



FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Ticket and Payment System

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e
Computação

Computação Móvel
(CMOV)

Grupo:

Andreia Rodrigues - up201404691

Eduardo Leite - gei12068

Francisco Queirós - up201404326

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Rua Roberto Frias,
sn, 4200-465 Porto, Portugal

17 de Novembro de 2018

Índice

1. Introdução	3
2. Arquitetura	4
2.1 Descrição	4
2.2 Servidor	5
2.3 Base de Dados	7
2.4 Aplicação Móvel	8
2.5 Aplicação do terminal de validação de bilhetes	9
2.6 Aplicação do terminal da cafetaria	9
3. Funcionalidades	10
3.1 Registo	10
3.2 Consultar performances e comprar bilhetes	12
3.3 Apresentar e validar bilhetes	15
3.4 Fazer uma ordem de cafetaria e utilizar os vouchers	17
3.5 Consultar Transações	22
3.6 Consultar Vouchers	24
4. Conclusões	27

1. Introdução

O projecto foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Computação Móvel pertencente ao Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Este trabalho consiste numa aplicação mobile para a gestão de um teatro com vários eventos, onde utilizadores, após se registarem, possam consultar que eventos existem e adquirir bilhetes, validar os seus bilhetes através de um terminal mobile, fazer compras de cafetaria e validar vouchers através de um outro terminal mobile e consultar as suas transacções.

2. Arquitetura

2.1 Descrição

A arquitetura do sistema consiste:

- Na aplicação que existe no dispositivo móvel do utilizador.
- Num servidor feito em ASP.NET Core, alojado no Azure, ligados a uma base de dados SQL Server, responsável por gerir o estado do sistema e responder a pedidos, neste caso gerir o registo dos utilizadores, validar pedidos, comprar tickets e artigos da cafetaria, validar vouchers e tickets e permitir a consulta de transações.
- Num terminal móvel para a validação de bilhetes.
- Num terminal móvel para a compra de artigos da cafetaria.

A comunicação com o servidor é feita utilizando o protocolo HTTP e o formato JSON e a comunicação entre dispositivos móveis é feita utilizando NFC. Para a comunicação em formato JSON, foi utilizada a biblioteca Gson do lado do Android.

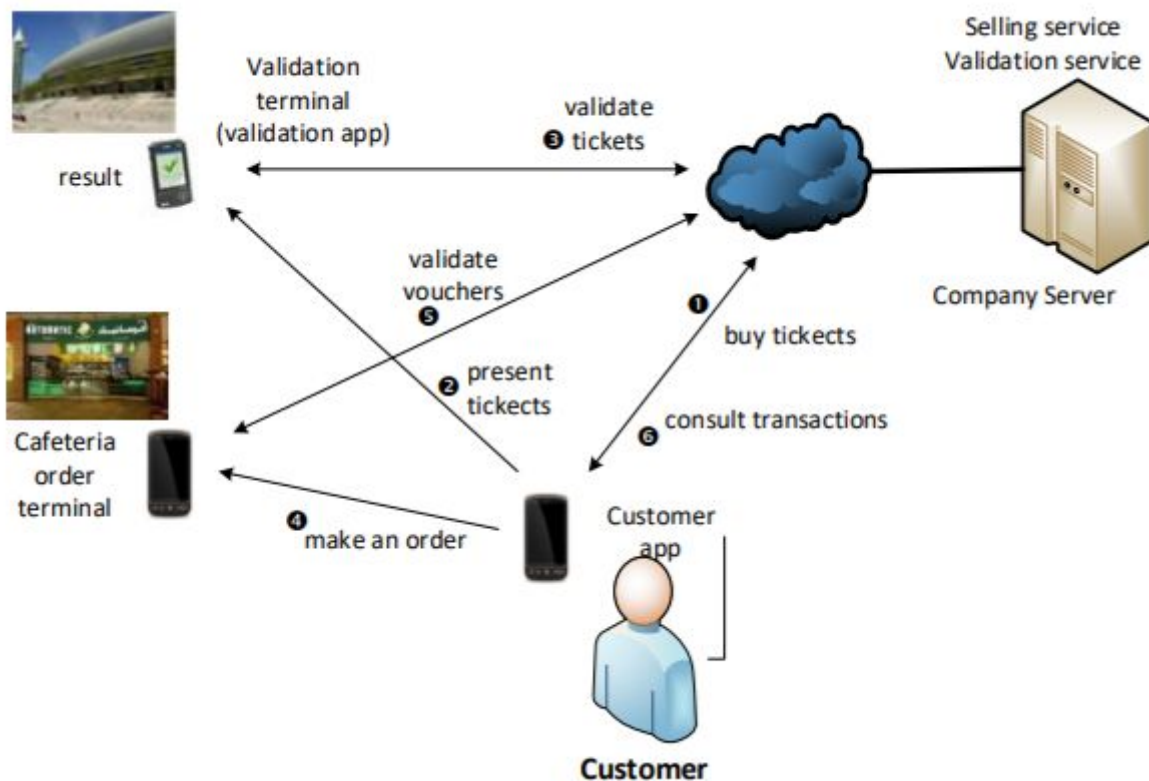


Figura 1 - Arquitetura do sistema.

2.2 Servidor

O servidor foi feito em C#, utilizando ASP.NET Core 2.1 e o ORM Entity Framework Core. Cumpre as normas REST e aceita e responde a pedidos HTTP através de JSON.

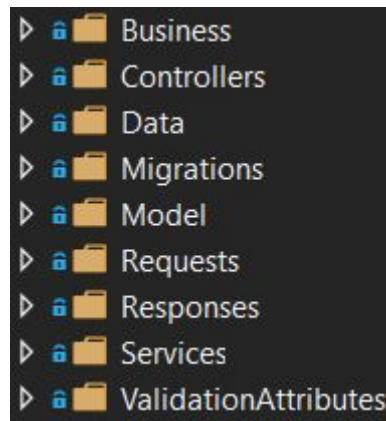


Figura 2 - Organização do servidor.

A organização do servidor é a seguinte:

- Business, onde estão as classes que são utilizadas para manipulação dos dados no contexto do servidor, que também serão utilizadas para as respostas.
- Controllers, onde estão os endpoints para serem chamados quer pela aplicação como pelos terminais.
- Data (DAL), onde estão as classes necessárias para o acesso aos dados. Nesta pasta estão:
 - O contexto, utilizado para gerar as migrations (ORM).
 - Os repositórios utilizados para o acesso a dados (um por cada classe), que encapsulam todo o acesso a dados, para evitar repetição e promover a reutilização de código.
 - A UnitOfWork, uma classe que serve o padrão de desenho UnitOfWork, encapsula todos os repositórios e permite um acesso a dados transacional, assim em caso de falha o sistema é capaz de fazer rollback para o estado inicial, garantindo assim a integridade dos dados.
- Migrations, classes utilizadas para o controlo de versões da base de dados, utilizado também para garantir a consistência entre as classes de C# e as tabelas da base de dados.
- Model, representações em C# das tabelas do SQL Server, diferem das classes do business por conterem a lógica necessária à navegação entre classes, assim como as constraints da base de dados.
- Requests e Responses, classes utilizadas para encapsular os pedidos e respostas do servidor.

- Services, o servidor utiliza injeção de dependência, para injetar nos controladores serviços para o tratamento de dados da base de dados e também para a validação de encriptação/hashing.
- ValidationAttributes, é uma classe para estender as validações que já existem do C#, neste caso foi implementado um atributo para verificar se o valor de um inteiro é não negativo.

Para tornar o desenvolvimento mais fácil, foi também utilizado o plugin OpenAPI que permite consultar todos os pedidos e classes existentes, assim como testar directamente na web alguns pedidos através de um fiddler.

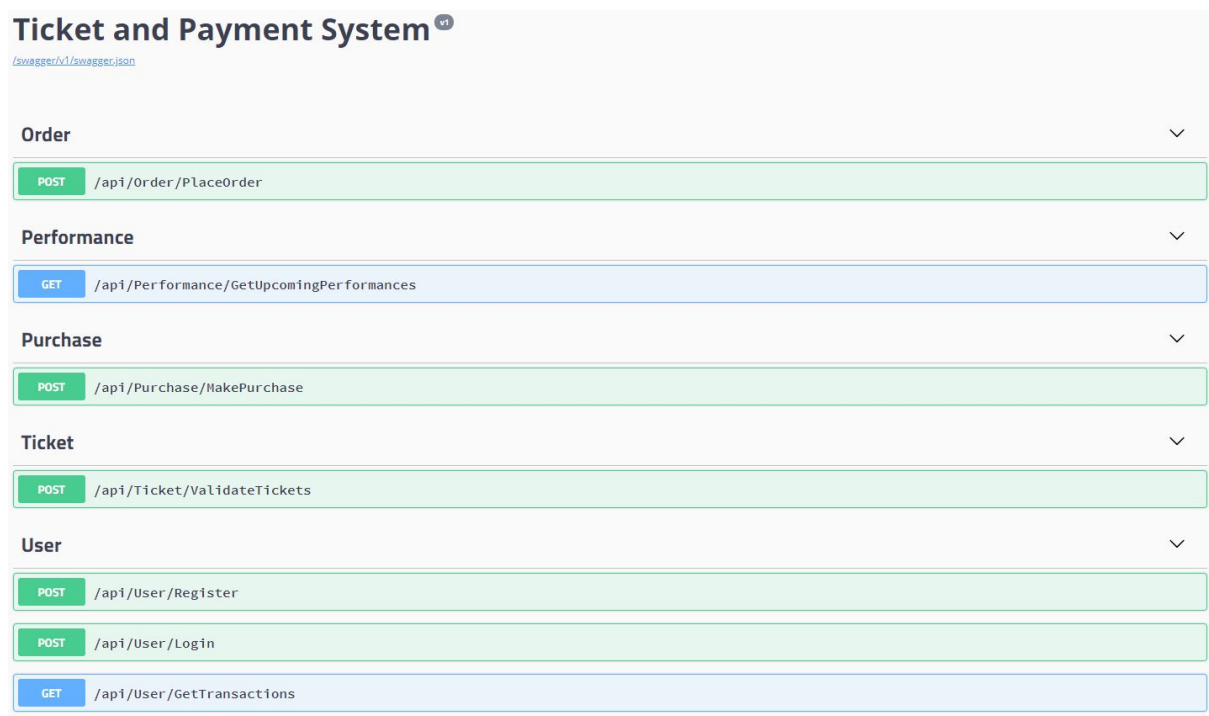


Figura 3 - Open API.

2.3 Base de Dados

Para a base de dados, utilizou-se o seguinte modelo:

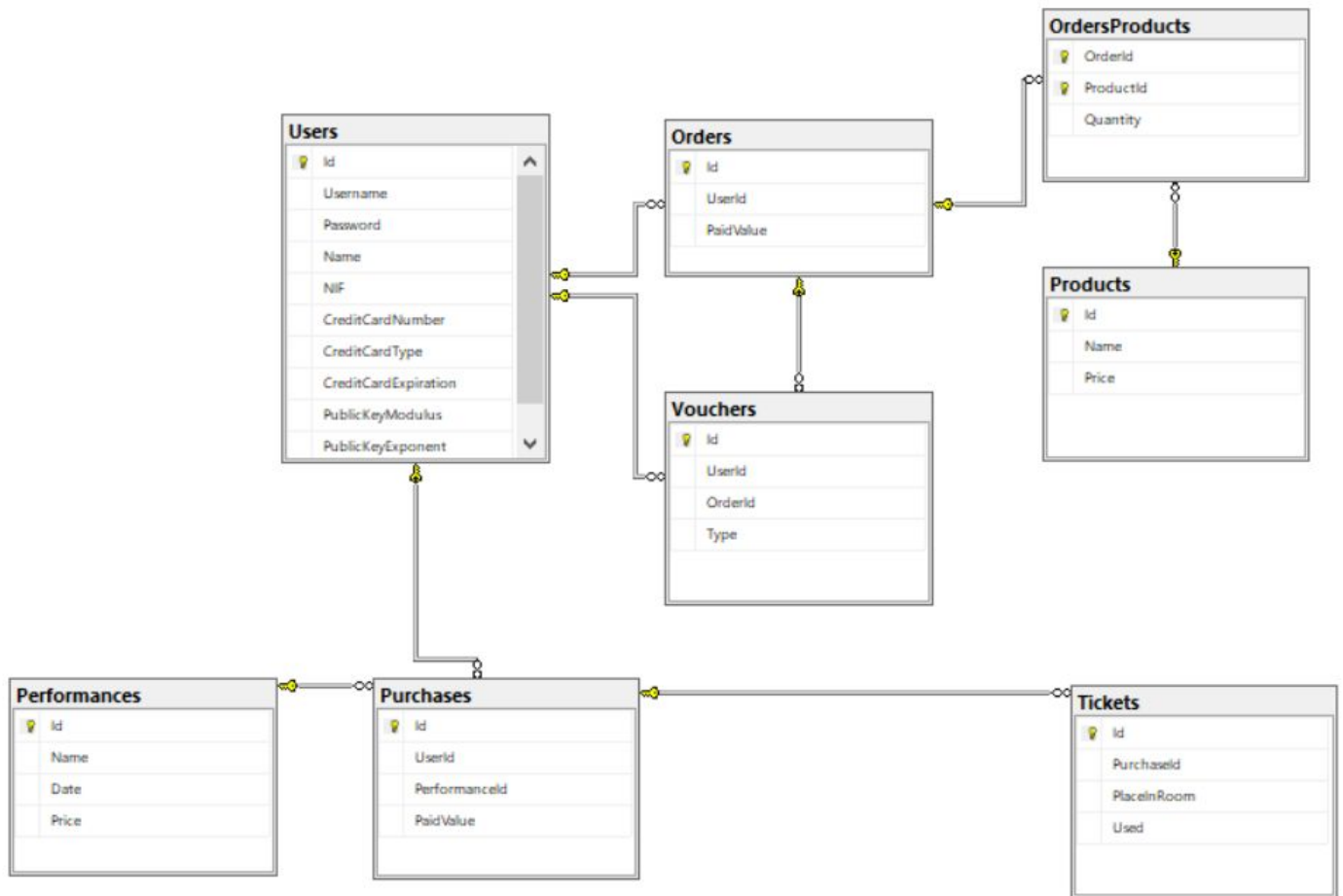


Figura 4 - Modelo da base de dados.

2.4 Aplicação Móvel

A aplicação do cliente é feita em Java, utilizando a framework Android.

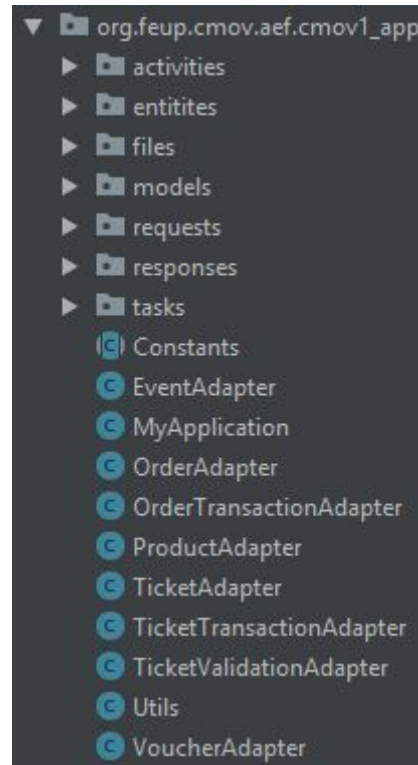


Figura 5 - Estrutura da aplicação móvel.

Na aplicação encontram-se os seguintes pacotes:

- Activities, onde se encontram as classes que representam as várias activities do Android da aplicação.
- Entities, onde se encontram representadas as entidades do domínio no contexto da aplicação (bilhetes, por exemplo).
- Files, classes para gestão de ficheiros e preservação de dados entre execuções da aplicação.
- Models, classes que são usadas como estruturas de dados para serem enviadas entre processos, em particular os terminais.
- Requests, classes que são usadas como estruturas de dados para serem enviados para o servidor da API.
- Responses, classes que são usadas como estruturas de dados para receberem dados do servidor da API.
- Tasks, classes que representam tarefas que são executadas assincronamente da UI.
- Outras classes são adapters para elementos da UI, a classe da aplicação e duas classes acessórias, Constants e Utils que contêm respectivamente constantes e funções utilitárias.

2.5 Aplicação do terminal de validação de bilhetes

A aplicação do terminal de validação de bilhetes é feita em Java, utilizando a framework Android.

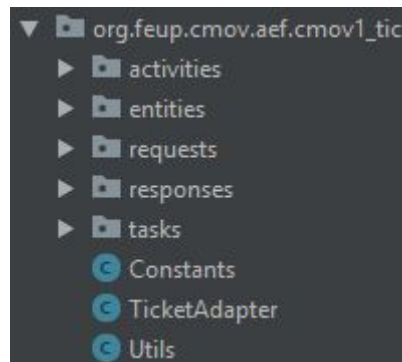


Figura 6 - Estrutura da aplicação do terminal de validação de bilhetes.

O significado de cada pacote é similar ao de na aplicação do utilizador.

2.6 Aplicação do terminal da cafetaria

A aplicação do terminal da cafetaria é feita em Java, utilizando a framework Android.

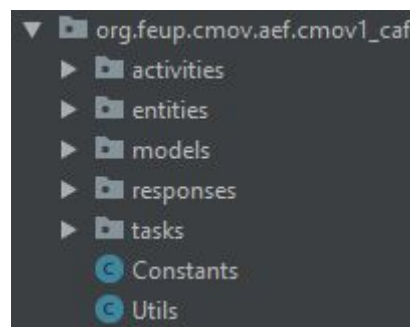


Figura 7 - Estrutura da aplicação do terminal de terminal da cafetaria.

O significado de cada pacote é similar ao de na aplicação do utilizador.

3. Funcionalidades

3.1 Registo

Para se registar, o utilizador tem de preencher um formulário, a informação é depois enviada directamente para o servidor, que a irá guardar na base de dados. Para além da informação pessoal, é também enviado um username e uma password para haver a possibilidade de fazer login na aplicação (o login não é necessário cada vez que a app é aberta) e uma chave pública na forma de módulo e expoente que vai ser também guardada na base de dados para subsequentemente poder ser feita a autenticação dos pedidos.

Caso ocorra algum erro, o servidor retorna uma explicação do erro e o utilizador é notificado via aplicação para que o possa corrigir.

Para testar esta funcionalidade seguiram-se os seguintes procedimentos:

Registo:


Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Inserir um utilizador repetido	A aplicação notifica o utilizador de que tem de escolher outro username.
2	Inserir um cartão de crédito inválido.	A aplicação notifica o utilizador de que tem de escolher um cartão de crédito válido.
3	Não inserir valor num dos campos	A aplicação notifica o utilizador de que deve preencher todos os campos.
4	Inserir dados de utilizador corretos.	O utilizador é redirecionado para a página principal da aplicação.

Login:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Inserir um utilizador ou password errado(s).	A aplicação notifica o utilizador de que o conjunto username password não é válido.
2	Inserir um utilizador e password válidos.	O utilizador é redireccionado para a página principal da aplicação.

22:48

80%



Username

Password

LOGIN

Don't have an account? Register here.

22:48

80%

Register

Username

Password

Name

NIF

Credit Card Number

Credit Card Type

Visa/MasterCard

Credit Card Expiration

Month

Year

Figura 8 - Página de login.

Figura 9 - Página de registro.

3.2 Consultar performances e comprar bilhetes

O utilizador pode consultar as performances que vão decorrer após a data atual, sendo que este pedido é feito directamente ao servidor. Após encontrar uma performance que lhe interesse, pode realizar a compra de bilhetes, também directamente ao servidor.

Após feita uma compra com sucesso, o servidor retorna os bilhetes que foram adquiridos, um voucher para pipocas ou café por cada bilhete comprado e caso o cliente atinja um novo múltiplo de 100 euros nos seus gastos totais, um voucher de 5% de desconto na cafetaria.

Os vouchers adquiridos, assim como os bilhetes, são guardados na memória local.

O pedido de compra envia uma assinatura para que seja verificada a sua autenticidade e a mesma é verificada pelo servidor.

Caso ocorra algum erro, o servidor retorna uma explicação do erro e esta é mostrada ao utilizador.

Para testar esta funcionalidade seguiram-se os seguintes procedimentos:

Compra de bilhetes:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Navegar para as performances.	As performances são mostradas ao utilizador.
2	Clicar numa performance.	Um ecrã com informação sobre o nome, data e preço da performance aparece, juntamente com um campo para inserir número de bilhetes.
3	Não inserir número de bilhetes e clicar no botão para comprar bilhetes.	A aplicação notifica o utilizador de que deve inserir um número de bilhetes.
4	Inserir número de bilhetes e clicar no botão para comprar bilhetes.	O utilizador é direccionado para a página de confirmação de compra de bilhetes.
5	Clicar no botão de confirmação.	É apresentado ao utilizador um elemento de interface para confirmar a identidade do utilizador perguntando pela sua palavra-chave.
6	Inserir uma palavra passe errada e clicar no botão para confirmar.	A aplicação notifica o utilizador que a palavra-chave inserida está incorreta.
7	Inserir a palavra passe certa e clicar no botão para confirmar.	A aplicação procede à compra e no final o utilizador é redireccionado para a página principal da aplicação.
8	Navegar para a página de	O utilizador é direccionado para a página

	visualização de bilhetes.	onde são listados todos os bilhetes obtidos ainda não utilizados, podendo confirmar a presença dos novos bilhetes comprados
--	---------------------------	---

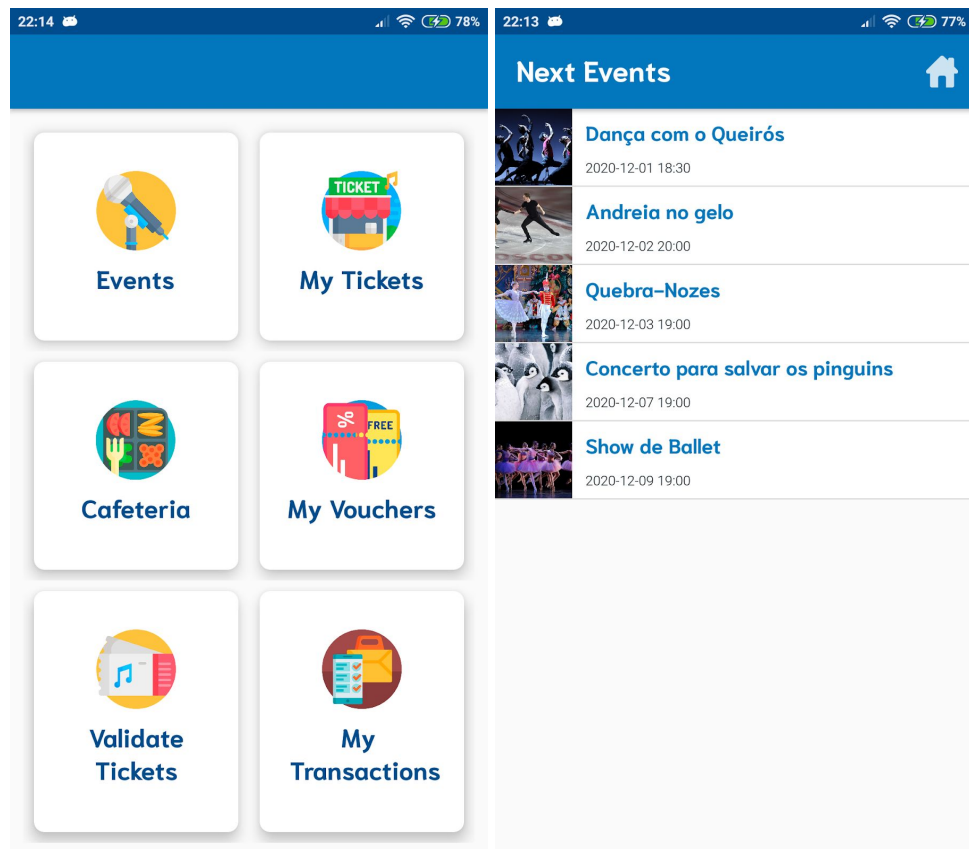


Figura 10 - Menu principal da aplicação.

Figura 11 - Lista de próximos eventos.

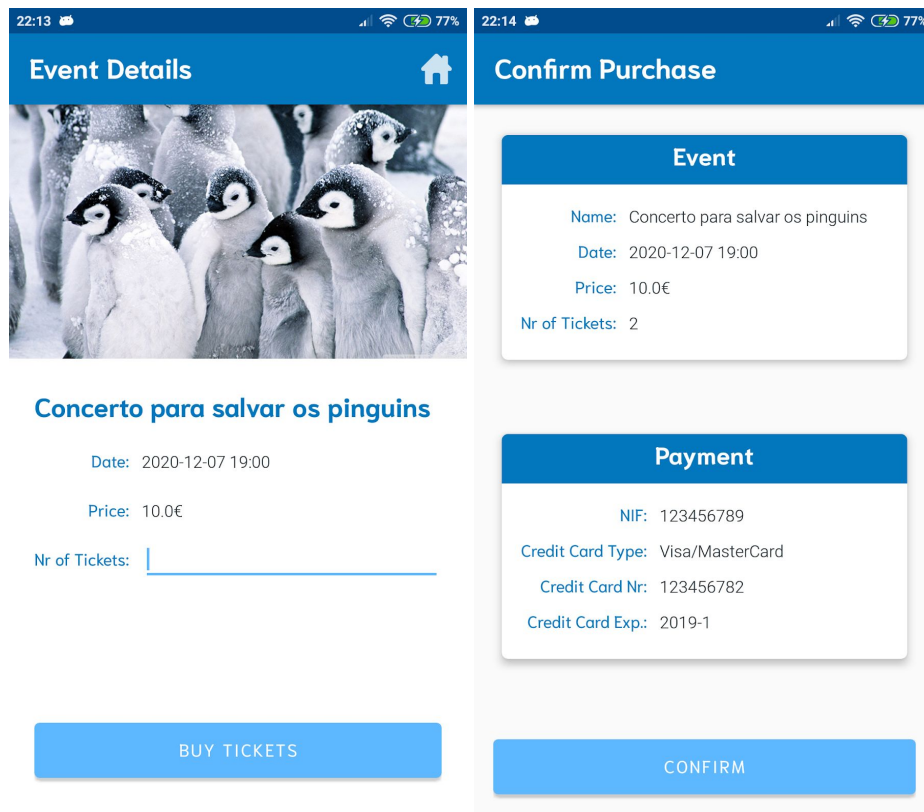


Figura 12 - Página de um evento.

Figura 13 - Página de confirmação de compra de bilhetes.

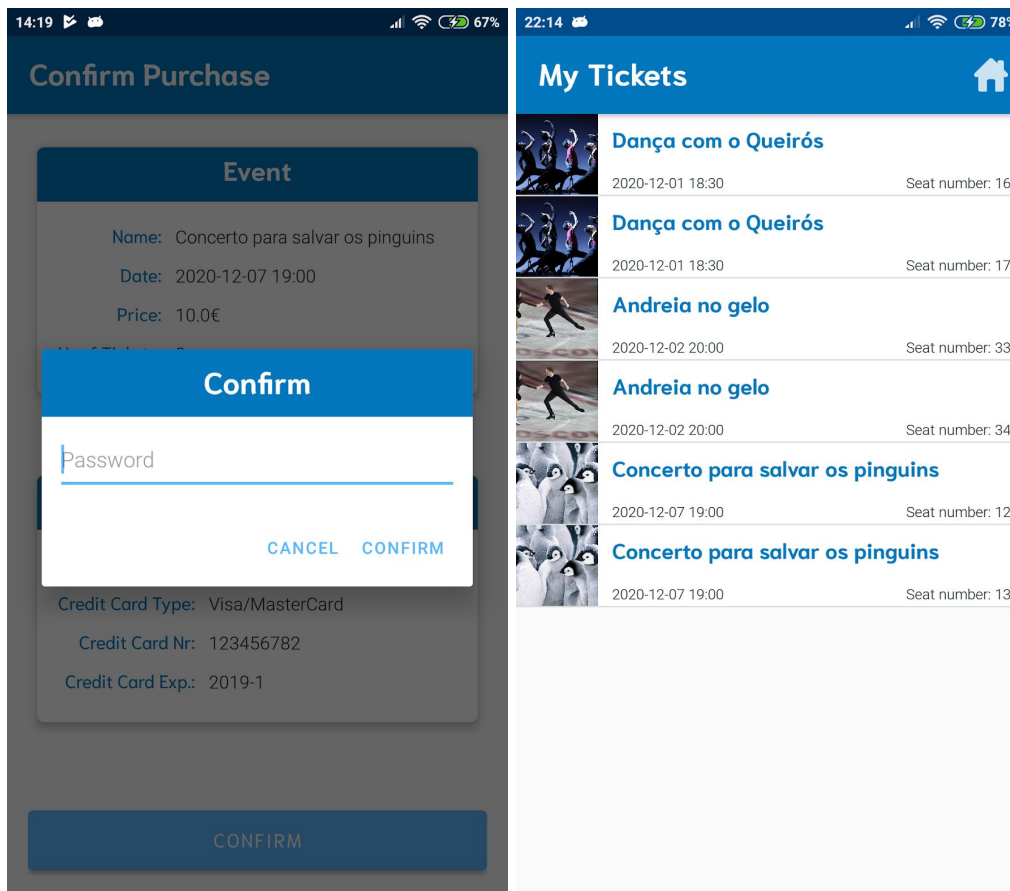


Figura 14 - Pop up de confirmação na página de confirmação de compra de bilhetes.
 Figura 15 - Página para consulta dos bilhetes comprados ainda não utilizados.

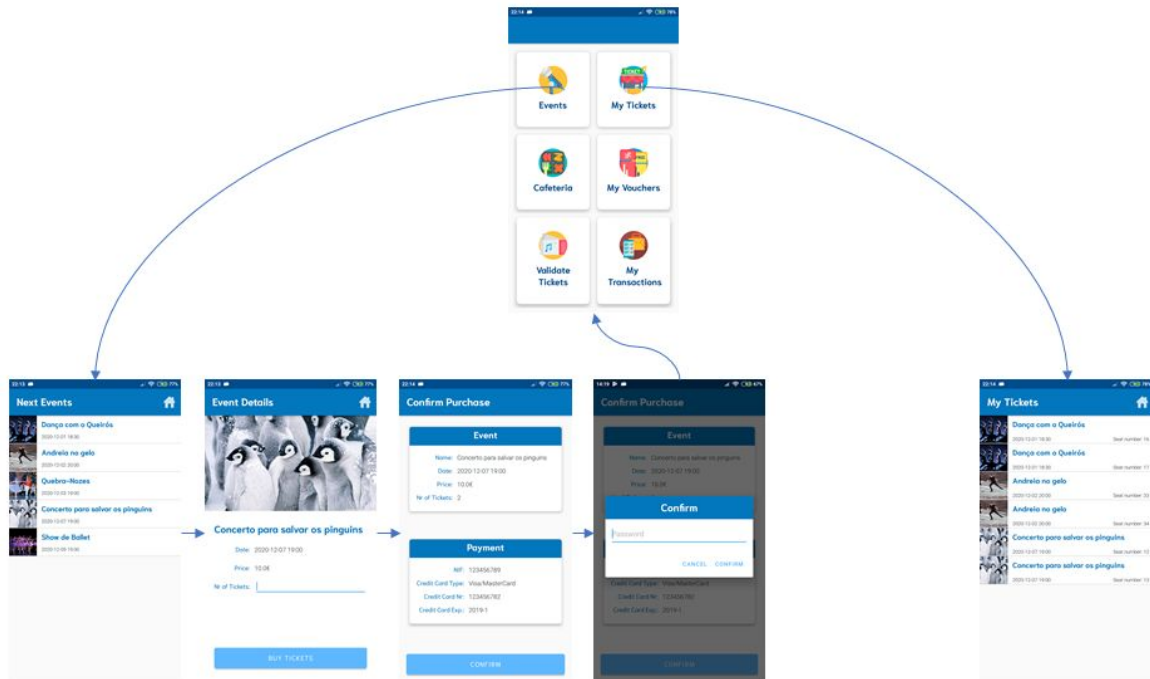


Figura 16 - Esquema de exemplificação da navegação entre páginas na compra e consulta de bilhetes.

3.3 Apresentar e validar bilhetes

O utilizador quando quiser usufruir do espetáculo deve validar os seus bilhetes num terminal de validação que tem a aplicação de validação respetiva instalada.

Ao proceder à validação, os bilhetes são marcados como usados na memória local da aplicação.

Caso ocorra algum erro, o servidor retorna uma explicação do erro e esta é mostrada ao utilizador ou na aplicação ou no terminal.

Para testar esta funcionalidade seguiram-se os seguintes procedimentos:

Validar Bilhetes:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Navegar para o ecrã de validação de bilhetes.	Os bilhetes não usados são mostrados ao utilizador.
2	Selecionar os bilhetes a validar.	Os bilhetes aparecem selecionados.
3	Selecionar mais do que 4 bilhetes e clicar no botão para validar.	O utilizador é notificado que não pode selecionar mais do que 4 bilhetes.
4	Selecionar bilhetes de performances	O utilizador é notificado que não pode

	diferentes e clicar no botão para validar.	selecionar bilhetes de performances diferentes.
5	Selecionar bilhetes válidos e clicar no botão para validar.	O utilizador é redirecionado para a página de transferência de dados.
6	Encostar o dispositivo ao terminal e proceder ao envio dos dados.	O utilizador é redirecionado para a página principal da aplicação e o terminal mostra o resultado da validação.

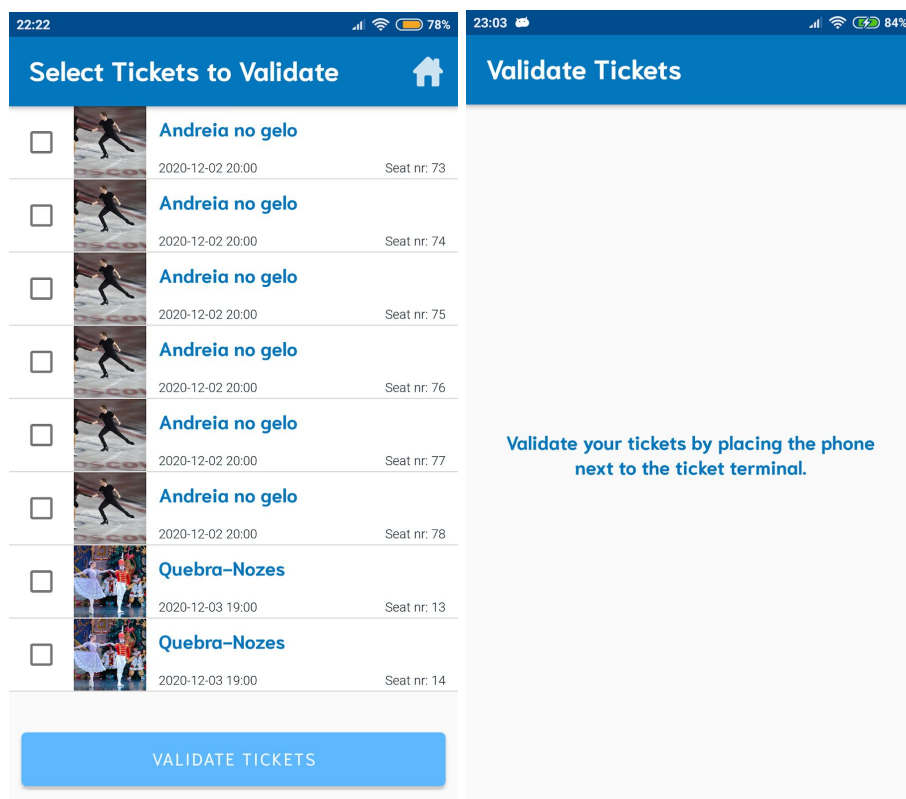


Figura 17 - Página de seleção de bilhetes para validação.

Figura 18 - Página para validação de bilhetes por NFC.

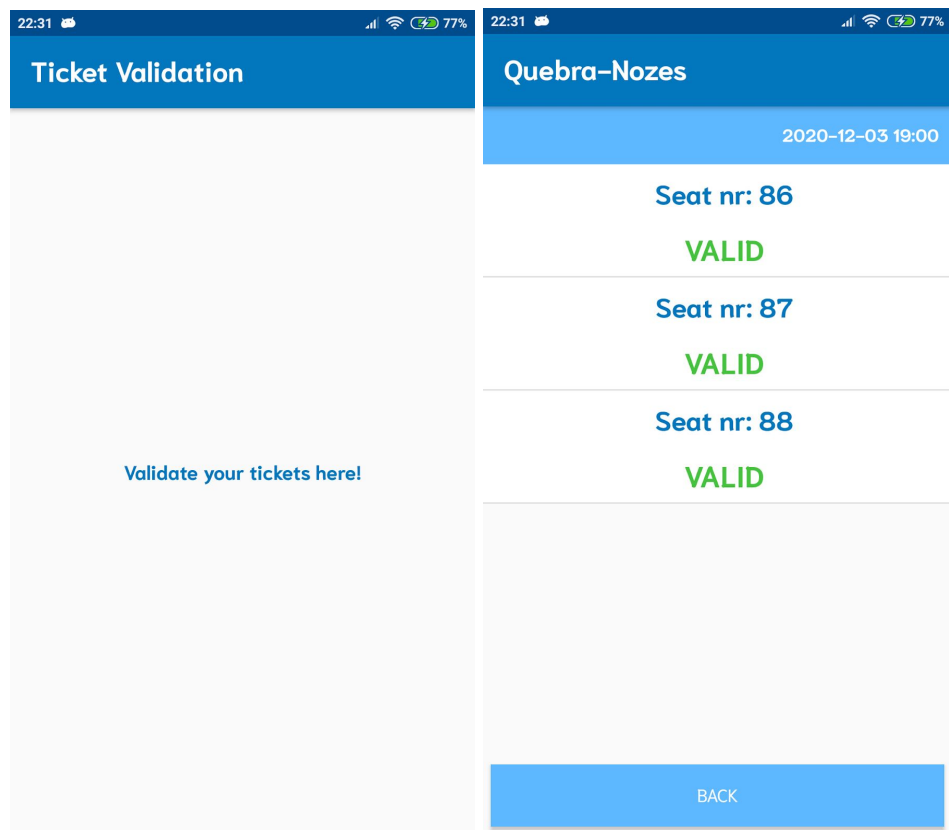


Figura 19 - Página de validação de bilhetes por NFC do terminal de validação dos bilhetes.
 Figura 20 - Página do terminal de validação onde é mostrado o estado de validação de cada um dos bilhetes.

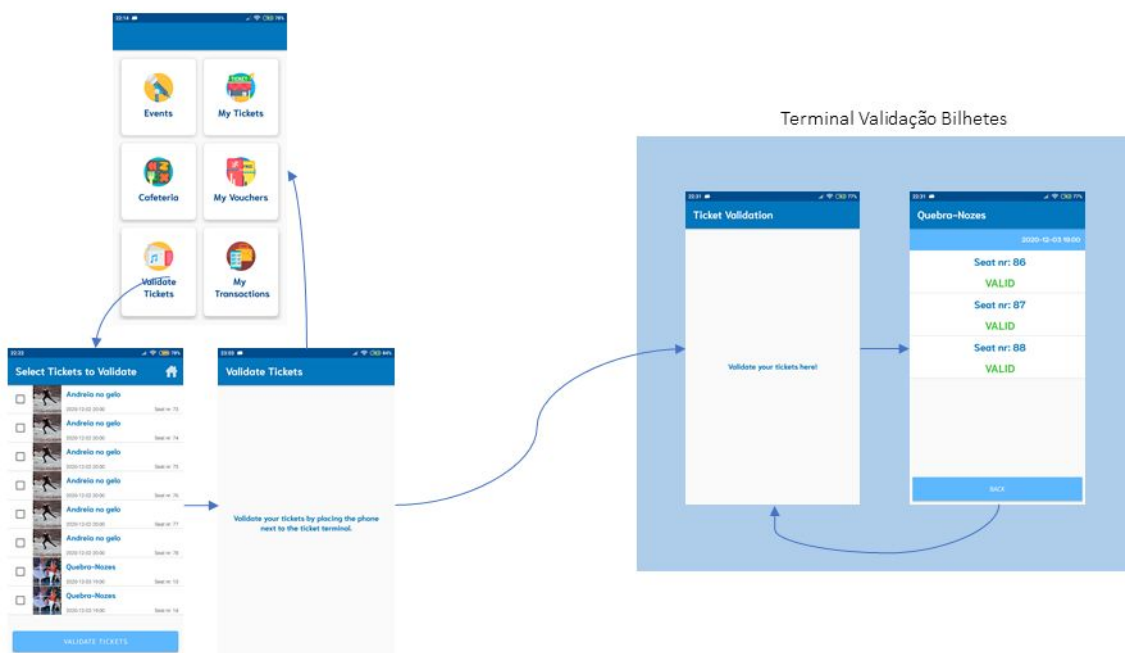


Figura 21 - Esquema de exemplificação da navegação entre páginas na validação de bilhetes.

3.4 Fazer uma ordem de cafetaria e utilizar os vouchers

O utilizador para usufruir da cafetaria tem acesso a uma secção da aplicação destinada a este fim.

Aqui pode seleccionar vários produtos e a quantia desejada de cada um. Pode ver juntamente a estes dados o preço respectivo de cada unidade.

A seguir, o utilizador pode utilizar vários vouchers, oferta de unidade de pipocas, oferta de unidade de café ou desconto de 5% no valor total a pagar. O utilizador só pode usar um voucher de 5% de desconto por compra. No total apenas 2 vouchers podem ser utilizados por cada pedido da cafetaria.

Após a compra, o utilizador recebe um novo voucher de 5% de desconto na cafetaria se for ultrapassado um novo múltiplo de 100 euros gastos na aplicação. No entanto, este não é imediatamente guardado na memória local da aplicação.

Após o pedido, os vouchers utilizados são removidos da memória local da aplicação.

O pedido de compra de produtos na cafetaria contém uma assinatura para confirmar a fonte do pedido como sendo o utilizador mencionado no pedido.

Caso ocorra algum erro, o servidor retorna uma explicação do erro e esta é mostrada ao utilizador ou na aplicação ou no terminal.

Fazer um pedido e validar:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Navegar para o menu da cafetaria.	O utilizador é redirecionado para um ecrã com botão para adicionar produtos ou proceder.
2	Clicar no botão para proceder sem ter nenhum produto adicionado ao pedido.	O utilizador é notificado que tem de seleccionar pelo menos um produto.
3	Clicar no botão para adicionar produto.	É apresentado ao utilizador uma lista de diferentes produtos que pode adicionar/remover do pedido.
4	Selecionar os produtos pretendidos.	Os produtos pretendidos ficam seleccionados.
5	Clicar no botão de adicionar produtos ao pedido.	O utilizador regressa ao ecrã anterior com os diferentes produtos seleccionados apresentados.
6	Clicar no botão de redução da quantia de um produto quando a quantia do mesmo está a 1.	A quantia do produto não varia, ou seja, estando um produto presente, a quantia mínima é 1.
7	Clicar no botão de aumento da quantia de um produto.	A quantia do produto aumenta por uma unidade.

8	Clicar no botão para proceder com o pedido.	O utilizador é redirecionado para um ecrã onde os vouchers que o utilizador possui aparecerem e onde o mesmo os pode seleccionar.
9	Selecionar mais do que dois vouchers e clicar no botão para completar o pedido.	O utilizador é notificado que não pode utilizar mais do que dois vouchers no mesmo pedido.
10	Selecionar mais do que um voucher de 5% de desconto.	O utilizador é notificado que não pode utilizar mais do que um voucher de 5% de desconto.
11	Selecionar um número de vouchers de produto grátis maior que a quantia seleccionada para esse produto.	O utilizador é notificado que não pode usar mais vouchers de produto grátis do que a quantia desse produto no pedido.
12	Selecionar uma combinação correta de vouchers e clicar no botão para completar o pedido.	O utilizador é redirecionado para a página de transferência de dados.
13	Encostar o dispositivo ao terminal e proceder ao envio dos dados.	O utilizador é redirecionado para a página principal da aplicação e o terminal mostra o resultado do pedido.

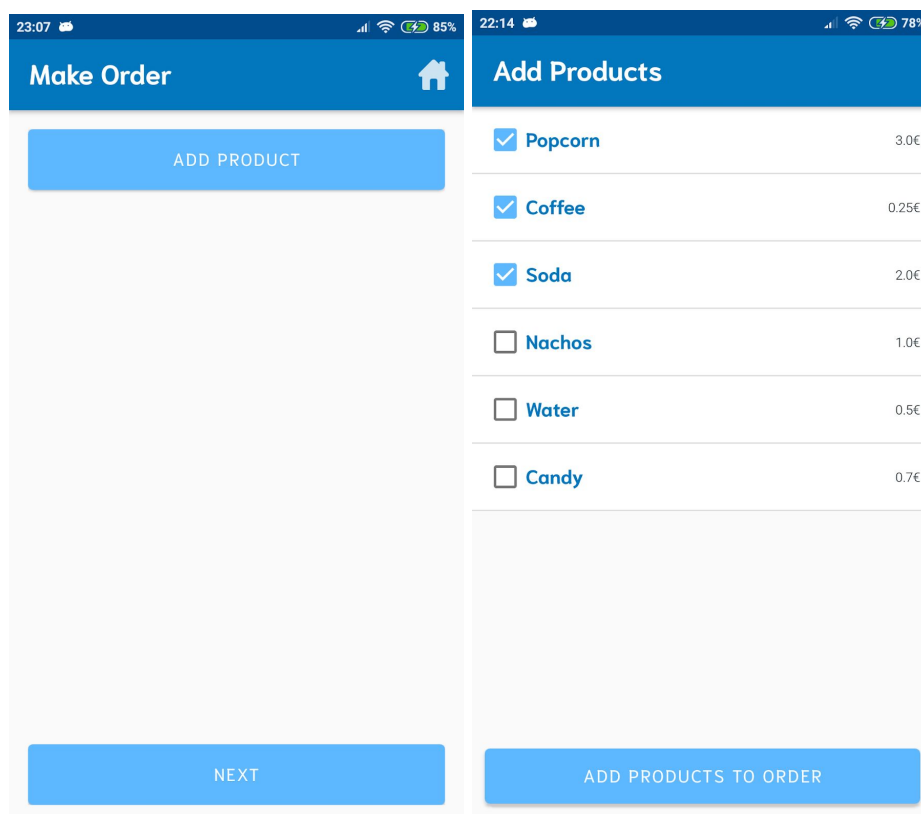


Figura 22 - Página de elaboração do pedido da cafetaria.

Figura 23 - Página de seleção dos produtos a adicionar/remover do pedido da cafetaria.

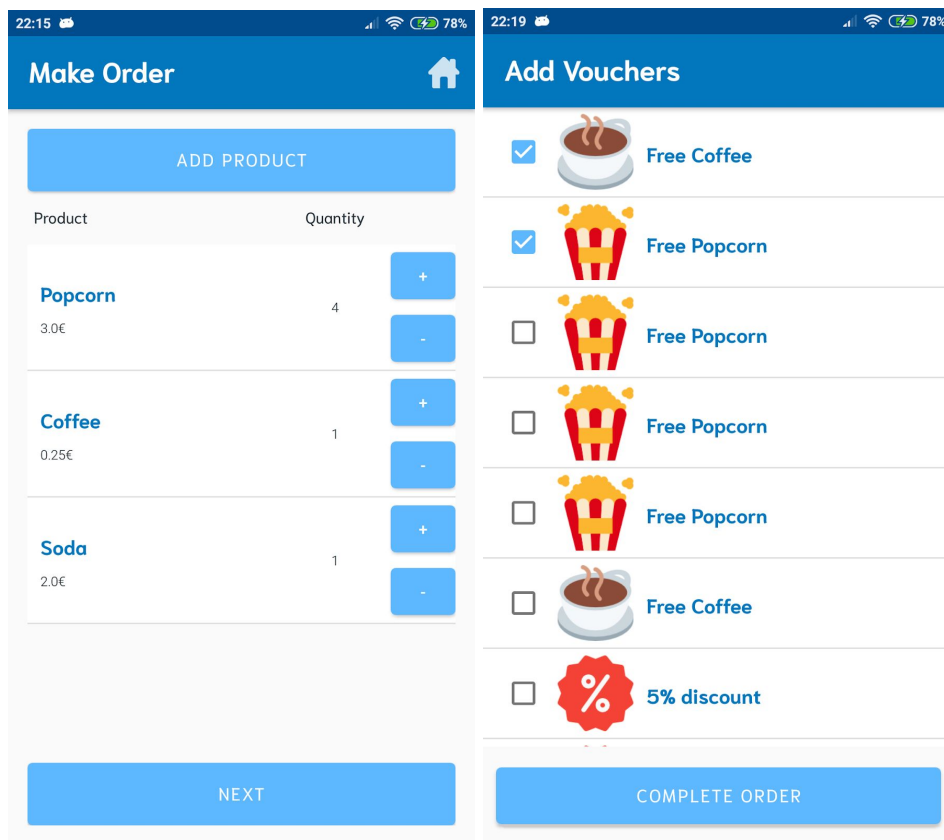


Figura 24 - Página de elaboração do pedido da cafeteria com um pedido completo.

Figura 25 - Página de seleção dos vouchers a utilizar no pedido da cafeteria.

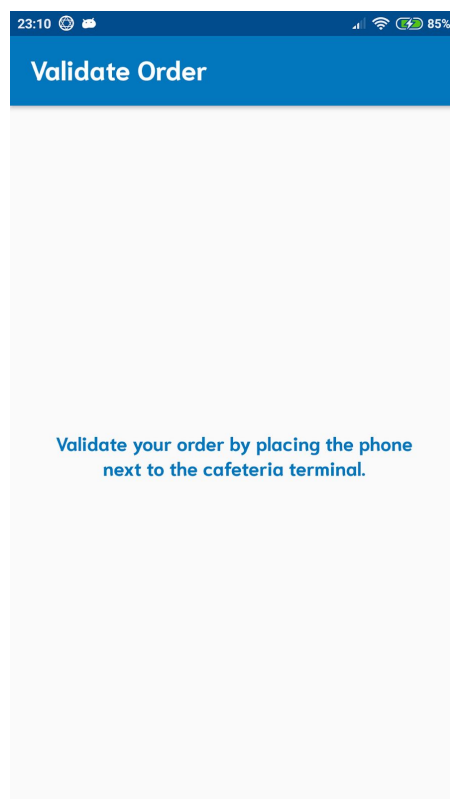


Figura 26 - Página de validação do pedido da cafeteria por NFC..

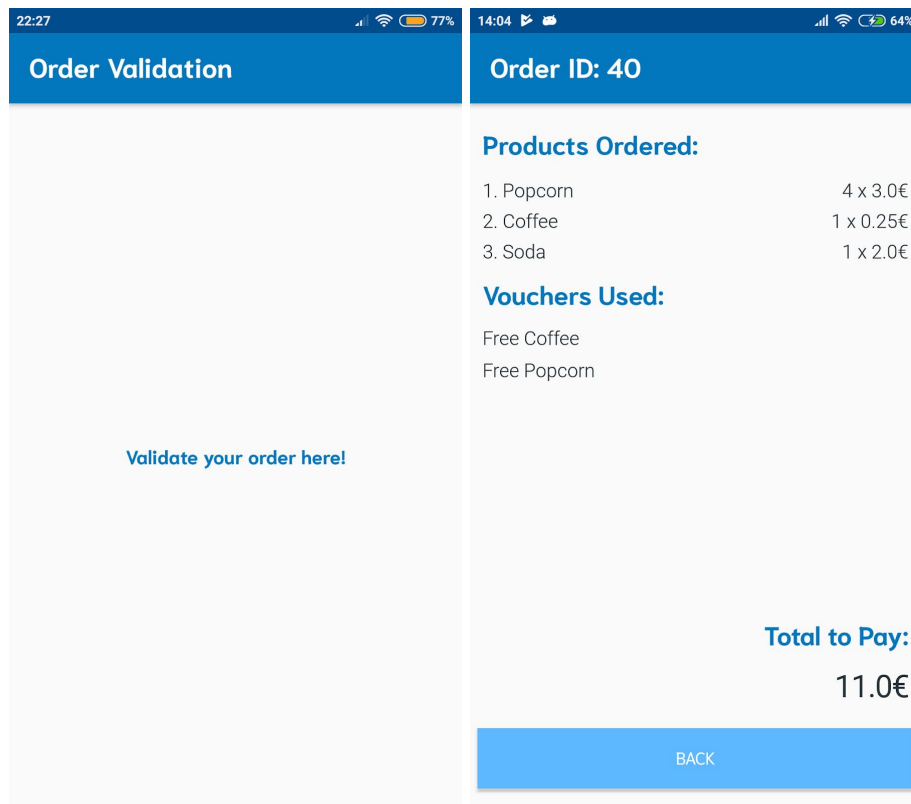


Figura 27 - Página de validação de bilhetes por NFC do terminal de validação do pedidos da cafetaria.
Figura 28 - Página de verificação do pedido da cafetaria validado pelo terminal.

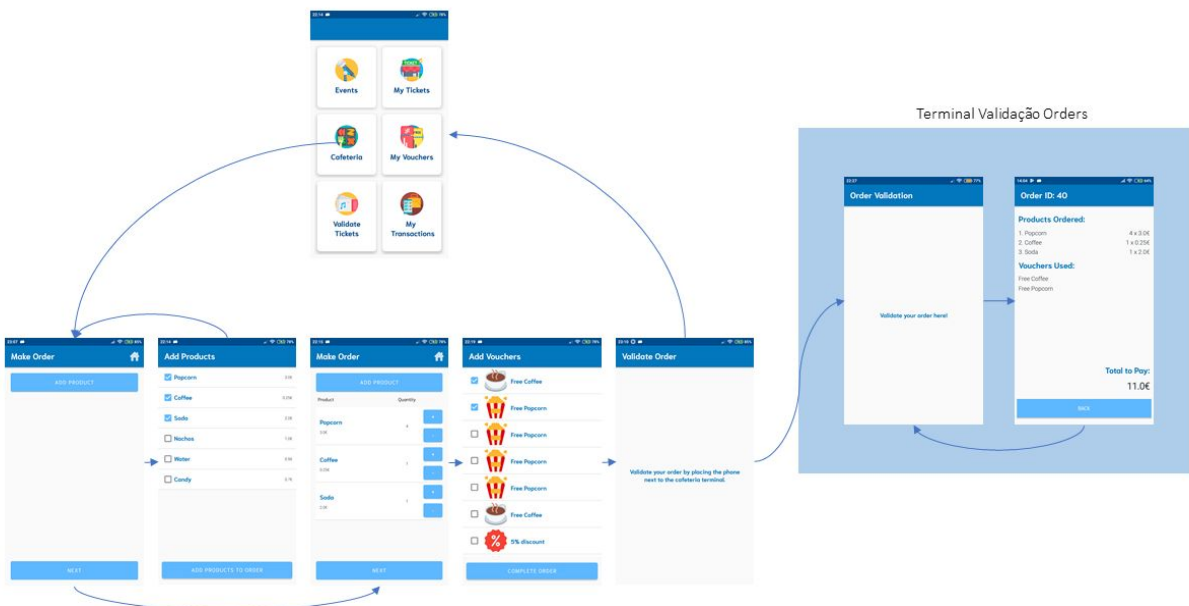


Figura 29 - Esquema de exemplificação da navegação entre páginas na validação de pedidos da cafetaria.

3.5 Consultar Transações

O cliente tem a possibilidade de ver as transações que foram feitas durante o uso da aplicação. Aceder a esta parte da aplicação também substitui a memória interna com dados do servidor sobre vouchers e bilhetes não usados, para que o utilizador os possa voltar a usar caso estes tenham sido removidos da memória local.

Pode ver momentos em que comprou bilhetes com informação sobre qual espetáculo, a quantidade de bilhetes e o custo total.

Pode também ver momentos em que comprou algo na cafetaria, mostrando o número do pedido, o que pediu, que vouchers foram efetivamente usados pelo serviço e o custo total, considerando o preço inicial e o valor dos vouchers utilizados.

Caso ocorra algum erro, o servidor retorna uma explicação do erro e esta é mostrada ao utilizador.

Ver transações:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Navegar para o menu de visualização de transações.	As transações relacionadas com bilhetes são mostradas ao utilizador.
2	Clicar no separador das ordens da cafetaria.	As transações relacionadas com a cafetaria são mostradas ao utilizador.
3	Clicar no separador dos bilhetes.	As transações relacionadas com bilhetes são mostradas ao utilizador.

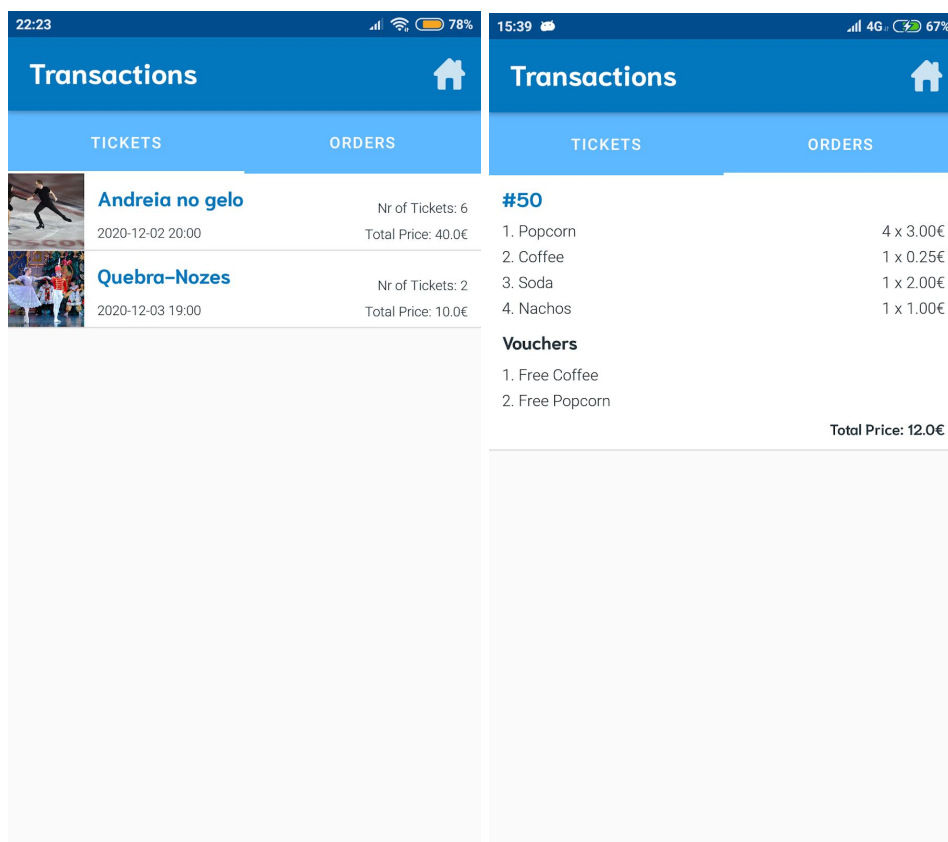


Figura 30 - Página de consulta de transações relativa aos bilhetes.

Figura 31 - Página de consulta de transações relativa aos pedidos da cafetaria.

3.6 Consultar Vouchers

O utilizador pode ver uma lista dos vouchers presentes na memória local da aplicação. Existem três tipos de vouchers na versão atual: café grátis, pipocas grátis e 5% de desconto no valor do pedido.

Ver vouchers:

Passo	Procedimento	Critério de aceitação
1	Navegar para o menu de visualização de vouchers.	Os vouchers obtidos ainda não utilizados são mostrados ao utilizador.

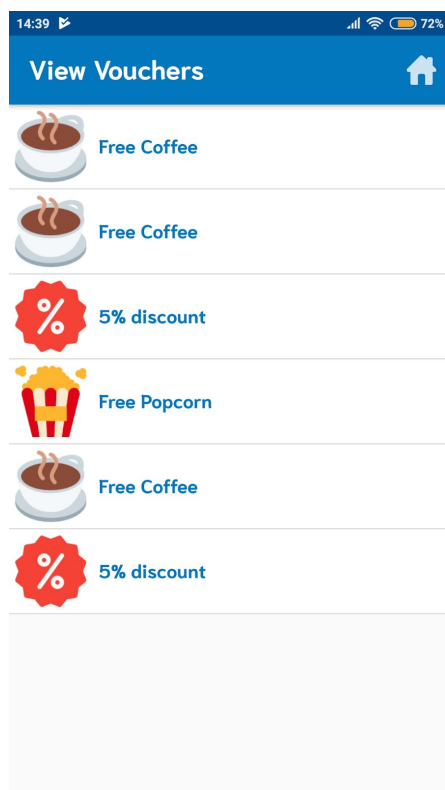


Figura 32 - Página de consulta de vouchers por utilizar.

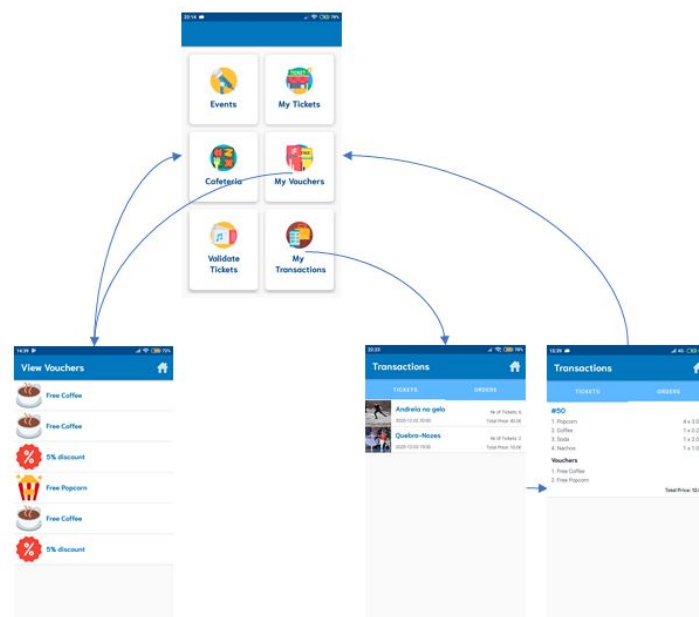


Figura 33 - Esquema de exemplificação da navegação entre páginas na consulta de transações e na consulta de vouchers por utilizar.

4. Conclusões

Este projecto permitiu colocar em prática os conhecimentos das linguagens de programação Java e C# e ficar com uma noção mais clara de como se desenvolve em dispositivos móveis e respectivo backend web.

Consideramos que os tópicos de autenticação, comunicação REST, NFC, armazenamento local, design de interfaces mobile, entre outros, foram explorados com muito bom aproveitamento.

Conclui-se então que o projecto teve um balanço muito positivo, visto que houve uma aprendizagem crescente, uma boa comunicação entre o grupo e todas as funcionalidades do trabalho foram implementadas.

5. Referências

Desenvolvimento Android - <https://developer.android.com/>

Desenvolvimento C# e ASP.NET Core - <https://docs.microsoft.com/en-us/>

Recursos variados - <https://paginas.fe.up.pt/~apm/CM/>