

**Matematutor**  
Aplicação educativa  
de 4º ano de Matemática

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Bárbara Cristina Gouveia Florença**  
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

*A Nossa Universidade*

[www.uma.pt](http://www.uma.pt)

março | 2014

JMa

Mat

**Matematutor**  
Aplicação educativa  
de 4º ano de matemática  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Bárbara Cristina Gouveia Florença**  
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

ORIENTADOR  
Néstor Cataño Collazos

*“ If people do not believe that mathematics is simple,  
it is only because they do not realize how complicated life is.”*

*John Louis von Neumann”*

# 1 Agradecimentos

A entrega desta dissertação é o passo final de vários anos de aposta na minha formação e desenvolvimento pessoal.

Diversos familiares, amigos, colegas, docentes e orientador tiveram um papel preponderante neste meu trajeto, dando corpo à afirmação de Sir Isaac Newton (1643-1727) na sua carta a Robert Hook a 15 de Fevereiro de 1676:

*“If I have been able to see further, it was only because I stood on the shoulders of giants.”*

Ou seja,

*“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”*

Aqui deixo o meu agradecimento a todos eles, como forma de reconhecimento do papel, mais ou menos ativo, que tiveram.

Não podia deixar de mencionar mais especificamente alguns dos meus “*gigantes*”, as grandes pessoas que têm na minha vida um espaço muito especial e que são o meu suporte:

A minha filha **Débora**, a minha musa inspiradora do tema do trabalho e do desejo de ser e fazer melhor. Pela perspicácia dos seus comentários ao trabalho apresentado, que por vezes causaram-me surpresa agradável tendo em conta os seus 9 anos de idade.

O meu marido, **Alípio**, meu companheiro de vida e de luta. Obrigada por nunca duidares de mim, mesmo quando eu própria o fiz. Os vários sacrifícios que tiveram de ser feitos ao longo do caminho foram minimizados com o teu apoio e colaboração.

A minha mãe **Ivone**, um dos meus melhores modelos de mãe e mulher, que desde sempre me ensinou a ser persistente e lutar pelos meus objetivos. Obrigada também por toda a colaboração prestada. Sem dúvida, sempre presente em todos os momentos que precisei.

Os **amigos** mais próximos que talvez sem se dar conta me transmitiram muita força de formas tão simples, tais como: “*Tu consegues !*”.

Fica aqui uma palavra de apreço aos orientadores da Universidade da Madeira:

O orientador inicial, Professor Doutor **Néstor Cataño Collazos** pela prontidão com que aceitou o desafio de orientar o meu próprio tema. Obrigada por acreditar no projeto.

O co-orientador, Professor Doutor **Pedro Campos** pela disponibilidade em fornecer dicas que me fizeram caminhar um pouco mais longe.

## 2 Resumo

O ensino de Matemática há muito que se tem revelado uma problemática a todos os níveis de ensino em Portugal. As dificuldades sentidas pelos discentes e docentes se refletem em resultados fracos nas notas tanto da avaliação contínua como na avaliação pontual realizada por exames nacionais.

Sendo esta uma área do conhecimento base amplamente necessária tanto para atividades do quotidiano, como para conhecimento basilar de tantas outras áreas profissionais, consideramos uma boa aposta colocar as tecnologias existentes ao serviço de uma melhor aprendizagem das noções básicas de matemática, desenvolvendo uma ferramenta rica e interativa.

A aplicação desenvolvida propõe-se a ser rica...

...nas atividades apresentadas, pois cada vez que são executadas são-no sempre de uma forma aleatória, nunca sendo iguais às anteriores.

...na informação devolvida ao utilizador, pois cada resolução introduzida é sempre avaliada, permitindo reintrodução de nova resolução. A ferramenta tem pois um carácter de aprendizagem subjacente, não só de avaliação.

Assim sendo, neste documento se apresenta a contextualização do trabalho desenvolvido.

**Palavras-Chave:** Matemática, Informática, Ensino, *Android*

### 3 Abstract

The teaching of mathematics has long been proven a problem area at all educational level in Portugal. The difficulties experienced by students and teachers are reflected in poor results for both grades from continuous assessment as well as national examinations grades.

Mathematics is a knowledge base area widely required for both daily activities and for basic knowledge for so many other professional areas. That is why we consider a good bet to make the existing technologies available to enhance a better mathematics basics learning, by developing a rich tool and interactive tool.

The developed application is proposed to be rich on ...

...the presented activities, because each time they are executed, they are randomly generated, never being the same as the previous executions.

... the feedback returned to the user, because each user input is always evaluated, allowing user input reintroduction of a different solution. The tool therefore has an underlying character of learning, not only assessment.

Therefore, this document presents the activities done during the master thesis.

**Keywords:** Mathematics, Computer Science, Teaching, *Android*

# Índice

---

1	Agradecimentos .....	II
2	Resumo .....	III
3	Abstract.....	IV
1	Introdução.....	1
1.1	Motivação .....	1
1.2	Dicionário de Dados .....	2
1.3	Âmbito .....	2
1.4	População Alvo.....	3
1.5	Conceito de aprendizagem .....	4
1.6	Aprendizagem da matemática .....	4
1.7	Contributo para a inovação educacional .....	5
2	Análise.....	7
2.1	Programa Oficial de Matemática de 4º ano .....	7
2.2	Tópico implementado: Números e Operações .....	7
2.3	Stakeholders .....	8
2.4	Requisitos.....	8
2.4.1	Requisitos Funcionais.....	8
2.4.2	Requisitos Não Funcionais .....	9
3	Desenho .....	11
3.1	Prototipagem .....	11
3.2	Estrutura geral .....	15
3.2.1	Tópicos .....	15
3.2.2	Atividades.....	16
3.2.3	Operacionalização de objetivos .....	20
3.2.4	Exercícios.....	20
4	Implementação .....	26
4.1	Planeamento .....	26
4.2	Infraestruturas .....	27
4.3	Interface.....	27
4.4	Tipologia das Respostas .....	27
4.5	Correção da informação introduzida pelo utilizador .....	27
4.6	Contributo para a inovação educacional tecnológica.....	28

4.7	Contributo para a comunidade académica.....	29
5	Avaliação .....	30
5.1	Avaliação heurística .....	30
5.2	Teste de utilizadores .....	32
6	Conclusão .....	33
6.1	Trabalhos futuros.....	33
7	Bibliografia .....	35
8	Anexos.....	36
8.1	ANEXO I – Provas de Exame.....	37
8.1.1	Extratos da Prova 1 do exame do 1º ciclo de Matemática do ano 2013 .....	37
8.1.2	Extratos da Prova 2 do exame do 1º ciclo de Matemática do ano 2013 .....	38
8.2	ANEXO II – Exercícios .....	41
8.3	ANEXO III – Protótipos .....	43
8.4	ANEXO IV – Powerpoint da apresentação numa aula de SAUI.....	50
8.5	ANEXO V – Avaliação heurística.....	58

# Índice de Figuras

---

Figura 1 Alunos matriculados no ensino regular .....	3
Figura 2 Comparação dos manuais de exercícios em papel com o MatemaTutor .....	6
Figura 3 Wireframe da página principal.....	11
Figura 4 Wireframe dum página típica de exercícios.....	12
Figura 5 Wireframe dum exercício com tabela.....	12
Figura 6 Wireframe dum exercício com lista de seleção .....	13
Figura 7 Wireframe dum exercício com introdução de texto de resposta.....	13
Figura 8 Protótipo de alta-fidelidade da página principal .....	14
Figura 9 Protótipo de alta-fidelidade dum exercício com tabela que requiere seleção .....	14
Figura 10 Protótipo de alta-fidelidade dum exercício com introdução de texto de resposta.....	15
Figura 11 Tópicos do Programa oficial do 4º ano de Matemática.....	16
Figura 12 Atividades por tópico do Programa oficial do 4º ano de Matemática .....	20
Figura 13 Cronograma do planeamento das atividades a desenvolver.....	26

# 1 Introdução

## 1.1 Motivação

A área educativa da matemática é uma das disciplinas curriculares, na qual tradicionalmente os alunos revelam as maiores dificuldades de compreensão e aprendizagem e consequentemente obtêm as notas mais baixas. Historicamente, durante gerações, esta foi de facto muitas vezes a disciplina com as médias mais baixas tanto nas avaliações escolares, como nas notas de exames nacionais. O facto dos pais, quando em idade escolares, terem sentido essas mesmas dificuldades leva a que não possuam eles próprias as bases suficientes para acompanharem o estudo dos seus filhos. Criando-se aqui um ciclo vicioso.

Sendo a matemática uma área nuclear do conhecimento em tantas áreas profissionais é imperativo quebrar este ciclo e ajudar os pais e docentes a ajudar os alunos a obterem uma melhor aprendizagem.

Realizada uma análise das aplicações já disponíveis, conclui-se que as já existentes na sua maioria não contemplam a língua portuguesa, restringem-se ao início do ensino da matemática, nomeadamente a aprendizagem dos primeiros números e operações muito básicas e não vão de encontro a um determinado ano escolar.

Assim sendo, identificou-se a necessidade de disponibilizar uma aplicação em português que siga o programa académico oficial para um determinado ano académico, neste caso foi escolhidos o 4º ano de escolaridade pelas razões abaixo apontadas.

À aplicação desenvolvida deu-se o nome **Matematutor**, resultado da contração dos nomes Matemática e Tutor. A aplicação assume-se como um tutor interativo que apresenta exercícios, avalia as respostas dadas dando a oportunidade de correção das respostas iniciais.

O **Matematutor** não pretende ser um jogo, nem uma aplicação de entretenimento. Em vez disso, pretende ser um tutor de matemática interativo, cujos principais objetivos são gerar uma quantidade indefinida de exercícios diferentes e promover uma melhor aprendizagem através da correção de todas as respostas dadas. Esta é a vantagem relativamente aos manuais de exercícios em papel que, por um lado, cada exercício é único e só pode ser feito uma vez e, por outro lado, não fornece correção das respostas.

## 1.2 Dicionário de Dados

Aluno – Indivíduo matriculado no sistema formal de ensino.

Ano de Escolaridade – Ano de estudos completo legalmente instituído.

Ano Letivo - Período de tempo compreendido entre o início e o fim das atividades letivas, correspondente a um mínimo de 180 dias efetivos de atividades escolares.

Atividade – Tipologia de exercício utilizador extraída a partir dos subtópicos selecionados que vai de encontro à aquisição das aprendizagens alvo.

Correção (da Solução proposta) – Avaliação da solução proposta realizada pela aplicação.

Ensino Básico - Nível de ensino que se inicia cerca da idade de seis anos, com a duração de nove anos. É constituído por três ciclos sequenciais, sendo o 1.º de quatro anos, o 2.º de dois anos e o 3.º de três anos.

Exercício – Atividade proposta ao utilizador.

Programa oficial de Matemática – Documento adotado oficialmente pelo Ministério de Educação que especifica as finalidades, os objetivos gerais e específicos, os tópicos, os subtópicos, as atividades, para cada um dos ciclos de ensino.

Tópico – Tema geral focado no Programa oficial de Matemática

Solução proposta – Solução ao exercício introduzida pelo utilizador.

Subtópico – Subtema geral focado no Programa oficial de Matemática

## 1.3 Âmbito

Desenvolver uma aplicação móvel para *Android* de estudo de matéria do 4º ano de matemática. A aplicação terá as características de software educativo, tendo uma vertente de aprendizagem para os alunos. A aplicação deverá ir de encontro à necessidade dos alunos em realizar estudo suplementar em casa, guiando-os na escolha das atividades e fornecendo feedback relativamente à sua performance. O feedback fornecido deverá ter um carácter reeducativo.

A aplicação deverá também ir de encontro à necessidade dos pais ultrapassar as lacunas dos seus próprios conhecimentos e serem capazes de acompanhar o estudo realizado.

A aplicação deverá ser atrativa às idades do público-alvo sem, assumindo-se mais como uma aplicação de estudo do que um jogo. A atratividade passa pela opção de versões diferentes para cada sexo, por questões de limitação de implementação em ambiente académico, opta-se por realizar a versão feminina.

Sendo necessário restringir o âmbito da aplicação, a escolha do 4º ano tem a ver com o facto de este ser o ano escolar em que o conteúdo programático começa a ter um determinado nível de complexidade e por isso as primeiras dificuldades começam a se revelar. É também o primeiro ano de aplicação de exames nacionais.

A disponibilização deste tipo de aplicação aos equipamentos móveis maximiza o tempo de disponibilidade ao aluno, criando mais oportunidades de estudo do que se fosse uma aplicação desktop. Por outro lado, um número cada vez maior da população possui equipamentos *Android*, estando suficiente difundidos.

## 1.4 População Alvo

Sendo uma aplicação que se foca no conteúdo programático matemática do 4º ano de escolaridade, as idades da população alvo rondam os 9 a 11 anos. Segundo as últimas estatísticas oficiais, no ano letivo 2010/2011, estavam matriculados no 4º ano de escolaridade estavam matriculados cerca de 118 mil alunos.

### Alunos matriculados no ensino regular em 2010/2011

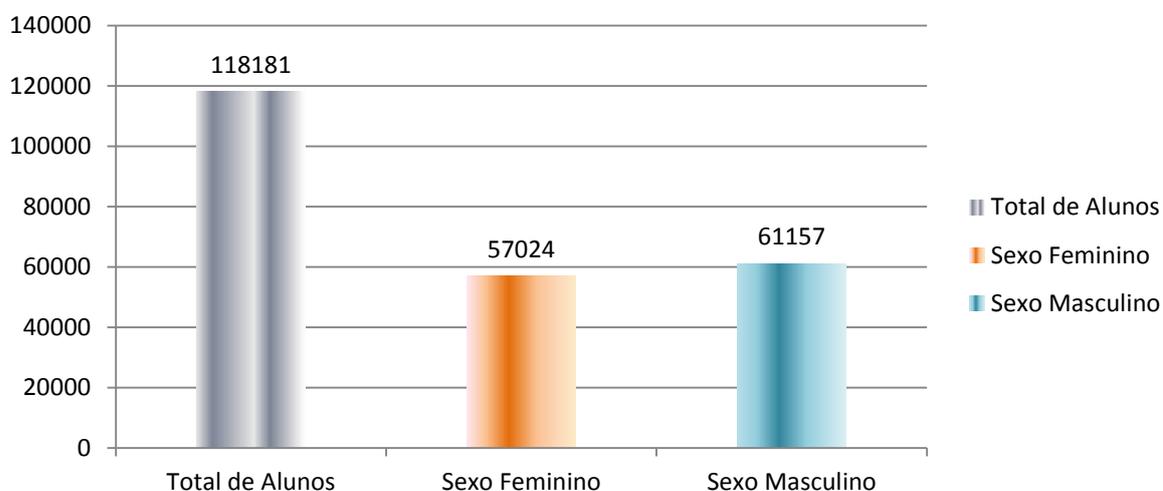


Figura 1 Alunos matriculados no ensino regular

## 1.5 Conceito de aprendizagem

Sendo o Matematutor uma aplicação que visa ser um potenciador da aprendizagem, torna-se importante clarificar o que entendemos por aprendizagem.

Para se considerar que o aluno adquiriu uma nova aprendizagem, de uma forma consolidada, idealmente deverão se verificar as seguintes condições ao realizar um exercício avaliativo da aprendizagem:

- Compreender o que lhe é pedido no exercício.
- Resolver o exercício com sucesso de acordo com o(s) critério(s) de êxito.
- Saber aplicar a nova aprendizagem noutras situações de forma adequada.
- A aprendizagem deverá persistir no tempo, podendo ser novamente aplicada a médio / longo prazo.
- Idealmente a aprendizagem deverá ser suficientemente consolidada para que o aluno seja capaz de sozinho (quando aplicável), juntar duas aprendizagens diferentes, mas afins, e criar uma nova aprendizagem, exercitando a sua capacidade de raciocínio de dedução. Relacionando assim aprendizagens realizadas ao longo do tempo, realizando a ligação entre conhecimentos.

## 1.6 Aprendizagem da matemática

Na aprendizagem da matemática, a repetição de exercícios de rotina é utilizada como forma de melhorar a capacidade de resolução de problemas. Para um mesmo conceito teórico, os exercícios práticos apresentam-se diferentes, por vezes com algumas nuances, apesar de fundamentalmente iguais. Por exemplo, a utilização de algoritmos na resolução de operações, faz com que apesar de o aluno utilizar um algoritmo para um determinado tipo de operação, para cada operação apresentada, o conteúdo da resposta será sempre distinta.

Assim na aprendizagem da matemática, usa-se a teoria para resolver na prática e usa-se a prática para perceber a teoria, numa dinâmica de aprendizagem tão característica desta área de conhecimento.

Por outro lado, procura-se a mecanização da aprendizagem, ou seja, esta deverá ser utilizada bem e de uma forma rápida, com uma aplicação quase que aparentemente automática. A título de exemplo, uma vez compreendida e aprendida a tabuada, o aluno deverá ser capaz de “repescar” qualquer um dos resultados das operações da tabuada base de uma forma rápida e utilizá-lo em operações mais complexas ou na resolução de problemas. O aluno deverá realizar as operações não só de forma correta, mas também dentro de um tempo máximo de resolução aceitável para o nível de dificuldade da operação.

Relembramo-nos das palavras de Thomas Edison, *“Não desanimo porque cada tentativa errada descartada é um outro passo à frente...o caminho mais seguro para o sucesso é sempre tentar apenas uma vez mais.”*

## 1.7 Contributo para a inovação educacional

Numa fase inicial realizei uma pesquisa das aplicações disponíveis no mercado com o intuito de verificar que tipo de soluções estariam já disponíveis. Encontrei inúmeras aplicações *Android* para Matemática, no entanto muitas lacunas se verificaram nas ofertas disponíveis. Passo a enunciar o que constatei na altura:

- Existem muitas aplicações com nível de complexidade muito baixo, pois a população alvo são para idades baixas. Estas aplicações baseiam-se no aprender a contar e iniciação às operações de somar, subtrair, multiplicar e dividir.
  - Aplicações encontradas:
    - Matemática para crianças  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=co.romesoft.toddlers.puzzle.math>)
    - Matemática treinador  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.solirify.mathgame>)
    - Formação matemática  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.starfruit.calculator>)
- Por outro lado, outras aplicações são de um nível de complexidade muito elevado, adequado para o 3º ciclo de ensino ou ensino superior. Com um âmbito muito específico, como exemplo focadas na trigonometria, resolução de equações ou formulários.
  - Aplicações encontradas:
    - Matemática elementar móvel  
([https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufms\\_cppp\\_mate\\_maticaelementar](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufms_cppp_mate_maticaelementar))
    - Fórmulas matemáticas  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anjokes.apps.math.es>)
    - Matemática  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aurelappis.mathematics>)
- A grande maioria das aplicações encontradas não permitem a opção da língua portuguesa, e quando disponível a língua original ou traduzida é o português do Brasil.
  - Aplicações encontradas:
    - Matemática elementar móvel  
([https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufms\\_cppp\\_mate\\_maticaelementar](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufms_cppp_mate_maticaelementar))
    - Formação matemática  
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.starfruit.calculator>)

- Não encontrei nenhuma aplicação que se baseie no programa oficial de nenhum ano escolar de forma parcial ou total.

Identificada a lacuna ao nível das ofertas de mercado, ficou reforçada a ideia de criar uma aplicação deste tipo e para o âmbito definido.

Para além de colmatar esta lacuna, o **Matematutor** permite uma grande vantagem relativamente aos tradicionais manuais de exercícios em formato papel.

Comparação	Manuais de exercícios em papel	Matematutor
Quantidade de vezes a praticar cada exercício	Uma única vez	Indefinido
Variedade dos exercícios	Limitada	Ilimitada
Feedback do input do aluno	Nenhum	Sempre
Custo por exercício	Custo dos manuais a dividir pela quantidade de exercícios	Tende para 0.

Figura 2 Comparação dos manuais de exercícios em papel com o MatemaTutor

Os pontos referidos na figura acima são claramente potenciadoras de uma melhor aprendizagem, nos quais o **MatemaTutor** fornece uma maior vantagem.

A título de exemplo, no ANEXO I – Provas de Exame na página 37, é possível consultar alguns dos exercícios pertencentes à última prova de exame do 4º ano de Matemática, realizada na 1ª fase do ano de 2013.

Nos concentrando nos exercícios que recaem nos mesmos subtópicos cobertos pelo **Matematutor**, é possível relacioná-los diretamente com os exercícios que o aluno poderá praticar usando a aplicação, prática necessária para a resolução dos exercícios da prova.

- Exercício nº 9 (Prova 1) relaciona-se com o exercício 26 – Realizar sequências de cálculos das 4 operações para chegar ao resultado, na versão de descobrir o número inicial, sabendo o final após as operações realizadas.
- Exercício nº 14 (Prova 2) relaciona-se com o exercício 6 – Identificar os múltiplos de um número, na versão de identificar os múltiplos em comum de 2 números dados.
- Exercício nº 18 (Prova 2) relaciona-se com o exercício 14 – Decompor a multiplicação ou 15 – Simplificar multiplicação
- Exercício nº 21 (Prova 2) relaciona-se com o exercício 23 - Decompor a divisão

## 2 Análise

### 2.1 Programa Oficial de Matemática de 4º ano

O **Matematutor** foi concebido com base no programa oficial do 4º ano de Matemática fornecido pelo Ministério de Educação. Todos os estabelecimentos de ensino em Portugal, sem exceção estão vinculados ao cumprimento deste programa de ensino.

O programa oficial do 4º ano de Matemática divide-se em quatro tópicos: **Números e Operações, Geometria e Medida, Organização e Tratamento de Dados e Capacidades Transversais**. Revelou-se necessário restringir a abrangência de conteúdo programático do Matemática para que fosse possível a sua implementação como projeto académico. Por esta razão, opta-se por implementar somente o primeiro tópico - **Números e Operações**. Este serve de base para todos os tópicos seguintes. Fica assim de fora do âmbito deste projeto os tópicos **Geometria e Medida, Organização e Tratamento de Dados e Capacidades Transversais**.

### 2.2 Tópico implementado: Números e Operações

O tópico **Números e Operações** inclui os números naturais e os números racionais não negativos. O programa escolar define que durante o 4º ano os alunos devem:

- Compreender e ser capazes de usar propriedades dos números naturais e racionais não negativos;
- Compreender o sistema de numeração decimal;
- Compreender as operações e ser capazes de operar com números naturais e racionais não negativos na representação decimal;
- Ser capazes de apreciar ordens de grandeza de números e compreender o efeito das operações;
- Ser capazes de estimar e de avaliar a razoabilidade dos resultados;
- Desenvolver destrezas de cálculo numérico mental e escrito;
- Ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar em contextos numéricos.

## 2.3 Stakeholders

Proponente do Projeto de Mestrado

Professor Orientador do Projeto de Mestrado

Alunos do 4º ano de escolaridade

## 2.4 Requisitos

### 2.4.1 Requisitos Funcionais

O MatemaTutor deverá:

- Proporá exercícios que cubram as seguintes aprendizagens a adquirir para os objetivos específicos **Números Naturais** e **Operações com Números Naturais** (do tópico **Números e Operações** do programa oficial do 4º ano de matemática), nomeadamente:
  - Realizar contagens progressivas e regressivas a partir de números dados.
  - Comparar números e ordená-los em sequências crescentes e decrescentes.
  - Ler e representar números, pelo menos até ao milhão.
  - Compreender o sistema de numeração decimal.
  - Identificar e dar exemplos de múltiplos e de divisores de um número natural.
  - Compreender que os divisores de um número são divisores dos seus múltiplos (e que os múltiplos de um número são múltiplos dos seus divisores).
  - Utilizar estratégias de cálculo mental e escrito para as quatro operações usando as suas propriedades.
  - Compreender e realizar algoritmos para as operações de adição e subtração.
  - Compreender a divisão nos sentidos de medida, partilha e razão.
  - Compreender, na divisão inteira, o significado do quociente e do resto.
  - Compreender, construir e memorizar as tabuadas da multiplicação.
  - Resolver problemas tirando partido da relação entre a multiplicação e a divisão.
  - Compreender e realizar algoritmos para as operações multiplicação e divisão (apenas com divisores até dois dígitos).
  - Compreender os efeitos das operações sobre os números.
  - Realizar estimativas e avaliar a razoabilidade de um dado resultado em situações de cálculo.
  - Compreender e usar a regra para calcular o produto e o quociente de um número por 10, 100 e 1000.
  - Resolver problemas que envolvam as operações em contextos diversos.
- Avaliar a solução proposta pelo utilizador através do input introduzido;
- Apresentar a avaliação da solução proposta;
- Permitir a reintrodução de soluções alternativas, caso o utilizador o deseje;

- Propôs exercícios com base em valores gerados aleatoriamente, garantido o nível de dificuldade adequado

## **2.4.2 Requisitos Não Funcionais**

### **2.4.2.1 Requisitos de Processo**

RP1. A aplicação deverá estar pronta e ser entregue até à data limite de 30 de Setembro de 2013.

### **2.4.2.2 Requisitos de Produto**

#### **Requisitos de corretitude**

RC1. A aplicação deverá avaliar o input do utilizador de uma forma 100% correta.

#### **Requisitos de desempenho**

RDE1. A aplicação deve disponibilizar qualquer página no tempo limite de 1 segundo.

#### **Requisitos de robustez**

RR1. A aplicação recupera de uma forma controlada da ocorrência de erros.

#### **Requisitos de segurança**

RS1 O sistema deve ser capaz de recuperar de erros em caso de falha.

#### **Requisitos de usabilidade**

RU1. A interface deve ser simples e amigável, de acordo com as idades da população alvo de 9 a 11 anos de idade.

RU2. A aplicação deverá permitir a utilização imediata. Não suscitando dúvidas em relação ao seu funcionamento.

RU3. O utilizador deve reconhecer botões e funcionalidades por aquisição de conhecimentos anteriores em vez de se reaprender.

#### **Requisitos de Facilidade de Manutenção**

RFM1. Deve permitir a eliminação de exercícios para acompanhar a eliminação de objetivos de aprendizagem realizada por alterações ao programa oficial do 4º ano de matemática. Não incluído no contexto deste projeto.

RFM2. Deve permitir a adaptação de exercícios para acompanhar alterações ou ajustamentos introduzidas pelo programa oficial do 4º ano de matemática. Não incluído no contexto deste projeto.

RFM3. Deve permitir a adição de novas funcionalidades para acompanhar as alterações no programa oficial do 4º ano de matemática. Não incluído no contexto deste projeto.

#### **2.4.2.3 *Requisitos Externos***

RE1. A aplicação deverá dispensar a necessidade de recorrer a qualquer documentação, em suporte papel ou digital, externa a aplicação.

#### **2.4.2.4 *Correção***

RCO1. A aplicação cumpre os requisitos funcionais explícitos desde o início do projeto.

## 3 Desenho

### 3.1 Prototipagem

Foram criados diversos protótipos até chegar à versão final da estrutura geral do layout de entrada, de cada exercício e do bloco de notas.

Apresenta-se aqui alguns exemplos dos wireframes e protótipos mais representativos dos layouts da aplicação.

A totalidade dos wireframes pode ser consultada no ANEXO III – Protótipos na página 5043.

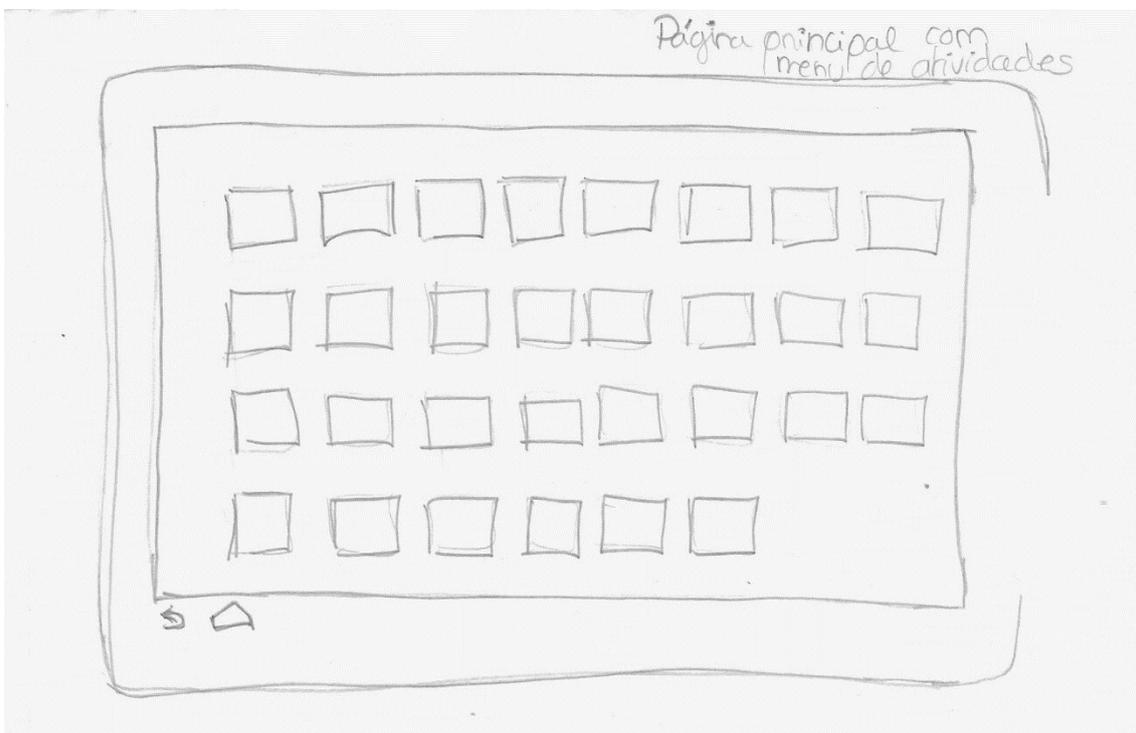


Figura 3 Wireframe da página principal

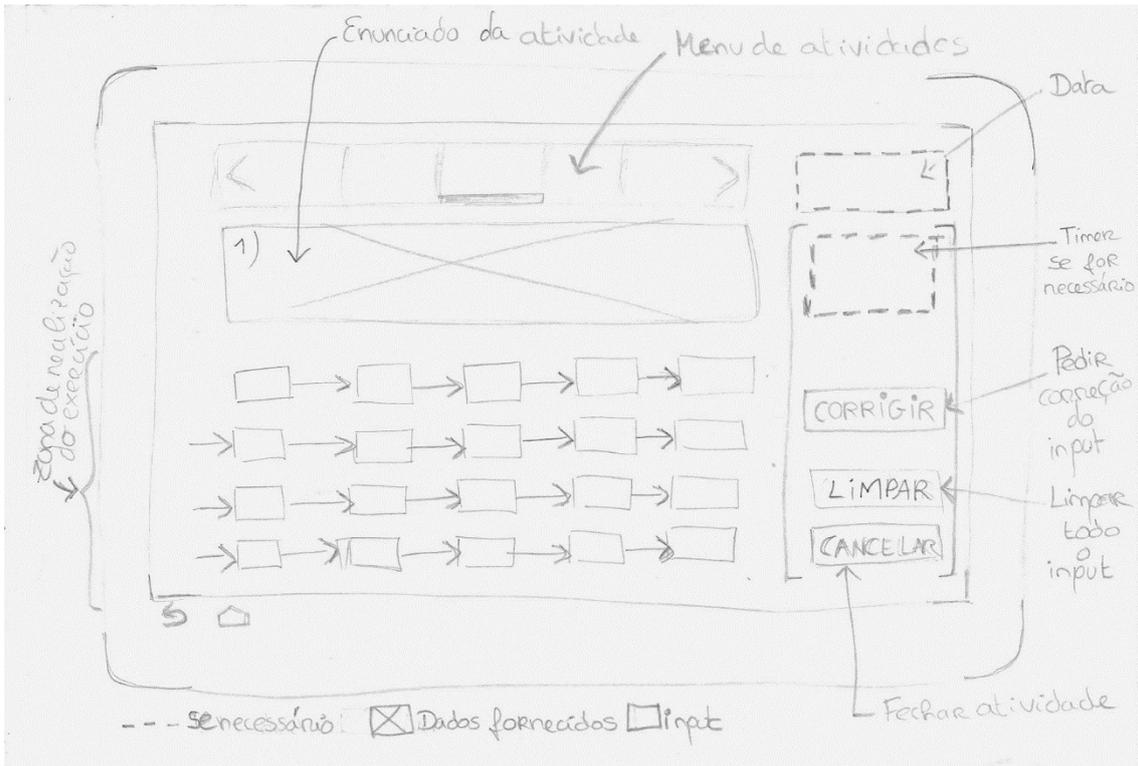


Figura 4 Wireframe dum página típica de exercícios

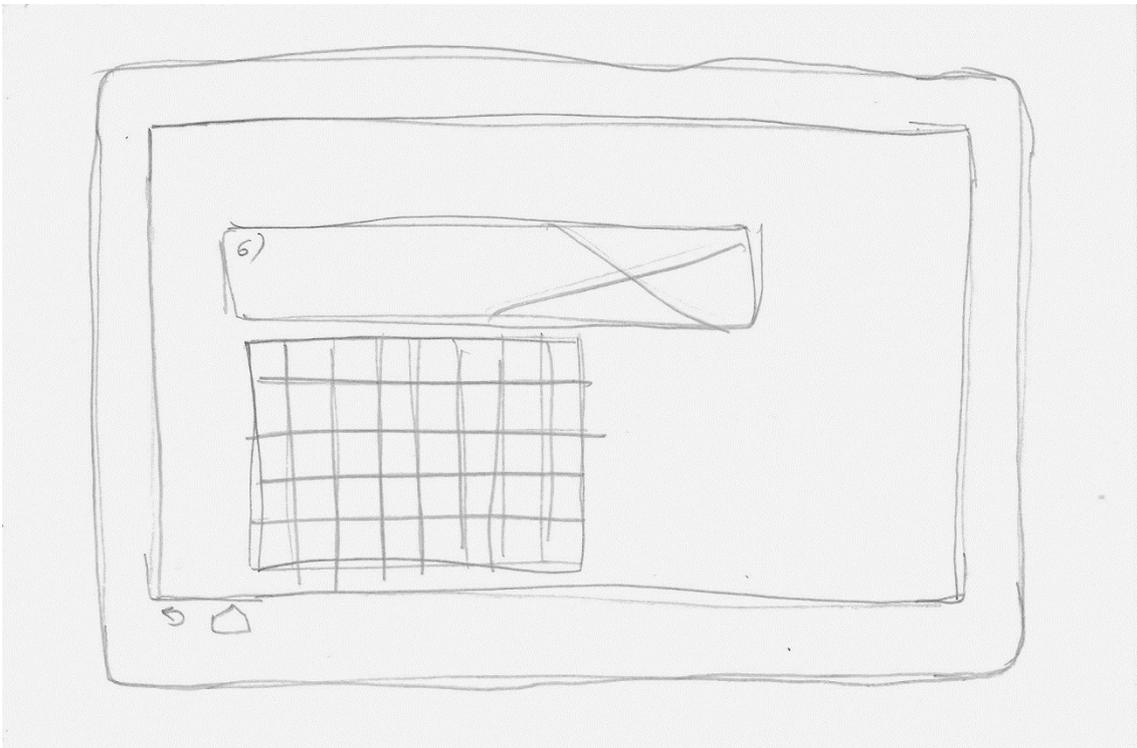


Figura 5 Wireframe dum exercício com tabela

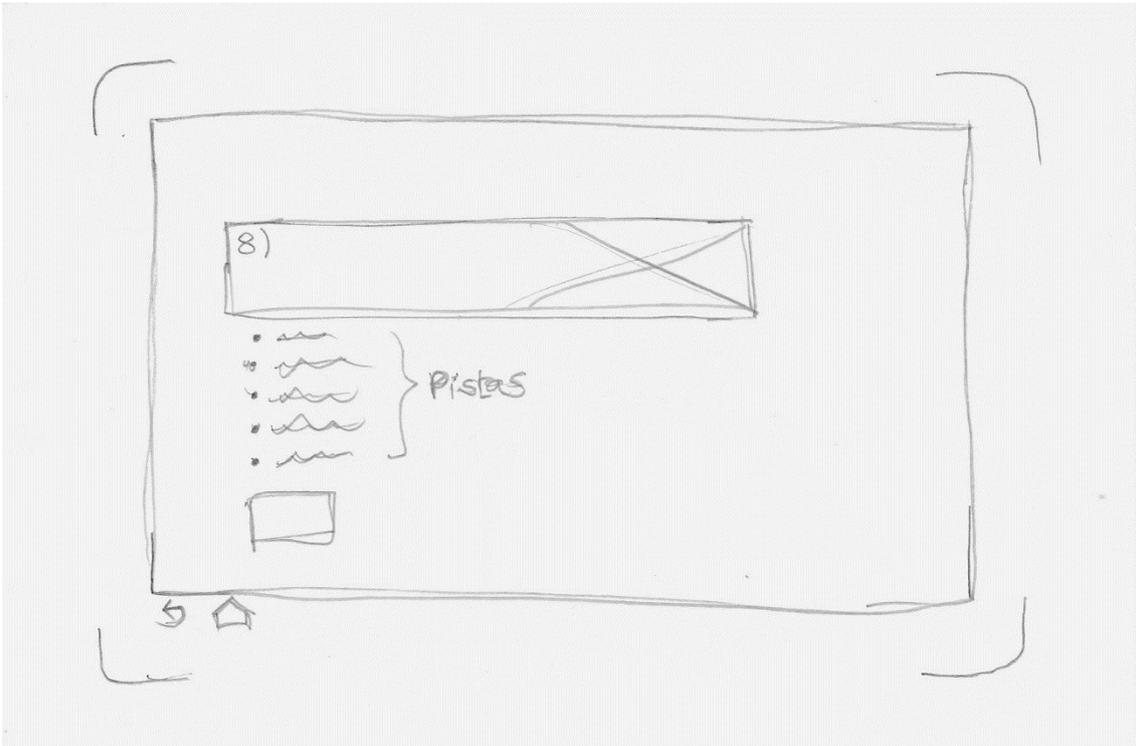


Figura 6 Wireframe dum exercício com lista de seleção

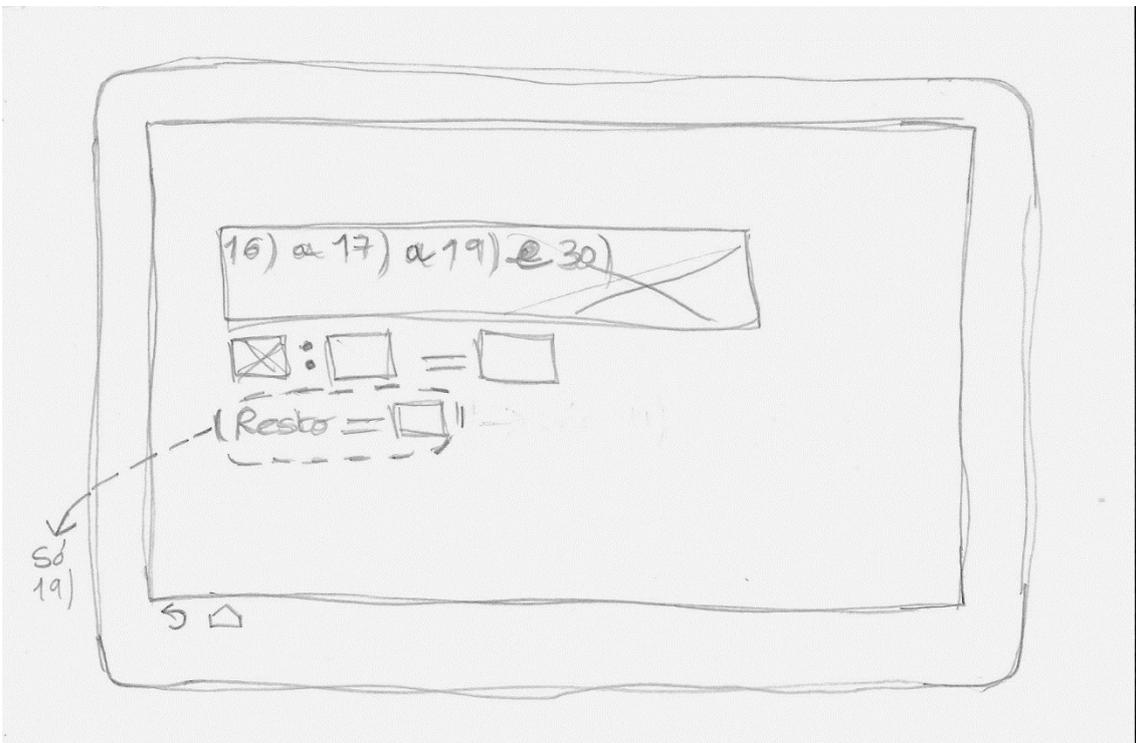


Figura 7 Wireframe dum exercício com introdução de texto de resposta



Figura 8 Protótipo de alta-fidelidade da página principal

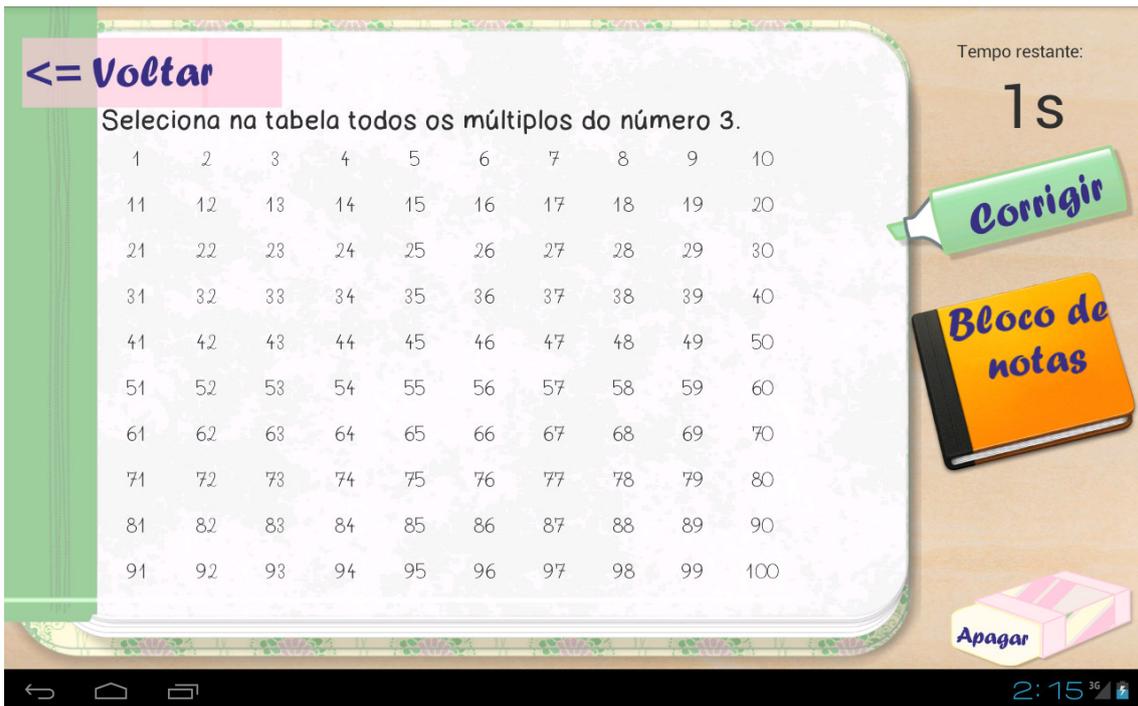


Figura 9 Protótipo de alta-fidelidade dum exercício com tabela que requiere seleção

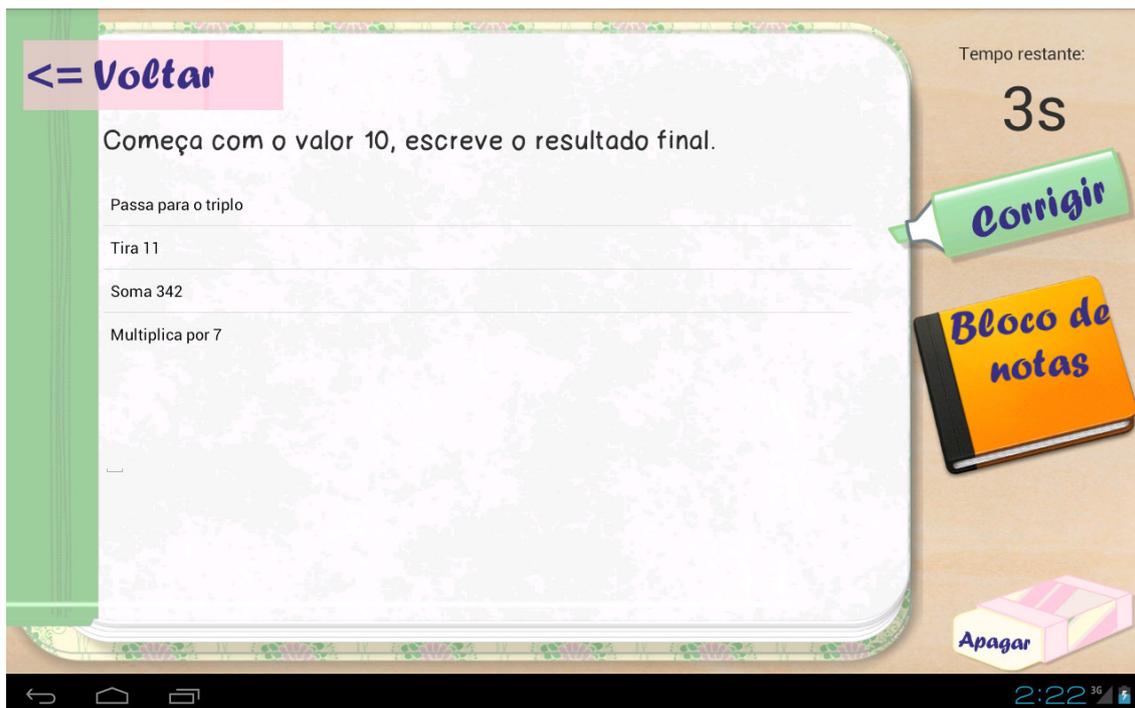


Figura 10 Protótipo de alta-fidelidade dum exercício com introdução de texto de resposta

## 3.2 Estrutura geral

### 3.2.1 Tópicos

O programa oficial do 4º ano de Matemática divide-se em quatro tópicos. Cada um deles subdivide-se em subtópicos e corresponde um conjunto de objetivos gerais. Os objetivos gerais concretizam-se em atividades no ponto seguinte.

Relembramos que por razões de exequidade deste projeto, optou-se por implementar somente o primeiro tópico - **Números e Operações**, deixando de parte os tópicos **Geometria e Medida**, **Organização e Tratamento de Dados** e **Capacidades Transversais**.

Tópicos e subtópicos	Objetivos Gerais
<b>Números e Operações</b> Números naturais Números racionais não negativos	Os alunos devem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e ser capazes de usar propriedades dos números naturais e racionais não negativos;</li> <li>• Compreender o sistema de numeração decimal;</li> <li>• Compreender as operações e ser capazes de operar com números naturais e racionais não negativos na representação decimal;</li> <li>• Ser capazes de apreciar ordens de grandeza de números e compreender o efeito das operações;</li> <li>• Ser capazes de estimar e de avaliar a razoabilidade dos resultados;</li> <li>• Desenvolver destrezas de cálculo numérico mental e escrito;</li> <li>• Ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar em contextos numéricos.</li> </ul>

<p><b>Álgebra</b> Relações e regularidades</p>	<p>Os alunos devem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar regularidades numéricas.</li> <li>• Realizar operações de raciocínio proporcional.</li> </ul>
<p><b>Geometria e Medida</b> Sólidos geométricos Figuras no plano Reflexão, rotação e translação Perímetros Áreas Volumes</p>	<p>Os alunos devem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a visualização e ser capazes de representar, descrever e construir figuras no plano e no espaço e de identificar propriedades que as caracterizam;</li> <li>• Ser capazes de identificar e interpretar relações espaciais;</li> <li>• Compreender as grandezas dinheiro, comprimento, área, massa, capacidade, volume e tempo;</li> <li>• Compreender o que é a unidade de medida e o processo de medir;</li> <li>• Ser capazes de realizar estimativas e medições, e de relacionar diferentes unidades de medida;</li> <li>• Ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar no âmbito deste tema.</li> </ul>
<p><b>Organização e Tratamento de dados</b> Representação e interpretação de dados</p>	<p>Os alunos devem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar e interpretar dados organizados de diversas formas;</li> <li>• Realizar estudos que envolvam a recolha, organização e representação de dados e comunicar utilizando linguagem própria deste tema.</li> </ul>
<p><b>Capacidades transversais</b></p>	<p>Os alunos devem desenvolver a sua capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas em contextos matemáticos e não matemáticos, adaptando, concebendo e pondo em prática estratégias variadas e avaliando resultados;</li> <li>• Raciocinar matematicamente, formulando e testando conjecturas, explicando processos e ideias e justificando resultados</li> <li>• Comunicar oralmente e por escrito, recorrendo à linguagem natural e à linguagem matemática, interpretando, expressando e discutindo resultados, processos e ideias matemáticas.</li> </ul>

Figura 11 Tópicos do Programa oficial do 4º ano de Matemática

### 3.2.2 Atividades

A cada um dos seus subtópicos estão associadas uma série de atividades mais específicas, somente a título de exemplo: Realizar contagens progressivas e regressivas a partir de números naturais dados; Comparar números naturais e ordená-los em sequências crescentes e decrescentes; Ler e representar números naturais, pelo menos até ao milhão.

Após identificado o volume de conteúdo associado a cada um dos tópicos, foi decidido juntamente com o orientado do projeto, que o **Matematutor** deveria se restringir aos dois primeiros subtópicos: **Números Naturais e Operações com Números Naturais**. Esta restrição

permite dimensionar o volume do trabalho a desenvolver ao limite de tempo inerente aos meses de duração do trabalho de projeto, tornando-o adequado.

O **MatemaTutor** deverá propor à aluna a realização de diversos exercícios que cubram todas as aprendizagens a adquirir para os subtópicos em questão: **Números Naturais e Operações com Números Naturais**.

Em cada um dos exercícios, a aluna deverá propor uma solução que pode ser constituída por um ou mais inputs. A solução proposta deverá ser avaliada pelo **MatemaTutor**, que por sua vez apresenta a sua aceitação ou rejeição. À aluna deve ser dada a possibilidade de rever e reintroduzir a solução, caso o deseje. Atingindo desta forma o caráter reeducativo ao qual esta aplicação se propõe.

Alguns dos exercícios propostos podem se basear em situações reais que têm de ser traduzidas pela aluna em problemas matemáticos. As situações reais mencionadas deverão ir de encontro às motivações, vivências típicas e realidade cultural de acordo com as idades alvo das alunas portuguesas do 4º ano escolaridade. É na escolha dos temas que também está patente a opção de realizar a versão “feminina” por razões de maior atratividade. A intenção desta opção é a de refletir a realidade do crescimento humano ao nível da diferenciação sexual. Meninas interessam-se tipicamente por designs substancialmente diferentes dos meninos. A necessidade do **MatemaTutor** em despertar interesse e motivação para o estudo e prática de matemática passa por utilizar exemplos de exercícios reais e interessantes.

Subtópicos	Atividades
<b>Números naturais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relações numéricas</li> <li>• Múltiplos e divisores</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar contagens progressivas e regressivas a partir de números dados.</li> <li>2. Comparar números e ordená-los em sequências crescentes e decrescentes.</li> <li>3. Ler e representar números, pelo menos até ao milhão.</li> <li>4. Compreender o sistema de numeração decimal.</li> <li>5. Identificar e dar exemplos de múltiplos e de divisores de um número natural. Compreender que os divisores de um número são divisores dos seus múltiplos (e que os múltiplos de um número são múltiplos dos seus divisores).</li> </ol>
<b>Operações com números naturais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adição</li> <li>• Subtração</li> <li>• Multiplicação</li> <li>• Divisão</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Utilizar estratégias de cálculo mental e escrito para as quatro operações usando as suas propriedades.</li> <li>7. Compreender e realizar algoritmos para as operações de adição e subtração.</li> <li>8. Compreender a divisão nos sentidos de medida, partilha e razão.</li> <li>9. Compreender, na divisão inteira, o significado do quociente e do resto.</li> <li>10. Compreender, construir e memorizar as tabuadas da multiplicação.</li> <li>11. Resolver problemas tirando partido da relação entre a multiplicação e a divisão.</li> <li>12. Compreender e realizar algoritmos para as operações multiplicação e divisão (apenas com divisores até dois dígitos).</li> </ol>

	<p>13. Compreender os efeitos das operações sobre os números.</p> <p>14. Realizar estimativas e avaliar a razoabilidade de um dado resultado em situações de cálculo.</p> <p>15. Compreender e usar a regra para calcular o produto e o quociente de um número por 10, 100 e 1000.</p> <p>Resolver problemas que envolvam as operações em contextos diversos.</p>
<p><b>Regularidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sequências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar regularidades numéricas.</li> <li>• Resolver problemas que envolvam o raciocínio proporcional.</li> </ul>
<p><b>Números racionais não negativos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Frações</li> <li>· Decimais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender frações com os significados quociente, parte-todo e operador.</li> <li>• Reconstruir a unidade a partir das suas partes.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo números na sua representação decimal.</li> <li>• Ler e escrever números na representação decimal (até à milésima) e relacionar diferentes representações dos números racionais não negativos.</li> <li>• Comparar e ordenar números representados na forma decimal.</li> <li>• Localizar e posicionar números racionais não negativos na reta numérica.</li> <li>• Estimar e calcular mentalmente com números racionais não negativos representados na forma decimal.</li> <li>• Adicionar, subtrair, multiplicar e dividir com números racionais não negativos na representação decimal.</li> <li>• Compreender que com a multiplicação (divisão) de um número por 0,1, 0,01, e 0,001 se obtém o mesmo resultado do que, respetivamente, com a divisão (multiplicação) desse número por 10, 100 e 1000.</li> </ul>
<p><b>Orientação espacial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Posição e localização</li> <li>· Mapas, plantas e maquetas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar e descrever posições, direções e movimentos.</li> <li>• Identificar, numa grelha quadriculada, pontos equidistantes de um dado ponto.</li> <li>• Descrever a posição de figuras desenhadas numa grelha quadriculada recorrendo à identificação de pontos através das suas coordenadas e desenhar figuras, dadas as coordenadas.</li> <li>• Ler e utilizar mapas e plantas, e construir maquetas simples.</li> </ul>
<p><b>Figuras no plano e sólidos geométricos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Propriedades e classificação</li> <li>· Planificação do cubo</li> <li>· Círculo e circunferência</li> <li>· Noção de ângulo</li> <li>· Retas paralelas e perpendiculares</li> <li>· Reflexão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar e descrever propriedades de sólidos geométricos e classificá-los (prisma, paralelepípedo, cubo, pirâmide, esfera, cilindro e cone).</li> <li>• Construir sólidos geométricos analisando as suas propriedades.</li> <li>• Investigar várias planificações do cubo e construir um cubo a partir de uma planificação dada.</li> <li>• Distinguir círculo de circunferência e relacionar o raio e o diâmetro.</li> <li>• Compreender a noção de ângulo.</li> <li>• Comparar e classificar ângulos (reto, agudo, obtuso e raso) e identificar ângulos em figuras geométricas.</li> <li>• Representar retas paralelas e perpendiculares.</li> <li>• Identificar no plano eixos de simetria de figuras.</li> <li>• Construir frisos e identificar simetrias.</li> <li>• Construir pavimentações com polígonos.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo a visualização e a compreensão de relações espaciais.</li> </ul>
<p><b>Comprimento, massa,</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a noção de volume.</li> <li>• Realizar medições de grandezas em unidades SI, usando instrumentos</li> </ul>

<p><b>capacidade, área e volume</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida e medição</li> <li>• Unidades de medida SI</li> <li>• Perímetro, área e volume</li> <li>• Estimação</li> </ul>	<p>adequados às situações.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar e ordenar medidas de diversas grandezas.</li> <li>• Calcular o perímetro de polígonos e determinar, de modo experimental, o perímetro da base circular de um objeto.</li> <li>• Estimar a área de uma figura por enquadramento.</li> <li>• Desenhar polígonos em papel quadriculado com um dado perímetro e uma dada área.</li> <li>• Resolver problemas relacionando perímetro e área.</li> <li>• Compreender e utilizar as fórmulas para calcular a área do quadrado e do retângulo.</li> <li>• Determinar o volume do cubo de uma forma experimental.</li> <li>• Realizar estimativas de medidas de grandezas.</li> <li>• Resolver problemas respeitantes a grandezas, utilizando e relacionando as unidades de medida SI.</li> </ul>
<p><b>Tempo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de tempo</li> <li>• Intervalo de tempo</li> <li>• Estimação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler e representar medidas de tempo e estabelecer relações entre hora, minuto e segundo.</li> <li>• Medir e registrar a duração de acontecimentos.</li> <li>• Identificar intervalos de tempo e comparar a duração de algumas atividades.</li> <li>• Ler e interpretar calendários e horários.</li> <li>• Realizar estimativas relativas à duração de acontecimentos.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo situações temporais.</li> </ul>
<p><b>Representação e interpretação de dados e situações aleatórias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos</li> <li>• Gráficos de barras</li> <li>• Moda</li> <li>• Situações aleatórias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler, explorar, interpretar e descrever tabelas e gráficos, e, responder e formular questões relacionadas com a informação apresentada.</li> <li>• Formular questões, recolher e organizar dados qualitativos e quantitativos (discretos) utilizando tabelas de frequências, e, tirar conclusões.</li> <li>• Construir e interpretar gráficos de barras.</li> <li>• Identificar a moda num conjunto de dados e usá-la quando oportuno para interpretar ou comparar informação.</li> <li>• Explorar situações aleatórias que envolvam o conceito de acaso e utilizar o vocabulário próprio para as descrever (certo, possível, impossível, provável e improvável).</li> </ul>
<p><b>Resolução de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão do problema</li> <li>• Conceção, aplicação e justificação de estratégias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o objetivo e a informação relevante para a resolução de um dado problema.</li> <li>• Conceber e pôr em prática estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados.</li> </ul>
<p><b>Raciocínio matemático</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificação</li> <li>• Formulação e teste de conjeturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar ideias e processos e justificar resultados matemáticos.</li> <li>• Formular e testar conjeturas relativas a situações matemáticas simples.</li> </ul>
<p><b>Comunicação matemática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas.</li> <li>• Representar informação e ideias matemáticas de diversas formas.</li> <li>• Expressar ideias e processos matemáticos, oralmente e por escrito,</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação</li> <li>• Expressão</li> <li>• Discussão</li> </ul>	<p>utilizando linguagem e vocabulário próprios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir resultados, processos e ideias matemáticos.</li> </ul>
---	--

Figura 12 Atividades por tópico do Programa oficial do 4º ano de Matemática

### 3.2.3 Operacionalização de objetivos

As atividades descritas na tabela acima correspondem a objetivos de aprendizagem de 2º nível, ou seja, correspondem a objetivos ainda descritos de forma geral. Ainda não fornecendo muita informação de como vão ser trabalhados de forma a serem atingidos.

Numa fase seguinte, todas as atividades correspondentes aos sub-tópicos cobertos pelo **MatemaTutor (Números Naturais e Operações com Números Naturais)** foram mais especificadas em objetivos de 3º nível, também conhecidos como objetivos operacionais.

A definição de objetivos operacionais permite a descrição exata de como o exercício deverá ser gerado e apresentado ao utilizador, que tipo de resposta é esperada e como será realizada a correção da informação introduzida. O critério de êxito determina que tipo de avaliação será fornecido após solicitação de correção.

No ANEXO II – Exercícios na página 41, é possível consultar a correspondência direta entre as atividades (objetivos de 2º nível) e os exercícios da aplicação (objetivos de 3º nível).

No ponto seguinte, todos os exercícios foram descritos de forma detalhada.

### 3.2.4 Exercícios

Abaixo encontram-se descritos todos os exercícios, bem como, caso se aplique, uma breve explicação da lógica de negócio, da forma como o conteúdo do exercício será gerado, como serão gerados aleatoriamente o conteúdo do exercício, que tipo de correção será realizada à solução proposta introduzida pelo utilizador e se será permitido a introdução de outras soluções. Para alguns exercícios é indicada a forma de garantir o nível de dificuldade adequado.

Para as tipologias de exercícios mais representativos apresenta-se a imagem da interface.

#### 1) Contar

##### **Contar de x em x a partir dum determinado número (x=10,100,1000,10000,...)**

⇒ Contar de x em x números a partir dum número inicial até ao limite de 1 milhão. Com x igual a x=10,100,1000,10000,...

⇒ Geração de: Número inicial aleatório  $\leq 100$ . Valor de salto 1000/10000 ou múltiplos destes. Número aleatório para o múltiplo do salto de 1 a 9. Usa função da soma para

calcular valores seguintes. Função para identificar qual é o último valor da sequência abaixo do limite.

⇒ É introduzida uma sequência de números. Ao solicitar correção, é marcada até onde a sequência está correta. Caso esteja correta na totalidade, indicar se foi atingido o limite. Permite reintrodução de solução.

## 2) Ordenar

### **Ordenar sequência de números de forma crescente ou decrescente**

⇒ Colocar pela sequência indicada o conjunto dos números fornecidos.

⇒ Geração de: Escolha aleatória da forma. Conjunto de números aleatórios. Criação da lista ordenação dos números. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador coloca os números por ordem da forma indicada. Ao solicitar correção, é marcada até onde a sequência está correta. Permite reordenação.

## 3) Ler número por extenso

### **Escrever a leitura de um número**

⇒ Escrever a leitura do número apresentado.

⇒ Número gerado aleatoriamente até um milhão. Leitura gerada a partir do número. Limpeza do texto introduzido. Comparação e verificação de igualdade entre texto.

⇒ Utilizador introduz a leitura. Ao solicitar correção, é indicado se é a resposta correta ou não. Permite reintrodução.

## 4) Representar número

### **Representar números a partir da sua leitura por extenso**

⇒ Deduzir o número a partir da sua leitura por extenso

⇒ Número gerado aleatoriamente até um milhão. Leitura gerada a partir do número. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador introduz um número. Ao solicitar correção, é indicado a resposta está correta ou não. Permite reintrodução.

## 5) Numeração decimal

### **Compreender o sistema de numeração decimal**

⇒ Leitura de números decimais

⇒ Número decimal gerado aleatoriamente. Leitura gerada a partir do número. Limpeza do texto introduzido. Comparação e verificação de igualdade entre texto.

⇒ Utilizador introduz a leitura. Ao solicitar correção, é indicado se é a resposta correta ou não. Permite reintrodução.

## 6) Múltiplos

### **Variante A: Identificar os múltiplos de um número**

⇒ Identificar os múltiplos de um número na tábua de multiplicação

⇒ Número gerado aleatoriamente. Cálculo dos seus múltiplos na tábua de multiplicação. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador seleciona os múltiplos na tábua de multiplicação. Ao solicitar correção, é indicado as seleções válidas e as inválidas. Indica se falta identificar múltiplos ou não. Permite selecionar os múltiplos em falta.

### **Variante B: Identificar os múltiplos de um número a partir dos múltiplos dos seus divisores**

⇒ Identificar múltiplos de um número

- ⇒ Gerar 1 número aleatório. Gerar todos os seus divisores. Gerar todos os seus múltiplos. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz a lista dos seus divisores e dos seus múltiplos. Ao solicitar correção, é indicado quais os múltiplos e divisores corretos. Permite reintrodução.

## 7) Divisores

### **Variante A: Identificar os divisores de um número**

- ⇒ Identificar os divisores de um número na tábua de multiplicação
- ⇒ Número gerado aleatoriamente.
- ⇒ Utilizador seleciona os divisores na tabela. Ao solicitar correção, é indicado as seleções válidas e as inválidas. Indica se falta identificar divisores ou não. Permite selecionar os divisores em falta.

### **Variante B: Identificar os divisores de um número a partir dos divisores dos seus divisores**

- ⇒ Identificar divisores de um número
- ⇒ Gerar 1 número aleatório até 144. Gerar todos os seus divisores. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz a lista dos seus divisores. Ao solicitar correção, é indicado quais os divisores corretos. Permite reintrodução.

## 8) Combinações

### **Utilizar os múltiplos para calcular número de combinações possíveis**

- ⇒ Calcular o número de combinações possíveis.
- ⇒ Gerar 2 números aleatoriamente. Cálculo do número de combinações possíveis. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz a solução proposta. Ao solicitar correção, é indicado a resposta está correta ou não. Permite reintrodução.

## 9) Descobrir o número

### **Descobrir números a partir de pistas dos seus múltiplos ou divisores e outras pistas**

- ⇒ Descobrir um número a partir das pistas
- ⇒ Gerar 1 número aleatório. Gerar as pistas a partir do número. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz a solução proposta. Ao solicitar correção, é indicado a resposta está correta ou não. Permite reintrodução.

## 10) Decompor adição

### **Decompor a adição (representar somas parciais)**

- ⇒ Representar as somas parciais
- ⇒ Gerar aleatoriamente 2 números. Gerar as somas parciais possíveis.
- ⇒ Utilizador introduz somas parciais. Ao solicitar correção, é indicado se a soma parcial introduzida é válida ou não.

## 11) Decompor subtração

### **Decompor a subtração (usar os algoritmos de decomposição ou compensação)**

- ⇒ Representar as diferenças parciais
- ⇒ Gerar aleatoriamente 2 números. Gerar as diferenças parciais possíveis.
- ⇒ Utilizador introduz diferenças parciais. Ao solicitar correção, é indicado se a diferença parcial introduzida é válida ou não.

## 12) Tabuada

### Preencher a tabela da tabuada

- ⇒ Preenchimento do resultado da tabuada em formato de tabela.
- ⇒ Cálculo do resultado da multiplicação. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz os diversos resultados. Ao solicitar correção, é indicado para cada um dos resultados se está correto. Permite reintrodução.

## 13) Multiplicar múltiplo de 10

### Multiplicação de um número por 10, 100 e 1000.

- ⇒ Preenchimento do resultado da multiplicação de um número por 10, 100 ou 1000.
- ⇒ Escolha aleatória do multiplicando. Escolha aleatória do multiplicador (10, 100 e 1000). Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se o resultado está correto. Permite reintrodução.

## 14) Decompor multiplicação

### Decompor a multiplicação (representar produtos parciais)

- ⇒ Realizar o cálculo da operação utilizando os algoritmos.
- ⇒ Escolha aleatória da conta a apresentar. Cálculo dos produtos parciais. Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se ao algoritmo foi bem aplicado e se o resultado está correto. Permite reintrodução.

## 15) Simplificar multiplicação

### Realizar representações diferentes da multiplicação

- ⇒ Representar uma multiplicação de forma alternativa mais simplificada podendo usar um dos métodos (dos múltiplos de 10, dos dobros, de contar para trás, da decomposição)
- ⇒ Geral aleatoriamente o multiplicador e multiplicando. Cálculo das formas alternativas de representação. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz as das formas alternativas de representação e o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se as das formas alternativas de representação e a resposta estão corretas ou não. Permite reintrodução.

## 16) Operação da tabuada

### Indicar o resultado certo duma operação da tabuada (contra o tempo)

- ⇒ Preenchimento do resultado da de uma multiplicação dentro do tempo limite indicado.
- ⇒ Escolha aleatória da conta a apresentar. Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado para cada um dos resultados se está correto. Permite reintrodução. Exercício é terminado quanto o tempo expira, passando para o exercício seguinte.

## 17) Selecionar resultado

### Selecionar resultado correto entre opções dadas (contra o tempo)

- ⇒ Escolha do resultado de uma operação numérica dentro do tempo limite indicado.
- ⇒ Escolha aleatória das opções de escolha. Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador escolhe uma das opções. Ao solicitar correção, é indicado se a opção escolhida é a correta. Permite voltar a escolher. Exercício é terminado quando o tempo expira, passando para o exercício seguinte.

#### **18) Estimativa mais correta**

##### **Selecionar estimativa mais correta entre opções dadas**

- ⇒ Escolha do resultado de uma operação numérica dentro do tempo limite indicado.
- ⇒ Escolha aleatória das opções de escolha (estimativas). Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador escolhe uma das opções. Ao solicitar correção, é indicado se a opção escolhida é a correta. Permite voltar a escolher. Exercício é terminado quando o tempo expira, passando para o exercício seguinte.

#### **19) Partilhar quantidades**

##### **Calcular quociente (divisão como partilha)**

- ⇒ Calcular o quociente duma divisão
- ⇒ Gerar aleatoriamente 2 números para dividendo e divisor. Calcular o resultado. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se a solução proposta é correta ou não. Permite reintrodução.

#### **20) Calcular divisor**

##### **Calcular divisor (divisão como medida)**

- ⇒ Calcular o divisor de uma divisão
- ⇒ Gerar aleatoriamente 2 números para dividendo e quociente. Calcular o quociente. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se a solução proposta é correta ou não. Permite reintrodução.

#### **21) Identificar quociente**

##### **Identificar o quociente e as sobras.**

- ⇒ Calcular o quociente e o resto de uma divisão. Identificar o resto como sobra.
- ⇒ Gerar aleatoriamente 2 números para dividendo e divisor. Calcular o quociente e o resto. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se a solução proposta é correta ou não. Permite reintrodução.

#### **22) Dividir múltiplo de 10**

##### **Divisão de um número por 10, 100 e 1000.**

- ⇒ Preenchimento do resultado da divisão de um número por 10, 100 ou 1000.
- ⇒ Escolha aleatória do dividendo. Escolha aleatória do divisor (10, 100 e 1000). Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.
- ⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se o resultado está correto. Permite reintrodução.

#### **23) Decompor divisão**

##### **Decompor a divisão (representar quocientes parciais e subtrações sucessivas)**

- ⇒ Realizar o cálculo da operação utilizando os algoritmos.
- ⇒ Escolha aleatória da conta a apresentar. Cálculo dos quocientes parciais. Cálculo do resultado da conta. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se o algoritmo foi bem aplicado e se o resultado está correto. Permite reintrodução.

#### **24) Simplificar divisão**

##### **Realizar representações diferentes da divisão**

⇒ Ir simplificando os termos de uma divisão até chegar ao quociente

⇒ Geral aleatoriamente o divisor e dividendo. Cálculo dos termos simplificados. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador introduz os termos simplificados e o quociente. Ao solicitar correção, é indicado se os termos simplificados e o quociente estão corretos ou não. Permite reintrodução.

#### **25) Comparar razões**

##### **Comparar valores (divisão como razão)**

⇒ Comparar dois valores

⇒ Gerar aleatoriamente 1 número e um múltiplo desse número. Calcular a razão. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador introduz o valor da razão. Ao solicitar correção, é indicado se a solução proposta é correta ou não. Permite reintrodução.

#### **26) Sequenciar cálculos**

##### **Realizar sequências de cálculos das 4 operações para chegar ao resultado**

⇒ Comparar dois valores

⇒ Gerar aleatoriamente o número inicial. Gerar aleatoriamente as operações a realizar e as informações para o utilizador. Calcular número final. Gerar aleatoriamente a variante do exercício: ao utilizador é pedido o número inicial ou o final.

⇒ Utilizador introduz o valor do número pedido. Ao solicitar correção, é indicado se a solução proposta é correta ou não. Permite reintrodução.

#### **27) Deduzir resultados**

##### **Deduzir resultados a partir de outros semelhantes**

⇒ Calcular o resultado de uma multiplicação a partir de outra semelhante

⇒ Escolha aleatória do multiplicador, multiplicando da conta de referência. Cálculo do resultado da conta de referência. Escolha aleatória do multiplicador, multiplicando da conta da conta a apresentar. Cálculo do resultado da conta a apresentar. Comparação de números entre si.

⇒ Utilizador introduz o resultado. Ao solicitar correção, é indicado se o resultado está correto. Permite reintrodução.

## 4 Implementação

### 4.1 Planeamento

Na tabela abaixo apresenta-se o planeamento da calendarização dos trabalhos a realizar. Como processo de desenvolvimento de software optou-se por uma metodologia de trabalho evolutiva com características do modelo em espiral e desenvolvimento ágil. Com reuniões, maioritariamente semanais, com o orientador de projeto, nas quais era apresentado o trabalho realizado até ao momento, obstáculos encontrados, problemas a resolver e tarefas a realizar na semana seguinte.

Atividades	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Reuniões com orientador	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Realização do cronograma	X												
Pesquisa de contexto	X	X											
Criação do dicionário de dados	X	X											
Identificação do programa de matemática	X												
Definição dos requisitos	X	X	X										
Identificação dos subtópicos para os exercícios		X	X										
Identificação de temas dos exercícios		X	X										
Casos de utilização			X										
Protótipo de baixa fidelidade			X	X									
Diagrama de Classes			X	X	X	X							
Criação dos exercícios			X	X	X	X							
Protótipo de alta fidelidade				X	X								
Criação da interface					X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementação					X	X	X	X	X	X	X	X	X
Testes e correções					X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização do Relatório de Projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 13 Cronograma do planeamento das atividades a desenvolver

## 4.2 Infraestruturas

O software de desenvolvimento utilizado foi o Eclipse Classic com o *Android* SDK, uma ferramenta *Android* Development Tool (ADT) que permite criar um ambiente integrado de desenvolvimento.

A implementação do software será testada num Tablet *Android* 4.0.

## 4.3 Interface

A interface desenhada teve em conta a amplitude de idades da população alvo. Optou-se por um design simples, no entanto com poucas características pictográficas, optando pela utilização de objetos usados no quotidiano pelo utilizador. Os potenciais utilizadores desta aplicação podem ter desde a mínima a uma elevada exposição a aplicações informáticas. Assim podem estar pouco familiarizados, mesmo com a simbologia mais típica das mais comuns aplicações informáticas. Assim, considerou-se mais adequado recorrer ao reconhecimento de objetos do quotidiano e a etiquetas escritas.

## 4.4 Tipologia das Respostas

O **MatemaTutor** recorre a diversas tipologias de resposta para o utilizador introduzir as respostas dos exercícios.

Tipologias de resposta:

- ❖ Resposta simples numérica – introdução dum número inteiro ou decimal.
- ❖ Resposta simples texto – introdução de um texto.
- ❖ Resposta múltipla – seleção de uma resposta a partir de uma lista fornecida de possíveis respostas.
- ❖ Ordenação - recolocação espacial dos elementos fornecidos.

## 4.5 Correção da informação introduzida pelo utilizador

Toda e qualquer informação introduzida pelo utilizador é corrigida com um código de cores no momento em que seja pressionado o botão corrigir. Numa versão inicial, ao lado da informação aparecia um símbolo “de certo” (✓), em verde ou um símbolo “de errado” (X), em vermelho. Numa versão seguinte, optou-se por uma maior simplicidade, a informação muda de cor para verde, quando está totalmente correta, vermelho, quando está errada, e se aplicável, laranja, quando está parcialmente correta.

## 4.6 Contributo para a inovação educacional tecnológica

Apesar da linguagem Java existir já há algum tempo, a sua utilização para programar para as plataformas *Android* é muito recente. Ao explorar a documentação de apoio fornecida pelo *web site* oficial de apoio ao programador, bem como os inúmeros tutoriais e exemplos de aplicações disponíveis verifiquei que ainda não existe muita documentação, tutoriais ou aplicações que demonstrem a programação para *Android*, que assenta numa arquitetura MVC, indo de encontro às práticas recomendadas nomeadamente no que se refere a aplicação de padrões de desenho e boas práticas para desenvolver e manter código.

Uma arquitetura em MVC, se por um lado incentiva a criar código modular e organizado, por outro torna fácil cair na tentação de copiar e replicar código igual ou semelhante, sem o verdadeiramente reutilizar.

Assim, durante toda a fase de implementação, tentei ter sempre em mente as boas práticas e os padrões de desenho aprendidos ao longo deste 2º ciclo e aplica-los sempre que adequado. Assim, nesta aplicação foram criadas dois ficheiros que não estão associados a nenhuma vista, ou seja a nenhum ficheiro *xml*. Estes ficheiros servem de suporte às atividades e contêm métodos que são (ou potencialmente o poderiam vir a ser) partilhados por diversas atividades. A exemplo das orientações do *Android Developer*, recorre-se a atividades de suporte através de *intents*. No entanto, a utilização de *intents* à utilização de um *listener* que aguarda a receção dos dados. Essa organização de código obriga a fragmenta-lo, impossibilitando organizar o código da atividade num ciclo principal com submétodos.

Foram criados diversos algoritmos para dar resposta a situações muito específicas que encontrei. Na altura, não os encontrei disponíveis nas pesquisas que efetuei. Destaco um deles que recebendo um número devolve a sua leitura por extenso, por exemplo: “562 417” corresponde a “Quinhentas e sessenta e duas mil, quatrocentos e dezassete unidades”. Aparentemente simples, uma vez testadas todas as situações possíveis do 1 (um) ao 1000000 (milhão), o algoritmo revelou-se um pouco mais complexo do que inicialmente aparentava. Um primeiro desafio foi o de listar todas as exceções existentes, tão características da língua portuguesa, como por exemplo:

- Toda a classe do 10 ao 19 é lida de uma maneira diferente, juntamente com as unidades, ao contrário das restantes classes.
- A ocorrência de um ou mais zeros, cria leituras diferentes, como “562017” – “Quinhentas e sessenta e duas mil e dezassete unidades”.
- A existência dos dígitos separadores de texto ou texto, tais como ‘,’ , ‘e’ , ‘mil’ depende de dígitos que ocorrem no número.

## 4.7 Contributo para a comunidade académica

A realização deste trabalho permitiu-me aprofundar os meus conhecimentos sobre desenvolvimento de aplicações em *Android*.

Em Fevereiro de 2013, foi-me lançado o desafio pelo orientador da dissertação de partilhar os meus conhecimentos com os colegas alunos da Universidade da Madeira, fazendo uma apresentação sobre o desenvolvimento de aplicações *Android* usando como exemplo o **MatemaTutor**.

A apresentação teve uma duração de 2 horas e teve lugar durante uma aula de SAUI a alunos do 2º ciclo de Engenharia Informática.

Foram tocados os temas:

- Interfaces do utilizador
  - Ficheiros XML e XML avançado
  - Layouts
  - Controlos de Input
- Atividades e Atividades de suporte
- Resources
- Intents
- Event Listeners
- Debugging

O conteúdo da apresentação pode ser consultado no ANEXO IV – Powerpoint da apresentação numa aula de SAUI na página 50. Esta documentação foi distribuída pelos alunos para referência futura.

A reação dos alunos foi muito positiva, espero desta forma ter deixado um modesto contributo para a comunidade académica e ter passado informação que se tenha revelado útil para a realização do trabalho académico que os alunos tinham de fazer como avaliação desta unidade curricular.

## 5 Avaliação

Foi realizada avaliação heurística e testes aos utilizadores.

### 5.1 Avaliação heurística

Todas as interfaces do **MatemaTutor** foram submetidas ao longo dos trabalhos a avaliação heurística realizada por mim e pelo orientador. A avaliação heurística foi baseada nas heurísticas de Nielsen. Cada falha foi registada na tabela do ANEXO V – Avaliação heurística na página 58, juntamente com a identificação da interface, a heurística violada, avaliação da gravidade e nível de gravidade. As heurísticas e escalas da avaliação e nível da gravidade encontram-se abaixo descritas.

#### Heurísticas de Nielsen:

##### 1. Visibilidade do estado do sistema

Este princípio sistema afirma que o sistema deve sempre manter o utilizador informado sobre o que está acontecendo, através de feedback apropriado em período de tempo razoável

##### 2. Equivalência entre o sistema e o mundo real

Esta equivalência entre o sistema e o mundo real define que o sistema deve falar a linguagem do utilizador, com palavras, frases e conceitos que lhes sejam familiares, ao invés de termos orientados ao sistema. Deve-se seguir convenções do mundo real, fazendo a informação aparecer em uma ordem natural e lógica.

##### 3. Liberdade e controlo do utilizador

A liberdade e controlo do utilizador é garantida quando os utilizadores podem escolher funções do sistema por engano e precisarão de uma “saída de emergência” bem marcada para deixar o estado não desejado sem ter que passar por um extenso diálogo. Deve-se possibilitar que o utilizador possa desfazer e refazer ações.

##### 4. Consistência e padrões

O princípio indica que os utilizadores não devem ter que imaginar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa. Deve-se seguir as convenções da plataforma.

##### 5. Prevenção de erros

Os erros são as principais fontes de frustração, ineficiência e ineficácia durante a utilização do sistema. O princípio prevenção de erro afirma que muito melhor que boas mensagens de erro é um projeto cuidadoso que, em primeiro lugar, previna a ocorrência de problemas.

##### 6. Reconhecimento ao invés de lembrança

Diz respeito à característica da interface de ter objetos, ações e opções visíveis e coerentes, para que os utilizadores não tenham que lembrar as informações entre os diálogos, ou seja, as instruções de uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperadas sempre que necessário. O princípio reconhecer ao invés de relembrar afirma que deve-se tornar objetos, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo em outra parte. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que necessário.

## **7. Flexibilidade e eficiência de uso**

A ineficiência das tarefas de utilizador podem reduzir a eficácia do utilizador e causar-lhes frustrações. O princípio flexibilidade e eficiência de uso afirma que os aceleradores da tarefa (muitas vezes não percebidos pelos utilizadores novatos) podem aumentar a velocidade de interação para o utilizador experiente, de forma que o sistema possa atender tanto aos utilizadores experientes quanto aos inexperientes.

## **8. Estética e design minimalista**

O princípio estético e design minimalista afirmam que os diálogos não devem conter informação que seja irrelevante ou raramente necessária, diminuindo a relativa visibilidade de informação extra.

## **9. Auxílio aos utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros**

As mensagens devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicando o problema e sugerindo uma solução. O princípio auxílio ao utilizador para reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros afirma que as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos), indicar precisamente o problema e sugerir construtivamente uma solução.

## **10. Ajuda e documentação**

Por melhor que seja a interface, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deveria ser fácil de achar, e estar focalizada nas tarefas do utilizador. Também deve estar disponível uma lista das etapas concretas a serem realizadas (informações breves). O princípio ajuda e documentação afirma que ainda que seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário prover ajuda. Qualquer informação deste tipo deve ser fácil de buscar, ser focada na tarefa do utilizador, relacionar passos concretos a serem desenvolvidos e não ser muito longa.

### **Avaliação da gravidade:**

#### **1. Frequência**

O problema é comum ou raro.

#### **2. Impacto**

Os utilizadores ultrapassam a o problema facilmente ou com dificuldade

#### **3. Persistência**

Os utilizadores conseguem ultrapassar o problema a partir do momento que tenham conhecimento deste, ou serão repetidamente incomodados pelo mesmo problema.

### **Nível da gravidade:**

1. Não é encarado necessariamente como problema de usabilidade.
2. Problema estético. Não necessita ser corrigido a não ser que haja tempo disponível.
3. Problema menor de usabilidade. Baixa prioridade para a sua correção.
4. Problema maior de usabilidade. Alta prioridade para a sua correção.
5. Problema grave de usabilidade. Imperativo corrigir o mais rápido possível.

## 5.2 Teste de utilizadores

Todas as interfaces do **MatemaTutor** foram realizados testes com utilizadores. Cada interface foi testada de forma independente em vários momentos ao longo do tempo.

Algumas interfaces atingiram a sua estabilização mais cedo do que outras, outras interfaces necessitaram ser avaliadas mais vezes até se atingir a sua forma final. Cada uma foi testada com utilizadores pelo menos 2 vezes com pelo menos 2 utilizadores diferentes.

Os utilizadores selecionados foram num total de 6, representativos da população-alvo, com idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos de idades, alunos do 4º ano e do 1º trimestre do 5º ano.

Cada teste consistia em uma utilização típica: a partir da interface de entrada, o utilizador teve de indicar o exercício pretendido (a testar) e realizá-lo até obter correção totalmente correta ou desistir. A desistência só era permitida após 3 tentativas de correção.

Recorreu-se à técnica de observação direta. Foi incentivado o “pensar em voz alta”. Não foram fornecidas qualquer tipo de ajuda. As dificuldades observadas, foram traduzidas em violações das heurísticas e registadas na tabela do ANEXO V – Avaliação heurística na página 47, à semelhança da avaliação heurística.

A heurística mais frequentemente violada foi a Heurística 5 - *Prevenção de erros*. O nível de gravidade mais apontado foi o 3 - *Problema menor de usabilidade*. *Baixa prioridade para a sua correção*. Todos foram resolvidos através de:

- Redigindo o enunciado de forma a tornar mais claro o próprio enunciado do exercício
- Redigindo o enunciado introduzindo um exemplo de resolução
- Introduzindo mais informação sobre que tipo de resposta é esperado
- Introduzindo mais informação sobre o local para introdução da resposta

## 6 Conclusão

O tema desta dissertação foi proposto por mim. Tal facto representa um maior desafio pessoal, do que sendo um tema proposto por um docente. Acresce um maior peso da responsabilidade de transmitir, de uma forma clara, a ideia ao orientador.

Alguns obstáculos foram sentidos durante os últimos meses. Sendo trabalhadora-estudante e mãe de uma menina de 10 anos, um grande obstáculo a vencer foi sem dúvida a conciliação de responsabilidades. Diariamente a luta contra o tempo fez com que os últimos 12 meses passassem num ápice.

No entanto, o maior obstáculo foi realmente a ocorrência duma segunda gravidez nos últimos 9 meses. O cansaço próprio desta situação, bem como os cuidados extra, puseram à prova a minha capacidade de gerir bem o tempo e manter uma eficiente metodologia de trabalho.

Como avaliação geral, considero que atingi todos os objetivos a que me propus e até fui um pouco mais além.

Muitas novas ideias foram surgindo ao longo deste tempo, no entanto, é necessário manter um cronograma de planeamento de atividades realista. Trabalhando um tema tão interessante e desafiante, torna-se fácil se entusiasmar com a possibilidade de implementar com mais e mais funcionalidades e perder-se em âmbitos cada vez mais alargados. Mais uma vez, aqui a racionalidade e experiência profissional existente teve de imperar e me manter com objetivos realizáveis.

Apesar de academicamente este ser um ciclo que chega ao fim, tal não significa o fim do desenvolvimento desta aplicação. Já fora do âmbito académico, tenho como objetivo pessoal o de enveredar por uma 2ª fase de desenvolvimento e lançar comercialmente a aplicação. No ponto seguinte, aponto a título de curiosidade as ideias atualmente existentes para o trabalho a desenvolver nessa 2ª fase.

### 6.1 Trabalhos futuros

Ao longo da criação, implementação e avaliação da aplicação, muitas ideias surgiram. O desafio foi o de manter o realismo do limite temporal existente para realizar o trabalho e projeto e restringir os objetivos traçados e objetivos alcançáveis.

No entanto, aqui ficam registadas algumas ideias para o desenvolvimento futuro:

- Validação da aplicação como ferramenta de estudo, que consiste na produção de prova estatística que a aplicação é efetiva nos objetivos educacionais a que se propõe. Fazendo todo o sentido teórico que uma aplicação com estas características produziria uma melhoria nas aprendizagens académicos dos seus utilizadores, torna-se necessário provar com resultados de campo se tais resultados se verificam e

quantificar as melhorias verificadas. Tal elevaria a aplicação a um outro nível de maturidade.

- Solicitação de reconhecimento oficial da aplicação por entidades competentes. Tal se for burocraticamente possível, tendo em conta que neste momento só manuais escolares são certificados oficialmente. Do meu conhecimento não existe nenhuma aplicação informática certificada por nenhuma entidade portuguesa de reconhecimento oficial.
- Abrangência dos restantes tópicos do programa oficial do 4º ano.
- Persistência de dados do utilizador, nomeadamente os resultados alcançados na realização anterior do exercício e informação introduzida mas ainda não submetida.
- Avaliação dos resultados globais do conjunto de exercícios.
- Avaliação da evolução do utilizador ao longo do tempo

## 7 Bibliografia

Developer Android [Online]. - 2012. - <http://developer.android.com>.

**Direção Geral da Inovação e do Desenvolvimento Curricular** Programa de Matemática do Ensino Básico [Livro]. - [s.l.] : Ministério da Educação, 2008.

**Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência** Estatísticas da Educação 2010/2011 [Livro]. - Lisboa : Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2011.

**Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência** Estatísticas da Educação 2010/2011 Jovens [Livro]. - Lisboa : Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2012.

**Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação** Educação em Números - Portugal 2011 [Livro]. - Lisboa : Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação, 2011.

**Landsheere Gilbert de e Landsheere Viviane** Definir os objetivos da educação [Livro]. - Lisboa : Moraes Editores, 1983.

**Matemática Associação de Professores de** Associação de Professores de Matemática [Online]. - 28 de Setembro de 2012. - [www.apm.pt](http://www.apm.pt).

Nielsen Norman Group [Online]. - 20 de Maio de 2013. - [www.nngroup.com](http://www.nngroup.com).

## **8 Anexos**

## 8.1 ANEXO I – Provas de Exame

### 8.1.1 Extratos da Prova 1 do exame do 1º ciclo de Matemática do ano 2013

8. Preenche corretamente cada uma das etiquetas seguintes, usando uma das palavras *raso*, *reto*, *agudo* ou *obtuso*.



Ângulo



Ângulo

9. A florista Maria vendeu, até ao meio-dia, metade dos cravos que tinha, no início da manhã, na sua loja. De tarde, vendeu 38 cravos. Ao fim do dia, quando fechou a loja, ainda tinha 25 cravos.

Quantos cravos tinha, no início da manhã, a florista Maria?

Explica como chegaste à tua resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

Transporte

Atransportar

## 8.1.2 Extratos da Prova 2 do exame do 1º ciclo de Matemática do ano 2013

14. Lê o que a Mafalda afirma sobre o ramo de rosas que comprou.



Neste ramo, há mais de 20 rosas e menos de 40 rosas.  
Se separar as rosas em grupos de três, não sobrar nenhuma rosa.  
Se as separar em grupos de cinco, também não sobrar nenhuma rosa.

Quantas rosas há no ramo?

Explica como chegaste à tua resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

Transporte

--

Atransportar

18. Observa a estratégia utilizada para calcular  $53 \times 4$ .

Sei que  $53 \times 4 = 53 \times 2 \times 2$   
 $53 \times 2 = 106$   
 $106 \times 2 = 212$   
Então,  $53 \times 4 = 212$

Calcula  $225 \times 4$ , utilizando a mesma estratégia.

Mostra como chegaste à tua resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

Transporte

--

Atransportar

21. Efetua a divisão inteira  $4948 : 21$  usando um algoritmo da divisão.

Apresenta todos os cálculos que efetuares e escreve, nas etiquetas, o quociente e o resto obtidos.

Quociente:

Resto:

**FIM DA PROVA**

Transporte

--

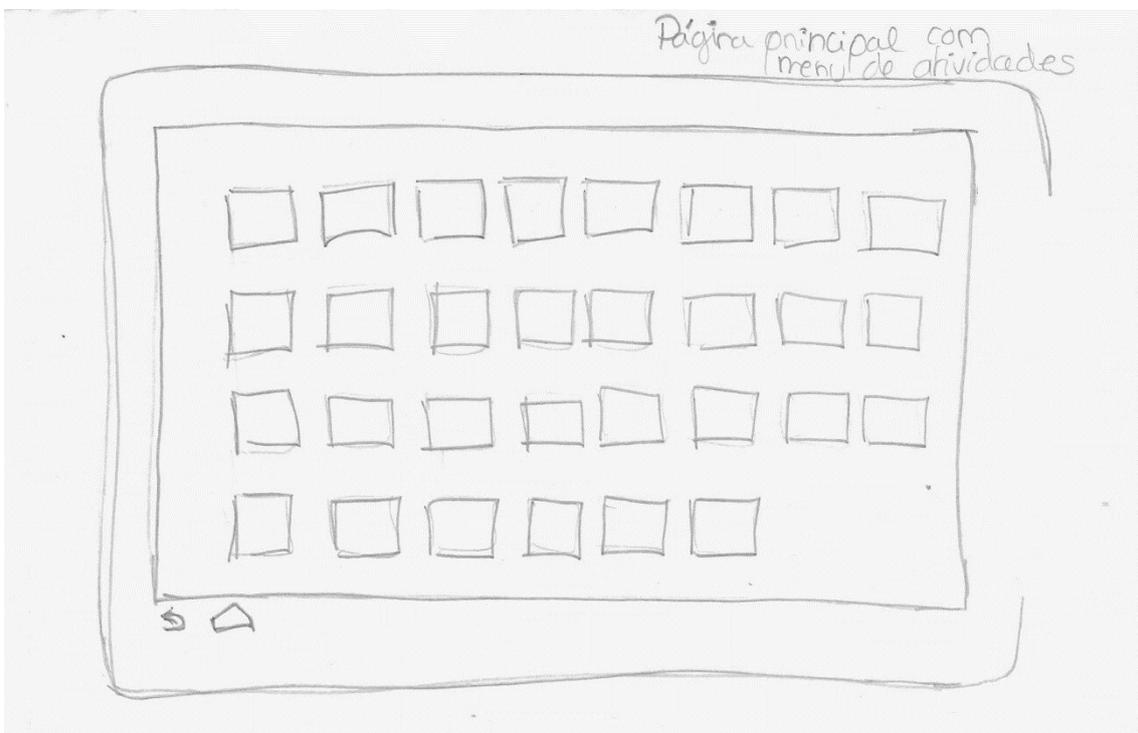
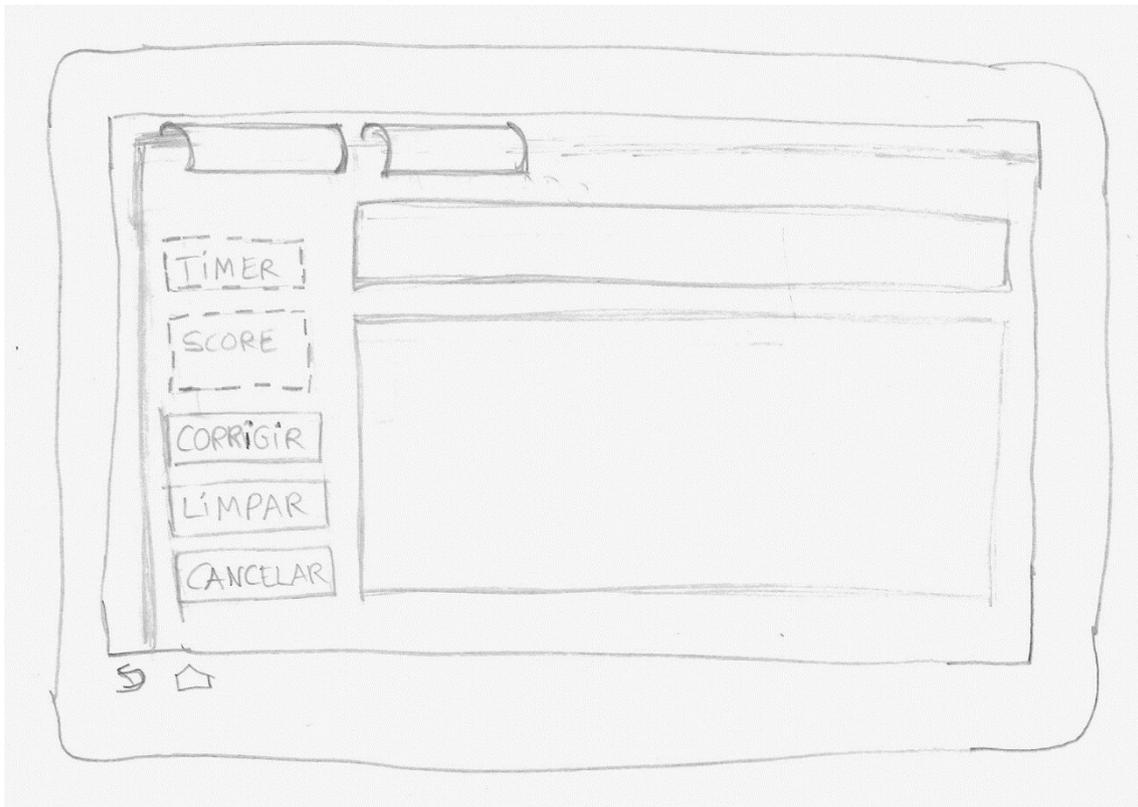
Atransportar

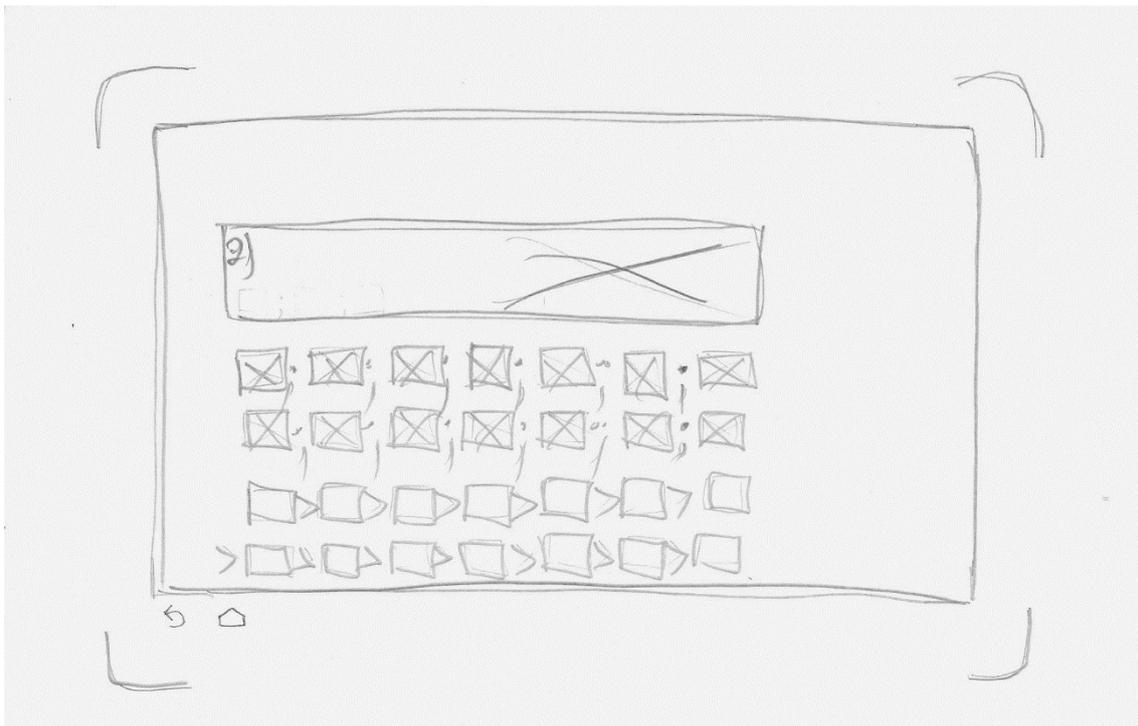
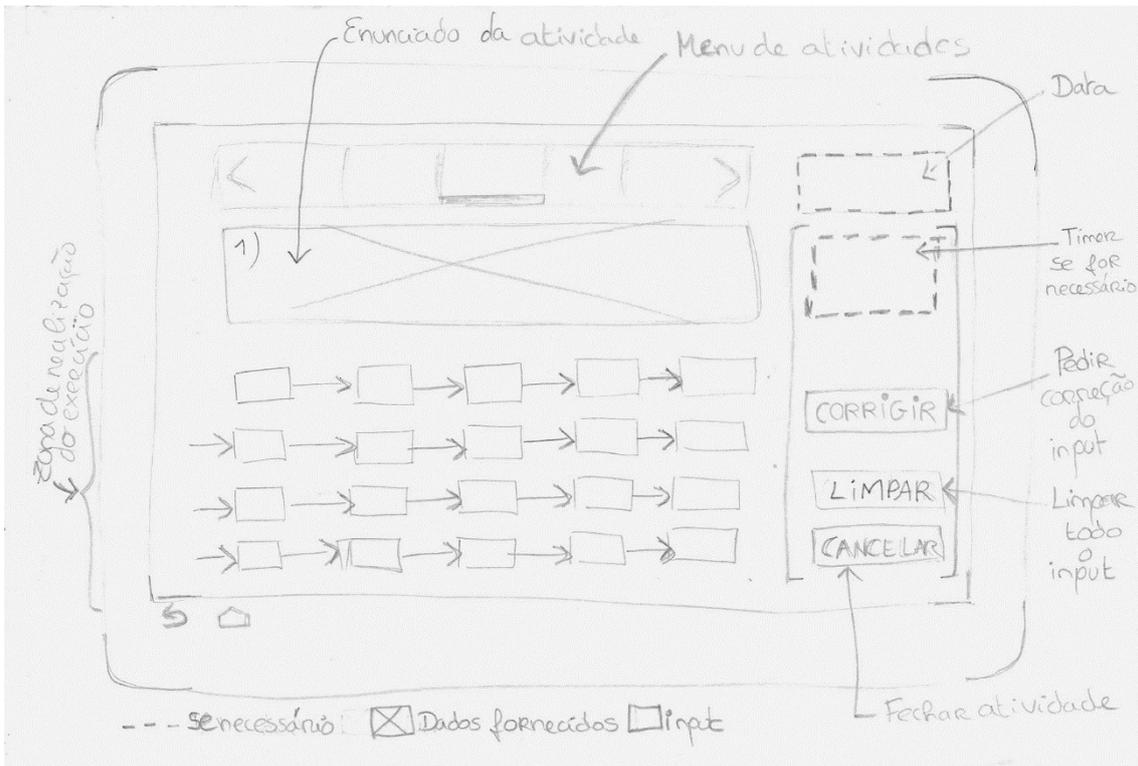
## 8.2 ANEXO II – Exercícios

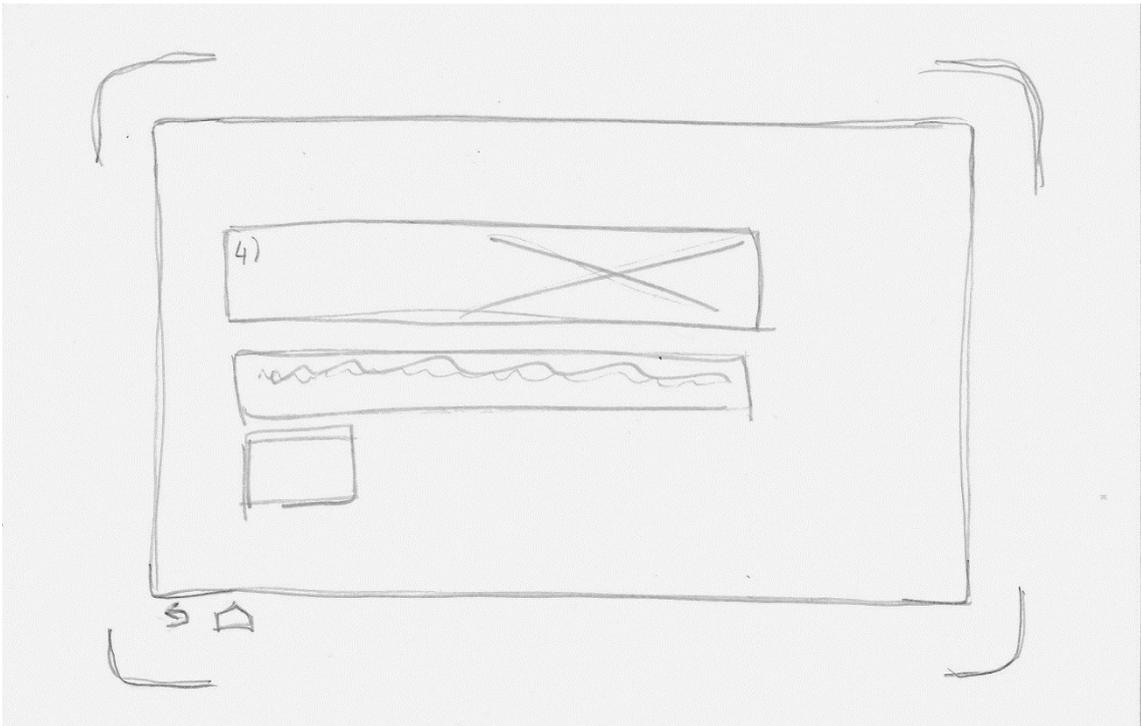
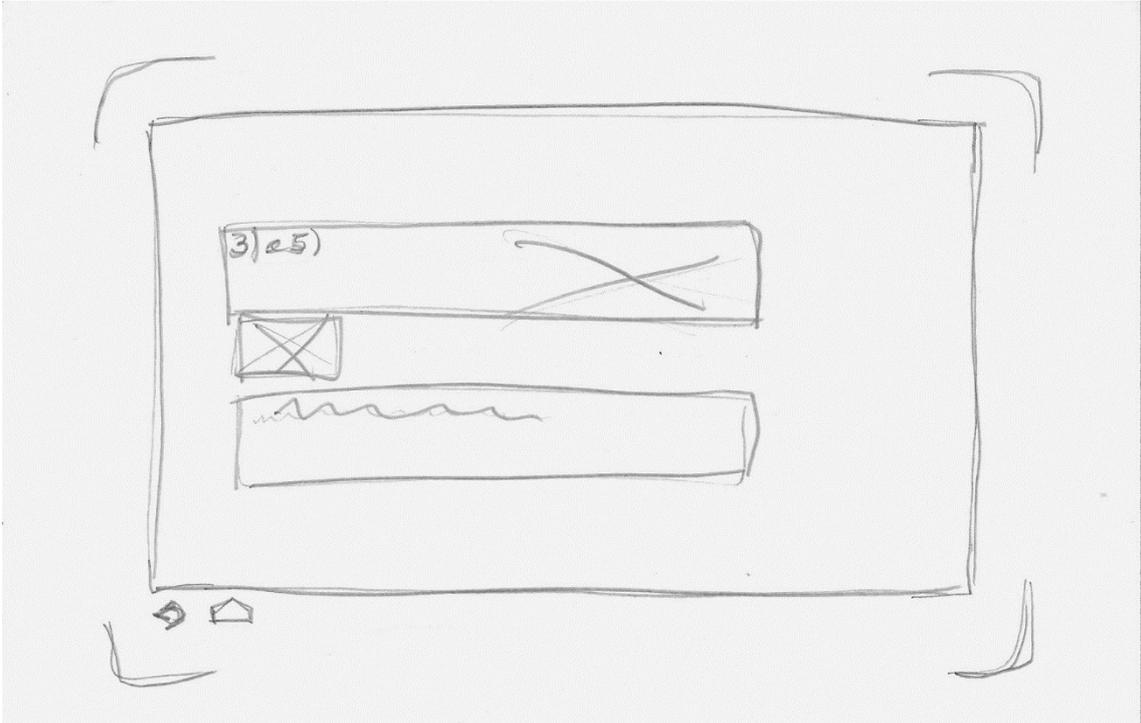
Exercícios do MatemaTutor	Atividades dos subtópicos: Números Naturais e Operações com Números Naturais																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Contar de x em x a partir dum determinado número (x=10,100,1000,10000,...)	X																
2. Ordenar sequência de números de forma crescente ou decrescente		X															
3. Ler números			X														
4. Representar números a partir da sua leitura			X														
5. Compreender o sistema de numeração decimal				X													
6. Identificar os múltiplos de um número Identificar os múltiplos de um número a partir dos múltiplos dos seus divisores					X	X											
7. Identificar os divisores de um número Identificar os divisores de um número a partir dos divisores dos seus divisores					X	X											
8. Utilizar os múltiplos para calcular número de combinações possíveis					X												
9. Descobrir números a partir de pistas dos seus múltiplos ou divisores e outras pistas					X	X											
10. Decompor a adição (representar somas parciais)								X									
11. Decompor a subtração (usar os algoritmos de decomposição ou compensação)								X									
12. Preencher a tabela da tabuada											X						
13. Multiplicar um número por 10, 100 e 1000																X	
14. Decompor a multiplicação (representar produtos parciais)							X						X				
15. Realizar representações diferentes da multiplicação (simplificação)							X					X			X		
16. Indicar o resultado certo duma operação da tabuada (contra o tempo)											X						
17. Selecionar resultado correto entre opções dadas (contra o tempo)															X		

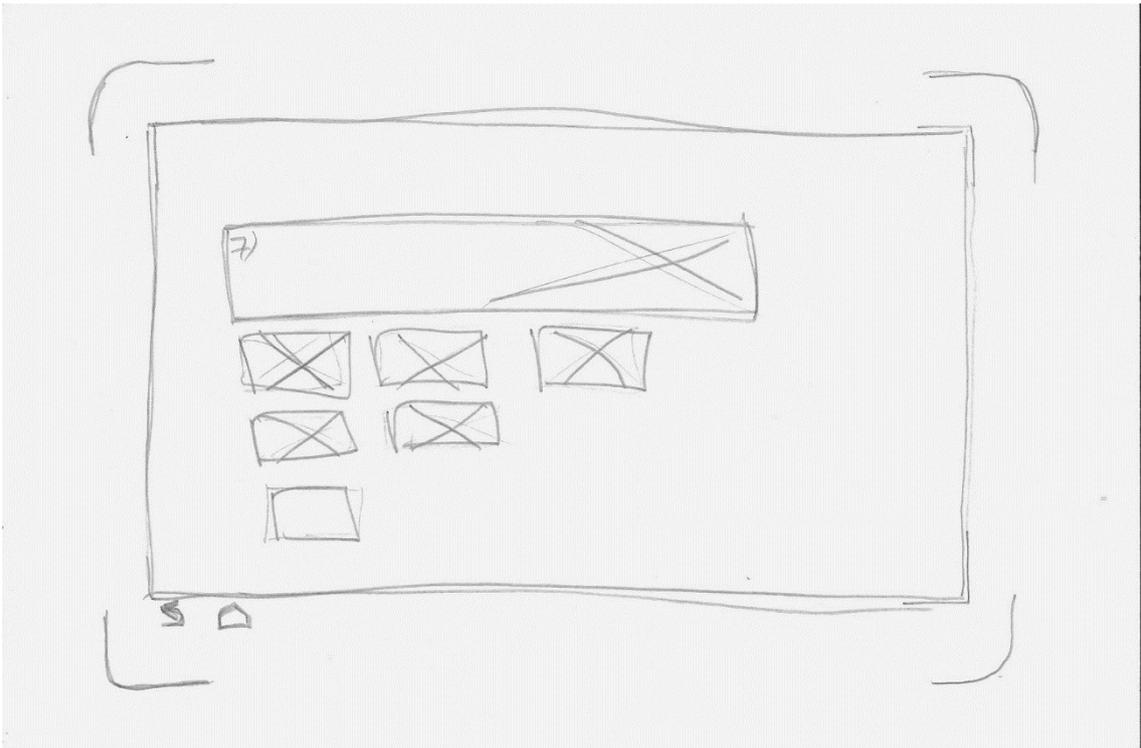
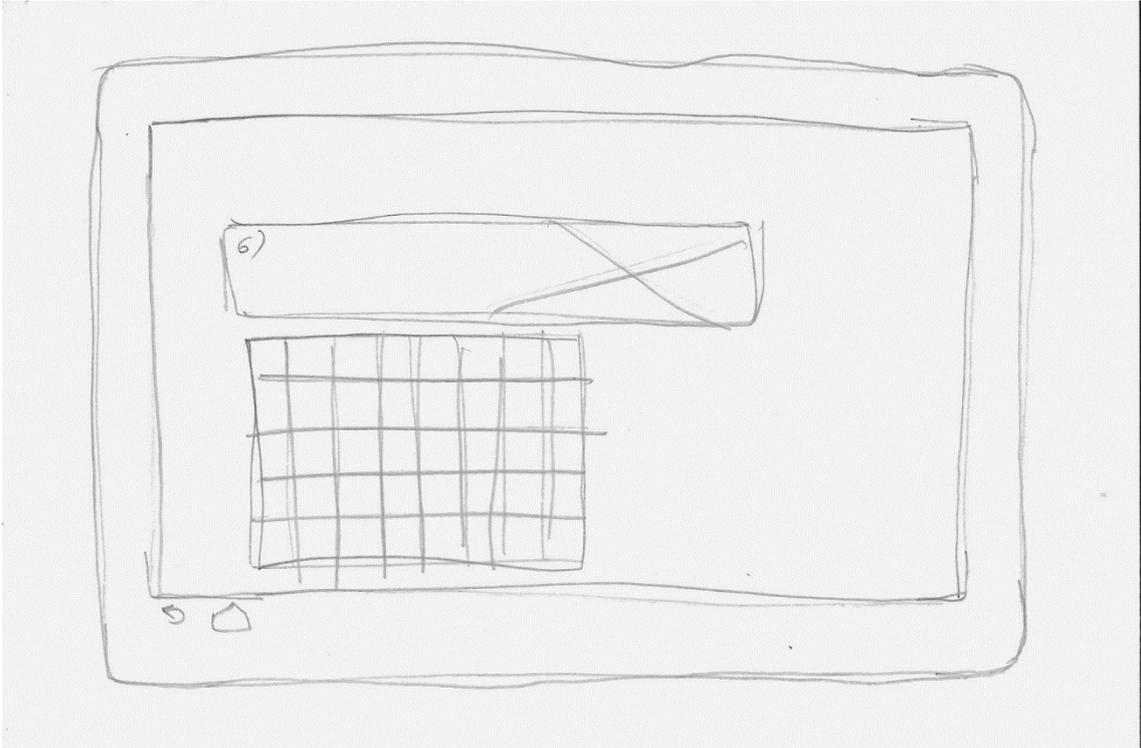
18. Selecionar estimativa mais correta entre opções dadas (contra o tempo)																		X		
19. Partilhar quantidades (divisão como partilha)									X											
20. Calcular divisor (divisão como medida)									X											
21. Identificar o quociente e o resto										X										
22. Dividir um número por 10, 100 e 1000																			X	
23. Decompor a divisão (representar quocientes parciais e subtrações sucessivas)															X					
24. Realizar representações diferentes da divisão (simplificar os termos)								X												
25. Comparar razões (divisão como razão)										X										
26. Realizar sequências de cálculos das 4 operações para chegar ao resultado								X												
27. Deduzir resultados a partir de outros semelhantes																		X		

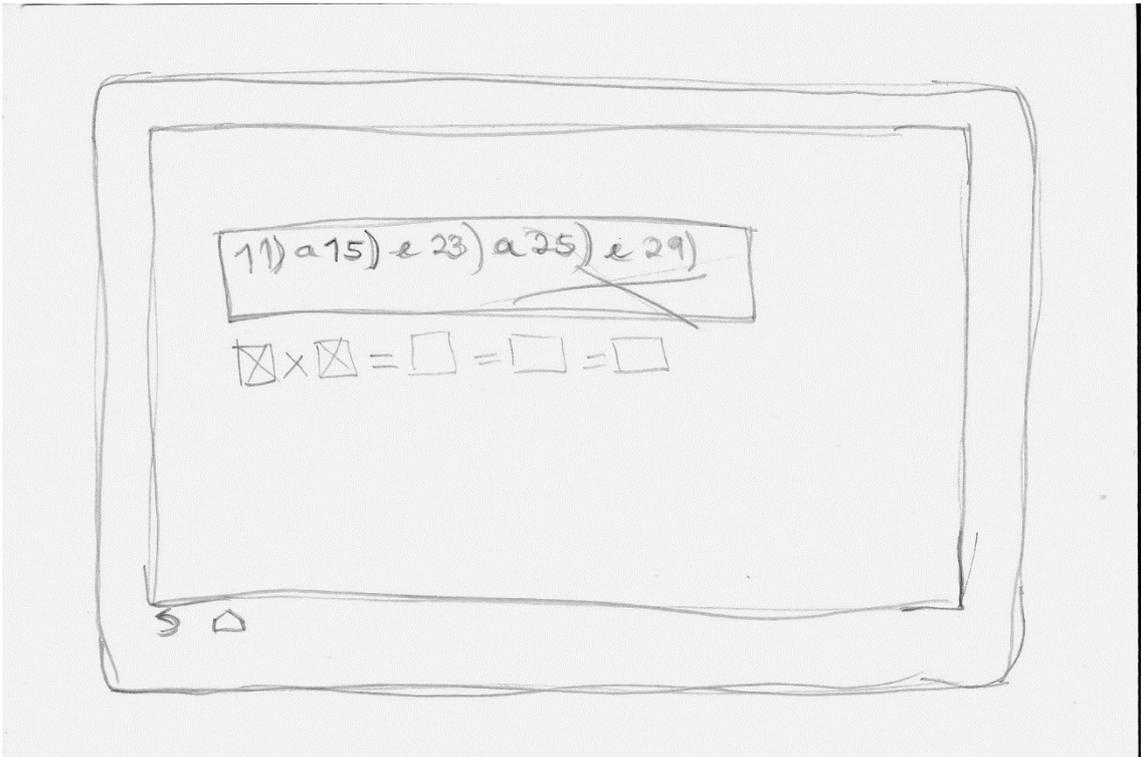
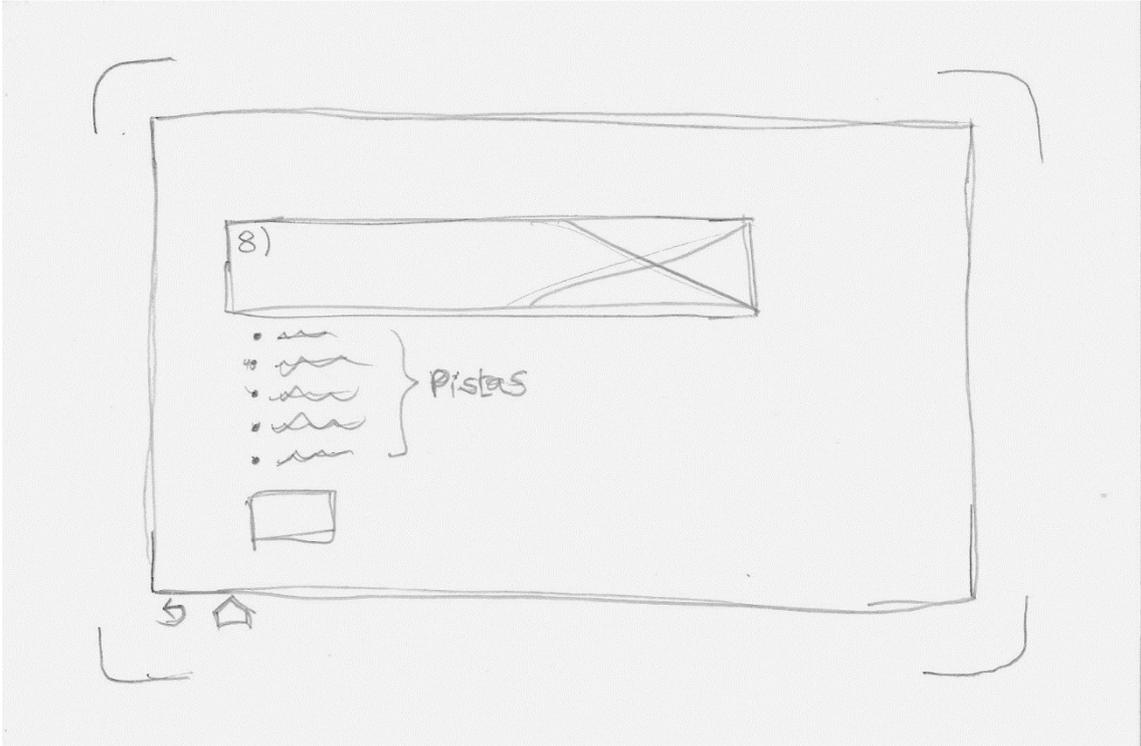
### 8.3 ANEXO III - Protótipos

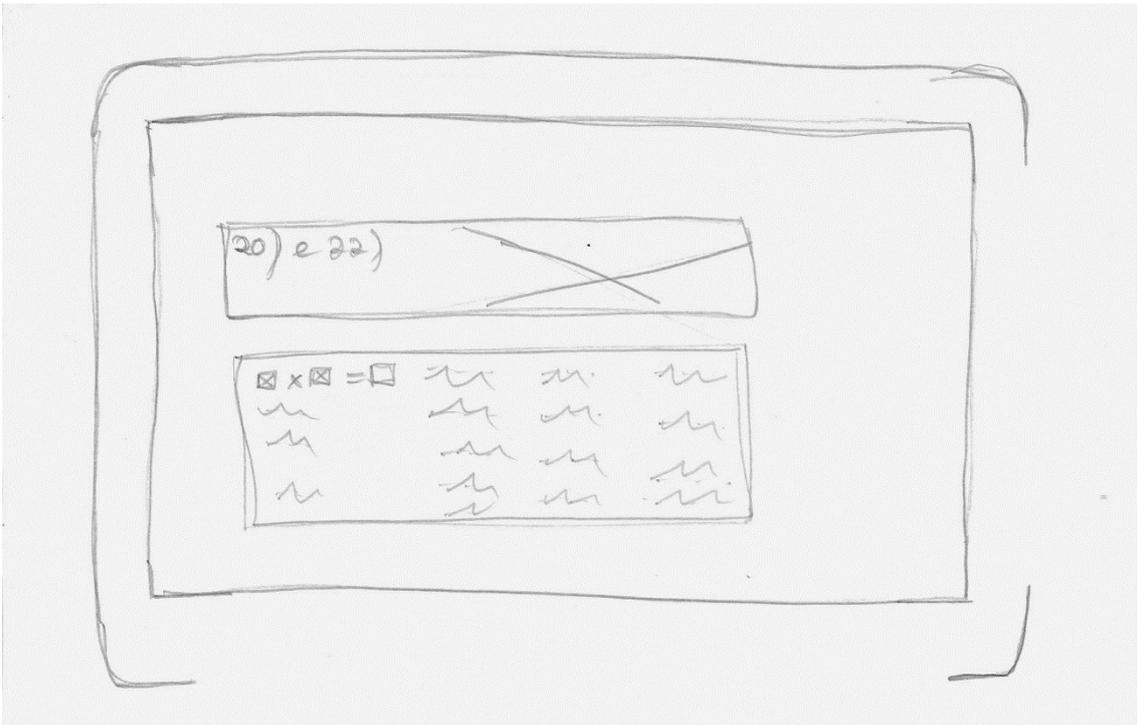
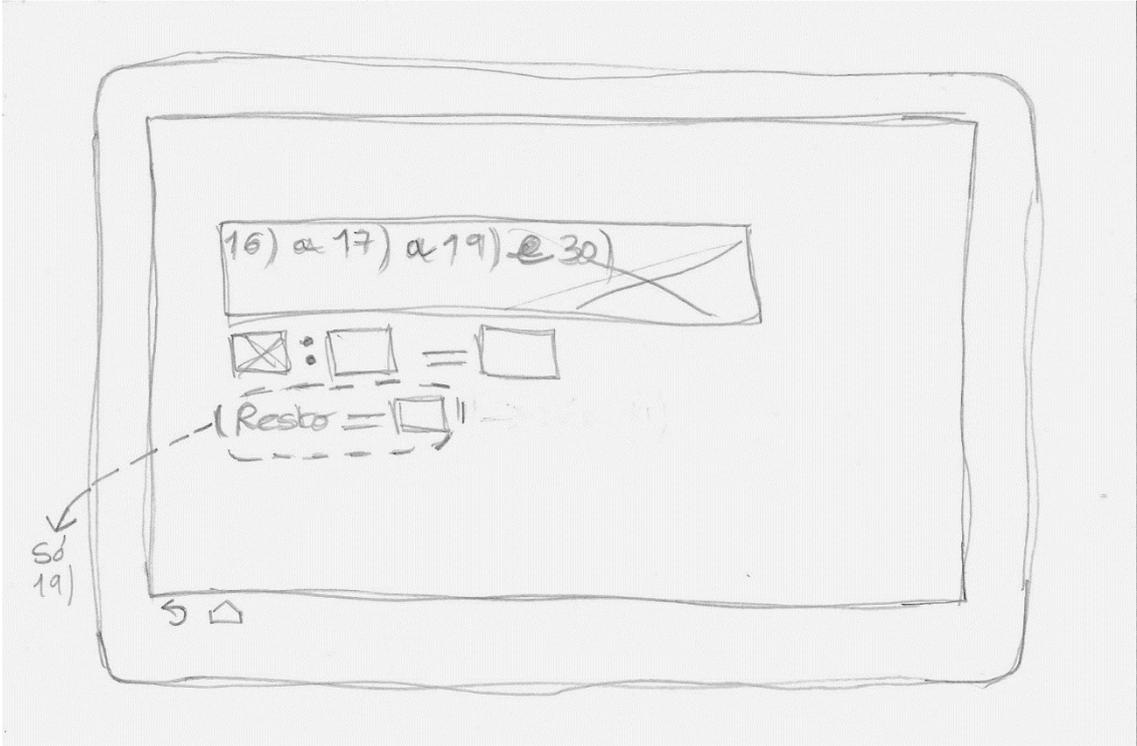


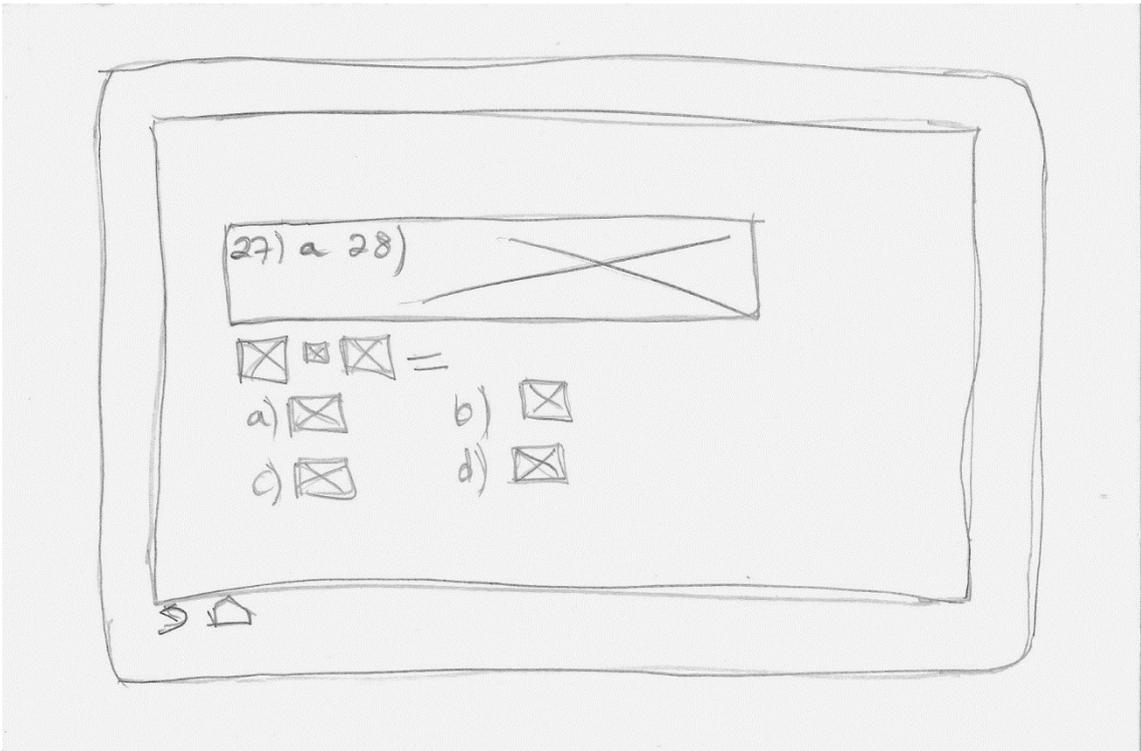
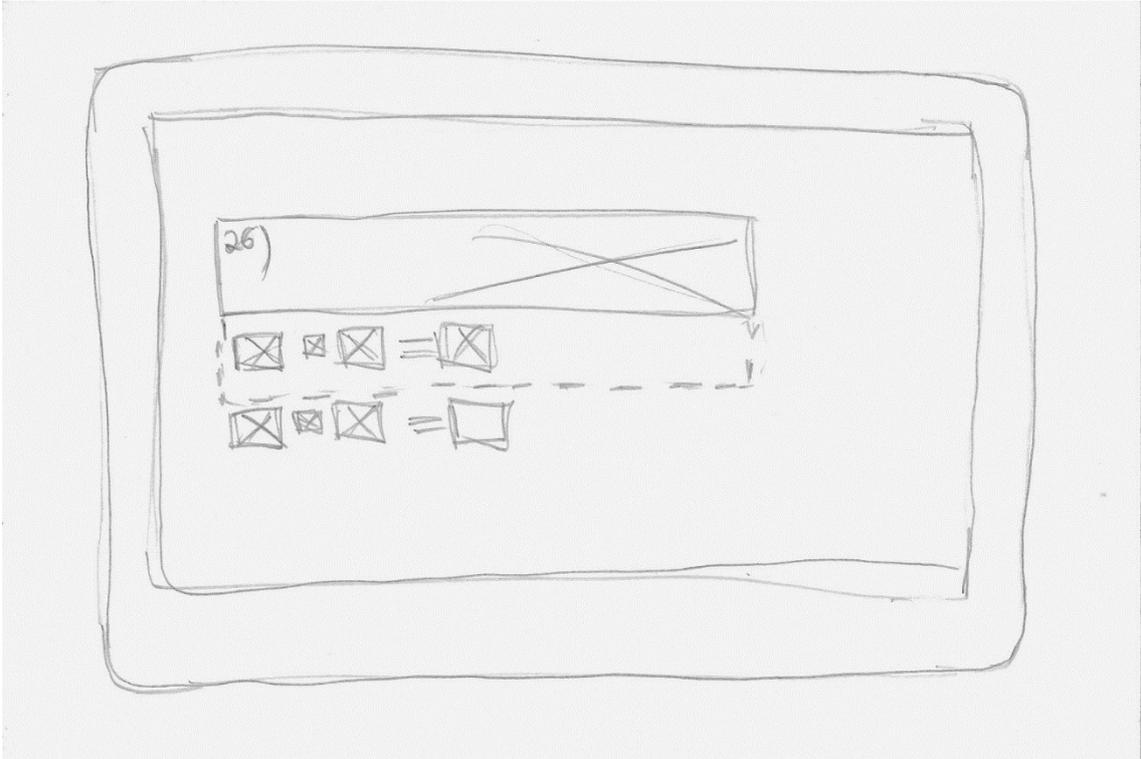












## 8.4 ANEXO IV – Powerpoint da apresentação numa aula de SAUI

1



# Lecture

## ANDROID

SAUI 2013  
BÁRBARA FLORENÇA

2

## MatemaTutor

- ▶ Math Tutor
- ▶ Gives feedback on user input
- ▶ 4th Grade Math Exercises
- ▶ Numbers and Operations
- ▶ Cover **all** math content needed for official 4th grade exams
- ▶ Right level of difficulty and abstraction must be assured

# Requirements

3

- ▶ Generate exercises on Numbers and Operations
- ▶ Randomly generated figures
- ▶ Each time we get a different exercise
- ▶ Evaluate the user input
- ▶ Give feedback on input
- ▶ Allow to reintroduce input, when it is not right
- ▶ In some cases, it may present the right answer;



# Java Eclipse Android Project

4

- ▶ SDK - Android 4.03 (API 15)
- ▶ AVD
  - ▶ Add Navigation Bar
  - ▶ Application Action Bar Up Button VS System Back Button (Hierarchy VS Chronological relation )



# User Interface (Screens)

5

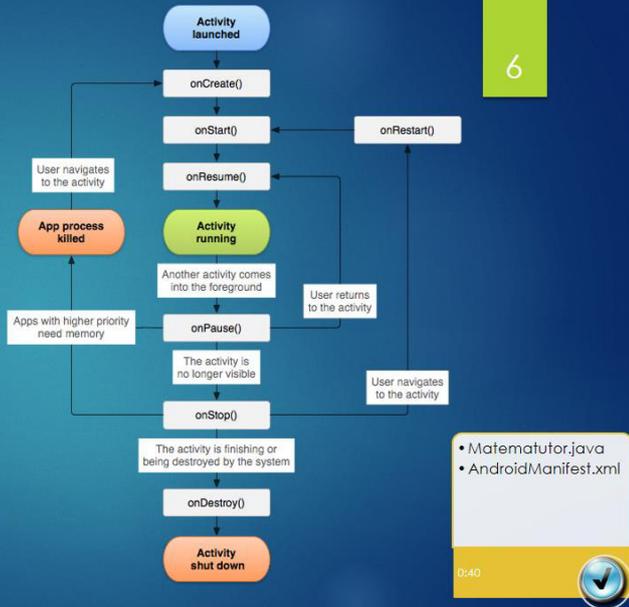
- ▶ XML Files
- ▶ Layouts
  - ▶ Relative
  - ▶ Linear
  - ▶ List View
  - ▶ Grid View
- ▶ Input Controls
  - ▶ Tabs
  - ▶ Lists
  - ▶ Grid Lists
  - ▶ Scrolling
- ▶ Spinners
- ▶ Buttons
- ▶ Text Fields
- ▶ Seek Bars
- ▶ Progress & Activity
- ▶ Switches
- ▶ Dialogs
- ▶ Pickers



# Activities

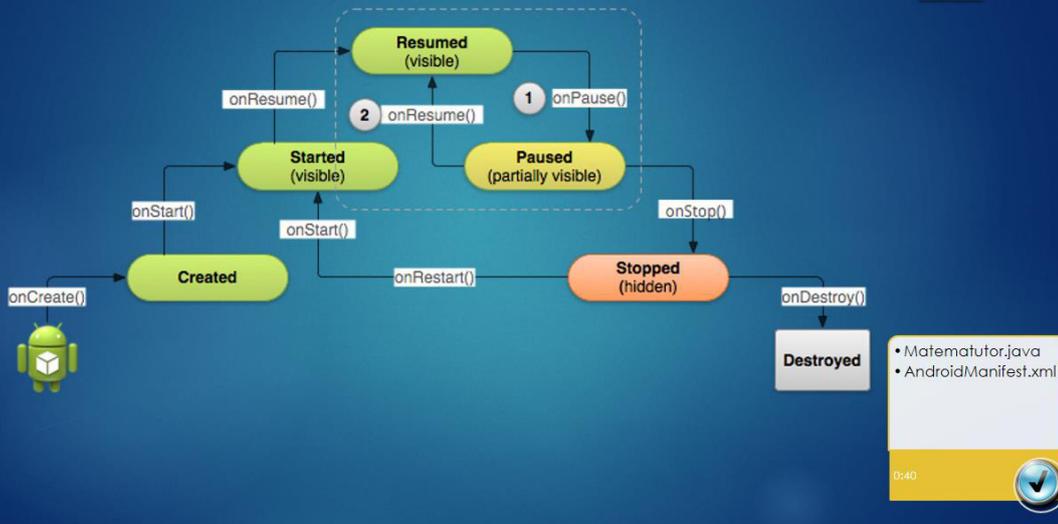
6

- ▶ Java Files
- ▶ Activity Lifecycle
- ▶ Implements the User Interface
- ▶ Load the Layout
- ▶ Declare it on the Manifest



# Activities

7



# Activities

8

- ▶ `onCreate` → called when an activity is created for the first time
- ▶ `onPause` → called just before the current activity is about to be paused, to switch to either another activity or a different app. For example, when you get a phone call in the middle of your app activity, `onPause()` will be called.
- ▶ `onResume` → will be called after `onPause()` was called and just before the activity is resumed (i.e., when returning from a phone call)
- ▶ `onDestroy` → called just before your app session is about to be entirely destroyed by the system, all app session data will be deleted (exception to widget data, that will be retained through a destroy). Typically, when the system's memory is getting tight, the system may go through all the apps running in the background and destroy your app's session. Just before the system is about to destroy your app, it will send a message to your app to call two methods: `onSaveInstanceState()` and `onDestroy()`. Here is the chance to save any 'state' related data. You may want to save instance variables in your activity, like user selections or text entries. For more persistent data, save it to a SQL database to store the data across sessions.
- ▶ Screen rotations and pulling out the keyboard on some devices will also cause an activity to be destroyed by default. So you also need to handle these cases.
- ▶ We will use the `onSaveInstanceState` method and create something called a `Bundle`, which is a set of name-value pairs. This bundle will then be passed to `onCreate` to be resurrected, when the app is restored.

• `Matematutor.java`  
• `AndroidManifest.xml`

0:40

# Resources

9

- ▶ Layouts
- ▶ Drawables
- ▶ Values
  - ▶ Dimensions
  - ▶ Strings
  - ▶ Colors
  - ▶ Styles
- ▶ Centralized setup
- ▶ Merging resources and dynamic information

- drawable-hdpi
- dimens.xml
- strings.xml
- home.xml
- Contar.java

0:55



# Activities

10

- ▶ Activate Activities through Intents

Simple Intent

```
Intent intent = new Intent(this, TargetActivity.class);
startActivity(intent);
```

Intent with Extras

```
Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_SEND);
intent.putExtra(Intent.EXTRA_EMAIL, recipientArray);
startActivity(intent);
```

Intent for Result

```
Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_PICK,
Contacts.CONTENT_URI);
startActivityForResult(intent, PICK_CONTACT_REQUEST);
```

- Matematutor.java

1:05



# Supporting Activities

11

- ▶ Modular coding
- ▶ Reuse code
- ▶ Import another java file
- ▶ Alternative to "Intent for result"

- TextOperations
- NumberOperations
- RepresentarNumer  
o

1:15



# Advanced XML

12

- ▶ Include XML inside other XML

- representar\_numer  
o.xml
- rel\_toolbar.xml
- RepresentarNumer  
o.java

1:25



# Input events

13

- ▶ Event Listeners
  - ▶ onClick()
  - ▶ onLongClick()
  - ▶ onFocusChange()
  - ▶ onKeyDown()
  - ▶ onTouch()

• RepresentarNumer  
o.java

1:35



# Debugging

14

- ▶ LogCat
- ▶ Console
- ▶ Log
- ▶ Toast
- ▶ Debug Perspective

• LerNumero.java

1:45



## Further learning

15

- ▶ Still left out many features, like:
  - ▶ drag and drop
  - ▶ search functionality
  - ▶ widgets
  - ▶ interaction with other apps
  - ▶ ...
- ▶ <http://developer.android.com>
- ▶ Sample Apps

• Import sample

2:00



## THE END

16

- ▶ Thank you

## 8.5 ANEXO V – Avaliação heurística

### Legenda:

### Exercícios

1. Contar de x em x a partir dum determinado número ( $x=10,100,1000,10000,\dots$ )
2. Ordenar sequência de números de forma crescente ou decrescente
3. Ler números
4. Representar números a partir da sua leitura
5. Compreender o sistema de numeração decimal
6. Identificar os múltiplos de um número
7. Identificar os divisores de um número
8. Utilizar os múltiplos para calcular número de combinações possíveis
9. Descobrir números a partir de pistas dos seus múltiplos ou divisores e outras pistas
10. Decompor a adição (representar somas parciais)
11. Decompor a subtração (usar os algoritmos de decomposição ou compensação)
12. Preencher a tabela da tabuada
13. Multiplicar um número por 10, 100 e 1000
14. Decompor a multiplicação (representar produtos parciais)
15. Realizar representações diferentes da multiplicação (simplificação)
16. Indicar o resultado certo duma operação da tabuada (contra o tempo)
17. Selecionar resultado correto entre opções dadas (contra o tempo)
18. Selecionar estimativa mais correta entre opções dadas
19. Partilhar quantidades (divisão como partilha)
20. Calcular divisor (divisão como medida)
21. Identificar o quociente e o resto

22. Dividir um número por 10, 100 e 1000
23. Decompor a divisão (representar quocientes parciais e subtrações sucessivas)
24. Realizar representações diferentes da divisão (simplificar os termos)
25. Comparar razões (divisão como razão)
26. Realizar sequências de cálculos das 4 operações para chegar ao resultado
27. Deduzir resultados a partir de outros semelhantes

### **Heurística violada**

1. Visibilidade do estado do sistema
2. Equivalência entre o sistema e o mundo real
3. Liberdade e controle do utilizador
4. Consistência e padrões
5. Prevenção de erros
6. Reconhecimento ao invés de lembrança
7. Flexibilidade e eficiência de uso
8. Estética e design minimalista
9. Auxílio aos utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros
10. Ajuda e documentação

### **Níveis de gravidade**

1. Não é encarado necessariamente como problema de usabilidade.
2. Problema estético. Não necessita ser corrigido a não ser que haja tempo disponível.
3. Problema menor de usabilidade. Baixa prioridade para a sua correção.
4. Problema maior de usabilidade. Alta prioridade para a sua correção.
5. Problema grave de usabilidade. Imperativo corrigir o mais rápido possível.

#	Problema identificado	Ex	N1	N2	N3	N4	N5	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
1	Confusão em relação ao +.	1				X			X		X						
2	Dúvidas na ordem de preenchimento.	1			X							X					
3	Denominação da ordem em termos desconhecidos.	2				X			X								
4	Sem informação ao utilizador do que já foi arrastado.	2				X		X									
5	Dúvidas na existência de “unidades” no final.	3				X						X					
6	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	3			X							X					
7	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	4			X							X					
8	Falta de informação para inserção de “unidades”.	5				X						X					
9	Falta de informação para diferenciação do género.	5				X						X					
10	Exemplo de combinações não é suficientemente claro.	8				X						X					
11	Sem informação dos operadores permitidos.	10			X							X					
12	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	10			X							X					
13	Sem informação dos operadores permitidos.	11			X							X					
14	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	11			X							X					
15	Sem informação dos operadores permitidos.	14			X							X					
16	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	14			X							X					
17	Sem informação dos operadores permitidos.	15			X							X					
18	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	15			X							X					
19	Tempo para resolução demasiado curto.	16				X			X								
20	A indicação dos locais para introdução da resposta, não é suficientemente claro.	21			X				X								

21	Sem informação dos operadores permitidos.	23			X						X					
22	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	23			X						X					
23	Sem informação dos operadores permitidos.	24			X						X					
24	Dúvidas em relação a forma de resolução. Falta exemplo.	24			X						X					