

# Análise de Infraestruturas para Experimentação Contínua

*Thiago de Oliveira Favero*

*Breno Bernard Nicolau de França*

Relatório Técnico - IC-PFG-17-02

Projeto Final de Graduação

2017 - Dezembro

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.  
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

# Análise de Infraestruturas para Experimentação Contínua

Thiago de Oliveira Favero\*

Breno Bernard Nicolau de França†

## Resumo

Em um mundo onde a concorrência entre as empresas que provém produtos ou serviços baseados em *softwares* é cada vez maior, torna-se cada vez mais importante não só fidelizar os consumidores e usuários através da criação de funcionalidades que atendam às suas necessidades, como também reduzir os gastos desnecessários de tempo e dinheiro por parte das empresas. Visando esses objetivos vários modelos e metodologias de desenvolvimento de *softwares* surgiram nos últimos anos, sendo umas das mais recentes a Experimentação Contínua.

Neste trabalho estudamos a Experimentação Contínua através da implementação de algumas etapas do seu modelo teórico mais completo e difundido até o momento. Assim, buscamos ferramentas disponíveis no mercado que nos permitissem coletar e analisar os dados de uso e dos usuários de uma aplicação, e realizar experimentos na tentativa de se validar ou refutar hipóteses levantadas, visando melhorar a experiência dos usuários e atingir um objetivo pré-definido.

De posse desta ferramenta selecionamos uma aplicação em produção em cima da qual coletamos dados e, apesar de algumas limitações, realizamos um experimento bem sucedido, conseguindo atingir resultados que confirmaram as nossas hipóteses iniciais.

## 1 Introdução

Atualmente, a acelerada globalização e digitalização de grande parte dos setores da indústria indica que, cada vez mais, surgirão empresas que provém produtos ou serviços altamente dependentes de *softwares*. Dessa forma, é natural imaginar que, mesmo após a entrega do produto inicial, problemas técnicos que precisam ser corrigidos surgirão, bem como novas funcionalidades que expandam o valor do produto deverão ser implementadas. Em um cenário ideal, as empresas saberiam exatamente quais produtos e correções devem ser feitas para atender aos desejos dos consumidores, mas na prática isso obviamente não ocorre.

Assim, ao longo do tempo diversas abordagens de desenvolvimento foram criadas de forma a tentar não só organizar o processo de desenvolvimento de um *software*, mas também identificar durante o desenvolvimento quais problemas e funcionalidades são de fato relevantes para o consumidor, procurando reduzir ao máximo o risco de se entregar algo que possui pouco ou nenhum valor, o que representaria um desperdício de tempo e dinheiro para as empresas.

---

\*Instituto de Computação, UNICAMP, 13083-852, Campinas, SP. ra105727@students.ic.unicamp.br

†Instituto de Computação, UNICAMP, 13083-852, Campinas, SP. breno@ic.unicamp.br

Nesse contexto, um dos primeiros paradigmas para desenvolvimento de *softwares* surgiu há mais de duas décadas, ficando conhecido como *Agile* [38]. Composto por um conjunto de valores e princípios, tinha como objetivo estabelecer melhores formas de se organizar o desenvolvimento de *softwares*, visando atingir as expectativas do ambiente dinâmico e imprevisível das empresas dependentes de *softwares*. A partir desse paradigma inicial várias metodologias que tinham como base os seus princípios surgiram, entre as quais podemos citar o *Dynamic Systems Development Method(DSDM)* [25], reconhecido como um dos primeiros métodos criados, *Extreme Programming(XP)* [26] e, um dos mais famosos, *Scrum* [28]. Porém, apesar das vantagens e benefícios da sua utilização, tais modelos não fornecem um *framework* capaz de incorporar todos os detalhes necessários para se conseguir um desenvolvimento voltado para a promoção de valor para os consumidores.

Procurando preencher essa lacuna surge, baseado na filosofia de *Lean manufacturing* e no Sistema Toyota de Produção [37], o modelo de *Lean Startup* [9]. Tal modelo visa prover mecanismos que garantam que os desejos dos consumidores sejam efetivamente considerados durante o processo de desenvolvimento. Sua metodologia é baseada na aplicação contínua de blocos *Build-Measure-Learn*. Assim, propõe aplicar o método científico no desenvolvimento com a execução de experimentos e, através da análise dos seus resultados, aprender quais são os desejos dos consumidores para, dessa forma, definir se o caminho de desenvolvimento que está sendo seguido deve ser continuado ou se deve sofrer alterações. Porém, apesar de se aproximar mais do processo de desenvolvimento ideal citado anteriormente, o modelo de *Lean Startup* também não fornece um *framework* detalhado ou regras e etapas que, de forma geral, podem ser seguidas visando atingir o resultado esperado.

Por fim, mais recentemente temos o surgimento da abordagem conhecida como Experimentação Contínua que, buscando unir práticas e mecanismos das metodologias anteriormente criadas, introduz no processo de desenvolvimento de um *software* a realização sistemática e contínua de experimentos, utilizando seus resultados na tomada de decisões acerca da continuidade ou não de uma determinada etapa do desenvolvimento, visando sempre o foco no desenvolvimento de aspectos que são relevantes para o consumidor. A partir desse conceito vários trabalhos surgiram nos últimos anos na tentativa de se criar um modelo padrão que possa guiar as empresas na adoção dessa prática.

Em 2012, Holmström Olsson et al. [15] realiza um estudo de caso em 4 empresas na área de TI que buscavam evoluir o seu processo de desenvolvimento de *softwares*, de forma a atingir a chamada *Implantação Contínua (Continuous Deployment)*. Baseado nesse estudo propõe uma série de estágios pelos quais as empresas tipicamente passavam durante esse processo de evolução, o qual ficou conhecido como *Stairway to Heaven*.

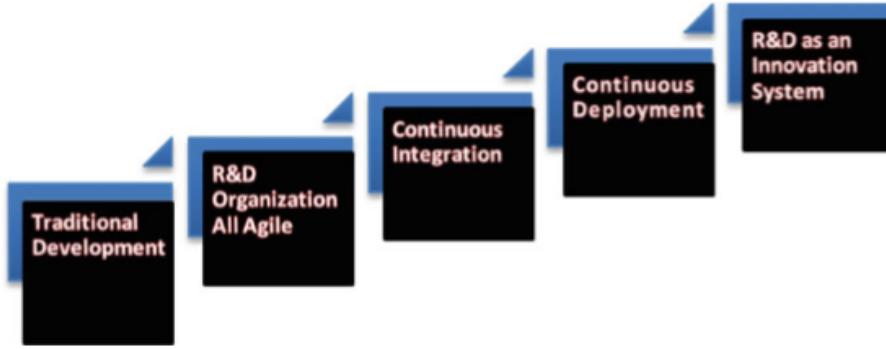


Figura 1: Modelo ”Stairway to Heaven”, retirado de Holmström Olsson et al [15]

Cabe notar que esses estágios não necessariamente são válidos para empresas atuais, pois, por exemplo, dificilmente uma empresa nova irá começar o seu desenvolvimento em *Traditional Development*.

Porém, apesar de descreverem detalhadamente cada um dos estágios e os analisar através de casos de estudo, examinando as principais barreiras que existem em cada uma das etapas, os autores não apresentam nem detalham meios através dos quais essas barreiras podem ser superadas.

Ainda em 2012, Eklund and Bosch apresentam uma arquitetura para Experimentação Contínua em sistemas embarcados [41] e Bosch propõe um modelo para a implementação do estágio final do modelo *Stairway to Heaven*, chamado *Innovation Experiment Systems (IES)* [23].

Em 2013, Björk et al. apresenta o *Early Stage Software Startup Development Model* [24], um modelo que extende os princípios do modelo de *Lean Startup* e cujas principais características são oferecer um melhor suporte para processos operacionais e tomadas de decisão, permitir o teste de múltiplas ideias em paralelo e auxiliar na identificação de qual, dentre as ideias testadas, vale a pena ser escalada.

Em 2014, Olsson and Bosch apresentam o modelo *Hypothesis Experiment Data-Driven Development (HYPEX)* [16], que visa encurtar os *loops de feedback* e promover o desenvolvimento de *Minimum Viable Features (MVF)*s que são continuamente verificadas com os consumidores. Um ano depois, Olsson and Bosch apresentam um novo modelo, chamado *Qualitative/Quantitative Customer-Driven Development (QCD)* [17], que se diferencia por ver os requisitos do software como hipóteses que devem ser continuamente validadas durante o ciclo de desenvolvimento, ao invés de algo pré-definido nos estágios iniciais do desenvolvimento.

Finalmente, em 2016, Fagerholm et al. introduz o modelo mais completo e difundido atualmente acerca do processo de Experimentação Contínua, conhecido como modelo *RIGHT (Rapid Iterative value creation Gained through High-frequency Testing)* [10]. Esse modelo foca em promover uma integração entre as etapas de requisições, design, implementação, teste, distribuição e manutenção do desenvolvimento de um *software*, de forma a utilizar continuamente o *feedback* provido pelos usuários.

No entanto, mesmo sendo o modelo mais detalhado disponível, não há uma descrição de

quais tecnologias e ferramentas poderiam ser utilizadas para implementá-lo, uma vez que o modelo foi intencionalmente proposto de forma abstrata, considerando que cada instância teria as suas particularidades. Portanto, cabe a cada empresa a definição da melhor forma de se realizar essa implementação, o que, muitas vezes, é feita através do uso de ferramentas desenvolvidas internamente e que não estão disponíveis para o público em geral, o que acaba sendo um fator proibitivo no processo de disseminação do modelo e da prática em si. Assim, essa lacuna ainda existente nos dias atuais é o ponto principal do projeto que foi realizado, cujos detalhes são mostrados nas sessões a seguir.

## 2 Justificativa

É fácil notar que há muito tempo as empresas buscam formas de entender o pensamento dos seus consumidores e oferecer produtos e serviços que atendam exatamente as suas necessidades. Nesse sentido muitas teorias e métodos surgiram ao longo do tempo, mas atualmente a que mais se destaca é a Experimentação Contínua.

Ainda que seja recente, se justificaria o seu estudo pelo simples fato de ser algo que atraiu muitos pesquisadores nos últimos anos, que está continuamente em desenvolvimento e que possui um amplo espaço para expansão, porém, quando analisamos as grandes empresas do segmento, que sempre buscam estar atualizadas com o estado da arte nos seus diversos campos de atuação, uma rápida pesquisa nos mostra que a grande maioria já utiliza alguma forma de Experimentação Contínua no seu processo de desenvolvimento, ainda que sob uma nomenclatura diferente ou implementando apenas uma ou algumas das suas etapas.

Entre essas empresas podemos citar *Microsoft* [33, 34, 35, 27, 1], *Google* [2, 8] e c [32]. Mais casos e exemplos envolvendo empresas como *Facebook*, *Netflix*, *IBM*, *Booking*, *Amazon*, *LinkedIn*, *Etsy*, *Skyscanner*, entre outras, podem ser encontrados em *P. Rodríguez et al.* [30] e em *C. Parnin et al.* [6].

Com isso, podemos concluir que torna-se cada vez mais importante e relevante o estudo dessa área, pois nota-se não só a sua atual importância, mas também os fortes indícios de que dentro de pouco tempo grande parte das empresas deverá implementar essa abordagem durante o seu processo de desenvolvimento, sob o risco de ficar defasada em relação às demais.

## 3 Objetivos

Inicialmente, o objetivo do projeto era estudar e validar o modelo *RICHT* fazendo uma implementação em menor escala de todo o modelo proposto. Porém, devido ao tempo disponível para a execução percebeu-se que isso não seria possível. Assim, o foco foi mudado e passou a ser o estudo da viabilidade de implementação de uma parte do modelo utilizando-se ferramentas disponíveis e de acesso público. Dessa forma, conseguimos abordar uma das deficiências do modelo e estabelecer um ponto de partida sólido para promover a implementação completa do modelo em trabalhos futuros. As etapas escolhidas para implementação neste projeto foram a coleta de dados dos usuários e a execução de experimentos simples como *A/B Testing* e testes de redirecionamento.

## 4 Metodologia

### 4.1 Comparativo Entre Ferramentas de Analytics

Tendo definido o escopo do projeto, a primeira etapa consistiu em fazer uma análise comparativa entre as diversas ferramentas de *analytics* disponíveis no mercado. Nosso principal objetivo era conseguir responder satisfatoriamente à duas perguntas:

- Quais são as métricas que podem ser coletadas com a ferramenta?
- Quais são as funcionalidades presentes na ferramenta?

Com essas perguntas em mente, o primeiro passo foi obter uma lista das ferramentas que seriam analisadas e estabelecer uma forma de comparação. A lista foi obtida através de uma simples busca pelas ferramentas existentes, considerando aquelas que eram mais citadas e que foram citadas em um período mais recente. Após obter uma lista inicial foi realizada uma filtragem baseada na quantidade e facilidade de acesso às informações que nos interessavam para obter a lista final com 10 ferramentas, listadas a seguir.

- Google Analytics [12]
- Clicky [7]
- Inspectlet [20]
- W3Counter [42]
- Woopra [43]
- Mixpanel [29]
- Piwik [31]
- Heap Analytics [18]
- StatCounter [36]
- Azure Application Insights [5]

Para estabelecer a forma de comparação analisamos qual era a ferramenta que, aparentemente, fornecia a maior quantidade de métricas e funcionalidades, chegando na conclusão de que esta ferramenta era a *Google Analytics*. Assim, tomamos as suas informações como base de comparação, adicionando também métricas e funcionalidades que ela não possuía, mas que outras ferramentas possuíam. Com isso, conseguimos categorizar as métricas coletadas pelas ferramentas em 10 categorias, listadas e explicadas a seguir.

- **Users:** métricas que se referem aos usuários da aplicação, seja de forma individual (número de sessões de um usuário, dias desde a última sessão) ou de forma geral (tipo de usuários, número de novos usuários, número médio de sessões por usuário)

- **Session:** métricas que se referem às sessões de uso da aplicação. Novamente podemos ter dados de forma individual (duração da sessão, se houve ou não *bounce* na sessão, ou seja, se o usuário saiu da aplicação sem realizar nenhuma ação) ou de forma generalizada (duração média das sessões, taxa média de *bounces*)
- **Traffic Sources:** métricas que se referem à forma como os usuários chegaram na aplicação (diretamente, através de buscas, através de um redirecionamento, etc) e, quando se aplicar, detalhes sobre essas formas (quais termos foram utilizados na busca, qual serviço promoveu o redirecionamento, etc)
- **Platform or Device:** métricas que se referem ao tipo de plataforma utilizada pelos usuários para realizar o acesso à aplicação (desktop ou mobile) e às informações acerca dessas plataformas (sistema operacional, *browser*, modelo do dispositivo mobile, versões, etc)
- **Geo Network:** métricas que se referem à localização geográfica dos usuários da aplicação (país, região, cidade, latitude, longitude, etc)
- **Page Tracking:** métricas que se referem ao acesso dos usuários às páginas da aplicação (primeira e última páginas visualizadas pelo usuário, quantidade de visualizações de uma página específica, tempo médio dos usuários em uma determinada página, número médio de páginas visitadas por sessão)
- **Internal Search:** métricas que se referem às buscas realizadas pelos usuários dentro da aplicação (termos buscados, página de destino após a busca, número de buscas únicas, número de sessões em que houve busca), nos casos em que isso se aplica
- **Site Speed:** métricas que se referem à *performance* da aplicação (tempo de carregamento médio da página, tempo de redirecionamento, tempo de conexão com o servidor, tempo de resposta do servidor)
- **Event Tracking:** métricas que se referem ao monitoramento da execução por parte dos usuários de determinados eventos criados, como, por exemplo, os *cliques* em um determinado botão da página (categoria do evento, ação do evento, número de eventos executados, número de sessões em que houve um determinado evento)
- **Ecommerce:** métricas que se referem às ações de *ecommerce* realizadas na aplicação (ID da transação, número de transações, número de compras únicas, renda da transação, número de transações por usuário), nos casos em que isso se aplica

Uma vez que as métricas foram categorizadas, consultamos as informações fornecidas por cada uma das ferramentas na forma de demonstrações, documentações e APIs para verificar quais categorias acima estão presentes em cada uma delas. A partir dessa consulta foi possível elaborar a Tabela 1, onde a presença de um "X" em uma célula indica que a ferramenta correspondente coleta métricas referentes àquela categoria.

Tabela 1: Comparativo das Métricas

Ferramentas	Métricas										
	Users	Session	Traffic Sources	Platform or Device	Geo Network	Page Tracking	Internal Search	Site Speed	Event Tracking	Ecommerce	
Google Analytics	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Clicky	X	X	X	X	X	X	X		X		
Inspectlet	X	X	X		X	X					
W3Counter		X	X	X	X						
Woopra	X	X	X	X	X	X			X	X	
Mixpanel	X		X	X	X				X		
Piwik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Heap Analytics	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
StatCounter	X	X	X	X	X	X					
Azure Application Insights	X	X		X	X	X		X	X		

De forma análoga ao realizado para as métricas, categorizamos as funcionalidades das ferramentas em 7 categorias.

- **Mobile:** funcionalidade que permite a coleta de dados de aplicações *mobile*
- **Funnels:** possibilidade de se definir um objetivo final e uma série de passos que levam a esse objetivo (por exemplo, preencher um formulário ou seguir uma determinada quantidade de passos para se realizar uma compra ou acessar um determinado conteúdo). Assim, pode-se verificar quantos usuários realizaram todos os passos e completaram os objetivos, quantos desistiram no meio do caminho e onde desistiram, quantos pularam alguma etapa, etc
- **Cohorts or Retention:** possibilidade de se agrupar os usuários da aplicação em grupos que possuem uma característica em comum como, por exemplo, usuários que utilizaram a aplicação e fizeram uma compra nas últimas duas semanas
- **Experiments or A/B Testing:** possibilidade de se realizar experimentos ou testes A/B
- **Real Time Analysis:** funcionalidade que permite a visualização em tempo real dos usuários que estão utilizando a aplicação e suas ações
- **Heatmaps:** presença de *heatmaps*, ou seja, exibir em tempo real quais são as seções da aplicação ou da página que mais são utilizadas e que mais chamam a atenção dos usuários
- **Session Record:** funcionalidade que permite gravar em vídeo a utilização da aplicação por um usuário

Utilizando essas funcionalidades obtivemos a Tabela 2, onde a presença de um “\*” indica que a funcionalidade está presente apenas na versão paga da ferramenta.

Tabela 2: Comparativo das Funcionalidades

Ferramentas	Funcionalidades						
	Mobile	Funnels	Cohorts or Retention	Experiments or A/B Testing	Real Time Analysis	Heatmaps	Session Record
Google Analytics	X	X	X	X	X		
Clicky		X			X	X	
Inspectlet	X	*				X	X
W3Counter	X	*			X		
Woopra	X	X	X		X		
Mixpanel	X	X	X		X		
Piwik	X	*		*	X	*	*
Heap Analytics	X	X	X		X		
StatCounter					X		
Azure Application Insights	X	X	X	X	X		

Após feitas as comparações, era necessário definir quais métricas eram mais importantes para o estudo que queríamos realizar, a fim de escolher a ferramenta que pudesse melhor atender aos nossos objetivos. Assim, ficou definido que essas métricas eram **Users**, **Session**, **Platform or Device**, **Geo Network**, **Page Tracking** e **Event Tracking**. Analisando a primeira tabela vemos que apenas algumas ferramentas coletam todas as métricas desejadas, o que foi suficiente para diminuir a quantidade de ferramentas que possivelmente poderiam ser utilizadas.

Por fim, para a segunda tabela selecionamos como funcionalidade mais importante a **Experiments or A/B Testing**. Dessa forma, baseados nos dados obtidos, selecionamos a ferramenta **Google Analytics** para trabalhar, uma vez que esta, além de apresentar todas as funcionalidades na sua versão gratuita (algo que não ocorre, por exemplo, com a ferramenta *Piwik* que também chegou a ser considerada), apresenta a funcionalidade mais desejada.

## 4.2 Funcionamento da Ferramenta Google Analytics

Selecionada a ferramenta com a qual iríamos trabalhar, era necessário obter mais informações acerca do seu funcionamento, principalmente em relação ao modo através do qual as informações são coletadas e enviadas para a ferramenta e quais modificações teríamos que realizar para conseguir coletá-las.

Para realizar a coleta é necessário incluir um trecho de código *JavaScript* nas páginas

para as quais deseja-se obter informações. Esse código é responsável por coletar as informações a partir de três fontes:

- A requisição HTTP feita pelo usuário
- Informações fornecidas pelo *browser* e pelo sistema
- *First-party cookies* [11]

Uma vez coletadas, as informações são enviadas para os servidores do *Analytics* através de uma requisição de uma imagem *GIF* composta de um único pixel, sendo que as informações que serão enviadas são determinadas pelo tipo e pela classificação da requisição, seguindo as classificações presentes na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3: Classificação das Requisições GIF, adaptado de [19]

Tipo de Requisição	Descrição	Classe
Página	Uma página web no seu servidor é requisitada	Interação
Evento	Um evento é acionado através do <i>Event Tracking</i> definido na sua página	Interação
Transação	Uma transação de compra ocorreu na sua página	Interação
Item	Cada item em uma transação é salvo como uma requisição <i>GIF</i>	Interação
Var	Um segmento customizado de usuário é definido e acionado por um usuário	Não-Interação

Após enviados para os servidores as informações são processadas e ficam disponíveis para consulta.

Bastava, portanto, verificar qual era o código que deveria ser adicionado nas páginas. Esse código irá depender de qual biblioteca será utilizada, uma vez que existem duas bibliotecas distintas:

- **analytics.js:** biblioteca mais antiga. Maiores detalhes da utilização podem ser encontrados em [4]
- **gtag.js:** biblioteca mais recente, otimizada para fazer a integração entre o *Analytics* e o *Google Tag Manager*. Maiores detalhes são encontrados em [3]

No projeto escolhemos utilizar a opção mais recente integrada com a ferramenta *Tag Manager*. Mais detalhes sobre esta outra ferramenta e sobre o código adicionado serão dados nas seções seguintes.

Cabe destacar que a coleta de informações de eventos específicos criados pelo utilizador da ferramenta como, por exemplo, os *cliques* em um determinado botão da página, necessitam da inclusão explícita de um trecho adicional de código, que não será abordado neste relatório.

### 4.3 Seleção da Aplicação

Entendido o funcionamento da ferramenta escolhida, o próximo passo era escolher a aplicação na qual ela seria colocada. Nesse processo de escolha duas características eram necessárias: deveria ser uma aplicação já em produção e que contasse com uma quantidade razoável de acessos. Dessa forma, a análise das informações coletadas poderia ser feita em uma população significativa de usuários e a probabilidade de obtermos algum resultado com o experimento realizado seria maior.

Após analisar as opções decidiu-se pedir a permissão para que a ferramenta fosse adicionada no portal do *Instituto de Computação (IC)* [22] da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Assim, não só obteríamos uma aplicação que atendesse às nossas necessidades, como também traríamos benefícios para o instituto, uma vez que isso permitiria conhecer os diferentes perfis de acesso ao portal e auxiliaria na tomada de melhores decisões (embasadas através de informações reais de uso) acerca do desenvolvimento da aplicação em termos de usabilidade e conteúdos/funcionalidades providas, algo que nunca havia sido feito anteriormente para esta aplicação.

A permissão foi prontamente concedida e, com isso, pudemos passar para a próxima etapa, qual seja a implementação da ferramenta na aplicação.

### 4.4 Implementação da Ferramenta

#### 4.4.1 Google Tag Manager [39]

A fim de facilitar a implementação dos serviços de coleta de informações e realização de experimentos decidiu-se pela utilização da ferramenta *Google Tag Manager*. Essa ferramenta funciona como um sistema de gerenciamento de *tags*, que são pequenos trechos de código que devem ser colocados entre os elementos `<head>` e `<body>` de uma página HTML e que são responsáveis por habilitar a coleta de informações, realização de experimentos, entre outros. Assim, com esse sistema de gerenciamento é possível, por exemplo, adicionar novas *tags* e selecionar quais *tags* serão ativadas em cada uma das páginas que se deseja analisar, de forma simples e automática através de uma interface gráfica.

O primeiro passo é criar uma conta e um *container* na ferramenta. Não iremos detalhar os passos necessários nas etapas de criação das contas, porém, um tutorial simples pode ser encontrado em [14].

Após criada, para iniciar o funcionamento foi necessário incluir duas *tags* em cada uma das páginas que se desejava analisar. Essas *tags* são fornecidas pela própria ferramenta e as que foram utilizadas neste projeto são mostradas na Figura 2, a seguir.

Install Google Tag Manager

Copy the code below and paste it onto every page of your website.

Paste this code as high in the `<head>` of the page as possible:

```
<!-- Google Tag Manager -->
<script>(function(w,d,s,l,i){w[l]=w[l]||[];w[l].push({'gtm.start':
  new Date().getTime(),event:'gtm.js'});var f=d.createElementByTagName(s)[0],
  j=d.createElement(s),dl=!l?'&l='+l:'';j.async=true;j.src=
  'https://www.googletagmanager.com/gtm.js?id='+i+dl;f.parentNode.insertBefore(j,f);
  })(window,document,'script','dataLayer','GTM-NN3C86V');</script>
<!-- End Google Tag Manager -->
```

Additionally, paste this code immediately after the opening `<body>` tag:

```
<!-- Google Tag Manager (noscript) -->
<noscript><iframe src="https://www.googletagmanager.com/ns.html?id=GTM-NN3C86V"
height="0" width="0" style="display:none;visibility:hidden"></iframe></noscript>
<!-- End Google Tag Manager (noscript) -->
```

Figura 2: Tags da ferramenta Google Tag Manager

#### 4.4.2 Google Analytics

Em seguida foi necessário criar uma conta na ferramenta *Google Analytics*. Isso é feito através da página oficial e um tutorial pode ser encontrado em [40].

Com a criação da conta é possível dar início à coleta de informações apenas adicionando o código gerado pelo *Analytics* às páginas. Porém, como utilizamos o *Tag Manager* foi necessário realizar uma última etapa, detalhada na seção a seguir.

#### 4.4.3 Adicionando o Analytics ao Tag Manager

Finalmente, para dar início à coleta de informações foi preciso adicionar uma *tag* da ferramenta *Google Analytics* na ferramenta *Google Tag Manager* e publicar as mudanças.

Esse processo pode ser feito através da interface gráfica provida pelo *Tag Manager*, utilizando apenas o *Tracking ID* único gerado pelo *Analytics*. Novamente não iremos detalhar os passos desse processo, que podem ser encontrados em [14].

## 5 Análise dos Dados Coletados

Realizadas as implementações descritas nas seções anteriores, deixamos a coleta das informações de todas as páginas do portal do *Instituto de Computação (IC)* ser feita ininterruptamente.

A seguir são relatados alguns dos dados coletados entre o período de 17 de novembro de 2017 e 09 de dezembro de 2017, levando em conta as informações que consideramos ser mais relevantes para o projeto proposto.

## 5.1 Acessos, Usuários e Sessões

Primeiramente gostaríamos de ter uma ideia sobre o quanto acessado era o portal do *Instituto de Computação (IC)*. Assim, o primeiro relatório que consultamos está relacionado com os acessos, usuários e sessões obtidos no período analisado. Esse relatório está mostrado na Figura 3, a seguir.

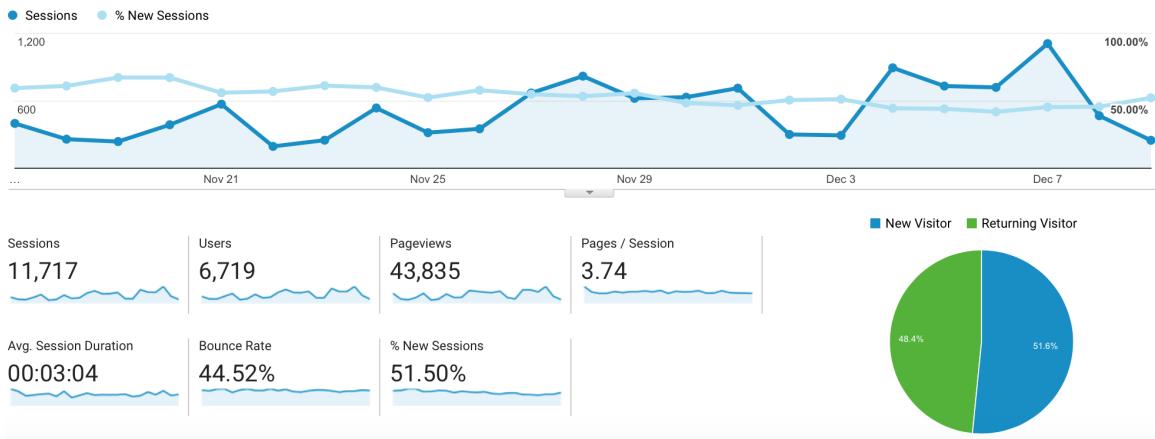


Figura 3: Relatório de Acessos, Usuários e Sessões

Analizando os dados vemos que durante o período foram realizadas 11.717 sessões no portal com um total de 6.719 usuários únicos. Essas sessões geraram 43.835 páginas visitadas e tiveram uma duração média de 3 minutos e 4 segundos.

No gráfico exibido, a linha azul escuro representa o número de sessões em cada dia, de onde podemos retirar que o dia com o menor número de sessões foi 22 de novembro (com 195 sessões) e o dia com o maior número de sessões foi 7 de dezembro (com 1.108 sessões). A linha azul claro representa o percentual de novas sessões, ou seja, o percentual de sessões realizadas por novos usuários, em cada dia.

Por fim, temos no período uma taxa de 51,5% de novas sessões e uma taxa de 44,52% de *Bounce Rate*, ou seja, sessões onde apenas uma página foi visitada sem que houvesse interação por parte do usuário.

Com isso, notamos que a quantidade de usuários superou as nossas expectativas iniciais, o que é interessante pois nos mostrou que possíveis experimentos realizados iriam atingir um público considerável. Porém, cabe ressaltar que a coleta das informações foi realizada durante o período no qual estava ocorrendo o processo de seleção para pós-graduação no Instituto, o que pode ter influenciado não só a quantidade de acessos no período, como também o comportamento durante esses acessos, como, por exemplo, o fato de que quase metade das sessões teve apenas uma página visitada.

## 5.2 Tipos de Acessos

O segundo dado que nos interessava era descobrir como os usuários do portal o acessaram. Isso pode ser verificado através do relatório de tipos de acesso, mostrado na Figura 4, para o período analisado.

Traffic Type	Sessions
	11,717 % of Total: 100.00% (11,717)
1. organic	6,245 (53.30%)
2. direct	4,823 (41.16%)
3. referral	649 (5.54%)

Figura 4: Relatório de Tipos de Acesso

Vemos que existem 3 tipos de acesso, detalhados a seguir.

- **Direct:** refere-se aos visitantes que digitaram a URL do portal diretamente no seu *browser*, que acessaram a partir da lista de páginas em seus *bookmarks/favoritos* ou que acessaram a partir de links em documentos (como PDFs ou documentos Word)
- **Organic:** refere-se aos visitantes que acessaram a partir de um serviço de busca, como *Google*,
- **Referral:** refere-se aos visitantes que acessaram a partir de links em outras páginas

Assim, vemos que a grande maioria das pessoas acessa através de um serviço de busca ou diretamente.

## 5.3 Acessos por País

O terceiro dado que nos interessava era descobrir o quão acessado era o portal por pessoas de outros países e quais eram os países que mais acessavam. Assim, foi gerado o relatório mostrado na Figura 5.

Country	Acquisition			Behavior		
	Sessions	% New Sessions	New Users	Bounce Rate	Pages / Session	Avg. Session Duration
	11,717 % of Total: 100.00% (11,717)	51.57% Avg for View: 51.50% (0.15%)	6,043 % of Total: 100.15% (6,034)	44.52% Avg for View: 44.52% (0.00%)	3.74 Avg for View: 3.74 (0.00%)	00:03:04 Avg for View: 00:03:04 (0.00%)
1.  Brazil	11,000(93.88%)	50.59%	5,565(92.09%)	44.54%	3.76	00:03:05
2.  United States	178(1.52%)	65.17%	116(1.92%)	41.57%	3.51	00:02:14
3.  Peru	75(0.64%)	52.00%	39(0.65%)	33.33%	3.87	00:03:26
4.  Colombia	62(0.53%)	24.19%	15(0.25%)	54.84%	2.58	00:02:44
5.  Portugal	50(0.43%)	52.00%	26(0.43%)	36.00%	6.58	00:08:50
6.  France	33(0.28%)	81.82%	27(0.45%)	78.79%	1.76	00:00:27
7.  Japan	25(0.21%)	100.00%	25(0.41%)	40.00%	1.80	00:00:06
8.  United Kingdom	24(0.20%)	75.00%	18(0.30%)	33.33%	3.54	00:02:36
9.  India	19(0.16%)	84.21%	16(0.26%)	42.11%	2.21	00:00:26
10.  Canada	18(0.15%)	77.78%	14(0.23%)	44.44%	3.78	00:00:57
11.  China	18(0.15%)	100.00%	18(0.30%)	61.11%	1.83	00:01:30
12.  Angola	16(0.14%)	93.75%	15(0.25%)	68.75%	1.69	00:00:17
13.  Netherlands	15(0.13%)	53.33%	8(0.13%)	26.67%	3.13	00:09:40
14.  Italy	14(0.12%)	35.71%	5(0.08%)	21.43%	4.64	00:04:30
15.  Cape Verde	13(0.11%)	23.08%	3(0.05%)	76.92%	3.62	00:02:37
16.  Germany	13(0.11%)	100.00%	13(0.22%)	30.77%	2.31	00:00:25
17.  Mozambique	13(0.11%)	92.31%	12(0.20%)	38.46%	3.54	00:02:56
18.  Spain	10(0.09%)	100.00%	10(0.17%)	50.00%	2.10	00:01:13
19.  Ukraine	10(0.09%)	90.00%	9(0.15%)	40.00%	3.00	00:01:38
20.  Argentina	8(0.07%)	25.00%	2(0.03%)	25.00%	3.50	00:01:17
21.  Ecuador	6(0.05%)	100.00%	6(0.10%)	66.67%	3.83	00:03:57
22.  Pakistan	6(0.05%)	83.33%	5(0.08%)	33.33%	8.67	00:01:11
23.  Russia	6(0.05%)	100.00%	6(0.10%)	33.33%	2.50	00:05:27
24.  South Korea	5(0.04%)	100.00%	5(0.08%)	40.00%	2.20	00:00:51
25.  Australia	4(0.03%)	75.00%	3(0.05%)	75.00%	1.25	00:00:15

Figura 5: Sessões por País

Com este relatório constatamos que a grande maioria dos acessos concentra-se no Brasil, o que já era esperado. Porém, duas informações se destacam quando analisamos apenas os acessos por outros países. O primeiro é o fato de que, salvo algumas exceções, a taxa de *Bounce Rate* é maior entre acessos por outros países do que entre acessos do Brasil. O segundo é o fato de que, em geral, a duração média das sessões é menor nos acessos por outros países do que nos acessos do Brasil.

#### 5.4 Páginas mais Acessadas

Por fim, dentre os dados básicos gostaríamos de saber quais eram as páginas mais visitadas pelos usuários. Para esta análise dividimos os usuários em dois grupos.

O primeiro grupo consistiu de usuários do Brasil, excluindo-se os usuários da cidade de Campinas. Essa exclusão foi feita para tentar excluir os acessos de pessoas que já possuem relação com a universidade, em especial pessoas que já são alunos do Instituto de Computação. Os dados obtidos para esse grupo são mostrados na Figura 6.

City	Page	Pageviews
1. São Paulo	/	22,091 % of Total: 50.40% (43,835)
2. São Paulo	/ensino/pg/prosel	451 (0.04%)
3. Vícosa	/ensino/pg/prosel	234 (0.06%)
4. São Paulo	/ensino/pg/apresentacao/mestrado	181 (0.02%)
5. São Paulo	/home	165 (0.05%)
6. São Paulo	/ensino/graduacao/cursos/cc	141 (0.04%)
7. São Paulo	/ensino/graduacao/alunos/disciplinas/horario	138 (0.02%)
8. Goiânia	/ensino/pg/prosel	125 (0.05%)
9. São Paulo	/ext/es	120 (0.04%)
10. São Paulo	/ensino/pg/disciplinas	118 (0.03%)
11. São Paulo	/ensino/pg/aluno/spec	112 (0.01%)
12. São Paulo	/ext/es/inscricoes2018	105 (0.01%)
13. Belo Horizonte	/ensino/pg/prosel	82 (0.01%)
14. São Paulo	/ensino/pg/aluno/spec/prosel	79 (0.01%)
15. São Paulo	/ext/es/inscricoes	76 (0.01%)
16. São Paulo	/ensino/pg/apresentacao	74 (0.01%)
17. São Paulo	/pessoas/docentes	72 (0.01%)
18. Jataí	/ensino/pg/prosel	71 (0.01%)
19. Sorocaba	/	69 (0.01%)
20. Hortolandia	/	68 (0.01%)
21. São Paulo	/ext	68 (0.01%)
22. São Paulo	/ext/cursos/es/inscricoes2018	67 (0.01%)
23. São Paulo	/ext/cursos/es/inscricoes	65 (0.01%)
24. São Paulo	/ensino/pg	62 (0.01%)
25. Americana	/	59 (0.01%)

Figura 6: Páginas mais Acessadas por Usuários do Brasil

Analisando os dados obtidos vemos uma predominância de acessos da cidade de São Paulo e, mais importante, que, excluindo-se as páginas iniciais, a maior parte das páginas mais visitadas tem relação com os programas de pós-graduação (Mestrado e Doutorado) do instituto.

O segundo grupo consistiu de usuários de outros países, para os quais obtivemos os dados da Figura 7.

Country	Page	Pageviews
1. United States	/	2,520 % of Total: 5.75% (43,835)
2. United States	/en	114 (4.52%)
3. Colombia	/ensino/pg/prosel	92 (3.65%)
4. Peru	/ensino/pg/prosel	55 (2.18%)
5. Portugal	/ensino/graduacao/alunos/disciplinas/plano/2s2017	37 (1.47%)
6. Netherlands	/	34 (1.35%)
7. United States	/ensino/pg/prosel	28 (1.11%)
8. Colombia	/node/1245	27 (1.07%)
9. Japan	/	25 (0.99%)
10. Portugal	/ensino/graduacao/alunos/disciplinas/plano	25 (0.99%)
11. Peru	/	24 (0.95%)
12. Peru	/node/1245	23 (0.91%)
13. United Kingdom	/	22 (0.87%)
14. Colombia	/	20 (0.79%)
15. United Kingdom	/en	19 (0.75%)
16. Peru	/en	19 (0.75%)
17. Portugal	/	18 (0.71%)
18. Portugal	/ensino/graduacao/alunos/disciplinas/plano/1s2017	18 (0.71%)
19. Japan	/en	17 (0.67%)
20. Canada	/	16 (0.63%)
21. Canada	/en	16 (0.63%)
22. United States	/ensino/pg/aluno/spec	16 (0.63%)
23. China	/	15 (0.60%)
24. Peru	/ensino/pg/apresentacao/mestrado	15 (0.60%)
25. United States	/ensino/pg/disciplinas	15 (0.60%)

Figura 7: Páginas mais Acessadas por Usuários de Outros Países

Novamente, podemos notar que, excluindo-se as páginas iniciais, houve procura por

informações acerca dos programas de pós-graduação.

Porém, precisamos considerar novamente uma possível influência do período de coleta nas informações obtidas, uma vez que, conforme citado anteriormente, esta foi feita durante o processo de seleção para pós-graduação, o que poderia explicar a grande quantidade de acessos às páginas relacionadas ao processo.

## 6 Criação e Implementação do Experimento

Apesar de termos detalhado nas seções anteriores os resultados obtidos entre o período de 17 de novembro a 09 de dezembro, após uma semana de dados coletados realizamos as mesmas análises descritas anteriormente, procurando por algo que pudesse nos oferecer uma boa hipótese em cima da qual poderíamos realizar um experimento.

O que mais nos chamou atenção foram os dados referentes às taxas de *Bounce Rate* e à duração média da sessão por parte de usuários de outros países (mostrada para todo o período na seção 5.3). Assim, decidimos que o experimento a ser realizado deveria procurar diminuir essas taxas e aumentar a duração média.

Após coletarmos informações acerca das páginas traduzidas para o inglês do portal, estabelecemos duas hipóteses para justificar os dados de usuários de outros países:

- A maior taxa de *Bounce Rate* e a menor duração média devem-se ao fato de que os usuários de outros países não tem como página inicial a versão em inglês do portal
- A maior taxa de *Bounce Rate* e a menor duração média devem-se ao fato de que a versão em inglês da página inicial não contém as mesmas informações da versão em português e aparenta estar "abandonada" e desatualizada

Baseados nessas hipóteses desenvolvemos um experimento, detalhado nas seções a seguir.

### 6.1 Google Optimize [13]

O primeiro passo para conseguirmos realizar o experimento era definir a ferramenta através da qual iríamos implementá-lo. Apesar de ser possível fazer através da ferramenta *Analytics*, optamos pela utilização da ferramenta *Google Optimize* por permitir uma maior variedade e um maior controle sobre os detalhes do experimento.

Assim como as duas outras ferramentas descritas anteriormente, foi preciso criar uma conta e fazer um *link* entre essa conta e as outras duas ferramentas para que os dados do experimento pudessem ser coletados pelo *Analytics* e para que a implementação do código referente ao *Optimize* pudesse ser feita automaticamente através do *Tag Manager*. Mais uma vez, não entraremos em detalhes sobre como fazer isso, mas tais detalhes podem ser encontrados em [21].

## 6.2 Modificando o Portal

A fim de abordarmos uma das duas hipóteses que serviriam de base para o experimento, ficou decidido que deveria ser feita alguma alteração na página inicial da versão em inglês do portal, na tentativa de aumentar a quantidade de informações mostradas e, ao mesmo tempo, gerar nos visitantes a sensação de que a mesma era mantida atualizada.

Uma vez que possuímos limitações tanto de tempo quanto de acesso às modificações que podíamos realizar, optamos por uma modificação simples através da inclusão das listas de próximas palestras e próximas defesas, presentes inicialmente apenas na versão em português. Nas Figuras 8, 9 e 10 abaixo são mostradas a versão em português e a página em inglês, já modificada.



The screenshot shows the homepage of the Institute of Computing (IC) at Unicamp. At the top, there is a navigation bar with links for 'Entrar', 'Mapa do Site', 'Fale Conosco', 'Localização', 'Intranet', 'Suporte', 'Unicamp', and language icons for English and Portuguese. Below the navigation bar is the IC logo and a menu bar with icons for 'Inicio', 'Ensino', 'Pesquisa', 'Extensão', 'Pessoas', 'Processo Seletivo', and 'Sobre o IC'. The main content area features a search bar with a 'Buscar' button. On the left, there is a sidebar for 'PALESTRAS' listing two events: '28/11/2017 às 14:00' and '27/11/2017 às 14:00'. To the right of the sidebar, there is a text block stating that courses in Computer Science and Engineering have been evaluated with 5 stars in the Student Guide. Below this text are two 'MELHORES UNIVERSIDADES' 2017 awards for 'Engenharia da Computação' and 'Ciência da Computação'. Further down, there is a text block about the Student Guide and two small images of the guide's cover. On the far right, there are sections for 'EVENTOS' (with links to 'Linux Developer Conference Brazil', 'Hackaton Hack the Campus', and 'Cuide-se! 2ª Edição') and 'NOTÍCIAS' (with a link to 'Premiação Institucional Unicamp 2017').

Figura 8: Lista de Palestras na Página em Português

Local: Auditório do IC  
27/10/2017 às 15:30h  
Empresas Criadas por Ex-Alunos do IC  
Palestrante: Renato Toi - Baixa Aceleradora  
Local: Auditório IC  
[Mais palestras...](#)

 Localização e Mapas  
 Telefones do Instituto  
 Formulário de Contato

ocorreu em 06 de dezembro de 2017 no Auditório do IC e contou com a presença de diversos membros de nossa comunidade.



**Projetos de IoT em Agricultura**  
Durante este semestre, os alunos da disciplina Internet das Coisas, ministrada pela Profa. Juliana Freitag Borin, desenvolveram projetos aplicados à Agricultura - uma das áreas prioritárias no Plano Nacional de IoT.



**Docentes do IC em pesquisa Financiada pela Universidade de Copenhagen - Dinamarca**  
Os professores Julio Cesar dos Reis e Claudia Bauer Medeiros acabam de ter um projeto aprovado em parceria com a Universidade de Copenhagen, na Dinamarca, totalmente financiado por aquela Universidade.

  
Prêmio no concurso de Teses do WSCAD 2017

  
Best Paper Award na SBAC-PAD 2017

**PRÓXIMAS DEFESAS**

11/12/2017 às 09:00 h	Defesa de Mestrado de Leydi Rocio Erazo Paruma <i>An approach and a tool for model-based testing in software product lines</i>
11/12/2017 às 10:00	Defesa de Mestrado de Leonara de Medeiros Braz <i>Design para todos e educação inclusiva: envolvendo professores na criação de tecnologias</i>
11/12/2017 às 15:00	EQE de Mauro Henrique Mulati <i>Algoritmos para Roteamento de Veículos Cumulativo, com Drones e Variantes</i>
12/12/2017 às 16:00	EQM de Beatriz Martins de Carvalho <i>Uma Análise Exploratória de um Sistema de Posicionamento Cooperativo Baseado na Tecnologia de Radio 802.11p (Título provisório)</i>

Figura 9: Lista de Defesas na Página em Português

[Login](#) | [Sitemap](#) | [Contact Us](#) | [Maps & Directions](#) | [Intranet](#) | [Unicamp](#) | 

  
Universidade Estadual de Campinas

[Home](#) [Education](#) [Research](#) [People](#)

[Search](#)

**TALKS**

28/11/2017 às 14:00h  
Ecosystem feedbacks affecting Amazon forest resilience to drought  
Palestrante: Arie Staal (Wageningen University)  
Local: Sala 85 IC2

27/11/2017 às 14:00h  
Research on Visual Search, Video Analytics and Multimedia Forensics at the ROSE Lab  
Palestrante: Prof. Alex C Kot

University of Campinas - UNICAMP - is a leading Brazilian public university that has attained international recognition for excellence through its innovative approach to higher education.

The Institute of Computing - IC, which celebrated forty five years of existence in 2014, was the first academic institution in Brazil to offer a bachelor's degree in Computer Science. The graduate program was started in 1977 and has earned a reputation for providing exceptional higher education. It offers a stimulating learning and research environment for undergraduate and graduate students through a combination of high-level teaching, individual studies, high quality supervision and international opportunities of collaboration with other research centers.

The program is consistently ranked as one of Brazil's top institutions in providing high-level research, and Master and PhD degrees that carry prestige and professional recognition. Evidence of these facts are over 50 thesis awards, many of which ranked first in the yearly competition promoted by the Brazilian Computer Society (SBC).

**UPCOMING DEFENSES**

11/12/2017 às 09:00 h	Defesa de Mestrado de Leydi Rocio Erazo Paruma <i>An approach and a tool for model-based testing in software product lines</i>
11/12/2017 às 10:00	Defesa de Mestrado de Leonara de Medeiros Braz <i>Design para todos e educação inclusiva: envolvendo professores na criação de tecnologias</i>
11/12/2017 às 15:00	EQE de Mauro Henrique Mulati <i>Algoritmos para Roteamento de Veículos Cumulativo, com Drones e</i>

Figura 10: Página em Inglês Modificada

### 6.3 Implementando um Experimento de Redirecionamento

Para abordarmos a outra hipótese do experimento era necessário criar um redirecionamento dos usuários de outros países para que, ao acessarem o portal, a primeira página apresentada fosse a versão em inglês da página inicial.

Esse redirecionamento foi feito através de um experimento de redirecionamento na ferramenta *Optimize*. Os detalhes de como implementar um experimento desse tipo está descrito em [21].

Assim, após implementado obtivemos o experimento mostrado nas Figuras 11, 12 e 13.



Figura 11: Variantes do Experimento

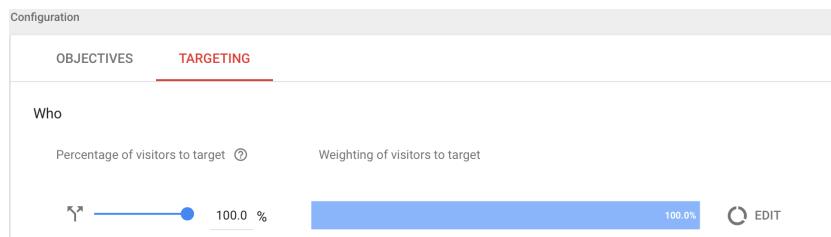


Figura 12: Redirecionamento dos Usuários no Experimento

Acima vemos as duas páginas variantes do experimento, com 100% dos usuários atingidos sendo redirecionados para a segunda variante.

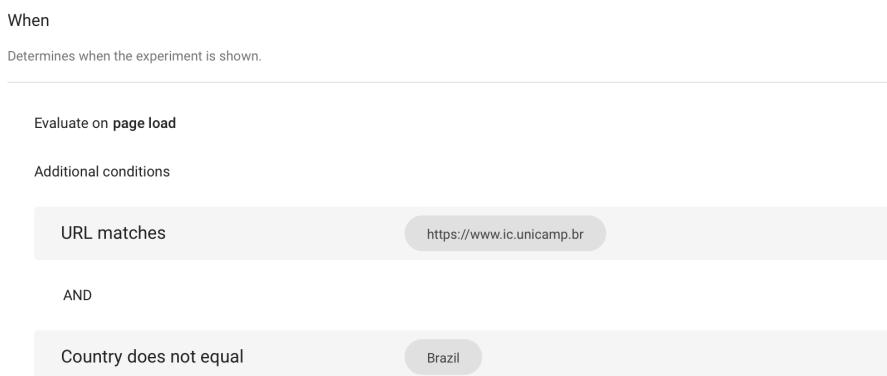


Figura 13: Definição dos Usuários Atingidos pelo Experimento

Por fim, definimos os usuários que serão atingidos pelo experimento como sendo aqueles que acessam a página inicial, mas não são do Brasil, como mostrado na Figura 13, acima.

## 7 Resultados do Experimento

O experimento teve início ao final do dia 26 de novembro de 2017. Assim, para podermos comparar os dados dividimos os usuários em 2 períodos:

- **17 de novembro de 2017 à 26 de novembro de 2017:** período anterior ao início do experimento
- **27 de novembro de 2017 à 09 de dezembro de 2017:** período posterior ao início do experimento

Para o primeiro período temos o relatório mostrado na Figura 14.

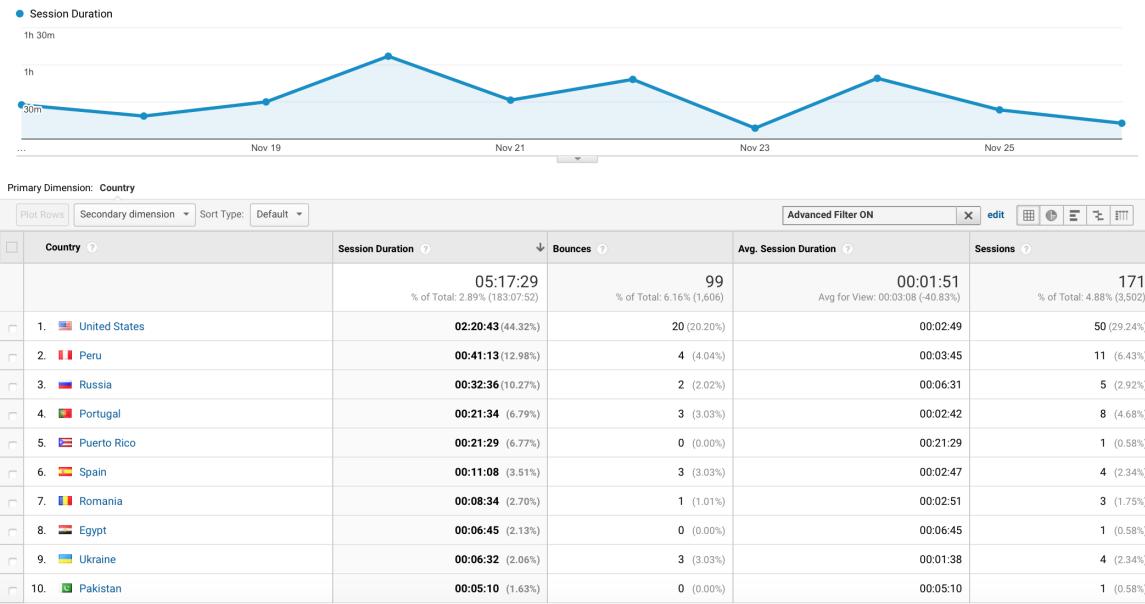
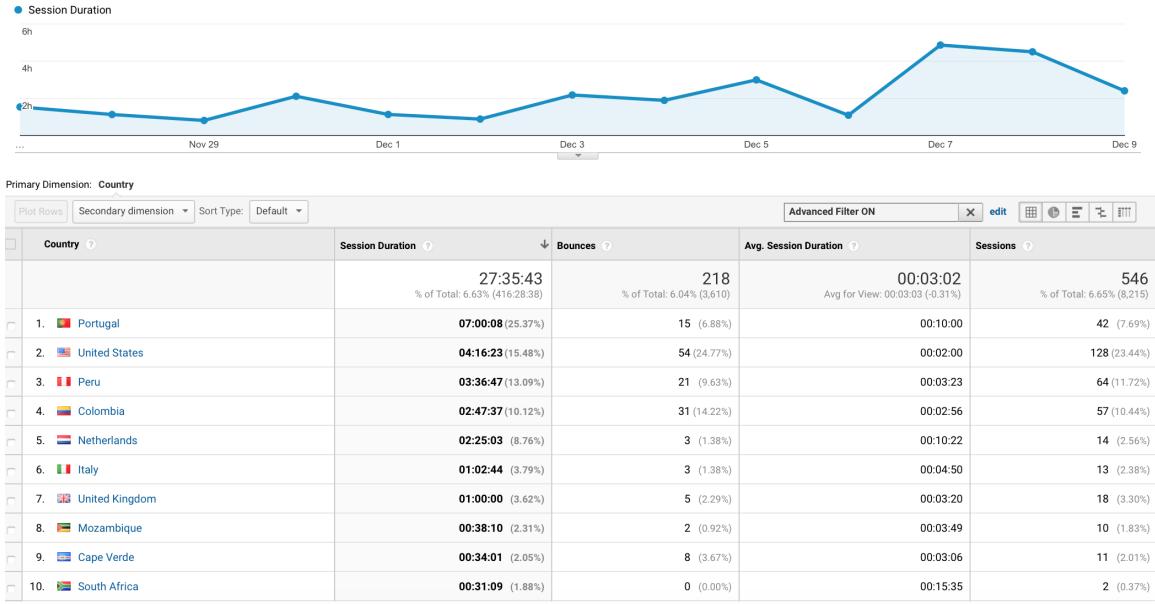


Figura 14: *Bounce Rate* e Duração Média da Sessão antes do Experimento

Apesar das particularidades de cada país, temos uma duração média de 1 minuto e 51 segundos para cada sessão e 99 *bounces* em um total de 171 sessões, o que corresponde à 57,89%.

Os dados para o segundo período estão na Figura 15, abaixo.

Figura 15: *Bounce Rate* e Duração Média da Sessão após do Experimento

Analizando os relatórios vemos que, apesar do segundo período apresentar apenas 3 dias a mais em relação ao primeiro, os tempos totais de duração das sessões e o número de sessões no período aumentou consideravelmente. Além disso, vemos que os países que mais acessam não tendem a seguir um padrão, uma vez que apenas 3 países (Estados Unidos, Portugal e Peru) aparecem entre os 10 primeiros em ambos os períodos.

Porém, os dados que, no contexto do experimento e do projeto, são mais importantes referem-se à taxa de *bounces* e à duração média das sessões. Analisando-os podemos tirar as seguintes conclusões:

- No segundo período a duração média das sessões foi de 3 minutos e 2 segundos, o que corresponde à um **aumento** de **63,96%** em relação ao primeiro período
- No segundo período houve um total de 218 *bounces* em 546 sessões, o que corresponde à uma taxa de 39,93%. Quando comparada com a taxa do primeiro período, temos uma **diminuição** de **17,96%**.

## 8 Limitações do Experimento

Apesar de termos conseguido realizar um experimento bem-sucedido, é importante ressaltar que alguns fatores limitantes podem ter influenciado os resultados obtidos. Abaixo, listamos alguns destes fatores.

- Uma vez que tínhamos uma limitação no tempo disponível para a realização do experimento, o tempo de coleta dos dados pode não ter sido o ideal

- Os resultados obtidos podem ter sido influenciados pelo fato de que o período de coleta de dados coincidiu com o período no qual estava ocorrendo o processo de seleção para os programas de pós-graduação do Instituto
- A análise do resultado levou em consideração apenas a estatística descritiva dos dados obtidos, não utilizando nenhum método de inferência estatística, como, por exemplo, testes de hipóteses

## 9 Conclusão

Analizando as implementações realizadas e os resultados obtidos vemos que os objetivos definidos no início do projeto foram satisfatoriamente atingidos. A partir de um estudo inicial das ferramentas de *Analytics* presentes no mercado pudemos encontrar uma que fornece as funcionalidades que precisávamos, o que mostra que as ferramentas disponíveis são suficientes para a realização de experimentos e coleta de dados de uso e dos usuários.

Com a utilização dessas ferramentas em uma aplicação em produção pudemos testar em um ambiente real uma das partes que compõem o modelo que tomamos como base para a Experimentação Contínua, qual seja a aquisição de dados dos usuários da aplicação.

Por fim, com a criação e execução do experimento, baseado em hipóteses levantadas sobre os usuários e a utilização da aplicação, pudemos testar uma segunda etapa do modelo. Além disso, pudemos comprovar que as hipóteses levantadas se mostraram corretas, uma vez que os resultados obtidos após a execução do experimento atingiram os objetivos inicialmente desejados.

É importante destacar, porém, que alguns fatores limitantes podem ter influenciado os resultados obtidos, conforme mostrado na seção anterior. Assim, futuros experimentos deverão levá-los em consideração, a fim de se obter resultados mais confiáveis. Algumas das ações que podem ser tomadas para este fim são, por exemplo, aumentar o tempo de coleta de dados, abrangendo diferentes períodos em que há uma polarização para determinados comportamentos durante os acessos, de forma a tentar uniformizá-los e obter dados que reflitam melhor o acesso geral, e utilizar métodos de inferência estatística para obter uma análise mais precisa dos dados coletados.

Assim, apesar das limitações, conseguimos abordar satisfatoriamente uma das deficiências do modelo e mostrar, na prática, uma forma de se realizar a implementação e execução de duas de suas etapas. Com isso, temos um ponto de partida para trabalhos futuros que podem seguir diferentes abordagens na área, como, por exemplo, expandir o projeto para realizar a implementação de todo o modelo com ferramentas disponíveis no mercado, focar apenas nos experimentos, buscando obter um mapeamento entre quais experimentos devem ser realizados para se obter um determinado resultado ou um determinado conjunto de informações acerca dos seus usuários, entre outros.

## Referências

- [1] A. Fabijan, P. Dmitriev, H. H. Olsson, and J. Bosch. *The Evolution of Continuous Experimentation in Software Product Development: From Data to a Data-driven Organization at Scale*. Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering, pages 770–780, 2017.
- [2] A. Steiber and S. Alänge. *A corporate system for continuous innovation: the case of Google Inc.* European Journal of Innovation Management, vol. 16 Issue 2, pages 243–264, 2013.
- [3] Add gtag.js to your site.  
<https://developers.google.com/analytics/devguides/collection/gtagjs/> (Visitado em 12/2017)
- [4] Adding analytics.js to Your Site.  
<https://developers.google.com/analytics/devguides/collection/analyticsjs/> (Visitado em 12/2017)
- [5] Azure Application Insights. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/application-insights/>. (Visitado em 12/2017)
- [6] C. Parnin et al. *Top 10 adages in continuous deployment*. IEEE Software, vol. 34 Issue 3, 2017.
- [7] Clicky. <https://clicky.com>. (Visitado em 12/2017)
- [8] D. Tang, A. Agarwal, D. O'Brien, and M. Meyer. *Overlapping experiment infrastructure*. Proceedings of the 16th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining - KDD '10, page 17, 2010.
- [9] E. Ries. *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation To Create Radically Successful Businesses*. Crown Business, 2011.
- [10] F. Fagerholm, A. S. Guinea, H. Mäenpää, and J. Münch. *The RIGHT Model for Continuous Experimentation*. Journal of Systems and Software, 2016.
- [11] First-Party Third-Party Cookie. <http://writeulearn.com/first-party-third-party-cookie/>. (Visitado em 12/2017)
- [12] Google Analytics. <https://www.google.com/analytics/analytics>. (Visitado em 12/2017)
- [13] Google Optimize. <https://www.google.com/analytics/optimize/>. (Visitado em 12/2017)
- [14] GTM Tutorial: A Beginner's Guide to Google Tag Manager. <https://digital.klood.com/blog/beginners-guide-google-tag-manager/>. (Visitado em 12/2017)

- [15] H. H. Olsson, H. Alahyari and J. Bosch. *Climbing the "Stairway to Heaven- A Multiple-Case Study Exploring Barriers in the Transition from Agile Development towards Continuous Deployment of Software*. 39th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications, pages 392-399, 2012.
- [16] H. H. Olsson and J. Bosch. *The HYPEX Model: From Opinions to Data-Driven Software Development*. Continuous Software Engineering, pages 155-164. Springer International Publishing, 2014.
- [17] H. H. Olsson and J. Bosch. *Towards Continuous Validation of Customer Value*. Scientific Workshop Proceedings of the XP2015, page 3. ACM, 2015.
- [18] Heap Analytics. <https://heapanalytics.com>. (Visitado em 12/2017)
- [19] How GIF Requests Are Classified.  
<https://developers.google.com/analytics/resources/concepts/gaConceptsTrackingOverview#gifRequestClassification> (Visitado em 12/2017)
- [20] Inspectlet. <https://www.inspectlet.com>. (Visitado em 12/2017)
- [21] Installing Google Optimize via Google Tag Manager.  
<http://marketlytics.com/blog/install-google-optimize-via-google-tag-manager>. (Visitado em 12/2017)
- [22] Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas.  
<https://www.ic.unicamp.br>. (Visitado em 12/2017)
- [23] J. Bosch. *Building Products as Innovation Experiment Systems*. International Conference of Software Business, pages 27-39. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [24] J. Björk, J. Ljungblad and J. Bosch. *Lean Product Development in Early Stage Startups*. IW-LCSP@ ICSOB, pages 19-32, 2013.
- [25] J. Stapleton. *DSDM: Business Focussed Development*. Pearson Education, 2003.
- [26] K. Beck and C. Andres. *Extreme Programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [27] K. Kevic, B. Murphy, L. Williams, and J. Beckmann. *Characterizing Experimentation in Continuous Deployment: a Case Study on Bing*. Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice Track, pages 123-132, 2017.
- [28] K. Schwaber and M. Beedle. *Agile Software development with Scrum*. Prentice Hall Upper Saddle River, 2002.
- [29] Mixpanel. <https://mixpanel.com>. (Visitado em 12/2017)
- [30] P. Rodríguez et al. *Continuous Deployment of Software Intensive Products and Services: A Systematic Mapping Study*. Journal of Systems and Software, 2015.

- [31] Piwik. <https://piwik.org>. (Visitado em 12/2017)
- [32] R. J. Adams, B. Evans, and J. Brandt. *Creating small products at a big company: Adobe's pipeline innovation process*. CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, pages 2331-2332, 2013
- [33] R. Kohavi, R. Longbotham, D. Sommerfield, and R. M. Henne. *Controlled experiments on the web: Survey and practical guide*. Data Min. Knowl. Discov., vol. 18, pages 140-181, 2009.
- [34] R. Kohavi, A. Deng, B. Frasca, T. Walker, Y. Xu, and N. Pohlmann. *Online controlled experiments at large scale*. Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, pages 1168–1176, 2013.
- [35] R. Kohavi, T. Crook, R. Longbotham, B. Frasca, R. Henne, J. L. Ferres, and T. Melamed. *Online experimentation at microsoft*. Workshop on Data Mining Case Studies and Practice Prize, 2009.
- [36] Stat Counter. <http://statcounter.com>. (Visitado em 12/2017)
- [37] T. Ohno. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press, 1988.
- [38] T. Dybå and T. Dingsøyr. *Empirical studies of agile software development: A systematic review*. Information and software technology, pages 833-859, 2008.
- [39] Tag Manager. <https://www.google.com/analytics/tag-manager/>. (Visitado em 12/2017)
- [40] The Absolute Beginner's Guide to Google Analytics. <https://moz.com/blog/absolute-beginners-guide-to-google-analytics>. (Visitado em 12/2017)
- [41] U. Eklund and J. Bosch. *Architecture for Large-Scale Innovation Experiment Systems*. Proceedings of the Joint Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA) and European Conference on Software Architecture (ECSA), pages 244-248, 2012.
- [42] W3Counter. <https://www.w3counter.com>. (Visitado em 12/2017)
- [43] Woopra. <https://www.woopra.com>. (Visitado em 12/2017)