

## **Future yãmmi - Investigação e Desenvolvimento de funcionalidades de próxima geração para robots de cozinha inteligentes, autónomos e convenientes**

**Código do Projeto:** POCI-01-0247-FEDER-033926; LISBOA-01-0247-FEDER-033926

**Apoio:** Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (SI ID&T) | I&D Empresarial - Projetos em Copromoção - Aviso 03/SI/2017

**Entidade Líder:** CONTINENTE HIPERMERCADOS, S.A.

**Copromotores:** FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA; ASSOCIAÇÃO FRAUNHOFER PORTUGAL RESEARCH; JAMSTECH, LDA; INNOWAVE TECHNOLOGIES, S.A.; PPRR - METAL, LDA.

**Objetivo:** OT 1 - Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação

**Localização do Projeto:** NUTS II – Norte e Lisboa

**Data de Aprovação:** 04/05/2018

**Data de Início:** 01/06/2018

**Data de fim:** 30/11/2021

### **Montantes envolvidos:**

- Investimento Total: 1.318.606,60 Euros
- Investimento Elegível Total: 1.317.794,70 Euros
- Apoio Financeiro (Incentivo Não Reembolsável): FEDER 723.290,06 Euros

### **Síntese**

Os robots de cozinha são eletrodomésticos cada vez mais utilizados, quer a nível doméstico, quer a nível profissional, que facilitam o processo de preparação de refeições, através de uma série de passos programáveis que têm que ser intercalados com a atenção do operador. Considerando o papel central que o robot pode assumir na cozinha e tendo em vista a simplificação do processo do ponto de vista do utilizador, foram identificadas várias oportunidades de melhoria, ao nível de:

- Tendências tecnológicas associadas ao digital e à conectividade do aparelho com outros eletrodomésticos e interação com o utilizador;
- Informação que pode ser disponibilizada pelo robot de cozinha, ao nível da vertente nutricional, segurança alimentar e origem dos produtos usados;
- Capacidade de operação mais independente, de modo a diminuir o tempo necessário de atenção por parte do operador;
- Gestão remota que permita diminuir os problemas de pós-venda.

Neste contexto, o projeto “Future yãmmi” visa investigar e desenvolver novas soluções tecnológicas avançadas para aplicação em robots de cozinha, no sentido de orientar a sua evolução para equipamentos inovadores conectados, que constituam o principal hub da cozinha, com a implementação de funcionalidades associadas a soluções de:

- Interface e conectividade
- Inteligência nutricional
- Reabastecimento e rastreabilidade de alimentos
- Sensorização e automação



- Inteligência analítica para gestão do equipamento

Com este projeto, o consórcio, liderado pela Continente Hipermercados e constituído pela PR Metal, JAMSTech, InnoWave, Fraunhofer e FCT-UNL, pretende não só sustentar a investigação e o desenvolvimento tecnológico associado às inovações previstas no curto prazo, mas também contribuir de forma decisiva para a visão definida para o futuro da yämmi, no sentido de antecipar as tendências tecnológicas e as exigências dos novos consumidores/ utilizadores, e desde já explorar o potencial que poderá ser implementado no médio e longo prazo.

## Objetivos

É objetivo do projeto capacitar a yämmi de todas as valências necessárias para responder aos principais problemas identificados no ponto anterior, com a implementação das funcionalidades associadas aos seguintes objetivos específicos de índole técnico-científica:

OE1) Estudar e avaliar as soluções existentes ao nível das funcionalidades a desenvolver para aplicação no novo robot de cozinha yämmi;

OE2) Definir as especificações técnicas relevantes no âmbito da aplicação das funcionalidades a desenvolver;

OE3) Conceber e desenvolver as soluções e modelos associados às funcionalidades a aplicar na yämmi:

03.1) Soluções de interface e conectividade;

03.2) Soluções de inteligência nutricional;

03.3) Soluções de reabastecimento e rastreabilidade de alimentos;

03.4) Soluções de sensorização e automação;

03.5) Soluções de inteligência analítica (“Sistema de Gestão Inteligente de robots de cozinha”);

OE4) Construir protótipos das diferentes soluções desenvolvidas e validar as funcionalidades em ambiente laboratorial;

OE5) Integrar os protótipos dos sistemas e componentes e validar as funcionalidades em ambiente real;

OE6) Divulgar os avanços científicos e técnicos alcançados através da participação em 4 conferências/ congressos e feiras relevantes a nível nacional internacional e publicação de pelo menos 1 artigo científico (em co-autoria entre empresas e entidades do Sistema de I&I).

Complementarmente, ao projeto “Future yämmi” encontra-se associado um conjunto de objetivos específicos económico-financeiros e comerciais associados à valorização dos resultados do projeto, designadamente:

OE7) Conceber uma plataforma de gestão inteligente que permita a redução de custos associados a anomalias até 10%;

OE8) Atingir um volume de vendas diretas resultantes do projeto de 525,000 Euros em 2021;

OE9) Reforçar as vendas nos mercados internacionais, entrando em pelo menos 2 novos mercados até 2021.

## Resultados

### Tarefa 1.1 - Estudo e avaliação de soluções de interface e conectividade disponíveis

Nesta tarefa foi feita uma análise das tendências, ferramentas e tecnologias de última geração, a utilizar na autenticação da Yämmi, considerando apenas as mais relevantes para os casos de uso do projeto e tendo como objetivo o mínimo de intervenção do utilizador.

Foram também avaliados conceitos e algoritmos de A.I. e Assistente Pessoal com o objetivo de permitir que um utilizador interaja com a Yämmi, na aplicação móvel ou no portal Web, com texto, voz ou gestos.

Por último foram identificadas as tecnologias de conectividade mais relevantes com o objetivo de permitir a comunicação da máquina com os outros módulos da solução e eletrodomésticos da cozinha.

#### Principais resultados

- Os resultados estão mapeados no Entregável E1.1 - Interface and Connectivity Study.

### Tarefa 1.5 - Estudo das principais linguagens e normas associadas às soluções de inteligência analítica

Nesta tarefa, foram avaliados algoritmos de Machine Learning e tecnologias para use cases associados à experiência culinária (caracterização de perfis, utilização, receitas e sugestões) e use cases de interação pós-venda (anomalias preditivas e manutenção) a aplicar na Yämmi.

Foram também avaliados tipos de CEP (comerciais e open-source) com o objetivo de conseguir em tempo real processar eventos, gerar alarmes (e-mail, SMS e push) e automatizar algumas ações.

Por último foram detalhados os conceitos de uma plataforma de Gamificação, indicadas as vantagens e listados alguns produtos e exemplos de utilização de Gamificação no retalho.

#### Principais resultados

- Os resultados estão mapeados no Entregável E1.5 - Analytical Intelligence Study.

### Tarefa 2.1 - Especificação técnica das soluções de interface e conectividade a desenvolver

A execução desta tarefa teve o seu foco nos pontos da interface e da conectividade. O principal objetivo foi, depois de recolhidos os pontos referentes ao estado da arte, dissecar esses mesmos pontos, percebendo o que seria aplicável, ou não, ao projeto. Foca-se assim nos problemas concretos que o projeto procura resolver, e não tanto numa visão global destas áreas da tecnologia. Os temas da interface foram divididos em duas secções: Autenticação e Inteligência Artificial e Assistência Pessoal. Os temas da conectividade são abordados na secção com o mesmo nome - Conectividade.

#### Autenticação

Esta secção representa um papel crucial na segurança dos produtos desenvolvidos. Se por um lado as preocupações com a segurança são elevadas, por outro, também é de extrema importância a experiência do utilizador. É fundamental encontrar um compromisso entre a segurança, e uma experiência de utilização simples e fluida. Neste contexto, as funcionalidades principais foram analisadas, e foi proposto, para cada uma delas, o nível de segurança adequado a este compromisso.

Foram igualmente analisadas as diferentes vias para a autenticação, bem como a sua relação com a criação de utilizadores. As autenticações para acesso à área de histórico e para submeter compras para o carrinho foram igualmente detalhadas.

## Inteligência Artificial e Assistência Pessoal

Nesta secção, foram definidos os potenciais Use Cases no âmbito do projeto: receita rápida, receita planeada, receita surpresa, leitura de receita, receita guiada passo a passo e comandos simples para controlo da máquina.

Foi realizada a análise de processamento de linguagem natural, e detalhada a sua possível implementação no projeto. Outro ponto prende-se com a manutenção preditiva das máquinas. Através de um conjunto de dados relevante, com tamanho adequado ao estudo, podem ser deduzidos padrões que permitam prever possíveis erros e falhas na Yämmi. Todo este processo de desenvolvimento foi especificado, em conjunto com uma proposta de abordagem, de modo a tornar o desenvolvimento incremental.

O terceiro e último ponto está relacionado com a caracterização de perfil de utilizador, nomeadamente na sua segmentação (i.e., inserção de utilizadores em grupos de utilizadores com características comuns), e na recomendação customizada de conteúdos e marketing. Utilizando um modelo “estilo Netflix”, será possível caracterizar os utilizadores, permitindo o envio de, por exemplo, campanhas, receitas, eventos, promoções totalmente direcionados para um conjunto de utilizadores com características em comum. Todo o processo de implementação foi detalhado.

## Conectividade

Nesta secção, foram definidos os potenciais Use Cases para a conectividade, entre eles: autenticação, consulta e gestão de receitas e de planos de receitas, compras, comunicação de dados da Yämmi e operações remotas, interação com a Yämmi, execução de receitas passo a passo, atualizações de firmware.

Estes Use Cases foram analisados individualmente, tendo sido retiradas conclusões acerca das necessidades, em termos de comunicação, de cada um deles. No final, a decisão passou pela utilização da tecnologia Wi-Fi para os principais requisitos de conectividade. Para os requisitos secundários ou adicionais, decidiu-se utilizar a tecnologia NB-IoT. Ter-se-á igualmente o suporte da tecnologia Bluetooth.

Este relatório permitiu formar uma visão mais clara dos requisitos a desenvolver na fase seguinte, bem como da análise da paralelização das tarefas, de modo a tornar o desenvolvimento mais rápido e eficiente. Permitiu igualmente ter mais informação acerca do perfil dos recursos necessários para o desenvolvimento. Foram abordados e definidos requisitos não funcionais, de segurança (principalmente na autenticação), usabilidade e performance (principalmente na conectividade). Ficou igualmente clara a necessidade em termos de equipamentos, ambientes e softwares.

## Principais resultados

- Especificação técnica das soluções de interface e conectividade a desenvolver efetuada.
- Produção do Deliverable E2.1 - Relatório de especificação das soluções de interface e conectividade.

## **Tarefa 2.5 - Especificação técnica das soluções de inteligência analítica**

A execução desta tarefa teve o seu foco na definição das especificações técnicas da solução de inteligência analítica. O principal objetivo foi, depois de recolhidos os pontos referentes ao estado da arte, dissecar esses mesmos pontos, percebendo o que seria aplicável, ou não, ao projeto. Foca-se assim nos problemas concretos que o projeto procura resolver, e não tanto numa visão global destas áreas da tecnologia. O tema abordado foi dividido em quatro secções: Manutenção preditiva, Categorização de máquinas e utilizadores, Sistema de recomendações e Motor de Complex Event Processing (CEP).

### Manutenção preditiva

Nesta secção são identificados os principais benefícios que podem ser obtidos pelo uso de métodos de Machine Learning para a execução de manutenção preditiva em máquinas com as características apresentadas pela Yämmi. Também é proposta a estrutura de dados a ser usada para o histórico de anomalias para estas.

Por fim, é proposto um fluxo para tratamento de dados que permite gerar um modelo de manutenção preditiva, sendo também abordados parâmetros como a dimensão dos dados e complexidade do modelo usado.

### Categorização de máquinas e utilizadores

Nesta secção são analisados os métodos para criação de perfis de utilizador assim como perfis de máquina. É estabelecida a distinção entre utilizador e consumidor, e são identificados os elementos de categorização de utilizador, assim como as principais funcionalidades a desenvolver. No que se refere aos perfis de máquina são analisados dois possíveis processos para sua obtenção.

Por fim são propostos quais os algoritmos a usar para ambos os tipos de categorização.

### Sistema de recomendações

Nesta secção é feito o paralelismo entre o sistema de recomendações para a Yämmi e outros sistemas de recomendação como os observados em algumas das plataformas multimédia mais populares. Também são identificados os parâmetros relevantes para a criação da funcionalidade de recomendação de receitas.

### Complex Event Processing (CEP)

Nesta secção foram identificados os use cases que se podem obter através do uso de CEP. Foi explorado o conceito de CEP e foi feito o seu enquadramento com o mundo IoT. De seguida foi feita uma análise do motor CEP e conceitos inerentes: Evento, Filtros, Janelas, Uniões, Padrões e sequências e Stream analytics. Por último foi explicitado como o uso de predição analítica em conjugação com um motor CEP pode ser usado para extrair vários benefícios face a uso destas tecnologias individualmente.

Este relatório permitiu formar uma visão mais clara dos requisitos a desenvolver na fase seguinte, bem como da análise da paralelização das tarefas, de modo a tornar o desenvolvimento mais rápido e eficiente. Permitiu igualmente ter mais informação acerca do perfil dos recursos necessários para o desenvolvimento. Foram abordados e definidos requisitos não funcionais, de segurança (principalmente na autenticação), usabilidade e performance (principalmente na conectividade). Ficou igualmente clara a necessidade em termos de equipamentos, ambientes e softwares.

### Principais resultados

- Especificação técnica das soluções de inteligência analítica efetuada;
- Produção do Deliverable E2.5 - Relatório de especificação das soluções de inteligência analítica.

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

### Tarefa 3.1 - Conceção e desenvolvimento das soluções de interface e conectividade

### Tarefa 4.1 - Construção dos protótipos das soluções de interface e conectividade

Ambas as tarefas estão muito associadas. O trabalho executado divide-se essencialmente em três partes:

- Aplicação móvel.
- Aplicação do LCD.
- BackOffice web.

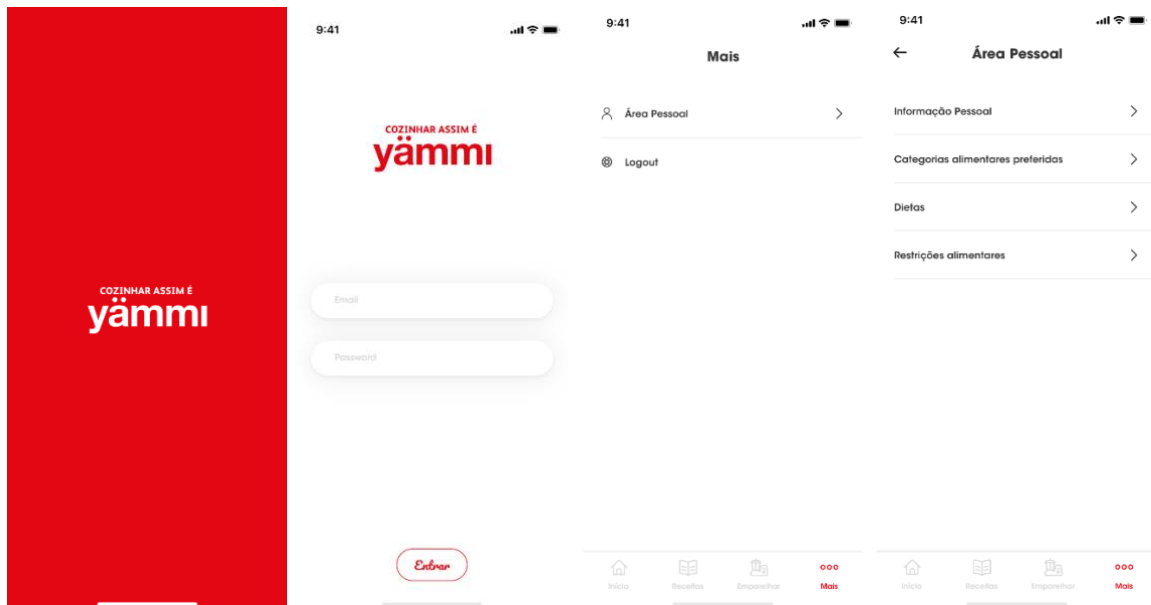
#### Aplicação móvel

Estão em desenvolvimento aplicações móveis semelhantes, para Android e iOS. As aplicações estão a ser desenvolvidas em Flutter - tecnologia híbrida de desenvolvimento Android e iOS. A utilização desta tecnologia permite a otimização dos recursos e do esforço de desenvolvimento, uma vez que não implica a construção de duas aplicações Android e iOS de raiz, e em paralelo.

Atualmente, as aplicações já têm as seguintes funcionalidades desenvolvidas:

- Splashscreen e ecrã de login.
- Homepage com carroucel de notícias e sugestão de receitas.
- Área pessoal para definição de preferências.
- Área de consulta e pesquisa de receitas.
- Ecrã de detalhe de receita, com ingredientes, preparação e informação nutricional.
- Ecrãs para execução de receita passo-a-passo.
- Autenticação e emparelhamento Wi-Fi com a Yämmi.

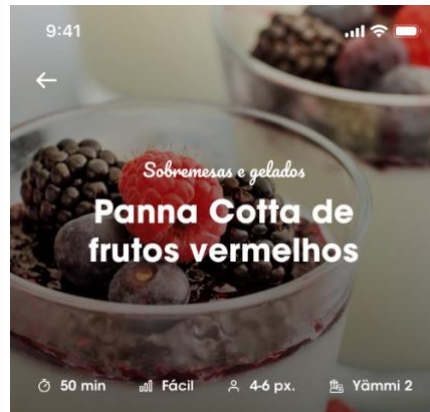
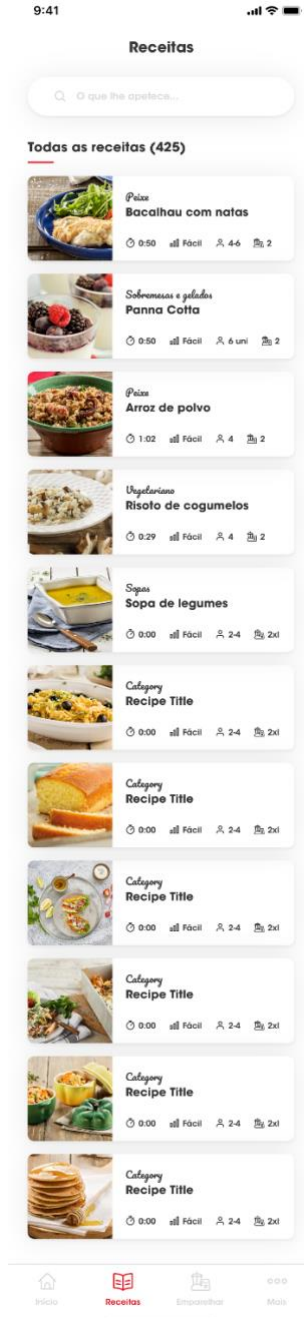
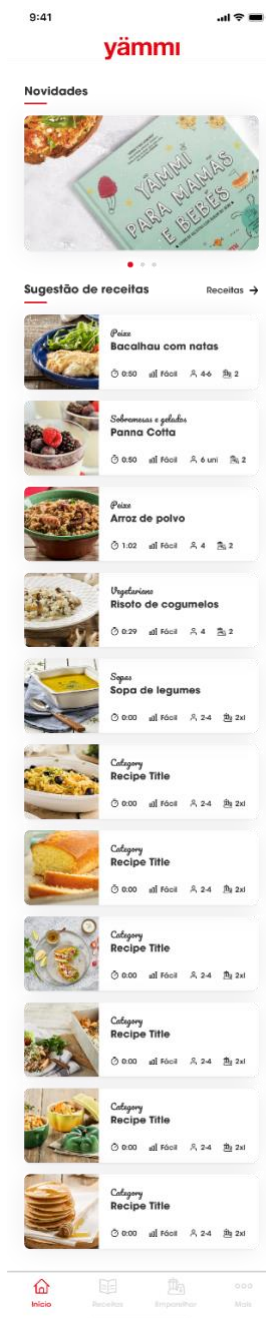
Seguem mockups ilustrativos dos ecrãs desenvolvidos:



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional



Ingredientes    Preparação    Info. Nutricional

- 4 folhas de gelatina
- Água fria q.b.
- 2 ½ pacotes de natas (500 ml)
- 100 g de açúcar
- 1 vagem de baunilha
- 300 g de frutos vermelhos congelados
- 100 g de açúcar
- 25 g de água

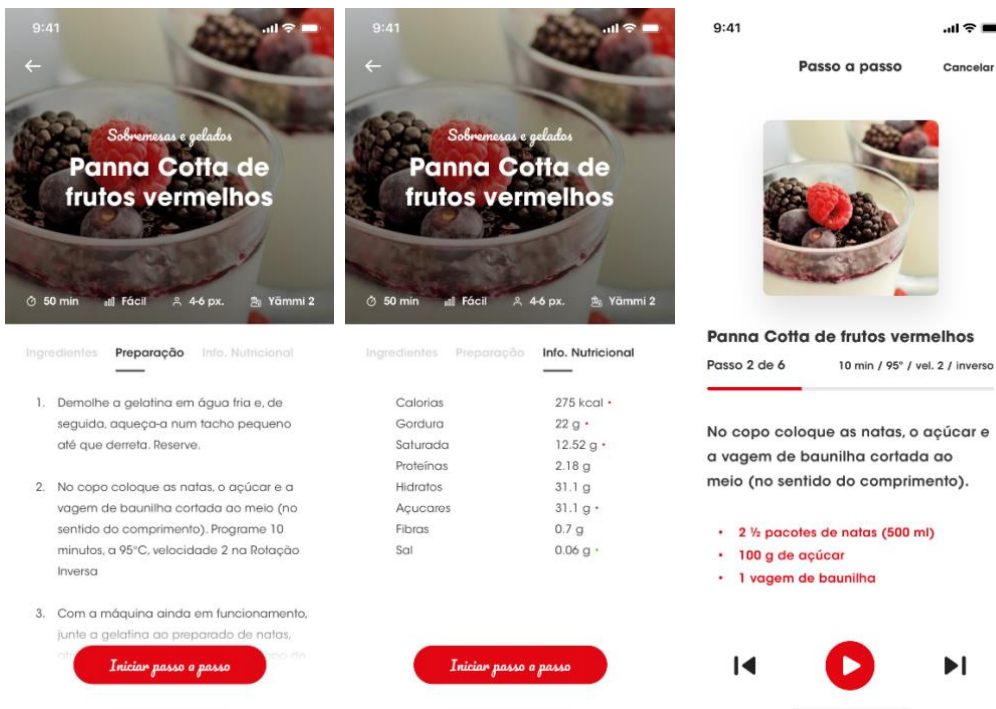
Iniciar passo a passo



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional



Está em desenvolvimento:

- Finalização da comunicação com o BackOffice.
- Integração com o dispensador de alimentos desenvolvido pela Uninova.
- Integração com a aplicação de inteligência nutricional desenvolvida pela Fraunhofer.
- Integração com a solução de rastreabilidade desenvolvida pelo Continente.

### Aplicação do LCD

A aplicação para o LCD da Yämmi também está a ser desenvolvida em Flutter, mas neste caso apenas a versão Android é relevante.

Atualmente, as aplicações já têm as seguintes funcionalidades desenvolvidas:

- Ecrã de emparelhamento.

Está em desenvolvimento:

- Ecrã de controlo do dispensador de alimentos.
- Ecrã de comando da Yämmi.

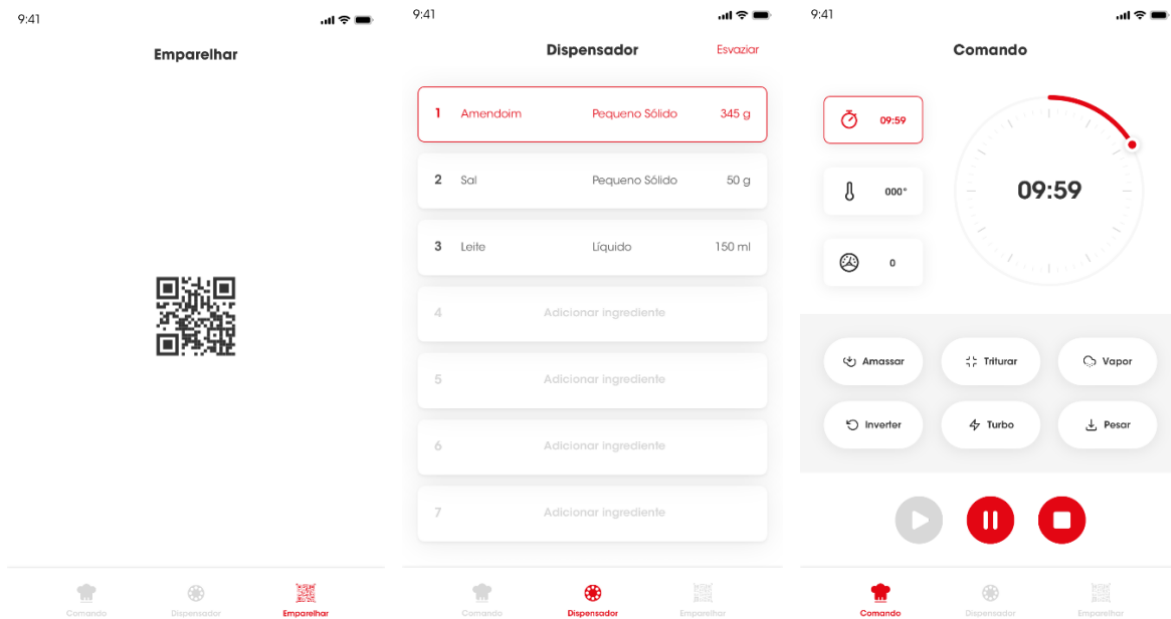


Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

Seguem mockups ilustrativos dos ecrãs:



### BackOffice

O BackOffice consiste num portal web que permite gerir tanto as Yämmis, como o conteúdo das aplicações móveis. O Backend é desenvolvido em Java com Spring e o Frontend em ReactJS. A base de dados relacional é PostgreSQL. O alojamento da solução será em Microsoft Azure.

Atualmente, o BackOffice já tem as seguintes funcionalidades desenvolvidas:

- Backend para gestão de utilizadores e login.
- Backend para gestão de utilizadores das aplicações móveis, e login nas mesmas.
- Backend para gestão de receitas.
- Carregamento de receitas no BackOffice.
- Backend para autenticação e emparelhamento da aplicação móvel com a Yämmi.
- Backend e Frontend – página da Yämmi: estado atual da Yämmi, utilização, anomalias e consumo energético.

Seguem mockups ilustrativos dos ecrãs:

yämmi2
Máquina [Máquinas > Máquina](#)
Username  
Sign out

---

Nº de série  
1027

Última comunicação  
03-06-2020 | 17:47

Software v3 ↻

Firmware v2 ↻

---

Estado
Utilização
Anomalias •
Análise
Tickets

---

**Operação**

Tempo em operação  
09:59 🕒

Velocidade  
4 🚗

Direção da rotação  
Direita 🔄

Peso  
225 g ⚖️

Temperatura do copo  
100° 🌡️

Estado do copo  
Fechado 🗑️

---

**Motor**

Corrente do motor  
Info

Tensão do motor  
Info

Temperatura do motor  
Info

Temperatura da drive do motor  
Info

yämmi2
Máquina [Máquinas > Máquina](#)
Username  
Sign out

---

Nº de série  
1027

Última comunicação  
03-06-2020 | 17:47

Software v3 ↻

Firmware v2 ↻

---

Estado
**Utilização**
Anomalias •
Análise
Tickets

---

Nº total de operações  
346

Tempo de funcionamento  
horas/dias

---

**Ciclo de vida dos componentes**

Componente	Utilização	Límite do fabricante	Límite previsto
Motor	134	350	290
Drive Motor	126	250	270
Encoder motor	109	160	130 <span style="color: red;">+ 21 utilizações</span>
Copo	112	180	180
Tranca do copo	140	130	130
Vedantes	Data	Data	Data <span>🔄</span>

---

**Total por Operações**

🌀 Amassar 87
🔪 Triturar 173
🌫️ Vapor 86

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

Está em desenvolvimento:

- Comunicação Yämmi – BackOffice e aplicação móvel – BackOffice.

### **Tarefa 3.5 - Conceção e desenvolvimento das soluções de inteligência analítica**

### **Tarefa 4.5 - Construção de protótipos das soluções de inteligência analítica**

Relativamente às tarefas relacionadas com inteligência analítica, temos as seguintes funcionalidades desenvolvidas:

- Caracterização de receitas, para que possam ser recomendadas aos utilizadores.
- Definição de perfis de utilizadores, com base nas suas ações e preferências.
- Definição de perfis de utilização da Yämmi, com base nas ações dos utilizadores.
- Simulação de dados para histórico de utilização da Yämmi.
- Use case de manutenção preditiva (previsão de anomalias), com utilização de modelos de Machine Learning, e com base no histórico de utilização da Yämmi.
- Use case de recomendação de receitas, com utilização de modelos de Machine Learning.