mencionado que os Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs) auxiliam tanto o engajamento, quanto o desenvolvimento do conhecimento pelos estudantes. Também, podem auxiliar os professores no monitoramento da compreensão dos estudantes, e no desenvolvimento de atividades que podem auxiliar a assimilação de conceitos na aula.

2.2.3 *Classroom Response Systems in the Wild: Technical and Non-Technical Observations*

Vetterick et al (2014) analisaram três das principais questões técnicas relacionadas aos Sistemas de Resposta Pessoal utilizados nas salas de aula, tais como a infraestrutura da rede sem fio (*wireless network* ou rede *wireless*), a qual precisa estar ativa permanentemente, como também a posição do projetor de slides da aula, que

precisa estar ajustado corretamente e flexível, à disposição do professor na sala, bem como a filtragem dos dados de todos usuários, para evitar um mau uso do sistema em si. Os pesquisadores também analisaram questões não técnicas que surgiram quando os usuários desejavam utilizar funcionalidades não permitidas pela solução, tais como: interação como outros usuários, possibilidade de acessar as questões respondidas posteriormente e a possibilidade de adicionar comentários. Estas questões não estavam relacionadas ao conteúdo da aula, porém tais comportamentos eram aceitos no decorrer da utilização do sistema.

Dentre os Sistema de Resposta Pessoal analisados pelos autores, as soluções que não requerem hardware específico são ARSNova⁶, inVote⁷, myTU⁸, Pingo⁹, Tweedback¹⁰, Smile¹¹, como também foram analisados sistemas de resposta pessoal criados com sua própria infraestrutura física e de rede, tais como Qwizdom¹² e Powervote¹³. Uma vez que os sistemas em questão necessitam de utilização de internet e a maioria dos estudantes utilizam seus smartphones, uma sugestão seria a criação de um canal extra para comunicação entre os estudantes em si, seria uma forma de concentrar a atenção no Sistemas de Resposta Pessoal. Desse modo o sistema comportaria mensagens privadas, semiprivadas e públicas como mostra a imagem da **Figura 6**

Figura 6.

⁶ ARSNova, <https://arsnova.eu>, acessado em: 21 de setembro de 2016

⁷ inVote, <http://invote.de>, acessado em: 21 de setembro de 2016

⁸ myTU, <http://mytu.tu-freiberg.de>, acessado em: 21 de setembro de 2016

⁹ Pingo, <https://pingo.upb.de>, acessado em: 21 de setembro de 2016

¹⁰ Tweedback, <http://tweedback.de>, acessado em: 21 de setembro de 2016

¹¹ Smile, <http://www.smile.informatik.uni-freiburg.de>, acessado em: 21 de setembro de 2016

¹² Qwizdom, <http://www.qwizdom.co.uk/>, acessado em: 21 de setembro de 2016

¹³ Powervote, <http://www.powervote.com>, acessado em: 21 de setembro de 2016

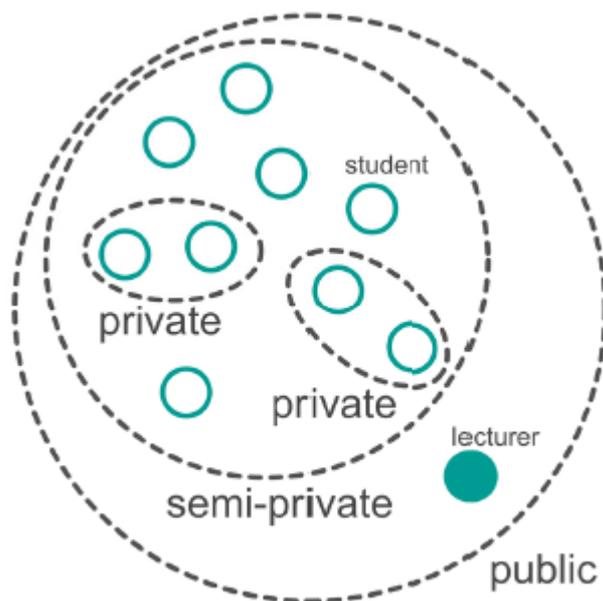


Figura 6 – Exibe o professor (*Lecturer*) e a audiência e raio de comunicação no espaço público (*public*), semiprivado (*semi-private*) e privado (*private*).

Uma sugestão proposta por Vetterick et al (2014) para o manuseio do Sistema de Resposta, e para minimizar a quantidade de dispositivos pelo professor seria a inserção do Sistema de Resposta Pessoal em software utilizados para apresentar a aula tais como Microsoft Power Point, ou implementar em um *tablet* computador, o qual poderia prover uma maior mobilidade ao professor.

2.2.4 Tweedback: A Live Feedback System for Large Audiences

O trabalho de Vetterick, Garbe e Cap (2014) apresenta o Tweedback, um Sistema de Resposta Pessoal que incorpora três possibilidades de *feedback*, caracterizando como as características funcionais, em sala de aula. Possuindo assim um sistema de pergunta múltipla escolha considerando a metodologia “Instrução pelos Colegas”, um qualificador das explicações do professor, e a possibilidade de elaborar perguntas anonimamente diminuiu o bloqueio dos estudantes, e resulta uma melhor compreensão do conteúdo.

O principal objetivo desse artigo é explicar a análise feita para implementação de uma ferramenta que engloba os três tipos de *feedback* onde o instrutor não precise se

preocupar com os detalhes técnicos da ferramenta. Compondo desse modo um sistema que permita que os estudantes tenham a possibilidade de interação e os professores possam reagir a essa interação a tempo. Foram analisadas soluções similares, tais com PINGO (Reinhardt et al., 2012) e SMILE (Feiten et al., 2012), com objetivo de estender e prover maior flexibilidade na ferramenta. A ferramenta também engloba características não funcionais, tais como: necessidade de ser responsivo e rápido, como também intuitivo e minimalista, a fim de uma adaptação para pequenos dispositivos.

O sistema foi desenvolvido em HTML5 e CSS, permitindo o acesso online, assim como pelos dispositivos dos estudantes e professores. Assim, os desenvolvedores da solução não precisam lidar com múltiplas plataformas, tais como Android, iOS, e Windows Phone, diminuindo assim o esforço na manutenção e desenvolvimento da aplicação. Desse modo o Tweedback tenta apresentar um caráter intuitivo, simples e eficiente. O qual permite de forma anônima a interação dos alunos na aula, diminuindo assim a inibição dos mesmos em sala de aula.

2.2.5 Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system

O trabalho de Draper e Brown (2004) tem como proposta analisar a experiência da introdução de um sistema de votos eletrônicos, utilizando dispositivos de Sistema de Resposta Pessoal (SRP), para palestras. Foram analisados, durante o período de dois anos, os benefícios da utilização de sistemas de votação com base em perguntas de múltipla escolha, tanto para o professor como do aluno. Com relação ao equipamento físico foi notado que para uma audiência de 200 pessoas, 2 minutos eram necessários para coletar as respostas, e para 50 pessoas, 30 segundos seria suficiente. Pode-se notar perda dos equipamentos quando estes eram fornecido na entrada da sala e coletados na saída, havendo assim em torno de 5% de perda. Entretanto, foi muito menor do que 25% a 35%, quando eles eram fornecidos aos estudantes por todo o semestre. Em geral os equipamentos de SRP promoveram uma melhora no sistema de suporte às aulas e ajudaram o professor a ajusta o ensino em tempo real.

Foram analisados e votados, tantos os benefícios quanto as desvantagens do sistema por ordem de importância. Dentre os benefícios da introdução do sistema, as

mais expressivas, foram relacionadas à maior descontração e fragmentação, a interatividade/interesse envolvendo toda a sala, à contribuição dos estudantes no desenvolvimento da aula, as respostas anônimas, entre outros. Os problemas levantados pelos autores estão relacionados ao tempo de configuração dos aparelhos, a possibilidade de distração, as vezes não fica evidente o que é esperado ser votado, o foco da palestra é drenado para o sistema, entre outros. Depois de expressiva quantidade de uso do sistema, tantos os alunos, quanto os professores julgaram que as vantagens sobrepõem as desvantagens apresentadas. Segundos os autores, com a introdução de SRP, a interatividade em sala é reforçada, as respostas sendo predefinidas, evitam que os estudantes precisem pensar na elaboração das mesmas, restando somente o pensamento analítico para os estudantes. O anonimato ajuda os estudantes a interagirem com as turmas nas quais não se sintam confortáveis o suficiente para interagir.

Com a introdução dos Sistemas de Resposta Pessoal os estudantes têm a possibilidade de desenvolver o próprio conhecimento, uma vez que tem a possibilidade de analisar a sua e a resposta dos seus colegas, tendo o professor como intermediário desse aprendizado. Como também, o professor tem a possibilidade de analisar e adaptar o ensino em tempo real de acordo com as necessidades da sala.

2.2.6 Promoção da interatividade na sala de aula com Socrative: estudo de caso

Trindade (2014) faz uma análise da introdução de uma Sistema de Resposta Pessoal (SRP) utilizando a aplicação Socrative¹⁴ no âmbito do ensino das disciplinas de Física no primeiro ano de diversos cursos universitários. O autor analisa a imersão da sociedade com as tecnologias da informação, tais como: smartphones e tablets. Tecnologias essas que possibilitam a inclusão de ferramenta que visam apoio às práticas pedagógicas em sala. O Socrative foi escolhido uma vez essa é uma ferramenta de fácil configuração e capaz de potencializar a interatividade no processo ensino-aprendizagem das aulas de Física.

O autor faz alusão ao início da introdução dos SRPs, até então conhecidos como “*clickers*”, com o impacto dessa tecnologia bastante significativo no meio acadêmico. Sendo que é enfatizado que as melhores universidades possuem “*clickers*”

¹⁴ Socrative, <http://www.socrative.com>. Acesso em: 21 de setembro de 2016

em suas salas de aula. Atualmente existem aplicativos que tem o intuito similar aos “*clickers*”, que é o caso do Socrative. A versatilidade e segurança de tal aplicativo permite a utilização do mesmo de forma eficaz em sala de aula, potencializando assim a promoção de interatividade entre alunos e professores. Tendo uma vantagem adicional aos “*clickers*”, uma vez que possibilita mais forma de interação, tais como: a compreensão oral de conceitos, a avaliação e o tratamento estatístico das informações. Após a implantação do sistema, o nível de interação dos alunos apresentou um ganho significativo, segundo o autor. Como também, os dados mostraram que os alunos não sentiram dificuldade na manipulação do sistema, e estes acreditavam que o seu uso aumentava a interatividade em sala de aula.

Finalmente, foi concluído que a utilização do Socrative demonstrou ser bastante vantajosa no âmbito escolar, devido tanto a sua viabilidade e simplicidade, quanto eficácia e versatilidade. Desse modo, o autor caracteriza o Socrative como uma ferramenta que auxilia significativamente o processo ensino-aprendizagem em sala.

2.2.7 A study on the influence of rich versus traditional classroom response system (CRS) questions on concept retention

Bakrana (2012) analisa a hipótese que os dispositivos atuais (smartphones) oferecem uma melhor contribuição para melhoramento do aprendizado do estudante do que o tradicional sistema de “*clickers*”. Ele utilizou dispositivos baseado em toque, tais como *iPads* e *iPhones*, com o Aplicativo KlikMe, para analisar o desempenho dos estudantes nas aulas de engenharia. Apesar do estudo não apresentar resultados conclusivos, o autor considera os resultados promissores para futuras análises de Sistemas de Resposta Pessoal mais avançados.

A ferramenta KlikMe que possibilita uma maior gama de interação entre professores e estudantes, tais como: questões de múltipla escolha, resposta curtas, ordenação - podendo ordenada de forma crescente e decrescente, região de interesse – identificar uma região na imagem, desenho – desenha uma flecha na imagem. Com também o sistema permite a inserção de imagens nas respostas. Entretanto, o autor destaca que é *feedback* do professor ainda requer mais trabalho, uma vez que o professor precisa de tempo para analisar as respostas.

Foi analisada uma amostra relativamente pequena para gerar uma análise conclusiva dos dados. Entretanto, no geral, os alunos consideraram expressivamente que os sistemas de resposta (aplicativo ClikMe) foi útil de alguma forma, como também se observou que o sistema conseguiu obter um engajamento de todos estudantes. Algumas características técnicas foram analisadas, relacionadas ao aplicativos. Verificou-se que os pontos negativos podem ser sobrepostos pela ferramenta, como também, podem ser analisados isoladamente. O autor verifica o fato de que 80% dos estudantes sentem que o sistema traz influência positiva aos tópicos apresentado pelo professor.

Em conclusão, o autor considera revigorante a abordagem da utilização de aparelhos compactos (smartphones) para auxiliar o desenvolvimento intelectual dos estudantes, uma vez que um simples dispositivo pode oferecer múltiplas funcionalidades. Sendo sugerido assim, que em futuras abordagens, uma maior análise de aspectos mais amplos de aprendizagem que podem ser abordados utilizando Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs).

2.2.8 Smile - Smartphones in lectures – Initiating a Smartphone-based Audience Response System as a Student Project

Feiten et al. (2012) apresentam o desenvolvimento e interação inicial de estudantes ao utilizarem um SRP para smartphones denominada de SMILE. Pela experiência dos autores, é posto que estudante possuem certa relutância em fazer perguntas em salas com muito estudantes. Caso o educador pare e indague os estudantes em um momento futuro, aqueles estudantes que possuíam dúvidas já podem não estarem mais capazes de acompanhar o desenvolver da apresentação do conteúdo. Bem como, alguns estudantes podem excitar em perguntar caso o mesmo analise que sua dúvida seja particular e assim não atenda o propósito dos demais estudantes. Desse modo o educador pode apenas tentar deduzir o entendimento ou não dos estudantes. Assim, o SMILE foi desenvolvido visando a possibilidade dos estudantes participarem das aulas sem interromperem o andar da apresentação.

Nesse trabalho, são analisadas questões que surgiram no processo de desenvolvimento da aplicação (SMILE) e quais medidas foram tomadas. O artigo faz uma descrição das tecnologias e sua utilização para o desenvolvimento do SMILE, bem

como a interação e o anonimato do estudante ao utilizar a ferramenta. Um dado importante apresentado, foi o fato de que 50% dos estudantes interagiam com as questões do aplicativo, sendo que uma faixa de aproximadamente 15% dos estudantes usava a ferramenta frequentemente. Tais dados foram atribuídos principalmente a problemas técnicos de conectividade com conexão wireless LAN no ambiente de ensino, originando frequentes desconexões dos usuários.

Em conclusão, é citado que maiores detalhes e melhorias iram ser apresentados em trabalhos futuros, visto que diversas melhorias e adequações ao ambiente educacional precisam ser feitas.

2.2.9 Innovating Academic Knowledge with Social Classroom Response Research-based Practices for Effective Clicker Use

No trabalho de Schwennigcke et al. (2015) é proposto uma análise de como comunicação social através de Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs), focado no Tweedback (Vetterick et al., 2014), influencia o aprendizado e a interação dos estudantes. Os autores acreditam que apesar do aumento das possibilidades dos modernos SRPs, ainda não é explorado todo o potencial de tais ferramentas. Foi analisado uma crescente demanda também pela interação social na sala de aula.

No trabalho, foi analisado a palestra de Diana Laurillard introduzida no final dos anos 90, o qual foram definidas três camadas principais pelos autores do estudo. Primeiro, análise científica para as reformas na educação acadêmica. Segundo, a utilização de tecnologias na abordagem educativa. E, por último, a importância da implementação da natureza social do aprendizado.

Os autores fazem uma análise de mal-entendidos que possam ocorrer na interação com SRPs. Por exemplo, quando um estudante não compreender determinado assunto, a falha pode estar alojada na falta de informações prévias, e assim a repetição do conteúdo possa não surtir efeito no aprendizado. Desse modo, é feita uma análise do conceito e do projeto Tweedback. Eles mencionaram a possibilidade de SRPs liderarem debates, a respeito das tarefas proposta em sala, uma vez que possibilita a análise do processo de aprendizagem dos estudantes e professores entre si.

É considerado que tal abordagem dos Sistemas de Resposta Pessoal (SRPs) ao lidarem com maior interação entre os estudantes podem gerar um meio de distração e dispersão dos mesmos. Os autores então avaliam que os benefícios do *feedback* e sua utilização depende da motivação dos estudantes em disponibilizar *feedbacks*.

Os autores ponderam que estudos sobre SRP continuam sendo altamente importantes, e especularam que a utilização de SRP para criação de grupos de discussões podem auxiliar para as provas dos estudantes, através de um sistema *off-line*, porém isso já não se define como um Sistema de Resposta Pessoal.

2.2.10 Using classroom response systems for creative interaction and engagement with students

Middleditch e Moindrot (2015) apresentam os resultados sobre a satisfação e engajamento dos estudantes nos seus cursos com o uso de um Sistemas de Resposta Pessoal (SRP), e a maneira de reagir às mudanças derivadas do uso de tal tecnologia pelos estudantes.

Os autores analisaram o SRP chamado Turningpoint Responseware¹⁵ com o objetivo de obter informações e análises da interação dos estudantes. Utilizando tal aplicação progressivamente, foi constatado uma alta taxa de satisfação, como também, surpreendentemente para os autores, trouxe outros benefícios tais como: companheirismo, espírito de liderança e contribuição dentro do desenvolvimento social dos estudantes. O que leva a crer que tais benefícios estimulação a satisfação no curso em si, uma vez que os estudantes têm a oportunidade de analisarem seu progresso, autorizados a contribuir na criação dos procedimentos de interação com o curso e conhecer novas pessoas através da ferramenta.

De acordo com as pesquisas feitas pelos autores, existe uma clara evidência de satisfação, entre 79 e 92%, dos estudantes na utilização da tecnologia entre os dois cursos, Macroeconomic Principles e Macroeconomics IIA, analisados no decorrer de três anos. O uso de SRPs permite a abordagem de Instrução por Pares (do inglês *Peer Instruction*), a qual consiste em uma maior interação entres os conceitos abordados em

¹⁵ Turningpoint Responseware, <https://responseware.turningtechnologies.com/>. Acesso em: 29 de setembro de 2016

sala, com a discussões sobre o tópico abordado pela elaboração de perguntas. Adicionalmente, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver formas pessoais de interagir com a ferramenta, seja na promoção de comentários favoráveis, requisições e até propostas de metodologia pedagógicas inovadoras em sala.

Os autores recomendam que estudantes participem do processo de desenvolvimento de tais ferramentas, uma vez que eles se demostram bem aptos em termos de ideias. Como também é sugerida a inserção gradual de tais tecnologias e a utilização de um projeto piloto, com o intuito de todos envolvidos terem tempo para adquirirem maior prática na utilização.

3 PROJETO DO SISTEMA

O software proposto tem como público alvo alunos e professores do ensino fundamental maior (6º ao 9º), médio e superior. O cerne do desenvolvimento de um Sistema de Resposta Pessoal (SRP) consiste em abordar uma metodologia a qual possibilite uma inserção de tal tecnologia em ambientes educacionais, de forma mais ampla e concisa.

O software irá ser comportado nos smartphones dos discentes e docentes, e diferentemente de outras abordagens já existentes, o sistema não irá necessitar de conexão externa com a internet para funcionar, o desenvolvimento irá ser nativo, bem como irá possuir uma maior atenção na organização dos dados e caráter visual da aplicação.

3.1 Requisitos funcionais e não funcionais

A **Tabela 2**, a seguir, apresenta alguns requisitos levantados no desenvolvimento do aplicativo. A avaliação dos requisitos foi baseada no cenário de desenvolvimento, bem como no estudo das soluções similares.

Requisitos Funcionais
Permitir acesso pelo Modo Docente e Modo Discente.
Modo Docente - Permitir listagem, cadastro, edição e exclusão de períodos.
Modo Docente - Permitir listagem, cadastro, edição e exclusão de turmas.
Modo Docente - Permitir listagem, cadastro, edição e exclusão de disciplinas.
Modo Docente - Permitir listagem, edição e exclusão de perguntas.
Modo Docente - Definir tempo para resposta no Modo Docente.
Modo Docente - Geração de relatório relacionado as respostas dos alunos.

Modo Docente - Permitir backup das informações na conta do Google Drive ¹⁶ do usuário.
Modo Discente - permitir selecionar turma.
Modo Discente – permitir responder à questão.
Requisitos Não-Funcionais
O Sistema não precisa de conexão com a internet.
O Sistema deve ter como banco de dados o Realm.
O Sistema deverá utilizar a conexão P2P para conexão entre os dispositivos.
O Sistema deverá ser executado em plataformas Android.

Tabela 2 – Requisitos funcionais e não funcionais do Sistema.

3.2 Análise de algumas tecnologias disponíveis

Foram analisadas as tecnologias que seguem a fim de definir a mais adequada para o desenvolvimento do trabalho proposto, tais como: *Wi-Fi Peer-to-Peer*, Sockets, Alljoyn SDK, P2pkit, Google *Nearby*, WebRTC e Bluetooth. Neste projeto, foi utilizada *Wi-Fi Peer-to-Peer* (P2P) Service Discovery¹⁷¹⁸, juntamente com o certificado Wifir-Direct¹⁹. Alguns requisitos foram inicialmente definidos para seleção da tecnologia que mais se adequa ao cenário da proposta do referente trabalho, tais como:

- Comunicação direta entre os dispositivos, ou seja, não necessitando uma previa rede local e/ou conexão com internet no ambiente de ensino;
- Suporte à interação entre diferentes plataformas (Android, IOS e Windows);
- Integração de Computadores Pessoais (Notebooks e PCs) com aparelho móveis (smartphones e tablets);

¹⁶ Google Drive, <https://www.google.com/drive/>, acessado em: 12 de abril de 2017.

¹⁷ Wifi-direct, <https://developer.android.com/training/connect-devices-wirelessly/wifi-direct.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

¹⁸ (P2P) Service Discovery, <https://developer.android.com/training/connect-devices-wirelessly/nsd.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

¹⁹ Wifi-Direct, <http://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-direct>, acessado em: 08 de abril de 2017

- Alcance razoável para abranger um sala e auditórios maiores, necessitando mais de 20 metros de alcance.

Tais requisições foram impostas uma vez que existe uma variedade de condições as quais a ferramenta necessita atender. Por exemplo, na Universidade Federal de Sergipe (UFS), nem todas as salas possuem conexão com a rede *wifi* local do campus, conexão estável e nem todos estudantes possuem conexão com a internet em seus dispositivos. A requisição da interação entre diferentes plataformas é necessária já que não existe uniformização do Sistema operacional nos dispositivos dos estudantes e professores.

A análise se baseou em prévio estudo exploratório, testes e documentações disponibilizadas sobre as referidas tecnologias.

3.2.1 Sockets²⁰ puramente

Os dispositivos Android permitem a comunicação via *sockets*, pela classe *Socket*, nativamente. A comunicação via *sockets*, poderia ser uma solução plausível. Entretanto, a comunicação entre os Clientes *Socket* (*Client Socket*²¹), Alunos, e Servidores *Socket* (*Server Socket*²²), Professores, os dispositivos necessitam estar na mesma conexão *wifi*. E, adicionalmente pode ser necessário configurar os roteadores que estão disponibilizando a rede *wifi*, caso estes não possibilitem a transmissão dos dados da aplicação via os mesmos.

3.2.2 P2pkit

O *p2pkit*²³, e outras tecnologias do gênero, funciona como o servidor intermediário para comunicação entres as aplicações. A grande vantagem é o suporte as plataformas mais populares. Porém, o *p2pkit* requer comunicação com a internet, uma

²⁰ *Socket*, <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/definition.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

²¹ *Client socket*, <https://developer.android.com/reference/java/net/Socket.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

²² *Server socket*, <https://developer.android.com/reference/java/net/ServerSocket.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

²³ *p2pkit*, <http://p2pkit.io/>, acessado em: 08 de abril de 2017

vez que ele precisa ser o intermediário e tratar de todos os protocolos no intermédio. Sendo assim não satisfaz os requerimentos necessários para a aplicação proposta nesse trabalho.

3.2.3 Alljoyn SDK

Similar ao p2pkit, o Kit de desenvolvimento (SDK) do Alljoyn SDK²⁴ permite que os dispositivos funcionem como servidores e clientes, o que exclui a necessidade de um componente externo como intermediário. O Alljoyn é *networkless*, com suporte a comunicação e multiplataforma, podendo ser utilizado nos sistemas operacionais Android, IOS, Windows e Linux.

Porém, necessita que os dispositivos estejam conectados à mesma rede local. O Alljoyn se encontra instável devido as atualizações mais atuais do Android, por exemplo. Devido a necessidade de uma prévia rede local exclui a possibilidade de utilização dessa tecnologia no projeto.

3.2.4 Google *Nearby*

A tecnologia da Google *Nearby*²⁵ é uma abordagem bastante interessante para a descoberta e comunicação de dispositivos próximos fisicamente. Com a proposta do IoT (*Internet of Things*). Tal tecnologia é subdividida em três propósitos:

- Comunicação entre dispositivo o qual não necessariamente precisam estar na mesma conexão local. Porém ainda é necessária uma intermediação do servidor disponibilizado pela Google, o qual pode gerar custo na sua utilização, a depender da quantidade de requisições no servidor.
- Comunicação entre dispositivos que estão na mesma conexão local. Apesar de ser multiplataforma, ainda é necessário a existência de uma previa conexão com a internet.

²⁴ Alljoyn SDK, <https://allseenalliance.org/framework/documentation/>, acessado em: 08 de abril de 2017

²⁵ Google Nearby, <https://developers.google.com/nearby/>, acessado em: 08 de abril de 2017

- Notificações locais através de Beans (dispositivos de hardware simples dedicado que possibilitam a transmissão através de BLE - Bluetooth *low energy*). Eles são dispositivos que permitem a identificação da posição dos usuários para promover conteúdo relevante para área particular área. Apesar de ser multiplataforma, necessita da aquisição dos dispositivos que emitem BLE o qual gera custos adicionais.

As três possibilidades apresentadas pela solução *Nearby* da Google apresentam limitações o qual o projeto em si pretende suprir. Desse modo a solução *Nearby* não supre todas as prévias requisições para a ferramenta.

3.2.5 WebRTC data channels

O WebRTC²⁶ apresenta limitação de ambiente de desenvolvimento. As bibliotecas originais são criadas no ambiente Linux, ou seja, a IDE de desenvolvimento Android (Android Studio) precisa ser instalada em uma versão Ubuntu, por exemplo. Porém, existem bibliotecas de terceiros que permite o desenvolvimento em ambiente Windows. A comunicação se dá entre Browsers, funcionando como um *WebSocket*, porém mais estável e confiável de acordo com a documentação.

3.2.6 Bluetooth

Bluetooth²⁷ permite a comunicação entre as diferentes plataformas, uma vez que a maiorias dos computadores e *smartphone* possuem tal tecnologia. Entretanto, existe uma limitação de 10 metros para a troca de informação entre os dispositivos com Bluetooth 1.0. Porém, atualmente os dispositivos possuem Bluetooth 3.0 - 4.0, o qual permite até 100 metros em condições ideais (sem obstáculos e interferências), possibilitando um faixa confiável de 50 metros com alguns obstáculos. O consumo de bateria, principalmente em smartphones, aumente consideravelmente. O Bluetooth apresenta-se como uma possibilidade e até suprir alguma as necessidades em condições

²⁶ WebRTC, <https://webrtc.org/>, acessado em: 08 de abril de 2017

²⁷ Bluetooth, <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>, Acesso em: 08 de abril de 2017

diversas em que a solução possa apresentar. Porém, existe limitação da quantidade de aparelhos conectados no Android simultaneamente, não passando de 15 aparelhos conectados.

Em uma classe o número de dispositivos facilmente ultrapassa 20 conexões simultâneas. Dessa forma Bluetooth é uma tecnologia que pode ser utilizada, a fim de suprir alguns dispositivos que não suportam alguma tecnologia que será adotada na aplicação.

3.2.7 Usando Wi-Fi Peer-to-Peer (P2P) Service Discovery

Network Service Discovery (NSD) é usado para a descoberta de diferentes dispositivos Android sobre a mesma conexão local de rede. Essa tecnologia permite que as aplicações interajam entre si. O sistema NSD não é exclusivamente da plataforma Android, possibilitando a integração com outras plataformas, bastando apenas possuir hardware dedicado para conexão *Peer-to-Peer*, ou seja, permitir a conexão direta entre outros dispositivos. Sendo a abordagem utilizada no projeto, considerando a proposta de desenvolvimento e fatores abordados nesse trabalho.

3.2.7.1 Usando Wi-Fi P2P for Service Discovery entre Dispositivos Móveis e Sistema Operacional Windows

Wi-Fi *Direct*²⁸ do sistema operacional Windows permite uma conexão, ponto-a-ponto (*Peer-to-Peer* - P2P), do Windows, entre dispositivos Android/IOS/Windows, os quais não precisam estar conectados a uma rede. Como também, permite a identificação de outros dispositivos próximos e envio de notificações. Essas características são viáveis mesmo sem conexão com a internet local ou ponto de acesso intermediador. A única desvantagem é que tal tecnologia não permite a comunicação entre todas as principais plataformas, ficando limitada somente para dispositivos móveis e computador Windows, ou seja, Mac OS ou Linux não possibilitam ainda a conexão com dispositivos móveis diretamente. A **Figura 7** a seguir indica a presença do suporte ao Wi-Fi *Direct* no Windows.

²⁸ Wi-Fi Direct, [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn457945\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn457945(v=vs.85).aspx), acessado em: 08 de abril de 2017

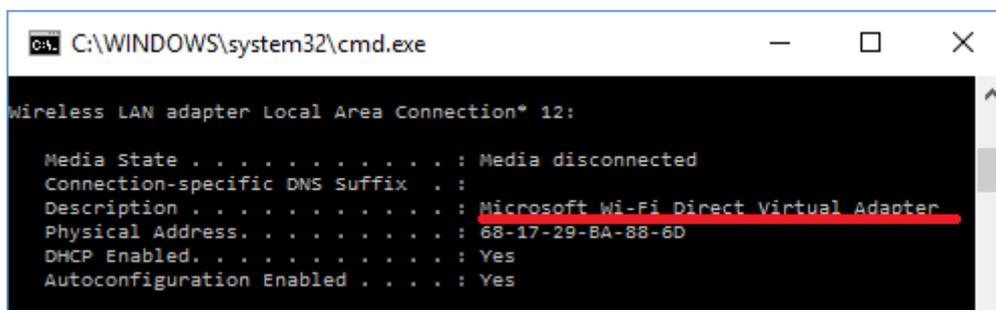


Figura 7 – Identificação do suporte a Wi-Fi Direct no Windows 10

3.3 Ambiente de desenvolvimento

O Android Studio²⁹ foi o ambiente utilizado para codificação do Aplicativo, uma vez que o mesmo foi concebido para desenvolvimento de aplicativos nativos para plataformas Android, utilizando a linguagem Java³⁰. Foi definida a utilização de um banco de dados Orientado a Objetos, o Realm³¹, ao invés do nativo banco relacional SQLite³², disponibilizado no Android, uma vez que o banco de dados Realm proporciona uma maior agilidade no desenvolvimento, uma vez que a estrutura da base de dados é dada pela construção das próprias classes destinada a criação dos objetos dos sistemas, e a familiaridade previa e domínio de tal banco de dados. A ferramenta livre Inskape³³ foi utilizada como ferramenta para modelagem das imagens da aplicação, considerando as necessidades do projeto. O planejamento da base de dados foi desenvolvido por meio da ferramenta disponível *online*, Creately³⁴, que apresenta características colaborativas, com as quais os integrantes deste projeto podem interagir remotamente e prover sugestões.

3.4 Prototipagem

²⁹ Android Studio, <https://developer.android.com/studio/index.html>, acessado em: 08 de abril de 2017

³⁰ Java, <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/getStarted/intro/definition.html>, acessado em: 14 de abril de 2017

³¹ Realm, <https://realm.io/>, acessado em: 09 de abril de 2017

³² SQLite, <https://www.sqlite.org/>, acessado em: 09 de abril de 2017

³³ Inkscape, <https://inkscape.org/en/>, acessado em: 08 de abril de 2017

³⁴ Creately, <https://creately.com>, acessado em: 08 de abril de 2017

O desenvolvimento da prototipagem visual do aplicativo foi feita após a análise da literatura, viabilização da tecnologia e definição da mesma. A subseções a seguir irá detalhar os projetos de prototipagem e desenvolvimento iniciais do aplicativo.

3.4.1 Fluxo de telas (Wireframe)

A **Figura 8** a seguir apresentadas os primeiros protótipos do fluxo de utilização do aplicativo, o *WireFrame*, do Modo Docente, destinadas a orientação do desenvolvimento do fluxo da aplicação. Na imagem pode ser visto:

- Menu lateral: destinado a acesso rápido a informações auxiliares.
- Tela de período: destinada a exibição e manipulação (adição, edição e exclusão) de períodos cadastrados pelo professor.
- Tela de Disciplinas: destinada a exibição e manipulação (adição, edição e exclusão) de disciplinas contidas nos períodos cadastrados pelo professor.
- Tela de Assuntos: destinada a exibição e manipulação (adição, edição e exclusão) de assuntos contidas nas disciplinas cadastradas pelo professor.
- Tela de Perguntas: destinada a exibição e manipulação (adição, edição e exclusão) de perguntas contidas nos assuntos cadastrados pelo professor.

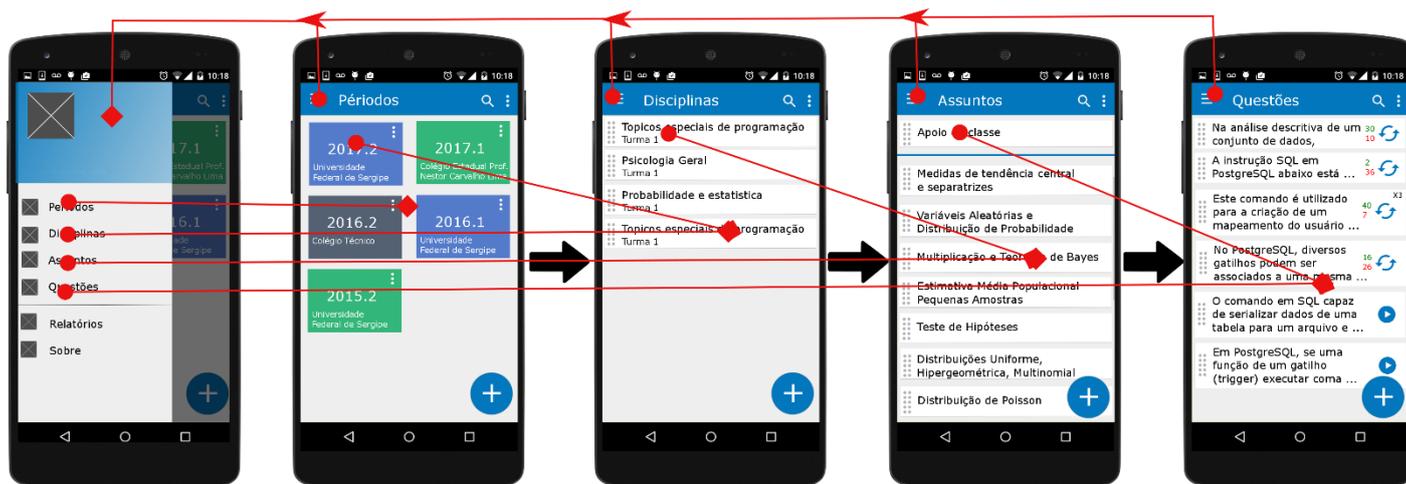


Figura 8 – (Modo Docente) Telas principais, Modo Docente, do aplicativo (Menu lateral, Períodos, Disciplinas, Assuntos e Questões)

As telas de adição, edição e exclusão não fizeram parte do *wireframe* devido ao caráter simplista das mesmas.

Na **Figura 9** demonstra a tela referente a definição e tempo que deva ser estipulado para os alunos responderem a enquete, e a última tela é apresentado o protótipo do gráfico que apresentará o resultado.

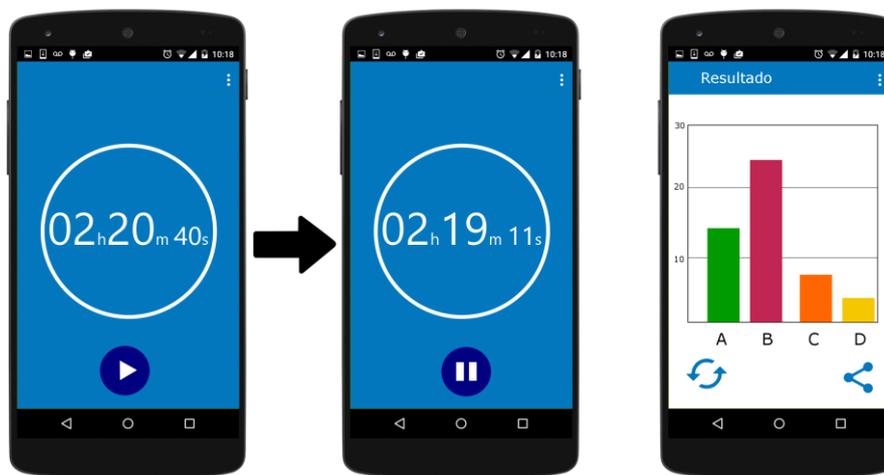


Figura 9 – (Modo Docente) Definição de tempo e resultado da enquete.

Uma vez que o Modo Discente consiste basicamente de uma tela de acesso as disciplinas e posteriormente a exibição da pergunta em andamento, não foi desenvolvido um *wireframe* formal na modelagem inicial do aplicativo.

3.4.2 Banco de dados (Modelagem de dados)

A seguir irá ser apresentados a análise inicial dos dados que são armazenados pela aplicação.

3.4.2.1 Definição de atributos da base de dados

A definição dos atributos do banco de dados é definida levando em consideração a literatura analisa nesse trabalho, visando o melhoramento e adequação, bem como as analise e organização utilizada pelo professor da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

A **Tabela 3** a seguir ilustra os atributos definidos inicialmente na aplicação. Ao decorrer do projeto viu-se a necessidade de adicionar mais atributos, tais como:

dataCriado (representando a data que determinado objeto foi criado) e **dataModificado** (representando a data que o mesmo foi alterado) para o aplicativo já possuir adequação para atualização de base de dados hospedadas em servidores remotos.

Objeto	Atributo	Descrição
Período	id	Código identificador do registro do objeto
	descricao	Descrição do período
	subDescricao	Sub descrição do período
	turmas	Lista de objetos do tipo turma
Turma	id	Código identificador do registro do objeto
	idPeriodo	Código do período associado
	descricao	Descrição da turma
	subDescricao	Sub descrição da turma
	codAcesso	Código de acesso a turma
	ordem	Ordem do objeto na lista
	assuntos	Lista de assuntos
Assunto	id	Código identificador do registro do objeto
	idPeriodo	Código do período associado
	idTurma	Código da turma associada
	descricao	Descrição do assunto
	subDescricao	Sub descrição do Assunto
	ordem	Ordem do objeto na lista
	questoes	Lista de questões
Pergunta	id	Código identificador do registro do objeto
	idPeriodo	Código do período associado
	idTurma	Código da turma associada
	idAssunto	Código do assunto associado

	descricao	Descrição da pergunta
	subDescricao	Sub descrição da pergunta
	tempoResposta	Tempo limite para a pergunta ser respondida
	ordem	Ordem do objeto na lista
	tipo	Tipo da pergunta
	alternativas	Lista de alternativas da pergunta
	resultados	Lista de resultados da pergunta
Tipo	id	Código identificador do registro do objeto
	descricao	Descrição do tipo da pergunta
Resultado	id	Código identificador do registro do objeto
	idPergunta	Código da pergunta associada
	quantidadeErro	Quantidade de acertos
	quantidadeAcerto	Quantidade de erros
	respostas	Lista de respostas
	Atributo	
Alternativa	id	Código identificador do registro do objeto
	idPergunta	Código da pergunta associada
	descricao	Descrição da alternativa
	isCorreta	Indica se é a alternativa correta
Resposta	id	Código identificador do registro do objeto
	idResultado	Código do resultado associado
	idPergunta	Código da pergunta associada
	idAlternativa	Código da alternativa associada
	resposta	Descrição da resposta

Tabela 3 – (Modo Docente) Descrição dos atributos da base de dados.

Uma vez que o Modo Discente consiste basicamente de uma tela de acesso as disciplinas e posteriormente a exibição da pergunta em andamento, não foi desenvolvido uma análise de atributos para persistências dos dados das enquetes respondidas pelo aluno nessa fase inicial do aplicativo.

Uma vez que foi utilizado um bando de dados orientado a objetos, Realm Database, a estrutura lógica de arquivamento dos dados é definida pelo **padrão de acesso** planejado. Dessa forma, a **Figura 10** apresenta o modelo lógico dos dados necessários a manipulação dos dados salvos pelos docentes no aplicativo, o qual foi gerado através da ferramenta *online* Creately, citada anteriormente.

A estrutura relacional se dá por:

- Um Período pode conter 0 ou N* Turmas;
- Uma Turma pode conter 0 ou N* Assuntos;
- Um Assunto pode conter 0 ou N* Perguntas;
- Uma Pergunta pode ser de somente um tipo (múltipla escolha, verdadeiro ou falso, e descritiva);
- Uma Pergunta pode conter N* Alternativas;
- Uma Pergunta pode conter N* Resultados (isso possibilita que a pergunta pode ser repetida N* vezes pelo docente);
- Um Resultado pode conter N* respostas;

*N – significa 1 ou mais.

O banco de dados Realm, utiliza uma estrutura chamada **RealmList**, que é basicamente uma coleção de objetos. Essa coleção de dados é uma agregação de dados, ou seja, os objetos podem existir independentemente de estarem ou não relacionados a outros objetos. Essa flexibilidade é característica do Realm uma vez que ele atribui aos desenvolvedores a responsabilidade de planejar a estrutura de acesso e interação com dos dados.

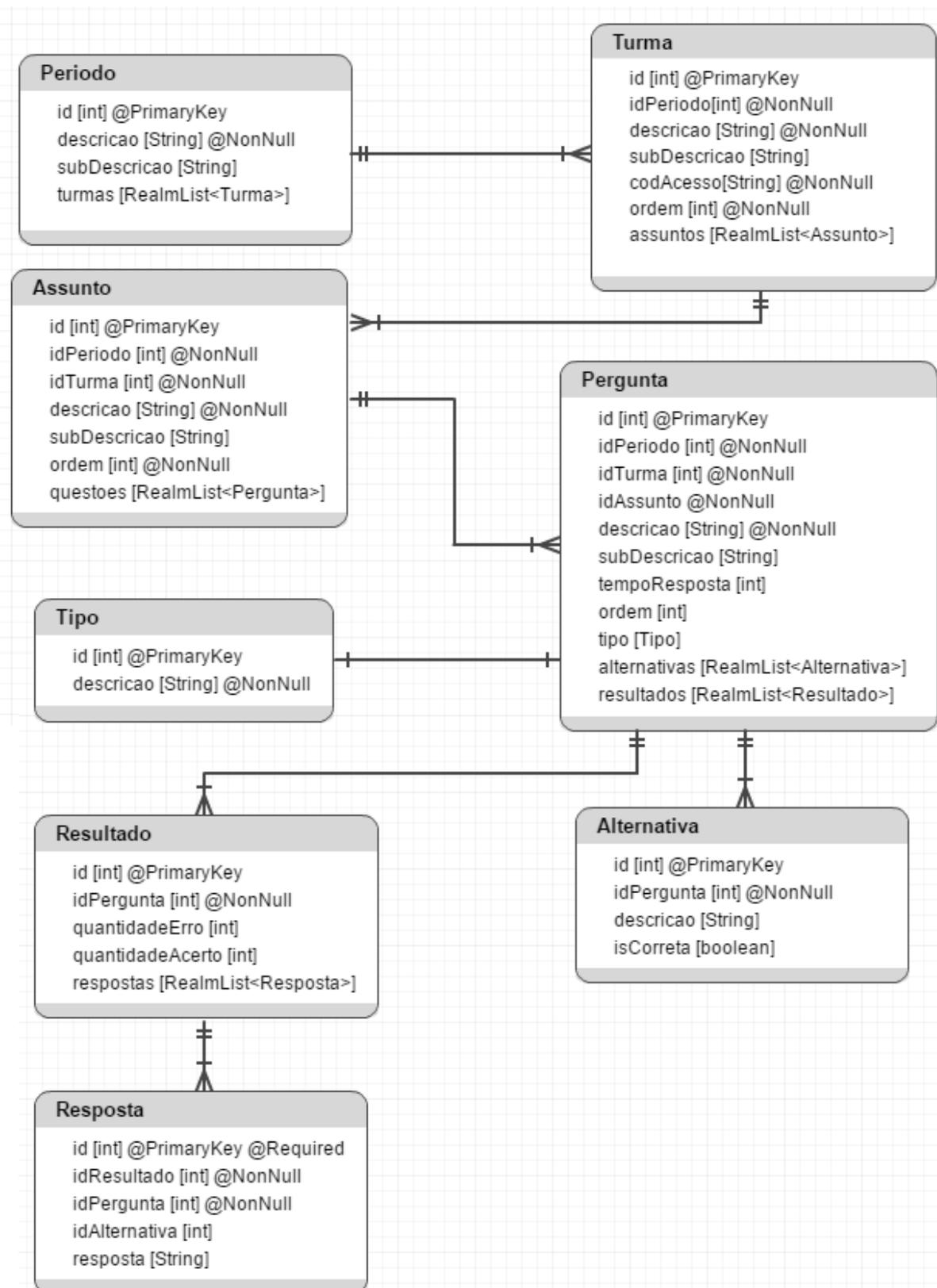


Figura 10 – Modo Docente – diagrama base de dados

4 SISTEMA

Nesse capítulo, será apresentado o sistema em si, desenvolvido utilizando as informações citadas nos capítulos anteriores. A **Figura 11**, a seguir, demonstra o fluxograma do cerne da aplicação, o que caracteriza o processo de envio da pergunta e recebimento da(s) resposta(s). Neste trabalho, foi utilizado o Bizagi³⁵ para demonstrar este fluxo.

O programa precisa de dois agentes: o docente e o discente. Inicialmente, o processo precisa cadastrar os respectivos dados na aplicação: período, turma, assunto e pergunta. Caso o docente reabra a aplicação, o mesmo irá ser redirecionado automaticamente para a última tela de acesso, característica adicional para aumentar o manuseio da aplicação. Quando o docente desejar efetuar uma pergunta a turma ele deverá selecionada dentre as perguntas previamente cadastradas ou adicionar uma nova no aplicativo. Uma tela será exibida para o docente informar o tempo limite para que os discentes submetam suas respostas. Após o docente acionar o cronometro a turma poderá ser visualizada nos dispositivos dos alunos, e os mesmos poderão acessar e enviar suas respostas.

Quando o tempo definido pelo docente se esgotar, os discentes poderão comparar sua resposta com a resposta correta, e o docente a oportunidade de visualizar desempenho da turma como um todo.

³⁵ Bizagi, <http://www.bizagi.com/>, acessado em: 16 de abril de 2017

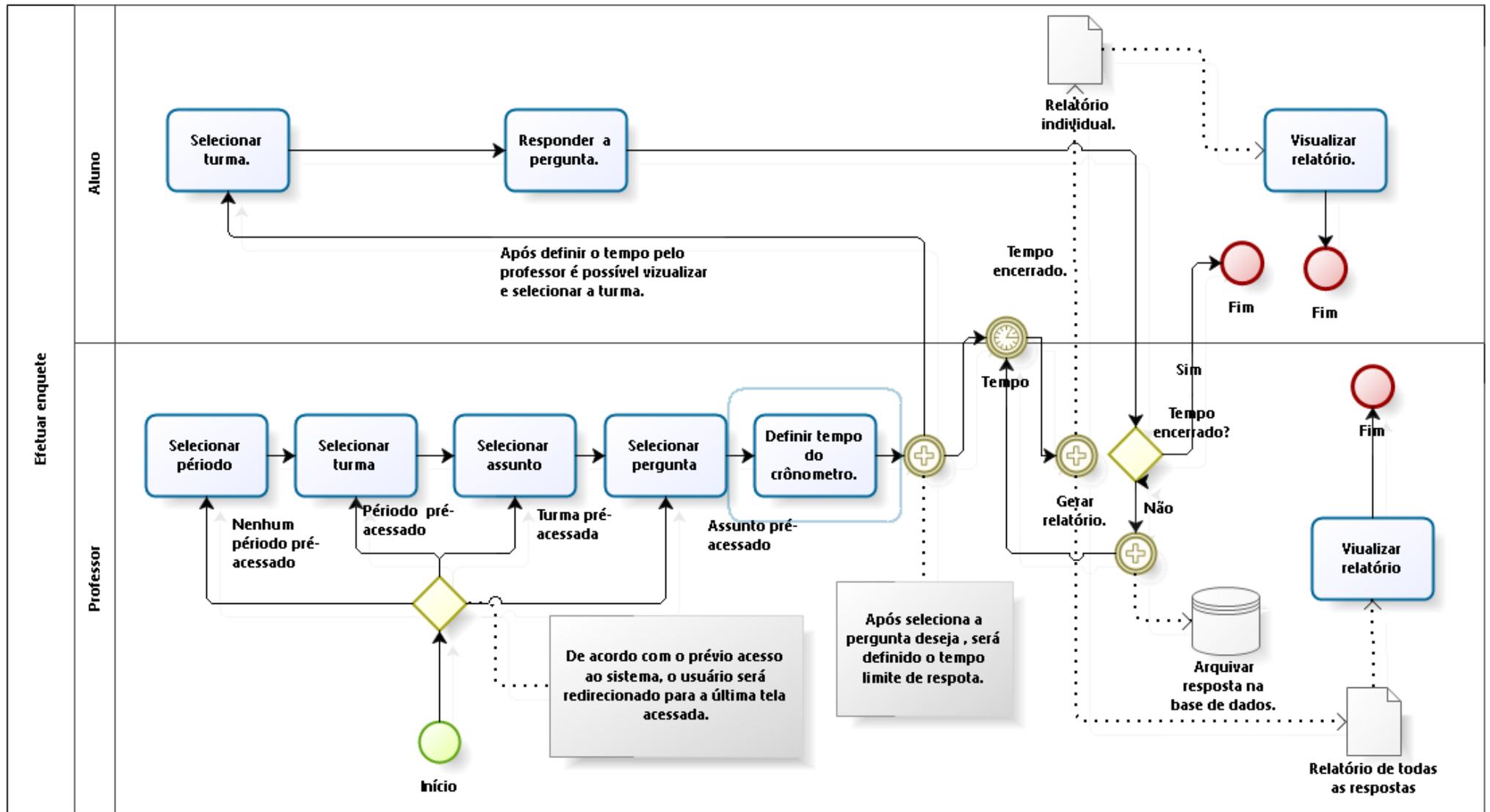


Figura 11 – Diagrama de fluxo para enquete.

4.1 Definição de tipo de usuário

O Arcano foi desenvolvido com a possibilidade de ser acesso por dois modos: Modo Docente, e Modo Discente. Dessa forma, não é necessário a criação de dois aplicativos distintos, e isso irá proporcionar uma maior integridade das atualizações nas respectivas versões. A **Figura 12** apresenta a tela inicial do aplicativo, onde o usuário correspondente seleciona a opção de acordo com a forma que irá utilizar o aplicativo.



Figura 12 – Acesso Modo Docente e Modo Discente.

4.2 Modo Docente

O Modo Docente é destinado para a utilização dos docentes. É por ele que o gerenciamento e organização das enquetes irá ser feita.

4.2.1 Introdução

Inicialmente é apresentada uma introdução simples informando algumas das vantagens para a utilização do sistema. A **Figura 13** apresenta a introdução de três tela que é apresentada no aplicativo.

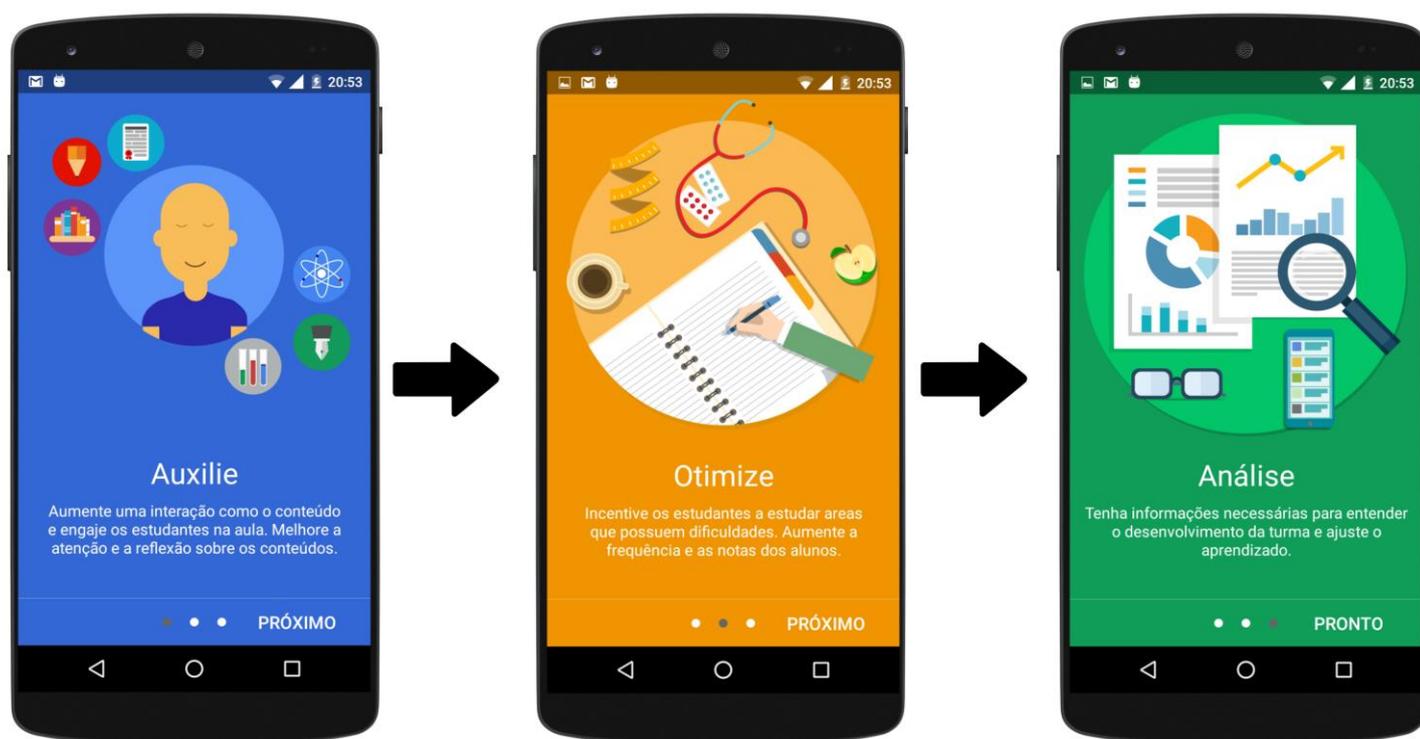


Figura 13 – Modo Docente - introdução.

4.2.2 Funções

A **Figura 14** apresenta as funções padrão do aplicativo. Telas de listagem sempre apresentaram um botão circular na borda inferior direita da tela, como indicado na marcação 1. Esse botão irá ter a função de adição, seja um período, uma turma, um assunto ou uma pergunta. A marcação 2, na **Figura 14** apresenta a forma pelo qual o usuário

poderá acessar a função de edição/remoção de um determinado item. A marcação 3, na mesma figura, indica a forma de acesso ao menu lateral, sendo este indicado por três barras horizontais, padrão da versão atual do Android. A marcação 4 indica a opção que poderá ser ativada caso queira remover algum item, uma vez estando na tela de edição.

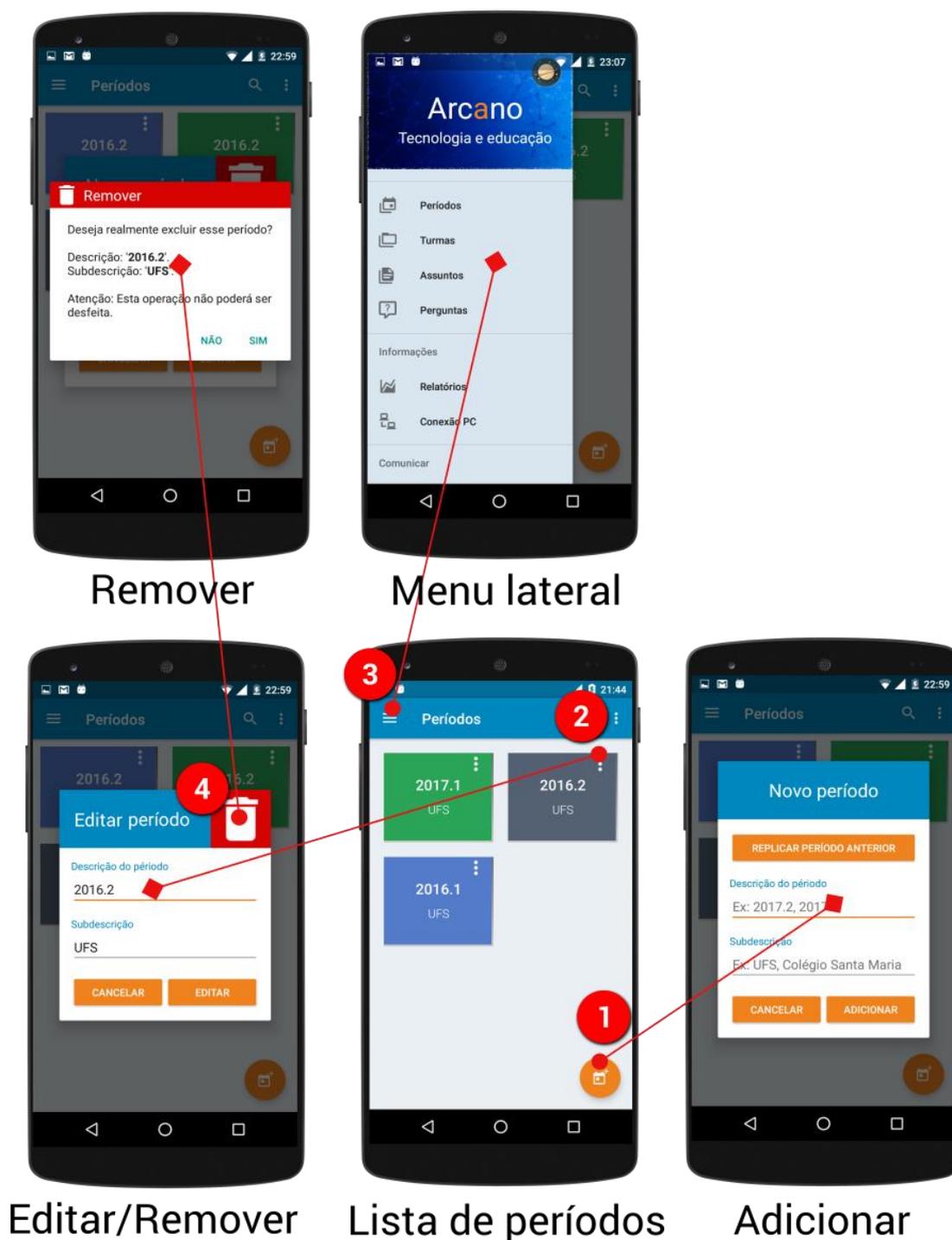


Figura 14 – Modo Docente - funções padrão.

4.2.3 Período, Turmas, Assuntos, Perguntas

Na **Figura 15** é apresentada as principais telas do aplicativo. O fluxo é definido pela ordem que se segue: período, turma, assunto e pergunta. Após selecionar um item é apresentado a próxima tela contendo os respectivos itens da seleção. Por exemplo, após selecionar um período cadastrado, é a apresentado a lista de turmas cadastradas ao referente período, bem com como as opções relativas adição, edição e exclusão, como foi mostrado nas seções anteriores desse trabalho.

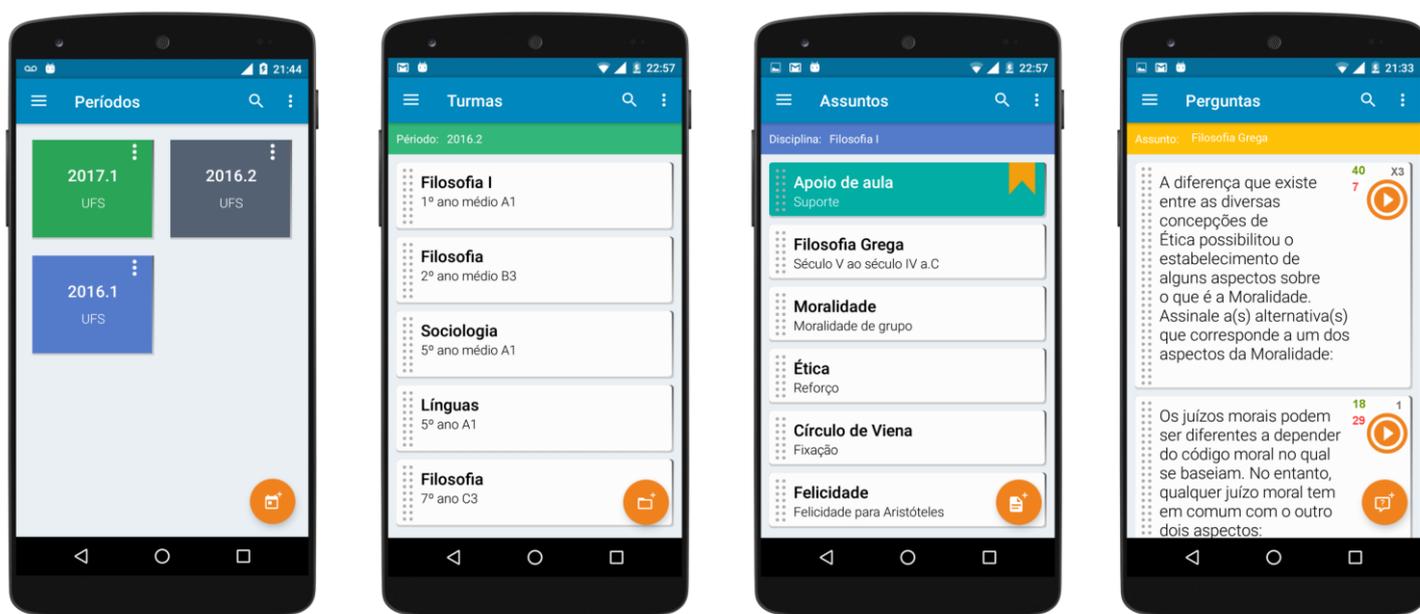


Figura 15 – Modo Docente - telas principais (Lista de períodos, turmas, assuntos e perguntas).

4.2.4 Enquete

Após o professor definir a pergunta que deseja lançar para a turma, será necessário definir o tempo limite para a resposta da pergunta. Uma tela como um cronometro irá ser apresentada e o professor irá ter a liberdade de definir o cronometro em até 20 minutos. Em seguida, será necessário acionar o botão *play*, localizado na base da tela. Desse modo, os alunos poderão acessar a referida enquete e prover suas respostas até

o tempo delimitado pelo professor. Ao termino do tempo estipulado irá ser apresentado o resultado dos alunos, quantidade de acertos/erros de determinado item. A **Figura 16** ilustra as telas de cronometragem e relatório.

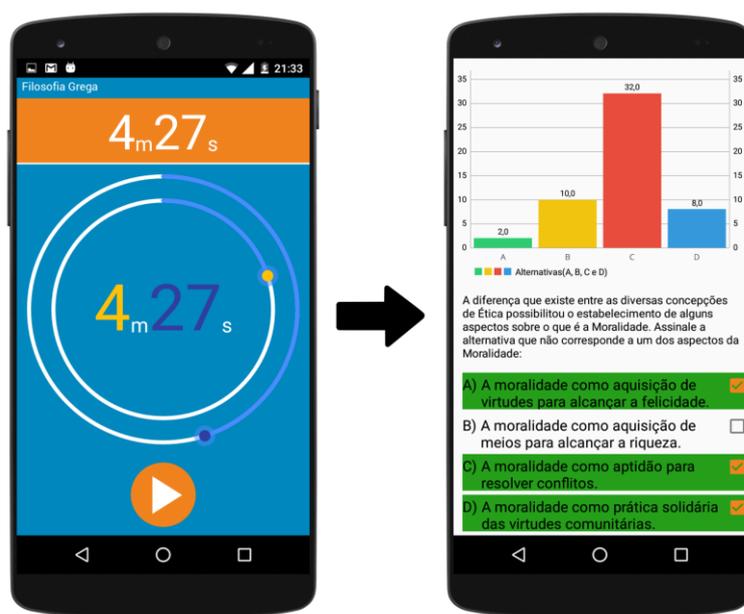


Figura 16 – Modo Docente - tela de cronometragem e relatório.

4.3 Modo Discente

O outro modo de acesso é o Modo Discente que será apresentado nesse capítulo. O Modo Discente consiste basicamente em uma tela que proporciona o aluno selecionar a turma a qual possui uma enquete em andamento, uma tela para analisar e submeter a resposta respondida, e uma última tela para verificar se a resposta submetida corresponde a resposta correta.

4.3.1 Acesso a turma

A Figura 17

Figura 17 apresenta a tela pela qual o estudante poderá acessar a enquete da turma a qual participa. Nessa tela é listado todas as turmas que estão ocorrendo enquete naquele dado momento.



Figura 17 – Modo Discente - selecionar Turma.

4.3.2 Acesso à pergunta

A **Figura 18** apresenta a exibição da pergunta selecionada pelo professor. Esta tela é exibida para todos os alunos que acessaram a turma, tendo assim a oportunidade de responder à questão de forma anônima. O tempo restante para submeter a resposta é apresentado no canto superior para proporcionar melhor controle temporal para o estudante.

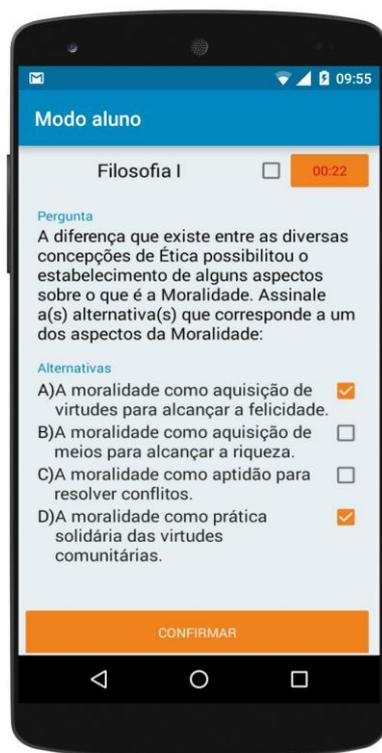


Figura 18 – Modo Discente - acesso a pergunta.

4.3.3 Resultado

Após o aluno submeter a sua resposta e o tempo ser esgotado irá ser exibida uma tela informando as alternativas corretas e dando ênfase para as alternativas respondidas corretamente, **Figura 19**.

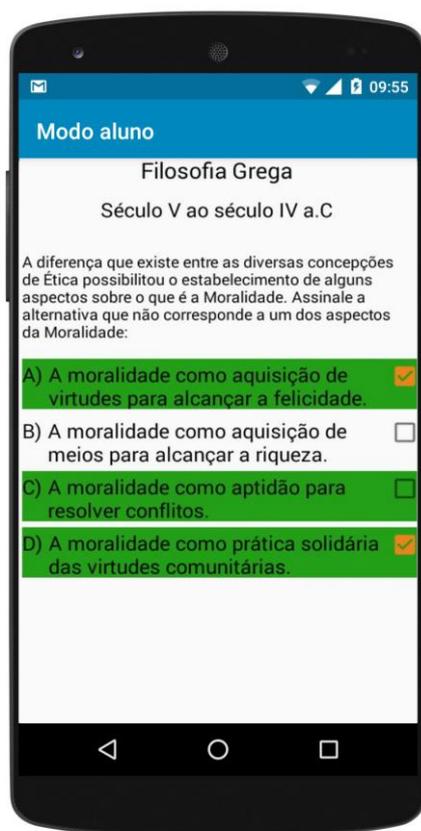


Figura 19 – Modo Aluno - relatório individual.

5 Prova de conceito

Para um melhor aprimoramento da ferramenta, foi desenvolvida uma breve Prova de Conceito (do inglês - Proof of Concept, PoC), mesmo que de forma prematura, para análise e revisão de requisitos com base na experiência real dos usuários ao manipular a aplicação. Para essa PoC, a solução foi inserida em versão de análise, beta, na loja virtual de aplicativos Android do Google, o Google Play Store.

5.1 Características da análise

Na disciplina de mestrado Engenharia de Software Experimental, do Departamento de Computação da UFS (DCOMP), do curso de “Mestrado em Computação”, a ferramenta foi avaliada, considerando que, até então, foram efetuados apenas testes com um número bastante limitado de smartphones, de 1 a 3 smartphones. Considerando somente:

- Um smartphone Android modelo Moto G (3ª Geração), na versão 6.0, responsável por testar as funções no modo docente.
- Um smartphone Android modelo LG L65 Dual, na versão 4.3, responsável por testar as funções no modo discente.
- Um smartphone Android modelo Samsung-G386W, na versão 4.4.2, responsável por testar as funções no modo discente.

Sendo assim, a PoC teve caráter exploratório das possíveis dificuldades de manuseio e adequação aos diversos dispositivos.

O professor foi treinado previamente na ferramenta. Dessa forma, foram inseridas 02 perguntas, do tipo múltipla escolha, para serem respondidas pelos alunos em determinado momento da apresentação do conteúdo, com o intuito de avaliar os estudantes e instigar o desenvolvimento e fixação dos conceitos.

As perguntas foram submetidas pelo professor em diferentes tempos, uma aproximadamente no início e outra próxima ao término da aula. Estas foram:

Pergunta 1:

“Ainda hoje, em computação, é comum ver dissertações de mestrado e teses de doutorado que não usam testes estatísticos nas suas avaliações. Quais as ameaças à validade não mitigadas?”

- a. Externa
- b. Conclusão e Externa
- c. Conclusão
- d. Construção e Externa ”

Pergunta 2:

“ Em um experimento para comparar o uso de uma ferramenta de reaproveitamento de código, na diminuição do tempo de desenvolvimento de programadores com baixa produtividade, a ferramenta de reaproveitamento é:

- a. Um fator
- b. Um fator e um tratamento
- c. Um tratamento
- d. Uma variável dependente ”

O professor solicitou que os alunos instalassem o aplicativo por um link disponível pela Google Play Store, um dia antes da aula a ser ministrada.

5.2 Ameaças

O orientador (o qual lecionava a turma como professor) e orientando deste trabalho estiveram presentes todo tempo na sala de aula, para acompanhamento da prova de conceito. Isto pode ter influenciado os resultados ou pressionado de alguma forma a execução da análise. Este aspecto pode influenciar a avaliação do professor, no entanto, o professor apontou os mesmos problemas de conexão apontados pelos alunos na seção seguinte.

5.3 Análise

Momentos antes do encerramento da aula, o professor solicitou que os alunos respondessem ao seguinte questionário, para auxiliar na análise da ferramenta:

“ Qual a utilidade do aplicativo?

Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?

Caracterização:

Celular e Android:

Escolaridade:

Idade:

Sexo:

Profissão:

Experiência:”

Obtendo as seguintes respostas de 9 alunos:

Aluno 1	
Qual a utilidade do aplicativo?	
<p>Permite obter um maior feedback entre o professor e seus alunos, pois nem todos os alunos, principalmente os tímidos, sanam todas as suas dúvidas em sala de aula. O aplicativo permite, assim, que o aluno não precise 'se expor', para tirar uma dúvida, mantendo o sigilo.</p>	
Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?	
<p>Não, apenas resolveria o problema da conexão para todos os dispositivos.</p>	
Caracterização:	
Celular:	Iphone 5C
Escolaridade:	Pós-graduação lato sensu
Idade:	24
Sexo:	Masculino
Profissão:	Analista de Tecnologia da Informação
Experiência:	<ul style="list-style-type: none"> - 7 meses como estagiário do IFS (entre 2012 e 2013) - 1 ano como estagiário da SergipeTec (entre 2013 e 2014) - 1 ano e 9 meses como Técnico de Tecnologia da Informação da Universidade Federal de Sergipe (entre 2014 e 2016)

	<p>- Atualmente, sou Analista de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe (desde 2016)</p> <p>Experiência maior com desenvolvimento de sistemas web (Java e C#) e com banco de dados.”</p>
--	--

Aluno 2

Qual a utilidade do aplicativo?

Permite aumentar a interação com os alunos, sendo bastante útil para ter uma noção maior a respeito do aprendizado da turma. Além de ajudar alunos tímidos, fazendo com que participem mais da aula.

Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?

- Acrescentaria a possibilidade de respostas subjetivas.
- Não ficou muito claro quando a pessoa está conectada, o usuário pode ficar pressionando várias vezes sem necessidade, podendo, inclusive, causar alguma falha na conexão.

Caracterização:

Celular:	Zenfone 3, versão do Android 6.0.1
Escolaridade:	Superior completa
Idade:	24
Sexo:	Masculino
Profissão:	Analista de Sistemas
Experiência:	<p>- Novembro de 2012 a Novembro de 2013: Vice Diretor Geral (Diretor Financeiro)</p> <p style="padding-left: 40px;">Empresa: Itatech Jr (Empresa Jr do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Sergipe)</p> <p>- Julho de 2014 a Novembro de 2014: Estágio como Desenvolvedor</p>

	<p>Web</p> <p>Empresa: Núcleo de Tecnologia de Informação da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão</p> <p>- Março de 2015 a Maio de 2015: Analista de Sistemas</p> <p>Empresa: Imma Soluções</p> <p>- Junho de 2015 a Agosto de 2015: Analista de Sistemas e Processamento de Dados</p> <p>Empresa: GBarbosa (Cencosud)</p> <p>- Desde Setembro de 2015 - : Analista de Sistemas</p> <p>Empresa: Núcleo de Tecnologia de Informação da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão</p>
--	--

Aluno 3	
Qual a utilidade do aplicativo?	
<p>Permite o professor ter uma noção do nível de aprendizagem dos alunos para melhor reforço.</p> <p>Na perspectiva do aluno, permite testar seu conhecimento e o professor ficará sabendo para reforço.</p>	
Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Depois de respondida à pergunta deveria voltar para a tela inicial; 2. A chegada de uma nova pergunta deveria ser indicada na tela inicial, na turma; 3. Permitir a troca de perfil escolhido (Aluno / Professor). 	
Caracterização:	
Celular:	Samsung Duos, versão do Android 4.2.2
Escolaridade:	Mestrando
Idade:	40

Sexo:	Masculino
Profissão:	Gerente de Projetos
Experiência:	25 anos

Aluno 4

Qual a utilidade do aplicativo?

- Acompanhamento mais efetivo, por parte do docente, do aprendizado individual e geral dos alunos matriculados nas turmas as quais o docente leciona. Com esta aplicação, o professor poderá tomar diversas medidas de forma dinâmica a medida semestre vai avançando, baseando-se no **feedback** obtido através de questionários que poderão ser realizados a qualquer tempo durante todo o semestre.

- Caso o aplicativo apresente, para o discente, as perguntas com as devidas avaliações (respostas), permite que o aluno conduza seus estudos baseando-se, também, nessas avaliações. Proporcionando um estudo mais direcionado.

Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?

Como o aplicativo não rodou, algumas sugestões aqui apresentadas poderão ser descartadas caso já existam:

- No aplicativo do discente, conter um Histórico com as perguntas e as respostas do aluno, bem com a sua avaliação recebida e avaliação media da sua turma (por questão)

- Caracterizar (classificar) as perguntas por assunto. Isso facilitaria o aluno a guiar-se nos estudos, verificando qual assunto ele não obteve uma boa avaliação.

Caracterização:

Celular:	Motorola - Moto G (Terceira geração), versão do Android 6.0
Escolaridade:	Pós-graduado
Idade:	37 anos
Sexo:	Masculino
Profissão:	Analista de Tecnologia da Informação
Experiência:	- Analise de Sistema; - Administrador de dados;

- DBA.
Obs.: O aplicativo não rodou neste aparelho

Aluno 5	
Qual a utilidade do aplicativo?	
<p>Pareceu-me útil, no entanto, a depender da demora na aquisição dos resultados (ou seja, do feedback por parte do professor) pode atrasar mais a aula, fazendo com que, ao invés de auxiliar, atrapalhe. Caso a resposta seja obtida de forma rápida, acredito que pode auxiliar bastante tanto aluno quanto professor.</p>	
Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?	
<p>Tendo em vista que não consegui ver de fato o aplicativo na prática, mas, com base na explicação a respeito de como ele deveria funcionar, acredito que algo que poderia ser interessante é uma análise de desenvolvimento da turma ou algo parecido, uma espécie de relatório estatísticos das respostas obtidas durante toda a disciplina talvez. Desta forma, acredito que ter-se-ia que criar uma conta para poder armazenar os resultados em algum servidor de forma a capturar esses dados ao final da disciplina. Não acho que isso influencie diretamente na utilidade do aplicativo, pela proposta dele, o que ele faz parece-me suficiente, no entanto, seria um adicional interessante para o professor esse adicional do relatório.</p>	
Caracterização:	
Celular:	Lenovo Vibe B
Escolaridade:	Superior Completo
Idade:	22 anos
Sexo:	Masculino
Profissão:	Estudante
Experiência:	-

Aluno 6	
Qual a utilidade do aplicativo?	

O aplicativo pode ser utilizado como ferramenta de apoio em aulas teóricas, onde o professor consegue lançar perguntas a turma sobre o conteúdo ministrado e ter um feedback em um espaço curto de tempo sobre o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo questionado. Visto que alguns alunos possuem dificuldades na comunicação, vergonha, ou até mesmo medo do professor. Dificilmente conseguiriam estreitar essa relação com o educador expondo essas limitações. Desta feita, o professor pode adotar medidas para que a absorção do conteúdo seja cada vez melhor, caso os alunos apresentem dificuldade ou continuar adotando a mesma estratégia caso o resultado seja positivo.

Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?

O aplicativo poderia medir o desempenho individual do aluno, apresentando percentual de acertos e erros. Assim o aluno poderia estudar mais em uma disciplina em que o seu desempenho não fosse bom.

O aplicativo poderia funcionar em outras plataformas diferentes do Android. Isso iria expandir o público alvo.

O usuário não consegue alternar entre os módulos (Professor e Aluno) após a primeira escolha. Isso pode ser necessário caso o Professor em determinado momento seja também um aluno.

No meu caso específico, sentir uma falta de interação com usuário. Após clicar no botão para ver a pergunta lançada pelo professor não acontecia nada. (Ao menos uma mensagem de erro deveria aparecer).

Em alguns momentos o aplicativo apresentou problemas e o fechamento foi forçado. Talvez um tratamento de exceção resolvesse a situação.

Não conseguir testar o aplicativo por completo, ele não funcionou em meu aparelho.

A ideia do aplicativo é muito boa e pode ajudar bastante aos professores e alunos no que se propõe.

Caracterização:

Celular:	Motorola Moto G3 XT1556, versão do Android 6.0
Escolaridade:	Ensino Superior completo.
Idade:	27 anos
Sexo:	Masculino
Profissão:	Analista de Sistemas

Experiência:	1 ano atuando como técnico de suporte e 6 anos como analista de sistemas.
---------------------	---

Aluno 7

Qual a utilidade do aplicativo?

Auxiliar o professor na necessidade de sanar as dúvidas dos alunos em determinado assunto na aula.

Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?

- O aplicativo precisa ter uma opção para voltar na tela de acesso (Limpar base de dados via aplicação talvez).
- Utilizando a orientação tela em modo paisagem, o botão de acesso aluno fica cortado na metade.
- Não há validação ao criar períodos, turmas e assuntos (Modo professor). Dessa forma consigo gerar *cards* vazios.
- Diferente da tela de professor que explica rapidamente do que se trata antes de começar, a tela de aluno não apresenta nada. Talvez a ideia seja que o professor explique como a aplicação irá funcionar.
- Pular para tela do gabarito após todos os alunos aceitos pelo professor responder a determinada pergunta antes do tempo acabar.
- Remover *check-box* na tela da pergunta ao lado do contador no modo aluno.

Caracterização:

Celular:	Smartphone LG X Power K220DSF Quad Core, versão do Android 6.0.
Escolaridade:	Formado em Ciência da Computação - UFS, 2015.2.
Idade:	23
Sexo:	Masculino
Profissão:	Desenvolvedor de Software (Android e C#)
Experiência:	1 ano e 6 meses

Aluno 8	
Qual a utilidade do aplicativo?	
O aplicativo não funcionou no meu celular.	
Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?	
Caracterização:	
Celular:	Celular Moto G5 Plus - Android 7.0
Escolaridade:	Superior Completo
Idade:	25
Sexo:	Feminino
Profissão:	Desenvolvedor Web
Experiência:	Desenvolvimento de sistemas e Homologação

Aluno 9	
Qual a utilidade do aplicativo?	
Não consegui utilizar devido a problemas abaixo	
Você melhoraria, acrescentaria ou retiraria alguma funcionalidade?	
<p>Não consegui utilizar devido a problemas abaixo.</p> <p>Nada acontece ao selecionar a turma e não há aparece informação de feedback para o usuário; Aplicativo trava ao tentar clicar na turma.</p> <p>Não foi possível avaliar as funcionalidades existentes</p>	
Caracterização:	
Celular:	Moto X Play (XT1562 32 GB), versão Android 6.0.1
Escolaridade:	Superior Completo
Idade:	38

Sexo:	Masculino
Profissão:	Analista de TI
Experiência:	17 anos de atuação em TI

5.4 Resultados

Tendo em vista o grau de maturidade, ainda prematuro da solução, foi considerado que o mesmo apresentaria instabilidade.

Devido à dimensão do universo avaliado, nenhuma informação pode ser analisada como um fator conclusivo. Somente uma análise mais profunda e continua poderá prover de forma adequada dados relevantes a respeito da proposta.

Considerando a pesquisa em si, foi visto que o Arcano possui pontos a serem aprimorados. Sendo que, da parcela estudada, alguns dispositivos não conseguiram executar todos os processos da aplicação ou apresentaram algum tipo de instabilidade.

É interessante ressaltar que, após cada questão lançada para a turma, quando o professor obteve um *feedback* dos alunos com relação ao grau de entendimento do conteúdo, o mesmo demonstrou que necessitaria de uma atenção maior para a absorção do conhecimento. Ao final de cada pergunta, o professor notou a necessidade de reforçar os conceitos nos quais cada pergunta estava inserida. Após obter o *feedback* de acertos e erros da segunda pergunta, um debate mais aprofundado foi feito, uma vez que a quantidade de acertos foi considerada baixa pelo professor. Este debate englobou os conceitos de cada alternativa, bem como motivos de estar ou não correta.

6 CONCLUSÃO

É apresentado nesse trabalho o desenvolvimento de um Sistema de Resposta Pessoal (SRP) que, além de possuir as principais funcionalidades de um SRP convencional, visar suprir as necessidades de ambientes educacionais que não possuem conexão com a rede. Assim, o alicerce principal do Arcano foi projetado. É importante ressaltar que o desenvolvimento do mesmo até o fim desse trabalho se encontra parcialmente imaturo, uma vez que para a versão ser disponível para o público alvo em geral irá ser necessário um aprimoramento do mesmo. Algumas dificuldades foram transpostas no referido trabalho, que estão relacionadas à configuração adequada da comunicação entre os dispositivos entre si, sem a necessidade de qualquer outro fator externo, tais como: rede *wifi*, roteador de internet ou outros recursos extras.

Este trabalho visa apresentar de forma concisa o processo de desenvolvimento do Sistema de Resposta Pessoal Arcano, bem como os recursos utilizados para concepção do mesmo. Um estudo preliminar das possíveis tecnologias utilizadas é apresentado, bem como os processos iniciais do desenvolvimento do software, tais como: a retenção de informações tidas como relevantes, requisitos necessários à criação do Mínimo Produto Viável (MVP) e estudo da viabilidade do projeto. Podendo servir assim, como base para análise de soluções tecnológicas relacionadas.

Além disso, este trabalho apresenta uma análise preliminar, através da Prova de Conceito, da utilização do Arcano em uma turma do curso de mestrado da Universidade Federal de Sergipe (UFS), obtendo assim dados bastante relevantes para o aprimoramento da ferramenta, tais como: a necessidade de maiores testes em outros dispositivos, interação e o aperfeiçoamento de componentes gráficos visando aprimorar o uso intuitivo da aplicação.

Por fim, é proposto, em trabalhos futuros, a inserção de demais funcionalidades à solução tais como: a integração com a versão *web* para utilização do mesmo através de navegadores *web*, e também proporcionar a integração entre diferentes dispositivos, computadores pessoais; o desenvolvimento para as demais plataformas a exemplo de dispositivos IOs. A inserção das demais funcionalidades apresentadas nesse trabalho (citadas na seção 1.3), bem como um estudo mais aprofundado das vantagens da utilização de tal ferramenta.

REFERÊNCIAS

VETTERICK, J.; GARBE, M.; DÄHN, A.; CAP, C. H. **Classroom Response Systems in the Wild: Technical and Non-Technical Observations**. University of Rostock, Rostock, Germany, iJIM, v.8, n.1, Jan. 2014.

VETTERICK, J.; GARBE, M.; CAP, C. **Tweedback: A Live Feedback System for Large Audiences**. Department of Computer Science, University of Rostock, Rostock, Germany, 2014.

Deal, A. **Classroom Response Systems, Teaching with Technology**, Carnegie Mellon, 30 Nov. 2007.

GREER, L.; HEANEY, P. J. **Real-Time Analysis of Student Comprehension: An Assessment of Electronic Student Response Technology in an Introductory Earth Science Course**. Journal of Geoscience Education, v.52. n.4, p.345–351, 2004. Disponível em: <http://www.nagt.org/files/nagt/jge/abstracts/Greer_v52n4.pdf>. Acesso em: 20 Ago. 2016.

DRAPER, S.W.; BROWN, M. I. **Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system**. Blackwell Publishing Ltd, Journal of Computer Assisted Learning 20, p.81–94, 2004.

TRINDADE, J. **Promoção da interatividade na sala de aula com Socrative: estudo de caso**. Instituto Politécnico da Guarda, Indagatio Didactica, vol.6 (1), p.254-268, Fev. 2014.

BAKRANIA, S. **A study on the influence of rich versus traditional classroom response system (CRS) questions on concept retention**. Conference Paper in Proceedings - Frontiers in Education Conference, Oct. 2012

FEITEN, L.; BUEHRE, M.; SESTER, S, e BECKER, B. **Smile - Smartphones in lectures – Initiating a Smartphone-based Audience Response System as a Student Project**.

SCITEPRESS (Science and Technology Publications, Lda.), In Proceedings of the 4th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), p.288-293, 2012.

SILVA, M. A. **Prova de conceito (PoC) em projetos**. Project Management Knowledge Base. 2014. Disponível em: < <http://pmkb.com.br/artigo/prova-de-conceito-poc-em-projetos> >. Acesso em: 31 de maio de 2017.

REINHARDT, W., SIEVERS, M.; MAGENHEIM, J., KUNDISCH, D.; HERRMANN, P., BEUTNER, M. e ZOYKE, A. **Pingo: Peer instruction for very large groups**. 21st Century Learning for 21st Century Skills, of Lecture Notes in Computer Science, vol. 7563, p.507–512, 2012. Springer Berlin Heidelberg.

SCHWENNIGCKE, B.; VETTERICK, J.; MARQUITZ, K.; CAP, C. H.; ESUCHAROWSKI, W. **Innovating Academic Knowledge Communication with Social Classroom Response Systems**. Springer International Publishing Switzerland, Classroom Response Systems, p.160–178, 2015.

MIDDLEDITCH, P.; MOINDROT, W. **Using classroom response systems for creative interaction and engagement with students**. Cogent Economics & Finance, 14 dez. 2015. Disponível em: <<https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23322039.2015.1119368>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

SANTANA, G. C.; **Projeto e construção de um Sistema de Resposta Pessoal para ambientes de ensino**. Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Sistemas de Informação, Trabalho de Conclusão de Curso, não publicado 25 de fev. 2015.

RIES, E.; **The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Business**. Crown Business, p. 82, 12 set. 2011

GLOSSÁRIO

Android – Nome de sistema operacional baseado no Linux, o qual utiliza a linguagem de programação Java para o desenvolvimento, principalmente, de aplicativos para celulares (smartphones), notebooks e tablets.

Valor Boleano – Define que o atributo pode possuir o valor de verdadeiro ou falso.

IDE – é um programa de computador destinado a auxiliar o desenvolvimento de aplicações. IDEs do inglês ‘*Integrated Development Environment*’, podendo ser traduzido para ‘Ambiente de Desenvolvimento Integrado’, proporcionar diversas funcionalidade tendo como objetivo agilizar o desenvolvimento de *softwares*.

Internet of Thing – podendo ser traduzido por “Internet das Coisas” é a interconexão de dispositivos físicos de qualquer natureza que podem interagir entre si e transferir informações.

Prova de Conceito - é caracterizado como uma evidência, tipicamente derivada de um experimento ou projeto piloto, que demonstra que um conceito de projeto, proposta de negócio, etc. é viável.

Software – Programa de computador.

Smartphone – celular com tecnologia mais avançada. O termo vem do inglês e significa: telefone inteligente, na tradução literal.

Tablet – similar a Smartphone, possuindo acesso a mesma metodologia; porém, possuem geralmente uma muito maior, e em alguns casos pode possuir ou não possibilidade de inserção de *chip* das operadoras de telefonia móvel.

Web-based – é relacionado a soluções que necessitam de interação através da *internet*.

WireFrame – é o desenho básico, em *software*, que demonstra o fluxo de acesso pelo usuário, podendo conter ou não recurso gráficos mais detalhados. Ele serve de modelo e guia para o desenvolvimento do fluxo das telas.