

Fila Virtual: Um modelo inovador para filas de restaurantes universitários

**Walysson Carlos dos Santos Oliveira¹, Sérgio Souza Costa¹, Davi Viana dos Santos¹,
Thamyla Maria de Sousa Lima¹, Micael Lopes da Silva¹**

¹Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Caixa Postal 322 – 65.086-110 – São Luís – MA – Brasil

walysson21@gmail.com, sergio.costa@ufma.br, davi.viana@lsdi.ufma.br

micaelopes32@gmail.com, thamyla.lima@aluno.ecp.ufma.br

***Abstract.** Currently, there are several scientific studies in order to reduce the negative consequences of queues because the lack of proper planning in the queues causes a great inconvenience to users of a system. In this article it is proposed a solution to reduce the negative aspects of university restaurants queues. The proposal describes a queue model that will use the virtual queue concept and will be accessed through a app.*

***Resumo.** Atualmente, existem vários estudos científicos com o objetivo de reduzir as consequências negativas das filas de espera, pois a falta de um planejamento adequado nas filas causa um grande transtorno aos usuários de um sistema. Este artigo apresenta uma proposta para reduzir os aspectos negativos das filas de restaurantes universitários. É descrito um modelo de fila que utiliza o conceito de fila virtual e é acessado através de um aplicativo móvel.*

1. Introdução

As filas estão presentes em nosso cotidiano, sejam nos supermercados, bancos ou restaurantes. Uma fila surge quando a procura por um determinado serviço é maior que a capacidade de atendimento do provedor. Um dos maiores transtornos causados por uma fila é o tempo que ela consome dos usuários. Segundo alguns estudos, uma pessoa passa em média 4 anos, 9 meses e 18 dias em filas de espera [Motomura 2014].

As filas se formam inevitavelmente, porém existem diversas propostas na literatura que buscam minimizar os seus impactos negativos. Por exemplo, através de investimentos em infraestrutura e recursos humanos pode-se reduzir o tempo de espera. No entanto, investir em infraestrutura demanda recursos financeiros e de espaço físico, podendo não ser viável a instituições públicas e privadas. Alternativamente, essas instituições podem gerenciar a percepção do tempo de espera com o objetivo de tornar a espera mais agradável. Muitos restaurantes fazem isso utilizando técnicas simples como música ambiente, entrega de menus e painéis eletrônicos. Contudo, as duas estratégias mencionadas continuam consumindo tempo dos usuários e espaço físico das instituições. Uma terceira alternativa é ocultar a percepção do tempo de espera através de filas virtuais de maneira que o usuário possa aplicar seu tempo em outras tarefas enquanto espera.

A ocultação do tempo de espera pode ser uma solução muito interessante em restaurantes universitários. Nos últimos anos, ocorreu uma grande expansão das universidades federais. Isso refletiu diretamente na qualidade dos seus diversos serviços, incluindo

a alimentação. Por exemplo, o restaurante universitário da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) passou de 1.100 refeições diárias em 2007 para 4.500 em 2015, conforme notícia ¹ publicada no site da instituição. Isso tem levado a um grande aumento no tamanho das filas e conseqüentemente no tempo de espera. Diminuindo a qualidade do serviço prestado e aumentando o descontentamento dos usuários. Este artigo é a continuação de um trabalho apresentado na Jornada de Informática do Maranhão - JIM 2016 ² e tem como objetivo apresentar uma solução que oculta o tempo de espera através de um sistema de fila virtual, afim de acabar com o desconforto e o tempo ocioso em filas. Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta a fundamentação; a Seção 3, uma análise de características de alguns sistemas relacionados a este artigo; a Seção 4, o desenvolvimento do sistema e por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Fundamentação

Em [Oliveira and Costa 2016] foi apresentada uma fundamentação embasada em teoria das filas e estratégias para reduzir aspectos negativos em filas. Nesta seção serão apresentados resumos destes assuntos.

2.1. Teoria das filas

Um sistema de filas pode ser descrito como clientes que chegam para requerer algum serviço e caso não possam ser atendidos de imediato, esperam na fila, e saem do sistema quando o atendimento for concluído [Costa 2005, Ferreira 2009]. As filas são estudadas dentro de uma área conhecida como teoria das filas. Esta área apresenta diversos conceitos que são importantes de serem ressaltados como a **disciplina de filas** que é a regra de ordem na qual os clientes serão atendidos. Por exemplo, a disciplina *FCFS (First Come, First Served)*: onde primeiro a chegar é o primeiro a ser servido, é a mais comum. Porém existem outras. A **capacidade do sistema** é a limitação física para o tamanho da fila. Alguns casos, esse limite superior é tão grande que é desprezado, e são classificadas como infinitas. O **número de canais e estágios de atendimento** é a quantidade e a forma de atendimento, podendo ser dos seguintes tipos: (a) Fila única e servidor único, (b) Fila única e múltiplos servidores em paralelo, (c) Filas múltiplas e múltiplos servidores em paralelo e (d) Fila única e múltiplos servidores em série [Arenales et al. 2007].

2.2. Estratégias para reduzir aspectos negativos em filas

Existem diversas propostas na literatura que buscam minimizar os impactos negativos das filas de espera. Porém, de acordo com [Dickson et al. 2005], elas podem ser agrupadas em três principais estratégias, gerenciamento da estrutura do sistema de filas, gerenciamento da percepção de espera e ocultação da percepção de espera. A primeira estratégia é a solução mais usada e mais efetiva no que diz respeito à redução do tempo de espera, porém pode gerar custos indesejados. Essas propostas buscam ajustar a capacidade de atendimento do sistema à demanda de usuários [Doile 2010, da Silva and Gomide 2011]. A segunda são propostas que modificam o modo como os clientes reagem à fila para torná-la mais agradável. Alguns autores têm demonstrado que existem diferenças entre

¹Disponível em: <http://portais.ufma.br/PortalUfma/paginas/noticias/noticia.jsf?id=44930>

²Disponível em: <http://sistemas.deinf.ufma.br/anaisjim/artigos/2016/201620.pdf>

o tempo de espera real e o percebido pelo cliente [Sweeny and Falkenstein 2015]. E por último, a busca por reduzir esse risco de insatisfação e a disponibilidade de novas tecnologias levaram ao desenvolvimento do conceito de fila virtual que foi testado pela primeira vez no parque temático *Walt Disney World* em 1998 com o FASTPASS. A ideia inicial era eliminar o ato de esperar em pé na fila no local da atração e em vez disso, ter pessoas registrando o lugar na fila virtual através de um computador. Os clientes estariam livres para usar esse tempo para lazer, para visitar outras atrações ou desfrutar das várias outras atividades disponíveis em todo o parque. [Dickson et al. 2005]

3. Análise de características

Uma análise de características é uma maneira qualitativa de avaliação subjetiva que analisa um conjunto de características implementadas por um conjunto de ferramentas [Marshall et al. 2014]. Nesta pesquisa foram analisadas características simples e que são esperadas neste tipo de sistema. Os sistemas apresentados nesta análise de características são sistemas que utilizam estratégias de ocultação da percepção de espera como o FASTPASS da *disney* já mencionado, o E-senha que se trata de um aplicativo para notificação de senhas de atendimento em *smartphones* proposto em [Sobral 2015] e o *Get In*³, um sistema de gestão de fila de espera e reservas online de restaurantes. Esses sistemas utilizam filas virtuais e possuem algumas características que são pontos fortes e devem ser levadas em consideração e que podem ser aproveitadas, adaptadas e melhoradas no desenvolvimento deste trabalho. As características foram analisadas levando em consideração informações disponibilizadas na literatura. Posteriormente, a Tabela 1 apresenta o resumo da análise de características das ferramentas selecionadas.

Tabela 1. Análise de características.

	<i>FASTPASS</i>	E-Senha	<i>Get In</i>
Posição na fila		x	x
Horário estimado de atendimento	x		
Notificações		x	x
Margem de tempo para entrada	x		
Sistema de filas alternativo	x		

4. Desenvolvimento

O sistema proposto neste artigo, pode ser categorizado como estratégia de ocultação da percepção do tempo de espera, mas também apresenta algumas características das demais estratégias. O sistema foi projetado para ser acessado através de um dispositivo móvel, independentemente de sistema operacional. Então, optou-se pelo desenvolvimento multiplataforma usando o *framework Apache Cordova*TM. Este é um *framework* aberto e gratuito que utiliza tecnologias web, como HTML5, CSS e JavaScript, para tornar possível um desenvolvimento independente de plataforma. A partir do próprio *framework* é possível gerar os pacotes para instalação nas plataformas específicas, por exemplo, Android e iOS. A arquitetura do sistema de fila virtual é apresentada na Figura 1.

O serviço de autenticação dá acesso ao sistema e o serviço de fila virtual é responsável por toda a lógica de funcionamento do sistema. O uso de serviços web permite

³Disponível em: <https://www.getinapp.com.br>

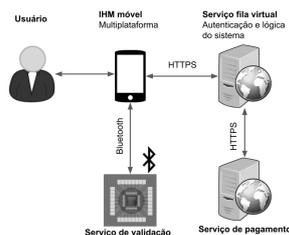


Figura 1. Arquitetura da fila virtual.

separar a lógica do sistema da sua visualização, facilitando o desenvolvimento de diferentes IHMs. Na Figura 2 é mostrado o protótipo da tela de autenticação da tela inicial antes do usuário entrar na fila virtual e após a sua entrada.

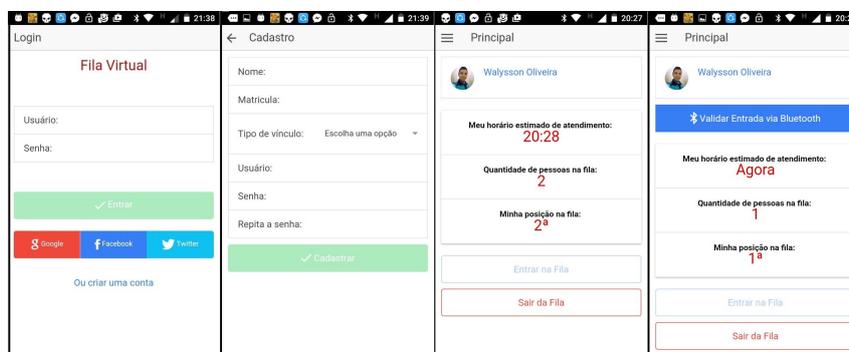


Figura 2. Telas

Em termos de funcionamento, o sistema pode ser descrito por em três principais etapas: (1) Entrada na fila virtual, (2) Consultar posição e tempo de espera e (3) validação. Estas etapas serão detalhas nas subseções a seguir.

4.1. Entrada na fila virtual

O primeiro passo é a autenticação no sistema. Ao entrar no aplicativo, é mostrado o horário estimado de atendimento da última posição no fila virtual. Dessa forma ele pode entrar ou aguardar um horário melhor. O usuário pode configurar no aplicativo seu horário preferido e assim receber uma notificação quando chegar o melhor horário para entrar na fila virtual. O cálculo do horário estimado de atendimento é atualizado constantemente e apresentado no aplicativo.

4.2. Consultar posição e tempo de espera

O sistema não tem como objetivo eliminação da fila física, mas a ocultação e ou gerenciamento da percepção do tempo de espera. Espera-se que pequenas filas continuem a existir em determinados horários devido a validação de entrada no restaurante, que é detalhada a seguir. Essa pequena fila física para validação é, na prática, a frente da fila virtual. Deste modo, calcular a velocidade dessa fila física é obter a velocidade da fila virtual, pois é ela quem ditará o ritmo de todo a fila. A velocidade média da fila é calculada em tempo real e informado na interface do aplicativo. Para isso, é usada a contagem de usuários validados dentro de um determinado período de tempo, Equação 1. Para calcular o tempo de espera do usuário, deve-se levar em conta a velocidade da fila e a quantidade de pessoas

a frente na fila, Equação 2. Enfim, para calcular o horário de atendimento o horário atual é somado com o tempo de espera. A cada nova validação a variável da velocidade da fila será atualizada no sistema. Assim, o horário estimado de atendimento pode variar. O usuário deverá consultar o aplicativo regularmente para acompanhar sua posição na fila e o horário estimado para o atendimento.

$$velocidadeFila_{(pessoas/min)} = \frac{\Delta validacoes_{(pessoas)}}{\Delta tempo_{(min)}} \quad (1)$$

$$tempoEspera_{(min)} = \frac{pessoasAFrente_{(pessoas)}}{velocidadeFila_{(pessoas/min)}} \quad (2)$$

4.3. Validação

O sistema de fila do restaurante universitário (RU) da UFMA é do tipo fila única e múltiplos servidores em paralelo. Quando se aproximam da entrada do restaurante, os usuários podem ser atendidos em um dos dois refeitórios existentes, Figura 3-A. Este artigo propõe a alteração para um sistema de filas múltiplas e múltiplos servidores em paralelo. Além da fila tradicional que existe atualmente, será implementada uma fila para validação da entrada dos usuários da fila virtual, Figura 3-B. Espera-se que estas duas filas entrem em equilíbrio, através do fenômeno de auto-regulação, já identificado em [Dickson et al. 2005] com o FASTPASS. A fila tradicional também será necessária para os usuários que não podem ou não querem usar o aplicativo da fila virtual.

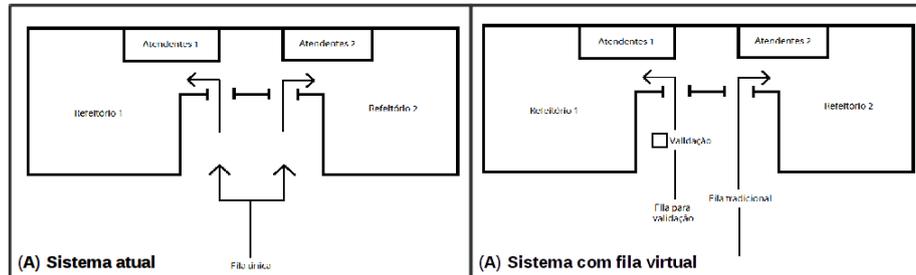


Figura 3. Sistema de fila atual (A) e sistema com fila virtual (B)

A validação é feita através de um hardware validador que se comunica com *smartphone* através da tecnologia *Bluetooth* como apresentado na Figura 4. O usuário clica no botão de validação em seu App e os dados são enviados para o servidor da aplicação que irá atualizar a fila virtual em tempo real. Neste momento, o usuário é retirado da fila virtual e termina a participação do aplicativo no fluxo de atendimento do sistema de fila. O usuário realizará procedimentos de atendimento do restaurante que inclui desde passar o cartão para debitar a refeição, até a saída do estabelecimento. Para a validação no sistema é considerada ainda uma margem de tempo de 5 minutos de antecipação ou atraso.

5. Considerações finais

Buscou-se uma solução que não precisa de muitos recursos financeiros da universidade para sua implantação e que tem o potencial para reduzir o desconforto na fila e o tempo ocioso na espera. Neste artigo é descrito o funcionamento do aplicativo e suas etapas de

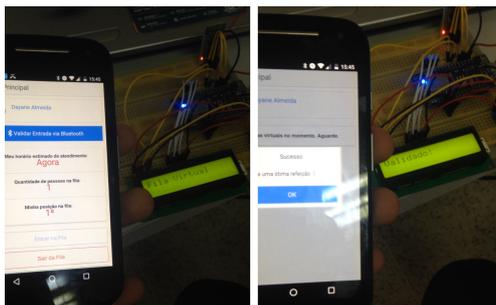


Figura 4. Teste de validação via bluetooth

desenvolvimento. O projeto deve ser aplicado no restaurante universitário da UFMA. Contudo, acredita-se que a solução possa ser generalizada para outras universidades e serviços. Como trabalhos futuros, pode-se verificar a viabilidade de usar a autenticação pelo mesmo sistema acadêmico da universidade. Isso demandará uma parceria com o núcleo de tecnologia e inovação (NTI) da universidade. O valor da refeição pode ser debitado no momento da validação. O aplicativo pode apresentar e notificar sobre o cardápio do dia e o saldo do cartão do restaurante e caso o usuário entre na fila virtual sem saldo, o aplicativo o notifica para não esquecer de colocar crédito.

Referências

- Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., and Yanasse, O. (2007). *Pesquisa Operacional*. Elsevier Editora, 1 edition.
- Costa, L. C. (2005). Teoria das filas.
- da Silva, P. A. and Gomide, F. V. (2011). Otimização do refeitório de uma mineradora para o controle e distribuição dos horários de almoço. 3(1):169–183.
- Dickson, D., Ford, R. C., and Laval, B. (2005). Managing real and virtual waits in hospitality and service organizations. 46(1):52–68.
- Doile, L. F. P. (2010). Teoria das filas - analisando o fluxo de atendimento e o número de atendentes em um supermercado.
- Ferreira Filho, V. J. M. (2009). Processos estocásticos e teoria das filas.
- Marshall, C., Brereton, P., and Kitchenham, B. (2014). Tools to support systematic reviews in software engineering: A feature analysis. In *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, page 13. ACM.
- Motomura, M. (2014). Quanto tempo na vida a gente passa dormindo? e em filas?
- Oliveira, W. and Costa, S. (2016). Fila virtual: Ocultando o tempo de espera em restaurantes universitários.
- Sobral, F. B. (2015). E-senha: Aplicativo para notificação de senhas de atendimento em smartphones.
- Sweeny, K. and Falkenstein, A. (2015). Is waiting the hardest part? comparing the emotional experiences of awaiting and receiving bad news. *Personality and Social Psychology Bulletin*, page 0146167215601407.