CONTROLE DE ESTOQUE APLICADO AO COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

# RESUMO

A perda e desperdício de alimentos são problemas enfrentados por diversos países, principalmente aqueles nos quais a população possui maior poder de compra. Além do consumo de recursos naturais, tal prática também possui impacto negativo na economia, já que muito é gasto para a produção dos alimentos que não foram consumidos. Buscando contribuir para a solução desse problema, esse artigo apresenta uma análise de sistemas de controle de estoque, e levanta as características presentes nestes que ajudam a combater o desperdício de alimento. Os pontos positivos e negativos de cada ferramenta são destacados, e é proposta uma solução, que pode ser utilizada em ambientes domiciliares ou empresas produtoras de alimento, apresentando melhorias.

**Palavras-chave:** Sistema de apoio à decisão. Desperdício. Alimento. Controle de estoque. Consumo.

# 1 INTRODUÇÃO

O aumento da capacidade de consumo da população em vários países trouxe como consequência uma melhora em sua respectiva qualidade de vida. Entretanto, como mostrado por um estudo feito pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), tal avanço tem sido acompanhado, também, por uma grande perda e desperdício de alimentos (FAO, 2013).

Esse cenário motivou a busca por ferramentas que auxiliem tanto o consumidor final, quanto os produtores de alimento, como restaurantes, a reduzir o desperdício que gerado diariamente. Para isso foram analisadas algumas ferramentas de controle de estoque disponíveis para ambos os tipos de usuário. A partir dessa análise, uma nova solução é proposta, agregando os pontos positivos observados e sugerindo a aplicação de ferramentas ainda não presentes nos sistemas analisados.

As seções seguintes apresentam como foi realizada a análise, bem como os seus resultados e os detalhes da solução proposta para combater o problema em mãos. Na seção 2, serão expostos conceitos e estudos realizados sobre o tema que darão base à elaboração da solução proposta. A seção 3 trará as metodologias de análise do sistema. A seção 4 apresenta a análise realizada. A seção 5 contém a solução que está sendo proposta para o problema. E a seção 6 apresenta a conclusão e indicações para trabalhos futuros.

# 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Abaixo são expostos conceitos e estudos realizados sobre o tema de desperdício de alimentos, bem como sistemas que podem servir de apoio para solucionar esse problema, os quais servirão como base teórica para esse artigo.

## 2.1 ALIMENTOS E SUA CADEIA DE SUPRIMENTO

Para tratar sobre o assunto de desperdício, primeiramente precisa-se estabelecer a nomenclatura que será utilizada durante o restante desse estudo. Segundo FAO (2014), o termo “alimento” é qualquer substância, seja ela processada, semiprocessada, ou não processada, que tem como propósito ser ingerida por seres humanos.

Enquanto isso, o termo “cadeia de suprimento de alimentos” se refere à série de atividades destinadas a produzir, processar, distribuir e consumir alimentos. Ela começa quando a plantação está pronta para colheita; os animais estão prontos para abate; leite é ordenhado; ovos são postos; peixes criados em pisciculturas estão maduros; e peixes são capturados através da pesca. O término da cadeia de suprimento de alimentos é quando os alimentos são consumidos ou removidos da cadeia. (FAO, 2014)

## 2.2 PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

De acordo com FAO (2014), o termo “perda de alimentos” se refere ao decremento da quantidade ou da qualidade de alimentos. Enquanto isso, o termo “desperdício de alimentos”, que representa uma parte da perda, é definido como a remoção de alimentos adequados ao consumo, que expiraram ou estragaram, da cadeia de suprimento e é geralmente causado por fatores econômicos, estocagem inadequada ou negligência (FAO, 2014). Como o desperdício é uma parte significante da perda de alimentos, geralmente se usa o termo “perda e desperdício de alimentos” para enfatizar a importância de ambos os termos (FAO, 2014).

## 2.3 CENÁRIO BRASILEIRO E MUNDIAL DE PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

É estimado que um terço de toda a comida produzida no mundo é perdida ou desperdiçada (FAO, 2013). Se toda a emissão de carbono equivalente a essa perda fosse unificada como um só país, este seria o terceiro maior emissor de gás carbônico do planeta, atrás somente dos EUA e da China (FAO, 2013). Além do custo ambiental, o custo econômico total equivale a US$ 750 bilhões (FAO, 2013). Tal quantia é suficiente para justificar a existência de medidas de combate à perda e ao desperdício de alimentos.

Segundo PORPINO *et al.* (2015), no Brasil, assim como em outros países é possível observar uma situação peculiar, gerada por uma cultura que presa pela abundância. A maioria das família, mesmo que de baixa renda, produzem grandes quantidades de comida, que nem sempre são consumidas completamente, sendo assim descartadas. Além disso, é comum a compra mensal em atacado, a aquisição de vários produtos de uma vez só, com o objetivo de fazer economia. O que se observa, porém, é que, como a quantidade de produtos comprados muitas vezes ultrapassa a capacidade de consumo, muitos daqueles alimentos acabam por passar da data de validade ou estragarem. Isso faz com que o objetivo inicial de economia seja completamente arruinado.

Em resumo, segundo PORPINO *et al.* (2015), foi observado que as maiores fontes de desperdício em residências são: (1) compra excessiva de produtos, (2) preparo excessivo de alimentos, (3) alimentação de animais domésticos, (4) rejeição de sobras, e (5) conservação inapropriada.

A maior parte dos problemas listados acima tem como causa a falta de planejamento por parte dos indivíduos envolvidos e poderiam ser prevenidos a partir de um controle adequado das quantidades de produtos comprados e quantidade de alimentos preparados (PORPINO *et al.*, 2015). Com isso em mente, foi realizada a análise de algumas ferramentas, que teoricamente melhoram a capacidade de planejamento desses indivíduos, com o objetivo de gerar meios de diminuir o volume de desperdício de alimentos gerado. Essas ferramentas podem ser classificadas como sistemas de informação.

## 2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Segundo LAUDON & LAUDON (2014), sistemas de informação (SI) podem ser definidos como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informação para apoiar a coordenação, o controle e a tomada de decisão em uma organização. Além disso, eles também auxiliam na execução de vários processos, como: análise de problemas, visualização de assuntos complexos, criação de novos produtos, entre outros.

Ainda segundo LAUDON & LAUDON (2014), esses sistemas contêm informações sobre pessoas, lugares e coisas que são significantes dentro de uma organização e/ou no ambiente em que ela está inserida. Além disso, sistemas de informação são sistemas sociotécnicos. Apesar de serem compostos por máquinas e dispositivos, eles necessitam de um grande investimento social, organizacional e intelectual para que funcionem efetivamente. (LAUDON & LAUDON, 2014)

Existem vários tipos de SI. Eles são classificados de acordo com a área em que eles estão inseridos e o tipo de informação que fornecem. Sistemas de processamento de transações (SPT), por exemplo, são ligados diretamente às atividades elementares de uma organização, como gerenciamento de vendas, folha de pagamento, entre outros. Enquanto sistemas de apoio à decisão auxiliam decisores no processo de tomada de decisão.

Dada a variedade de tipos existentes, o sistema proposto nesse artigo possui características de sistemas de controle de estoque, que podem ser definidos como sistemas de processamento de transações, e sistemas de apoio à decisão, que serão descritos abaixo.

## 2.5 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Segundo POWER *et al.* (2011), sistemas de apoio à decisão (SAD) são sistemas ou subsistemas interativos que permitem que decisores utilizem tecnologias de comunicação, dados, documentos, conhecimentos e/ou modelos para identificar e resolver problemas, e tomar decisões. Em geral, SAD são uma classe de sistemas de informação computacional que suportam atividades de tomada de decisão.

Atualmente, a aplicação de SAD em uma organização deixou de ser algo altamente direcionado aos administradores e executivos e chegou ao nível operacional. (POWER *et al*., 2011) Esse cenário torna clara a distinção entre os tipos de decisão que podem ser tomadas. Segundo LAUDON & LAUDON (2014), os tipos de decisão existentes são:

* Não estruturada: Aquela em que o decisor precisa usar seu julgamento, experiência e intuição para resolver o problema.
* Estruturada: Aquela que é rotineira e repetitiva, possuindo procedimentos padrões para a sua resolução.
* Semi-estruturada: Aquela que somente uma parte tem uma resposta fornecida por um procedimento bem aceito e que, por isso, também deve levar em conta o julgamento do decisor.

Geralmente, decisões não estruturadas, semi-estruturadas, e estruturadas, podem ser encontradas, respectivamente, nos níveis executivo, tático e operacional de uma organização. (LAUDON & LAUDON, 2014)

Além disso, os tipos de dados utilizados seguem uma nomenclatura similar (LAUDON & LAUDON, 2014):

* Não estruturados: Como textos e vídeos, em que os dados não estão organizados de maneira que computadores possam utilizá-los prontamente.
* Estruturados: Como bancos de dados relacionais, em que os dados estão bem organizados e bem definidos, oferecendo pouca dificuldade para uso por máquinas.
* Semi-estruturados: Como textos com tags XML, em que os dados estão parcialmente organizados.

Os SAD também podem ser classificados em tipos diversos. Segundo POWER (2002), existem cinco tipos de SAD:

* Guiado a comunicação: utilizando meios de comunicação computacionais, focam em fornecer suporte à colaboração e a decisão em grupo.
* Guiado a dados: focam em dar acesso e permitir a manipulação de dados da companhia ou externos a ela, sendo eles históricos ou fornecidos em tempo real. Geralmente são usados em conjunto com Data Warehouses e OLAP.
* Guiado a documentos: focam na recuperação e gerenciamento de documentos não estruturados, que podem ser na forma de texto, vídeos, etc., fornecendo dados aos decisores que antes seriam recuperados com dificuldade.
* Guiado a conhecimento: são especializados em resolver problemas. Utilizam conhecimento sobre uma área como, por exemplo, os problemas que possui e como resolver alguns deles, para fornecer soluções aos decisores.
* Guiado a modelo: focam em dar acesso e permitir a manipulação de modelos financeiros, de optimização, e/ou de simulação.

Levando em consideração as informações expostas acima, pode-se classificar a proposta presente nesse artigo como um SAD guiado a modelo, que utiliza dados estruturados para realizar uma decisão estruturada.

## 2.6 SISTEMAS DE CONTROLE DE ESTOQUE

O controle de estoque é uma das tarefas mais importantes para muitos negócios. A complexidade dos problemas que envolvem esse controle variam, dependendo da situação. Enquanto alguns problemas podem ser resolvidos baseando-se na experiência do decisor, alguns necessitam de cálculos complexos e grande poder computacional. Nesses casos, o benefício em se usar sistemas de informação é grande. (BEYER *et al.*, 2010)

O objetivo principal de sistemas de controle de estoque é o de gerenciar os produtos presentes em uma organização para atender a demanda de forma efetiva. A efetividade pode ser medida de diferentes maneiras, tendo como principais fatores o lucro gerado ou a economia nos custos. (BEYER *et al.*, 2010)

Esse tipo de sistema leva em conta muitos fatores para a realização de suas operações, alguns deles são: Os custos associados, como custo de estocagem, de produção, de compra, entre outros. A demanda, que pode ser constante ou variável. A deterioração dos produtos, entre outros. Todos eles são levados em conta para responder uma pergunta básica: Quando e em que quantidade novos produtos devem ser comprados? (BEYER *et al.*, 2010)

A implantação de sistemas de controle de estoque em organizações é bastante difundida. Muitas das grandes redes de mercado utilizam esse tipo de aplicação para economizar na compra de produtos, e realizar um melhor planejamento de vendas, aumentando o lucro e reduzindo o descarte de mercadoria. Em ambientes domiciliares e empresas menores, no entanto, esse tipo de sistema não é comum, em parte porque eles não possuem conhecimento sobre tais ferramentas.

2.7 TECNOLOGIAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS

Muitas tecnologias são utilizadas para identificação de produtos em sistemas de controle de estoque. Abaixo será apresentada a mais comum, o código de barras, seguida de uma tendência nesse ramo, que tem a possibilidade de dominar o mercado, chamada RFID.

**2.7.1 Código de barras**

Segundo GAO *et al.* (2007), códigos de barra são uma forma de representação de informação em formato visual que pode ser lida por máquinas e são facilmente armazenados, transferidos, processados, e validados. Um código de barras linear é uma forma de codificar números e letras em uma sequência de barras e espaço de grossura variável para que possa ser lido, processado, e validado usando um computador.

Por serem extremamente simples e baratos, códigos de barra são utilizados amplamente em quase todos os lugares, de pontos de venda de produtos a hospitais. Eles também facilitam a entrada de dados, já que só é necessário, na maioria das vezes, a utilização de um leitor óptico.

Uma limitação dos códigos de barra é que a maioria não possui informações específicas de cada unidade de um produto, em vez disso eles trazem informações gerais, como o código de identificação com o qual aquele produto foi registrado. Eles não trazem, na maioria dos casos, informações de validade e lote, por exemplo, o que insere uma etapa de entrada manual de dados, se algum dos sistemas que utilizam tal tecnologia necessita desse tipo de informação.

**2.7.2 Radio Frequency Identification (RFID)**

Considerando as limitações enfrentadas com o uso de códigos de barras, a tecnologia Radio Frequency Identification (RFID) tem tido seu uso difundida em vários setores econômicos. RFID é um termo genérico para tecnologias que usam ondas de rádio para identificar pessoas e objetos. Um sistema RFID geralmente é constituído de dispositivos RFID (tags), leitores de tags, e um sistema para prover dados sobre os objetos associados às tags. (ROBERTS, 2006)

As tags RFID são dispositivos que armazenam informações sobre os objetos e podem ser do tipo ativa ou passiva. As tags ativas transmitem, ativamente, informações para um leitor, e geralmente possuem algum tipo de fonte de energia, podendo também armazenar um grande volume de dados. As tags passivas, não possuem uma fonte de energia, armazenam menos informação, e necessitam de leitores mais poderosos, porém podem durar por tempo indeterminado, já que não precisam ser recarregadas. (ROBERTS, 2006) As tags passivas são as mais comumente utilizadas em sistemas de controle de estoque, pois são mais baratas e podem ser aplicadas em larga escala.

A principal vantagem do uso de tags RFID é que elas não precisam estar em contato, ou na linha de visão dos leitores. Além disso, é possível ler várias tags ao mesmo tempo, aumentando a rapidez do processo de leitura de informações. (ROBERTS, 2006)

Como possui uma capacidade de armazenamento de dados relativamente grande, se comparado a códigos de barra, é possível que tags RFID possuam informações como data de validade, categoria do produto, entre outras que facilitam o processo de entrada de dados em sistemas de controle de estoque, tornando a sua operação mais rápida.

## 2.8 PREVISÃO DE DEMANDA

Determinar a quantidade de produto que deve ser adquirida é parte das funcionalidades disponíveis em alguns dos sistemas de controle de estoque. Essa funcionalidade é geralmente chamada de previsão de demanda, ou previsão de vendas, e é muito importante para que a empresa diminua seus gastos, principalmente quando é caro manter produtos em estoque. Existem vários modelos de previsão, uns consideram que o valor ideal muda com o tempo, em casos de produtos que têm uma estação específica para serem consumidos, por exemplo, enquanto outros estabelecem que a demanda é constante. (AXSÄTER, 2015)

A previsão de demanda utiliza dados quantitativos para prever a uma situação futura. Sendo assim, ela precisa que dados históricos estejam disponíveis, que eles possam ser quantificados em dados numéricos, e que o padrão observado nesses dados se repetirá, ao menos em parte, no futuro. Nesse âmbito, séries temporais se apresentam como o principal método de apoio para os cálculos de previsão de demanda. (GUERRINI *et al.*, 2014)

Segundo GUERRINI *et al.* (2014), séries temporais podem ser analisadas de acordo com alguns fatores chamados de tendência, sazonalidade, ciclo e aleatoriedade dos dados observados. A tendência é o mais previsível desses fatores e corresponde ao padrão estabelecido pelos dados históricos. A sazonalidade observa mudanças no padrão de consumo que são resultado de um período específico. Os ciclos são similares a sazonalidade, mas apresentam uma maior regularidade. Por fim, a aleatoriedade mede os eventos fora do controle, que não podem ser facilmente previstos. Para obter um maior nível de precisão na hora de prever a demanda, é preciso empregar vários desses fatores.

Para esse estudo, se considerará que os dados são sazonais, já que o consumo de alimentos tende a variar de acordo com cada período do ano. Por exemplo, o consumo de sorvete aumenta durante o verão. Sendo assim, é possível considerar a previsão de demanda como correspondendo à seguinte função:

Onde *Tt* é a tendência para o período de tempo *t*, e *St* é a sazonalidade para o mesmo período de tempo.

*Tt* pode ser calculado aplicando regressão linear simples aos dados históricos, ou algum outro método preferido. Enquanto *St* pode ser encontrado de acordo com a seguinte equação:

Onde *Dt* é a demanda observada em um período de tempo *t*, e *Pt* é a previsão de demanda gerada para o mesmo período.

2.9 APLICAÇÕES ANALISADAS

Foram selecionadas algumas aplicações de controle de estoque para serem analisadas. O objetivo dessa análise foi o de identificar ferramentas que poderiam ser facilmente aplicadas a ambientes domiciliares e ambientes empresariais onde há produção de alimento, como restaurantes e hotéis.

**2.9.1 Out of Milk Shopping List**

O Out of Milk Shopping List (2016) é um aplicativo de controle de estoque disponível para as plataformas Android e Web. Nele o usuário gerencia listas de produtos, podendo adicionar itens a cada uma delas. Essas listas têm como finalidade agrupar produtos, e funcionam como um indicativo de onde eles estão armazenados.

Como está voltado para o gerenciamento dos produtos presentes em ambientes domiciliares, uma das listas padrão presentes no aplicativo é “despensa”. Além da lista de despensa, a aplicação possui, como padrão, uma lista de compras, uma lista de itens a fazer, e um livro de receitas, que possui ligação com um site externo de receitas culinárias. A ideia do livro de receitas é a de adicionar diretamente os ingredientes necessários para a confecção de um prato a uma das listas presentes na aplicação.

Todas as listas podem ser compartilhadas com outras pessoas, por diferentes meios. Dois usuários podem utilizar o próprio aplicativo para o compartilhamento, e assim visualizar e editar uma mesma lista; ou a pessoa compartilhando pode disponibilizar essa lista em forma de texto, por qualquer outro aplicativo de conversa, por e-mail, ou similares.

Os produtos podem ser inseridos manualmente ou pela leitura de seu código de barras, se tiver sido cadastrado previamente, ou estiver no banco de dados de produtos da aplicação. Eles também possuem um indicador de quantidade, facilitando saber quando estão prestes a acabar e permitindo a sua inserção na lista de compras.

A aplicação também possui a opção de ativar o campo “data de validade” nos produtos, que é mostrada na tela de listagem de produtos. Essa funcionalidade ajuda o usuário a verificar produtos que estão prestes a expirar.

**2.9.2 Stock Controller - inventories**

O Stock Controller - inventories (2016) é um aplicativo de controle de estoque presente nas plataformas Android e Web. Ele foca em empresas que lidam com venda e compra de produtos, gerenciando as transações diárias que ocorrem na companhia.

O aplicativo possui alguns registros base que permitem o seu funcionamento, sendo eles: registro de produtos, com dados como nome, preço, código de barras etc.; tipos de produto, que indicam a que categoria cada produto pertence; armazéns, onde os produtos ficam estocados; fornecedores, de quem os produtos são comprados; clientes, para quem os produtos são vendidos; transações, que indicam as compras e vendas de produto; e transferências, que indicam transferências de produto entre armazéns.

Todos os registros citados acima são utilizados para a emissão de relatórios, o que permite um maior controle sobre as operações da empresa. Como exemplo de relatórios disponíveis estão: estoque por armazém, compras por data, vendas por data, vendas por cliente, entre outros.

Os produtos podem ser inseridos manualmente ou utilizando códigos de barra. O usuário também pode ativar a opção de cadastrar uma data de validade aos produtos. Com essa informação a aplicação gera alertas para os produtos que estão prestes a vencer. O alerta ocorre na forma de lista, na qual os produtos mostrados primeiro são os que estão mais próximos de expirar.

**2.9.3 EatBy Smart Kitchen App**

O EatBy Smart Kitchen App (2015) é um aplicativo de controle de estoque para a plataforma Android. Ele tem como finalidade fornecer ao usuário uma melhor visualização dos produtos que estão prestes a expirar. A aplicação se baseia em duas listas, uma lista de produtos adquiridos, e uma lista de compras. Ela foca em ambientes domiciliares, e as funcionalidades que oferece são bem simples.

Os produtos podem ser inseridos manualmente ou utilizando o código de barras, quando já existe registro dele na aplicação. Ao adicionar um produto, a pessoa precisa informar uma data de validade. Essa data pode ser precisa, com dia, mês e ano, ou algo menos preciso como “em 6 dias”. A partir dessa informação, o aplicativo gera notificações quando algum produto está prestes a expirar, podendo diminuir a quantidade de alimentos descartados pelo usuário. Além da data de validade, o usuário pode indicar o status daquele produto, como “aberto”, “congelado”, “na geladeira”, e “no armário”, facilitando a sua localização.

# 3 METODOLOGIA

Essa seção descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho.

## 3.1 TIPO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa utilizado nesse trabalho foi a pesquisa qualitativa, utilizando estudo de casos. Ela é caracterizada dessa maneira pois consiste em um estudo profundo de um grupo de objetos, tais objetos sendo os aplicativos de controle de estoque descritos em 2.9.

## 3.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desse estudo é o de identificar aplicações que permitam indivíduos em ambientes domiciliares, ou em empresas produtoras de alimento, como restaurantes e hotéis, gerenciar os alimentos consumidos e produzidos, e que possa gerar impacto na diminuição do desperdício de alimentos. Um tipo de ferramenta que serve a esse propósito são os sistemas de controle de estoque.

Além disso, outro objetivo é a análise dessas aplicações para identificar seus pontos fortes e pontos fracos no que tange ao problema que se quer solucionar. Por fim, também se objetiva propor uma solução que contenha os pontos fortes levantados, adicionando novas funcionalidades e resolvendo os problemas encontrados nas aplicações já existentes. Essa solução resultará em uma ferramenta que permita os indivíduos gerenciar sua despensa e sua produção de alimentos de modo a diminuir o desperdício de alimentos.

3.3 ROTEIRO DE AVALIAÇÃO

A seleção de objetos para avaliação ocorreu de acordo com a popularidade da aplicação na plataforma Google Play[[1]](#endnote-1). Foram usados os termos “inventory” e “estoque” para a busca de aplicativos, e, de acordo com a ordem mostrada nos resultados da busca, foi realizada a instalação de cinco a dez das primeiras aplicações.

Foi feita uma pré-seleção de aplicativos, retirando todos aqueles cujas funcionalidades oferecidas já estivessem contidas em outros, ou os que as funcionalidades não atenderiam ao propósito de utilização, tanto por pequenas e médias empresas como por indivíduos em ambientes domiciliares. O objetivo da pré-seleção foi o diminuir o número de objetos de estudo. Por fim, alcançou-se uma quantidade de três aplicações a serem estudadas.

Para a sua avaliação, os sistemas foram colocados em uso, para que as suas funcionalidades pudessem ser exploradas. Foram criados registros nos bancos de dados das aplicações, de modo a exaustivamente testar o que ofereciam, observando os resultados obtidos e emitindo um julgamento quanto a sua qualidade.

3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DA AVALIAÇÃO

As funcionalidades presentes nas aplicações foram julgadas de acordo com os seguintes quesitos:

* Facilidade de uso: Se uma funcionalidade demandar muito esforço cognitivo, ela dificilmente será utilizada.
* Aplicabilidade em ambientes domiciliares: Para ser aplicada em ambientes familiares uma funcionalidade não pode depender de campos que não existam nesse ambiente, como clientes, ou preços de vendas.
* Aplicabilidade em ambientes empresariais: Para ser aplicada em ambientes empresariais as ferramentas devem permitir a análise dos dados gerados. Esse requerimento é importante para que haja o acompanhamento das atividades da empresa.
* Possibilidade de combate ao desperdício de alimentos: Quaisquer funcionalidades que permitam prevenir que um alimento seja jogado fora, seja porque a data de validade expirou ou por causa de um excesso de preparação.

**4 ANÁLISE**

A partir do uso das aplicações descritas em 2.9, foi feita uma análise de suas funcionalidades, tendo em vista o objetivo principal desse estudo de levantar formas de prevenir o desperdício de alimentos utilizando um sistema de controle de estoque como base.

O primeiro aplicativo a ser analisado, Out of Milk Shopping List (2016), apresenta como ponto positivo uma interface simples, já que é baseada na utilização de listas de produtos. Esse é um bom atrativo para que possa ser utilizado em ambientes domiciliares. A capacidade de personalização das categorias de produtos também facilita o gerenciamento do estoque. Além disso, como oferece a opção de compartilhamento, a tarefa de controle de estoque pode ser feita de forma colaborativa, tornando-a menos maçante e mais atrativa para usuários em ambientes domiciliares.

A sua capacidade de utilização em um ambiente empresarial é questionável, já que não apresenta qualquer histórico de transações, somente apresenta o estado atual do negócio. Isso é um agravante, já que nenhuma análise de consumo pode ser realizada sem esse tipo de dado. Além disso, sua opção de associar datas de validade aos produtos é irrelevante, visto que nada é feito com esse dado e não há como recuperar os itens prestes a expirar.

Tendo observado as características acima, conclui-se que a aplicação Out of Milk Shopping List (2016) não possui grande impacto para a diminuição do desperdício de alimentos gerado em um ambiente familiar. Além disso, ela não possui as ferramentas necessárias para ser aplicado em um ambiente empresarial, e, consequentemente, também não ajuda a combater o desperdício nesse cenário.

O EatBy Smart Kitchen App (2015) possui uma estrutura parecida com o Out of Milk Shopping List (2016), já que também é construído em torno de listas. Nesse caso se simplifica a usabilidade ainda mais, já que no último é possível criar várias listas, enquanto no primeiro só existem duas, uma correspondendo ao estoque e outra que corresponde às compras a serem realizadas.

A principal característica e principal atrativo dessa aplicação, é o foco dado ao acompanhamento de datas de validade dos produtos cadastrados. Isso é um fator importante, pois ajuda a diminuir o volume de alimentos desperdiçados, já que menos produtos irão passar da validade sem os usuários notarem, resultando em um descarte menor de produtos, e uma economia maior. Um outro atrativo é a descrição do status de cada produto, com etiquetas indicando se ele está aberto, congelado, na geladeira, ou na despensa fica fácil de identificar os alimentos que se deve consumir prontamente, diminuindo as chances de descarte.

Apesar dos pontos positivos, a ferramenta também não possui um controle do histórico de transações, tornando impossível a visualização de estatísticas de consumo e fazendo com que a sua implantação em ambientes empresarias seja inviável.

Por fim, o aplicativo Stock Controller - inventories (2016) apresenta como ponto positivo a presença de um histórico de transações, já que é necessário criar uma nova transação a cada vez que se deseja incluir ou excluir produtos do estoque. Nas aplicações analisadas anteriormente só era possível editar a quantidade dos produtos que estão disponíveis no estoque, o que tornava a obtenção de estatísticas de consumo inviável. A presença de relatórios é também um ponto positivo da ferramenta, apesar de que poucos deles tenham impacto para a diminuição do desperdício de alimentos.

Assim como os aplicativos anteriores, o Stock Controller - inventories (2016b) possui a opção de incluir a data de validade nos produtos, facilitando o controle do que deve ser consumido ou vendido primeiro para evitar o descarte. O ponto negativo da ferramenta é a existência de registros específicos do ambiente empresarial, como clientes e fornecedores, o que dificulta a sua implantação em ambientes domiciliares.

Todas as aplicações possuem uma entrada de dados facilitada a partir da leitura do código de barras dos produtos. Elas também possuem compartilhamento, o que é importante para sua implantação em ambientes empresariais e em ambientes domiciliares que possuem mais de um indivíduo.

Nenhuma das aplicações analisadas mantem um histórico do desperdício de alimento gerado. Além disso, elas também não oferecem a opção de cálculo de demanda para produtos, o que ajudaria a ajustar a compra e preparação de alimentos a um número ideal, diminuindo o volume descartado por falta de consumo.

**5 SOLUÇÃO PROPOSTA**

A partir da análise realizada, foi proposto um novo sistema que engloba todos os pontos positivos das aplicações estudadas, solucionando os problemas apresentados e incluindo novas funcionalidades direcionadas ao objetivo específico de ajudar a diminuir o volume de desperdício de alimento gerado. As funcionalidades da solução proposta se encontram descritas abaixo.

Para manter um controle sobre os alimentos consumidos e produzidos, serão criados alguns registros, sendo eles:

* Alimentos: podem ser produtos ou refeições. Esses alimentos terão nome, descrição, e opção de inclusão de código de barras, para facilidade de inserção de dados.
* Estoques: representam os locais de armazenamento, eles são grupos aos quais alimentos podem ser associados, indicando quantos de cada um deles existem.
* Transações: a partir do registro básico de alimentos, serão criadas transações do tipo entrada, consumo e desperdício. O tipo de entrada insere alimentos em um estoque, o tipo consumo indica os alimentos consumido, e o tipo desperdício indica os alimentos desperdiçados, os dois últimos retiram alimentos de um estoque. Cada transação possui uma quantidade de produtos associada a ela, para que o total daquele tipo de alimento possa ser ajustado no estoque que o armazena, e a transação do tipo entrada pode também possuir a data de validade de um produto. As transações também possuem o registro de quando ocorreram, para que seja possível uma análise temporal do consumo dos usuários.

A partir dos registros citados, que serão alimentados pelos próprios usuários do sistema, algumas funcionalidades se tornam viáveis.

Se os usuários escolherem por incluir datas de validade nas transações, elas serão utilizadas para gerar alertas quando aquele alimento estiver próximo a expirar. O usuário escolherá com quanto tempo quer ser avisado dessa ocorrência.

De acordo com os padrões de entrada, consumo e desperdício, será gerada uma previsão da demanda de consumo tendo em vista as técnicas expostas em 2.8. Essa previsão dirá a quantidade de cada alimento que deve ser comprado ou produzido para que não haja muito desperdício. As previsões estão extremamente ligadas ao período para o qual elas são realizadas, e por isso o usuário terá que informar um intervalo de datas para que os cálculos sejam realizados. O usuário também poderá pedir que seja gerada uma lista de compras automaticamente a partir do padrão de consumo observado.

Ao alertar sobre alimentos prestes a expirar e também calcular a demanda prevista para consumo, espera-se que alguns problemas expostos por PORPINO *et al.* (2015), como detalhado em 2.3, sejam solucionados, como: compra excessiva de produtos, preparo excessivo de alimentos, e conservação inapropriada. Desse modo, é esperado que a quantidade de alimentos que poderiam ser consumidos, mas que foram descartados, diminua.

**6 CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO**

Com o intuito de diminuir a quantidade de desperdício em ambientes domiciliares e empresas de pequeno e médio porte produtoras de alimentos, foi proposta uma solução de controle de estoque que, além de controlar a quantidade de produtos armazenados, também registra o desperdício gerado. A partir desses dados, é possível realizar uma análise dos padrões de consumo seja ele dos próprios indivíduos ou dos clientes da empresa, permitindo a previsão da demanda por alimentos, e reduzindo a quantidade de excesso no preparo e compras dos mesmos.

A aplicação desse tipo de sistema em ambientes domiciliares é facilitada pela ubiquidade dos dispositivos computacionais na vida das pessoas. Com a crescente presença de smartphones e computadores na casa da maioria das pessoas, é possível aplicar técnicas antes só viáveis para empresas resultando em uma melhora na vida daqueles indivíduos.

Se reconhece que a tarefa de inserção de dados pode ser maçante para alguns usuários, possivelmente reduzindo o uso da solução proposta. Com a crescente inserção das tags RFID, é possível que, no futuro, essa tarefa se torne tão fácil quanto mover os alimentos na frente de um leitor digital. No presente estado, no entanto, espera-se que os usuários vejam as vantagens trazidas pelo uso da ferramenta, que superam as suas dificuldades.

# REFERÊNCIAS

AXSÄTER, S. **Inventory Control.** 3. ed. Suíça: Springer, 2015.

BEYER, D.; CHENG, F.; SETHI, S. P.; TAKSAR, M. **Markovian Demand Inventory Models.** Estados Unidos da América: Springer, 2010.

Capigami, Inc. **Out of Milk, v5.2.7**. 2016. Disponível em <https://outofmilk.com>.

EatBy. **EatBy Smart Kitchen App, v1.1**. 2015. Disponível em < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pairroxz.eatbyapp&hl=en>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Definitional framework of food loss**, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food wastage footprint**: Impacts on natural resources - Summary report, 2013.

GAO, J. Z.; PRAKASH, L.; JAGATESAN, R. **Understanding 2D-BarCode Technology and Applications in M-Commerce – Design and Implementation of A 2D Barcode Processing Solution**. 2007.

GUERRINI, F. M.; BELHOT, R. V.; AZZOLINI JUNIOR, W. **Planejamento e controle da produção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management Information Systems**: Managing the Digital Firm. 13. ed. Inglaterra: Pearson, 2014.

PORPINO, Gustavo; PARENTE, Juracy; WANSINK, Brian. Food waste paradox: antecedents of food disposal in low income households. **International Journal of Consumer Studies**, v. 39, p. 619–629, 2015.

POWER, D. J. **Decision Support Systems:** Concepts and Resources for Managers. Estados Unidos da América: Greenwood/Quorum Books, 2002.

POWER, D. J.; BURSTEIN, F.; SHARDA, R. **Reflections on the Past and Future of Decision Support Systems**: Perspective of Eleven Pioneers. Estados Unidos da América: Springer, 2011.

ROBERTS, C. M. Radio frequency identification (RFID). **Computers & Security**, v. 25, p. 18–26, 2006.

TURBAN, E.; ARONSON, J. E.; LIANG, T. **Decision Support Systems and Intelligent Systems**. 7. ed. Índia: Prentice-Hall of India, 2007.

XNR Sisbi. **Stock Controller – inventories, v4.11.3.** 2016. Disponível em < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.XNRSisbi.stockcontroller&hl=en>.

1. https://play.google.com/store?hl=en [↑](#endnote-ref-1)