



FRAMEWORK DE CLASSIFICAÇÃO E DE ANÁLISE DO PADRÃO COMPORTAMENTAL DE USUÁRIOS DE APLICATIVOS SOCIAIS NO FACEBOOK

Fábio Paschoal Júnior^{1,2}

fabiopjr@yahoo.com.br

¹. COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Cidade Universitária – CT – Bloco B – Sala 100 – 21945-970, RJ, Rio de Janeiro, Brasil

². CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Escola de Informática e Computação – Departamento de Informática (DEPIN) – Av. Maracanã, 229, 20271-110, RJ, Rio de Janeiro, Brasil

Gabriel Vinicius Silva Ribeiro

Leandro Moniz de Aragão Daquer

Renato Campos Mauro

Eduardo Soares Ogasawara

Rafaelli Coutinho

João Antonio Ferreira

gabriel.vinicius92@gmail.com

leandro.daquer@outlook.com

renato.mauro@gmail.com

eogasawara@ieee.org

rafaelli.coutinho@gmail.com

joao.parana@acm.org

CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Escola de Informática e Computação – Departamento de Informática (DEPIN) – Av. Maracanã, 229, 20271-110, RJ, Rio de Janeiro, Brasil

Nelson Francisco Favilla Ebecken

nelson@ntt.ufrrj.br

COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Cidade Universitária – CT – Bloco B – Sala 100 – 21945-970, RJ, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo. *As Redes Sociais Online (RSO) permitem a coleta de informações valiosas, as quais possibilitam o estudo do comportamento de seus usuários. Dentre essas informações, uma parte delas pode ser produzida pela utilização de Aplicativos Sociais (AS), que disponibilizam informações complementares à utilização da RSO e relatam propriedades relevantes associadas aos usuários. O Facebook é uma das RSO mais utilizadas na atualidade, com o destaque na quantidade de usuários, bem como permite a vinculação dos AS nos perfis de seus usuários. O volume de dados produzidos por esses usuários cresce de forma expressiva e é necessária uma forma eficiente de coleta e de análise dos conteúdos desses dados. Assim, este trabalho desenvolveu um framework de coleta de dados e de análise, baseados em um modelo. A coleta dos dados foi realizada por um AS de Coleta dos Dados, contendo uma motivação de uso através de uma competição social saudável, como uma gamificação, de forma a permitir a redução do sedentarismo de seus usuários, para permitir uma melhor qualidade de vida. As análises e as classificações foram feitas com eventos associados aos compartilhamentos dos usuários, que foram sintetizados na forma de panoramas das práticas esportivas e que criaram o comportamento esportivo do usuário. Assim, foram estabelecidos os seus respectivos Padrões Comportamentais dos Usuários (PCUs). Os PCUs foram definidos com base nos conteúdos produzidos pelos AS utilizados pelos usuários. As análises foram beneficiadas por um workflow de execução paralela e distribuída, o qual possibilitou a sua execução com um tempo reduzido e de forma escalável. Com isso, os usuários foram classificados conforme os compartilhamentos associados às suas práticas de atividades físicas. Essas classificações ocorreram com a coleta e análise dos dados dos compartilhamentos de atividades físicas feitos nos perfis dos usuários, com o uso de AS de monitoramento de atividades físicas. Assim, foi feita a definição do PCU, em relação ao comportamento saudável da prática de atividades físicas.*

Keywords: *coleta de dados; redes sociais; Facebook; aplicativos sociais; qualidade de vida; sedentarismo.*

1 INTRODUÇÃO

O estudo das Redes Sociais Online (RSO) é feito por variadas áreas do saber, desde a sociologia, a psicologia, a política, a antropologia, o marketing e a economia, até mesmo a computação (Benevenuto 2010, Silva 2015). As informações disponibilizadas nas RSO por seus usuários possuem uma riqueza de conteúdo e, dessa forma, se tornou uma fonte de dados importante para esses estudos. Dentre essas informações, há aquelas que estão correlacionadas com a qualidade de vida e com as experiências de vidas de seus usuários (Paschoal Jr et al. 2016a).

O uso regular das RSO permite a ampliação da comunicação e da interação entre seus usuários, tornando insignificante a distância física entre as localidades dos mesmos. Essa comunicação produz um crescente volume de dados e cada vez mais são necessárias técnicas computacionais eficientes, como o processamento paralelo e distribuído, para a realização de um processamento adequado para a recuperação dos conteúdos das RSO (Chau et al. 2007). O uso das RSO nos dispositivos móveis acelera o crescimento deste volume de dados (Péres et al. 2015), podendo até mesmo relatar informações de bio-sensoriamento. Assim, é possível o

desenvolvimento de aplicativos inovadores e com diferentes finalidades de uso, os quais disponibilizam informações de utilização dos mesmos por seus usuários (Paschoal Jr et al. 2016b).

Dentre esses aplicativos inovadores, há os que trabalham com as RSO, permitindo a criação de conteúdos e um incremento no nível de interação de seus usuários nas RSO. Eles são considerados como Aplicativos Sociais (AS) por este trabalho, os quais disponibilizam propriedades das atividades realizadas por seus usuários em seus perfis nas RSO (Wang et al. 2011). Essas propriedades permitem a realização de diferentes tipos de análises do comportamento humano (Alves e Antunes 2015).

Como os usuários das RSO compartilham muitas informações, as RSO têm um potencial de influência de mudança de comportamento de seus usuários (Alves e Antunes 2015, Joinson 2008, Oliveira e Painho 2015). Dessa forma, há um ambiente promissor para seus usuários passarem a ter um comportamento mais saudável, motivados pelos conteúdos da RSO (Morris et al. 2011, Olsen e Kraft 2009). Com o crescimento de socialização nas RSO (Barbosa et al. 2013) estimulado pelo uso dos AS (Mutawa et al. 2012) com o registro das atividades de seus usuários, é possível identificar o Padrão Comportamental do Usuário (PCU) (Paschoal Jr et al. 2015a).

A utilização dos AS em smartphones, em conjunto com as tecnologias de geo-referenciamento (Global Positioning System (GPS), giroscópio e acelerômetro) e de bio-sensoriamento (monitor cardíaco, sensores de vestir, pulseiras inteligentes e relógios inteligentes), permitem a disponibilização de informações relevantes de monitoramento das atividades dos usuários (Maksimovic et al. 2015, Péres et al. 2015). Essas informações são importantes na definição dos PCU (Paschoal Jr et al. 2015b, Paschoal Jr e Ebecken 2014). E, a definição do PCU, pode estimular a mudança comportamental dos usuários, de forma que possam ter um comportamento mais saudável (Morris et al. 2011), permitindo a redução do sedentarismo e das doenças relacionadas ao sedentarismo (Paschoal Jr et al. 2016a).

O compartilhamento de conteúdos nas RSO podem provocar um contágio emocional, em relação aos sentimentos despertados por seus conteúdos, nos contatos dos usuários nas RSO (Barbosa et al. 2013, Kramer 2012). Esse contágio pode ser positivo, quando os usuários se tornam mais solidários ou participativos ao assunto compartilhado (Paschoal Jr e Ebecken 2014). E pode ser negativo quando os usuários se tornam intolerantes a assuntos como religião, política, raça, esporte ou cultura (Paschoal Jr et al. 2016a).

A definição do PCU permite a classificação dos usuários das RSO. Nesse sentido, este trabalho desenvolveu um framework de classificação de usuários conforme a utilização de AS com interação com o Facebook, de forma escalável e com o uso de processamento paralelo e distribuído. Assim, os objetivos do trabalho foram i.) coletar os dados para avaliar o padrão de evolução de uso dos AS; ii.) classificar os perfis dos usuários e; iii.) fazer a análise comportamental com a evolução de uso dos AS.

O framework incluiu um AS de Coleta dos Dados, denominado FitRank (FitRank 2017a, 2017b), que foi desenvolvido e disponibilizado publicamente, o qual permitiu uma competição social saudável entre os usuários, com a motivação da prática de atividades físicas e com o apoio das RSO, de forma agradável (Paschoal Jr et al. 2017). A contribuição principal deste trabalho foi a análise do PCU, de forma paralela e distribuída, com escalabilidade e com o uso de workflow analítico. E a contribuição secundária foi oferecer um

AS de Coleta de Dados com uma motivação de uso baseada em uma competição social saudável, além de ter sido uma ferramenta de combate ao sedentarismo.

Esse trabalho está organizado em 8 seções. Essa primeira seção apresentou a introdução do trabalho, incluindo a motivação, o contexto e os objetivos do trabalho. A seção 2 apresentará os conceitos sobre RSO e Facebook. A seção 3 apresentará os AS e o monitoramento de atividades físicas. A seção 4 apresentará o processamento paralelo e distribuído. A seção 5 apresentará a arquitetura do framework. A seção 6 apresentará o modelo de classificação do comportamento. A seção 7 apresentará a avaliação experimental, incluindo a população e grupos, a análise do workflow de Coleta dos Dados, o workflow de Análise do Padrão Comportamental dos Usuários e a análise de escalabilidade. A seção 8 finaliza o trabalho com as conclusões.

2 REDES SOCIAIS ONLINE E FACEBOOK

As RSO são serviços de Internet que possibilitam a criação de perfis pessoais, com seus usuários interagindo entre si com o compartilhamento de conteúdos (Benevenuto 2010, boyd e Ellison 2008, Mislove 2009). Há variações etnográficas de comportamento de seus usuários conforme a localidade e objetivos de utilização da RSO (Chapman e Lahav 2008), onde existem por volta de 210 RSO distintas (Wikipedia 2017). O Facebook se destaca como uma das mais utilizadas (Cosenza 2017) e, devido a isso, foi o foco de estudo deste trabalho.

As RSO são regidas pela teoria dos grafos, com os vértices representando alguma característica do item da rede social (perfil do usuário) e as arestas representando as conexões (relacionamento) entre os dois vértices, como o compartilhamento de alguma informação entre esses vértices (amizade) (Benevenuto 2010). As RSO também são consideradas redes complexas, dado o grande número de vértices e arestas. Assim, uma RSO pode conter milhões de vértices e bilhões de arestas (Benevenuto e Almeida 2011).

A maioria das RSO é dinâmica, com vértices e arestas sendo adicionados ou excluídos. A tendência é que a RSO fique cada vez mais densa, com o seu crescimento caracterizado pela lei de potência (Cervi 2008, Han et al. 2011). Uma forma de amenizar esse problema é a construção de sub-grafos da RSO analisada, para estudar apenas algumas características da RSO, o que poderá diminuir sensivelmente o tamanho do grafo analisado (Cervi 2008).

Os perfis dos usuários do Facebook contêm atributos pessoais (nomes, familiares, relacionamentos, amigos, fotos, sentimentos, preferências, locais que frequentaram, viagens, hipertextos para outros tipos de conteúdos, eventos que participaram, atividades executadas, comentários, músicas, vídeos, animações, atualizações de status, etc.), bem como os AS vinculados aos mesmos (Barbosa et al. 2013, boyd e Ellison 2008, Ellison et al. 2007, Olsen e Kraft 2009, Paschoal Jr et al. 2016a).

Os conteúdos nos perfis dos usuários são produzidos pelos mesmos e por seus contatos, bem como pelos compartilhamentos feitos pelos AS. Eles são postados nos mural de notícias do usuário e podem provocar interações com os seus contatos, como comentários, compartilhamentos, marcações ou a expressão de emoções (curtir, amar, risada, impressionado, triste ou aborrecido), permitindo assim uma boa sociabilidade no Facebook (Barbosa et al. 2013, Olsen e Kraft 2009).

3 APLICATIVOS SOCIAIS E MONITORAMENTO DE ATIVIDADES FÍSICAS

Os AS são formados por um grupo de aplicativos que têm interação com o Facebook, permitindo o compartilhamento de informações nos perfis de seus usuários no Facebook. Eles são utilizados para diversos propósitos e permitem tanto o compartilhamento de informações mais detalhadas, bem como de coletar informações dos perfis. O desenvolvimento de um AS pode ser feito com a utilização da Application Programming Interface (API) do Facebook (Facebook 2017), denominada Facebook Graph API, que disponibiliza diversas ações a serem executadas nos perfis dos usuários do Facebook, como a publicação de conteúdos, fotos, histórias, dentre outras informações.

Neste trabalho, o grupo de AS de monitoramento de atividades físicas foi o objeto de estudo, por detalharem a execução da atividade física compartilhada no perfil do usuário, oferecendo uma grande riqueza de informações.

O monitoramento de uma atividade física pode conter informações com detalhes da prática esportiva, relatando propriedades do indivíduo ou do meio onde a atividade física foi executada, obtidas através do uso de bio-sensores (Paschoal Jr et al. 2016a). Os bio-sensores considerados por este trabalho são o GPS, o acelerômetro, o pedômetro, o giroscópio, o monitor cardíaco, os relógios inteligentes, as pulseiras inteligentes e o termômetro (Paschoal Jr e Ebecken 2014).

As informações disponibilizadas pelos bio-sensores consistem na geolocalização, na velocidade, na distância percorrida, no ritmo cardíaco, na duração, na altitude, no aclave, no declive, no número de passos, no clima e na temperatura (Paschoal Jr et al. 2016a). Os AS de monitoramento de atividades físicas disponibilizam essas informações aos seus usuários, em tempo real e de forma precisa. Isso proporciona uma atividade física mais segura, motivadora e agradável, diminuindo os riscos de saúde relacionados ao excesso de esforço físico, além de motivar o acompanhamento de desempenho do usuário (Paschoal Jr et al. 2016a).

De acordo com o Google Play Store (Google 2017), os AS de monitoramento de atividades físicas mais utilizados são Endomondo Corrida e Ciclismo MTB (Endomondo 2017a, 2017b), MapMyFitness (MapMyFitness 2017a, 2017b), MapMyRide Equitação Ciclismo (MapMyRide 2017a, 2017b), MapMyRun (MapMyRun 2017a, 2017b), MapMyWalk (MapMyWalk 2017a, 2017b), Nike+ Running (Nike 2017a, 2017b), Polar Beat Fitness Coach (Polar Beat 2017a, 2017b), Polar Flow Activity & Sports (Polar Flow 2017a, 2017b), Runkeeper GPS Correr e Caminhar (RunKeeper 2017a, 2017b), Runtastic Corrida e Caminhada (Runtastic 2017a, 2017b), Runtastic PRO GPS Correr (Runtastic 2017c), Runtastic Road Bike Ciclismo (Runtastic 2017d), Runtastic Road Bike PRO GPS (Runtastic 2017e), Runtastic Mountain Bike GPS (Runtastic 2017f), Runtastic Mountain Bike PRO (Runtastic 2017g) e Strava GPS Correr Ciclismo (Strava 2017a, 2017b).

Assim, as publicações feitas por esses AS de monitoramento de atividades físicas, com as atividades físicas compartilhadas por seus usuários em seus perfis Facebook, contiveram os dados que definiram os PCU estudados neste trabalho. Foram consideradas as atividades físicas de corrida, caminhada e ciclismo, as informações de geo-refenciamento de execução da atividade (mapa ou percurso), a velocidade, a duração, a distância percorrida e o nome do AS de monitoramento de atividade física utilizado (Paschoal Jr et al. 2016a, 2016b).

4 PROCESSAMENTO PARALELO E DISTRIBUÍDO

A classificação dos dados das RSO é um problema de BigData, pois o volume de dados a ser analisado é expressivo e necessita cada vez mais recursos computacionais (Jagadish et al. 2014). Uma arquitetura adequada pode ser formada por um cluster computacional, com agrupamentos de nós computacionais interconectados por uma rede de comunicação de dados com alto desempenho, com baixa latência e o com processamento paralelo e distribuído. Essa arquitetura proporciona um tempo menor de execução de uma atividade computacional (Ogasawara 2011).

O uso do modelo de MapReduce permite resolver os problemas tradicionais da arquitetura de processamento paralelo e distribuído, como a tolerância a falhas, a distribuição dos dados e o balanceamento de carga (Dean e Ghemawat 2008). O Apache Spark é uma plataforma de processamento paralelo e distribuído que estende o modelo de MapReduce, incluindo mais tipos de informações a ser processadas e também por fazer o processamento diretamente na memória do cluster computacional, ao invés de processar as informações nos discos deste cluster, proporcionando uma maior eficiência em comparação ao MapReduce tradicional (Karau et al. 2015). O Apache Spark permite a criação de scripts de execução paralela com APIs com comandos das linguagens Java, Scala, Python, Structured Query Language (SQL) e R (Apache Spark 2017a, Karau et al. 2015).

As Resilient Distributed Datasets (RDDs) são coleções de dados paralelizáveis que podem ser distribuídas em um cluster computacional com o Apache Spark. Uma RDD pode sofrer operações de ações e transformações. Uma ação retorna algum valor de processamento com a RDD, como uma operação de Reduce. Uma transformação cria uma nova RDD com o resultado de processamento de uma RDD, como uma operação de Map (Apache Spark 2017b).

O DataFrame é uma RDD organizada em linhas e colunas, evoluída a partir da RDD de tipo DataSet, com um schema de dados identificando os campos e seus tipos de dados, tendo um comportamento similar a uma tabela de um banco de dados relacional. Com isso, são suportadas as facilidades de manipulação dos dados com os valores das colunas do DataFrame, onde podem ser aplicadas as operações e recursos do Apache Spark (Apache Spark 2017c, 2017d).

O Apache Spark SQL é uma API do Apache Spark que permite a manipulação de DataFrames, onde cada linha representa um registro e cada coluna representa um campo da tabela de dados. Assim, é possível a execução de consultas SQL, as quais resultam novos Dataframes como resultado das consultas (Karau et al. 2015).

A abstração de Álgebra de Workflows Científicos permite a criação de relações com os DataFrames, as quais podem sofrer operações na forma de atividades de ações e de transformações dos dados, de forma paralelizada, com um pipeline de operações. Assim, um DataFrame sofre uma operação e gera um novo DataFrame resultante, o qual é submetido a outra operação subsequente nesse pipeline de operações paralelizáveis (Ogasawara 2011).

Portanto, este trabalho utilizou o processamento paralelo e distribuído do Apache Spark, em conjunto com suas APIs, no cluster computacional da Escola de Informática & Computação (EIC) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

(CEFET/RJ), com o uso de Dataframes sendo transformados conforme a Álgebra de WorkFlows Científicos, o que permitiu a definição do PCU.

5 ARQUITETURA DO FRAMEWORK

O framework desenvolvido neste trabalho é composto por dois workflows. A Figura 1 representa, de forma sintetizada, o funcionamento deste framework, onde é indicado o processo de análise para se chegar ao PCU.

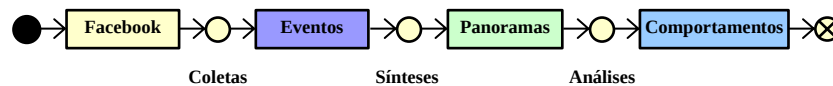


Figura 1. Processos de análises do framework

O primeiro workflow é responsável pelas *Coletas* dos Dados dos perfis dos usuários do *Facebook*. Ele é representado pelo AS de Coleta dos Dados desenvolvido neste trabalho, denominado FitRank, o qual coleta dos perfis dos usuários os compartilhamentos de atividades físicas de caminhada, corrida e ciclismo, feitos pelos AS de monitoramento de atividades físicas, bem como cria rankings competitivos para estimular o combate ao sedentarismo. Porém, a coleta dos dados do *Facebook* tem se tornado um desafio cada vez maior. Isso se dá pelo constante aprimoramento dos mecanismos de coleta de dados, para assegurar uma melhor privacidade e segurança de seus usuários (Paschoal Jr et al. 2017).

Para contornar essa dificuldade, o FitRank precisou solicitar dois tipos de permissões. O primeiro teve de ser feito ao *Facebook*, onde foram solicitadas as permissões de acesso aos tipos de conteúdos que foram coletados. O segundo teve de ser feito aos usuários, onde foram solicitadas as permissões de acesso aos dados privados dos usuários relacionados com os conteúdos que tiveram a coleta autorizada pelo *Facebook* (Cheng et al. 2013, Paschoal Jr et al. 2015a).

O segundo workflow é o responsável pela Análise do Padrão Comportamental dos Usuários, para classificar e estabelecer o PCU. Ele é executado de forma paralelizada, o qual processa os dados coletados, criando os *Eventos* associados aos usuários, que representam o agrupamento de suas atividades físicas em um determinado período. Esses *Eventos* sofrem *Sínteses* com transformações e agregações para resumir o agrupamento, criando *Panoramas* de execuções das atividades físicas. Posteriormente, os *Panoramas* sofrem *Análises* de mapeamentos e reduções para classificar e definir os *Comportamentos* dos Usuários, estabelecendo assim os PCU.

A Figura 2 representa a arquitetura deste framework. O workflow de Coleta dos Dados faz o acesso pela Internet e coleta as atividades físicas compartilhadas por seus usuários em seus perfis do Facebook. A base de dados deste workflow é processada de forma paralelizada no Cluster, pelo workflow de Análise do Padrão Comportamental dos Usuários, para classificar e gerar as análises dos dados. Após isso, o resultado final é a disponibilização dos PCUs.

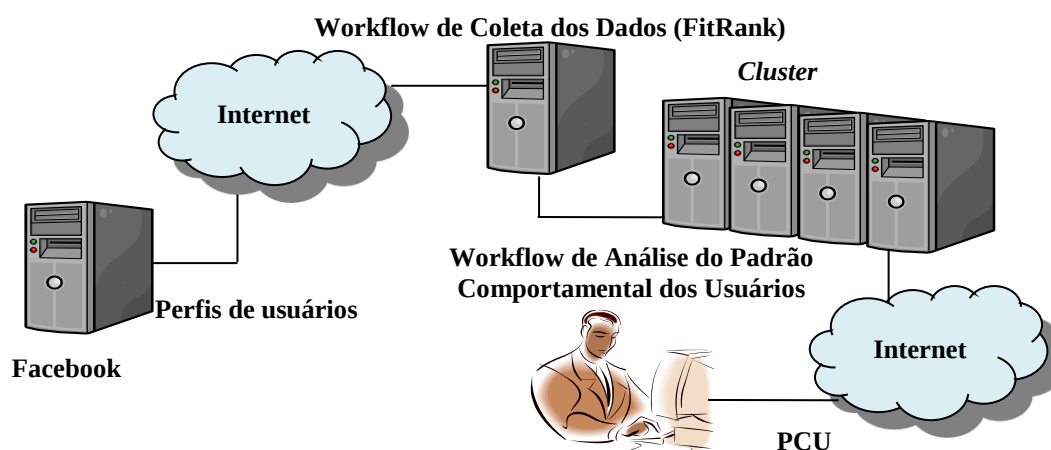


Figura 2. Arquitetura do framework

A Figura 3 ilustra o funcionamento do workflow de Coleta dos Dados, ou seja, do FitRank. O usuário faz a sua atividade física utilizando o seu AS de monitoramento de atividades físicas e faz o compartilhamento desta atividade, em seu perfil do Facebook, ao término da mesma. Quando o usuário ou algum amigo fizerem o uso do FitRank, os dados dessa atividade física compartilhada serão coletados, com o uso das APIs RestFB e Graph API, armazenando esses dados no banco de dados do FitRank. Posteriormente, o usuário ou seus amigos criam um ranking, o qual será construído com o processamento e análises das atividades físicas executadas e, se o usuário desejar, ele poderá compartilhar esse ranking em seu perfil do Facebook (Paschoal Jr et al. 2016a, 2016b, 2017).

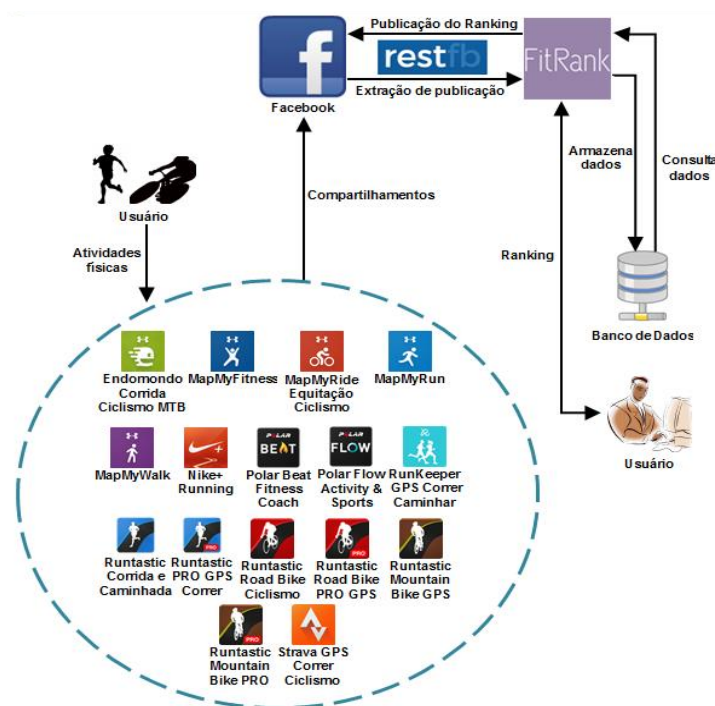


Figura 3. Workflow de Coleta dos Dados

6 MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO

O sedentarismo é um grande problema de saúde pública. Este trabalho buscou ser uma ferramenta que auxiliasse o combate ao sedentarismo, com a ajuda da tecnologia e com o apelo das RSO. Dessa forma, o usuário pode ser motivado à prática regular de atividades físicas, melhorando a sua qualidade de vida, com cuidados com a saúde e combatendo o sedentarismo, o que é recomendado pela World Health Organization (WHO) (Paschoal Jr et al. 2016a, World Health Organization 2002).

É alarmante que 25% da população adulta mundial e 80% da população adolescente mundial tenham um comportamento sedentário. Esses indivíduos têm uma probabilidade de 20% a 30% maior de risco de morte, em comparação com os indivíduos não sedentários (Paschoal Jr et al. 2016a, World Health Organization 2010, 2017).

Nesse sentido, este trabalho utilizou um modelo de classificação do comportamento saudável do usuário, baseado e adaptado das recomendações da WHO sobre a prática regular de atividades físicas. Esse modelo estabeleceu o PCU, onde permitiu inferir o atributo Comportamento com os valores “**Pouco Saudável**” (PS), “**Saudável**” (S) e “**Muito Saudável**” (MS). A Tabela 1 relaciona as regras desse modelo de classificação adaptado (Paschoal Jr et al. 2016a, World Health Organization 2010, 2017).

Tabela 1. Modelo de classificação adaptado com as recomendações da WHO

Faixa Etária	Recomendações da WHO
De 5 a 17 anos	Ao menos 60 minutos de atividades físicas moderadas ou vigorosas por dia. (Saudável) Atividades físicas com mais de 60 minutos por dia fornecem benefícios adicionais à saúde. (Muito Saudável) Ao menos 3 vezes por semana atividades físicas que fortaleçam músculos e ossos. (Muito Saudável)
De 18 a 64 anos	Ao menos 150 minutos de atividades físicas moderadas ou 75 minutos de atividades físicas vigorosas por semana. (Saudável) 300 minutos de atividades físicas moderadas por semana fornecem benefícios adicionais à saúde. (Muito Saudável) Ao menos 2 vezes por semana atividades físicas que fortaleçam músculos ou que envolvam uma quantidade significativa de músculos. (Muito Saudável)
A partir de 65 anos	Ao menos 150 minutos de atividades físicas moderadas ou 75 minutos de atividades físicas vigorosas por semana. (Saudável) 300 minutos de atividades físicas moderadas por semana fornecem benefícios adicionais à saúde. (Muito Saudável) Ao menos 3 vezes por semana atividades físicas para melhorar o equilíbrio e prevenir quedas. (Muito Saudável)

	Ao menos 2 vezes por semana atividades físicas que fortaleçam músculos ou que envolvam uma quantidade significativa de músculos. (Muito Saudável)
--	--

A adaptação desse modelo se deu através da classificação do PCU, conforme a faixa etária, inferindo o atributo Comportamento. Dessa forma, foi inferido o Comportamento **“Pouco Saudável (PS)”** quando o usuário não atingiu o mínimo indicado como **“Saudável (S)”**. O comportamento **“Saudável (S)”** foi inferido quando o usuário atingiu o mínimo indicado como **“Saudável (S)”**. O comportamento **“Muito Saudável (MS)”** foi inferido quando o usuário atingiu o mínimo indicado como **“Saudável (S)”** e ao menos um dos itens indicados como **“Muito Saudável (MS)”** (Paschoal Jr et al. 2016a).

7 AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL

A avaliação experimental deste trabalho foi feita com a execução dos dois workflows do framework. Ela identificou os PCU, com o uso do AS de monitoramento de atividades físicas, os quais possibilitaram a classificação do comportamento saudável do usuário. As principais informações que foram utilizadas nas classificações foram a data de execução da atividade física, a velocidade, a duração, a distância percorrida, a idade, a quantidade de atividades físicas, a modalidade da atividade física (corrida, caminhada ou ciclismo) e o sexo. A intensidade da atividade física (leve, moderada ou vigorosa) foi inferida de acordo com a modalidade da atividade física correlacionada com a velocidade da atividade física (Paschoal Jr et al. 2016a), conforme o modelo do Compêndio de Atividades Físicas (Coelho-Ravagnani et al. 2013, Farinatti 2003).

7.1 População e Grupos

A população do estudo deste trabalho foi formada, ao todo, por 378 usuários do FitRank, que utilizaram o mesmo de forma voluntária, esclarecida e consentida, sendo representada por 292 usuários do sexo masculino (77%) e 86 usuários do sexo feminino (23%). Desta população total, 125 usuários formaram o grupo que utilizaram o FitRank da forma desejada (33%), denominado **“G1”**, e 253 usuários formaram o grupo que não utilizaram da forma desejada (67%), denominado **“G2”**.

A forma desejada de utilização foi de o usuário ter compartilhado suas atividades físicas em seu perfil do Facebook e de ter escolhido no FitRank um ou mais rankings que refletissem a realidade de sua prática esportiva. Isso significou selecionar um ranking com a modalidade praticada (ranking de corrida para quem correu, ou de caminhada para quem caminhou, ou de ciclismo para quem pedalou) e no período de tempo em que o usuário fez a atividade (dia atual, ou última semana, ou último mês, ou último ano).

O grupo **“G2”** foi subdividido em dois subgrupos, pois a maioria de seus integrantes tinham atividades físicas compartilhadas em seus perfis do Facebook e que foram analisadas e classificadas pelo framework deste trabalho. Assim, o subgrupo denominado **“G2-1”** foi formado pelos usuários que tinham atividades físicas compartilhadas e não geraram rankings com a sua realidade esportiva (por exemplo, um ciclista que gerou somente rankings de

corrida), contendo 171 usuários (45%), sendo representado por 128 indivíduos do sexo masculino e 43 indivíduos do sexo feminino.

O subgrupo denominado “G2-2” foi formado por usuários que não tinham atividades físicas compartilhadas em seus perfis do Facebook e, neste caso, estavam fora do escopo de estudo deste trabalho. Ele continha 82 usuários (22%), com 63 usuários do sexo masculino e 19 usuários do sexo feminino.

Dessa forma, a população total (378 usuários) ou a subpopulação formada pelo “G1” (125 usuários) foram consideradas nas análises do workflow de Coleta dos Dados. De forma complementar, a subpopulação formada pelos grupos “G1” e “G2-1” (296 usuários) foi considerada nas análises do workflow de Análise do Padrão Comportamental dos Usuários.

7.2 Análise do workflow de Coleta dos Dados

A Figura 4 ilustra a quantidade de rankings gerados pela população total, de acordo com a modalidade de atividade física escolhida, totalizando $n=4.691$ rankings. A modalidade “Misto” representou os rankings com a unificação das atividades de corrida + caminhada + ciclismo, onde considerou a prática das 3 modalidades em um mesmo ranking. A Figura 4(a) ilustra as modalidades e suas respectivas porcentagens. A Figura 4(b) ilustra as mesmas modalidades separadas por gêneros dos usuários.

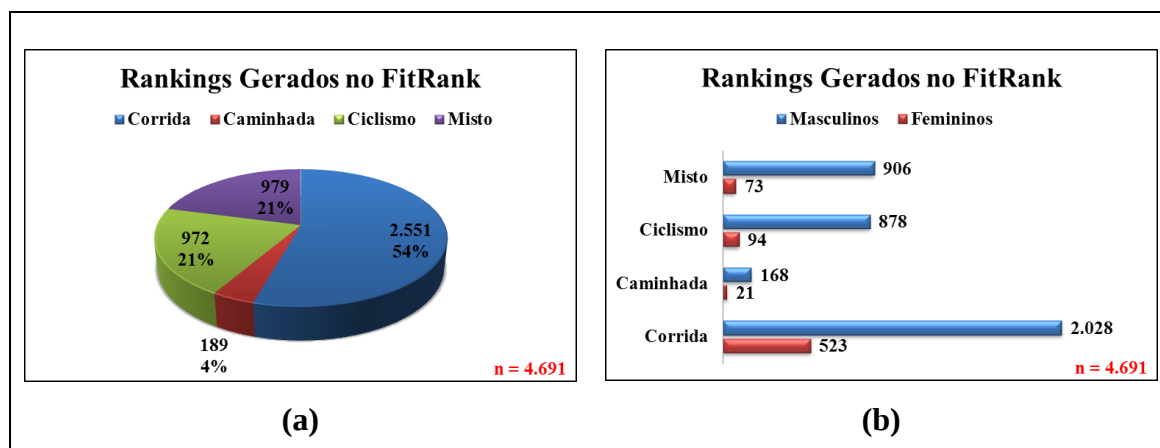


Figura 4. Modalidades de rankings gerados

Houve a prevalência da geração de rankings com a atividade de corrida, em ambos os gêneros. A segunda maior frequência foi a geração de rankings mistos e a terceira maior frequência foi a geração de rankings de ciclismo. Um fato interessante ocorrido nesta população foi a baixa frequência da geração de rankings de caminhada.

Apesar de a atividade de caminhada ter a sua prática bem democrática, a qual pode ser feita em qualquer local e a qualquer hora, e ser considerada uma atividade física de fácil execução e de intensidade leve, ela teve uma pequena prática. Isso pode sugerir que essa população tem o perfil de execução de atividades físicas mais intensas do que a de uma caminhada.

7.3 Workflow de Análise do Padrão Comportamental dos Usuários

A Figura 5 detalha o funcionamento do workflow de Análise Comportamental dos Usuários, com a identificação das atividades com as operações de ações (**Reduce**) e transformações (**Map**). Essas operações foram executadas no Apache Spark, em pipeline, com o uso da Álgebra de Workflows Científicos e formaram os **Eventos**, os **Panoramas**, os **Comportamentos** e as **Análises dos Resultados**.

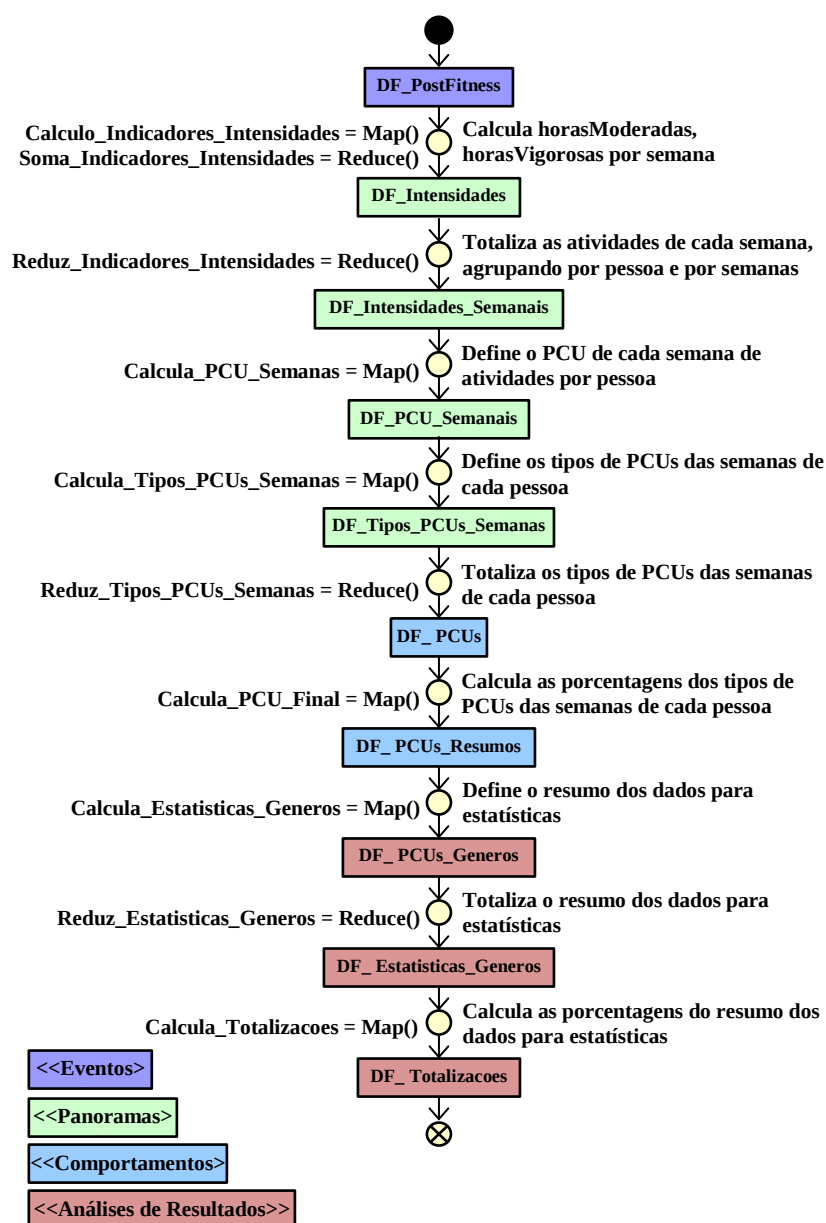


Figura 5. Workflow de Análise do Padrão Comportamental dos Usuários

O workflow iniciou pelo Dataframe **DF_PostFitness**, o qual continha 30.391 atividades físicas coletadas dos perfis do Facebook dos usuários do FitRank, sendo considerado os **Eventos** do workflow. Esse Dataframe sofreu operações de **Map** e **Reduce** que resultaram no

DataFrame **DF_Intensidades**, o qual continha 14.486 semanas de atividades físicas e foi considerado o primeiro **Panorama** do workflow.

Em seguida, esse DataFrame sofreu novas operações de **Reduce** que resultaram no DataFrame **DF_Intensidades_Semanais**, o qual continha 10.657 semanas de atividades físicas com as intensidades físicas definidas e foi considerado o segundo **Panorama** do workflow. Posteriormente, esse DataFrame sofreu novas operações de **Map** que resultaram no DataFrame **DF_PCU_Semanais**, o qual continha 10.657 semanas de atividades físicas com a definição do PCU em cada semana e foi considerado o terceiro **Panorama** do workflow. Na sequência, esse DataFrame sofreu novas operações de **Map** que resultaram no DataFrame **DF_Tipos_PCUs_Semanas**, o qual continha 10.657 semanas de atividades físicas com a definição do PCU indicando quantas foram PS, S ou MS, onde este foi considerado o quarto e último **Panorama** do workflow.

Logo após, esse DataFrame sofreu novas operações de **Reduce** que resultaram no DataFrame **DF_PCUs**, o qual continha 296 usuários com os seus PCUs classificados, onde este foi considerado o primeiro **Comportamento** do workflow. Finalmente, esse DataFrame sofreu novas operações de **Map** que resultaram no DataFrame **DF_PCUs_Resumos**, o qual continha 296 usuários com os seus PCUs resumidos e classificados, onde este foi considerado o segundo e último **Comportamento** do workflow e, também, o resultado final do trabalho.

Os demais DataFrames foram criados pelas demais operações de **Map** e **Reduce** para criar as análises estatísticas dos comportamentos. Assim, **DF_PCUs_Generos** continha 296 usuários masculinos e femininos com os seus PCUs e foi considerada a primeira **Análise dos Resultados**, **DF_Estatísticas_Generos** continha 1 resumo estatístico dos PCUs estabelecidos e foi considerada a segunda **Análise dos Resultados** e **DF_Totalizacoes** continha 1 resumo estatístico dos PCUs de acordo com o gênero dos usuários, onde foi considerada a terceira e última **Análise dos Resultados**.

A Figura 6 ilustra o resultado da classificação do Padrão Comportamental dos Usuários ($n = 296$, formados pelos subgrupos “G1” + “G2-1”) realizada por este workflow. A maior parte dos usuários, em torno de 59%, foi classificada com o PCU de “Pouco Saudável (PS)”. A Figura 6(a) ilustra a classificação do PCU e suas respectivas porcentagens. A Figura 6(b) ilustra a mesma classificação separada por gêneros dos usuários.

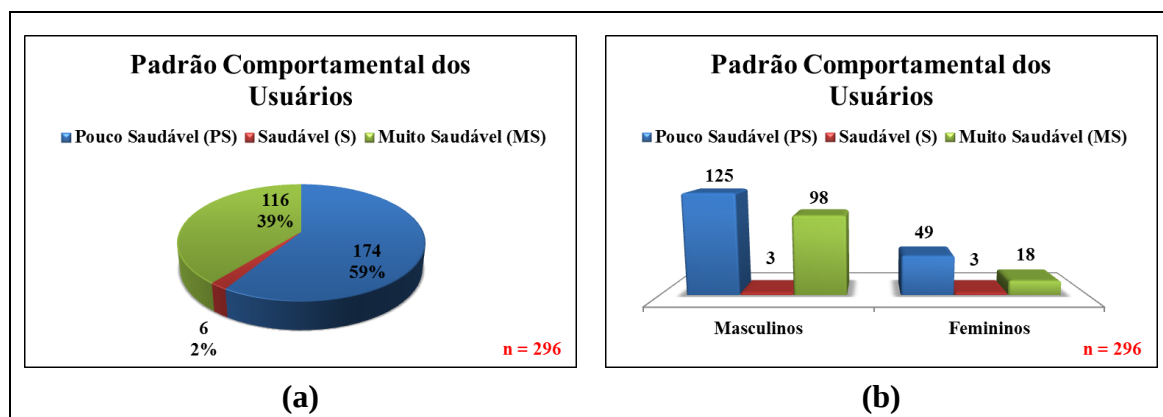


Figura 6. Padrão Comportamental dos Usuários

Houve uma aproximação dos valores dos PCU “Pouco Saudável (PS)” e “Muito Saudável (MS)” nos usuários masculinos. Foi notado que em torno de 45% dos usuários masculinos foram classificados com os PCU “Saudável (S)” ou “Muito Saudável (MS)”, e em torno de 30% dos usuários femininos foram classificados com os PCU “Saudável (S)” ou “Muito Saudável (MS)”. Nenhum dos gêneros chegou ao menos em 50% com os PCU “Saudável (S)” ou “Muito Saudável (MS)”.

O modelo de classificação adaptado da WHO definiu um PCU “Saudável (S)”, de uma semana de atividades físicas, se o usuário praticou, nessa semana, ao menos 150 minutos de atividades físicas moderadas ou 75 minutos de atividades físicas vigorosas. Na população estudada, foram detectadas situações de exageros ou excessos da prática de atividades físicas. Assim, essas situações foram classificadas com o PCU “Pouco Saudável (PS)”. Dentre essas situações, esteve a prática de atividades com intensidades “explosivas” como corridas muito rápidas e que não produziram o mínimo de 75 minutos de atividades vigorosas na semana. Essa classificação sugere um comportamento correto, já que as atividades explosivas aumentam as chances de lesões ou problemas de saúde pelo excesso de esforço físico, sugerindo assim um comportamento “Pouco Saudável (PS)”.

7.4 Análise de Escalabilidade

O workflow de Coleta dos Dados iniciou o seu funcionamento há 8 meses, de forma estável e com o acesso público. Nesse período foram coletadas 30.391 atividades físicas compartilhadas pelos 296 usuários. É um número expressivo, mas é baixo em relação aos números de um BigData. Seria necessário um tempo maior de utilização deste workflow para produzir um volume de BigData. A Figura 7 ilustra o Speedup deste workflow.

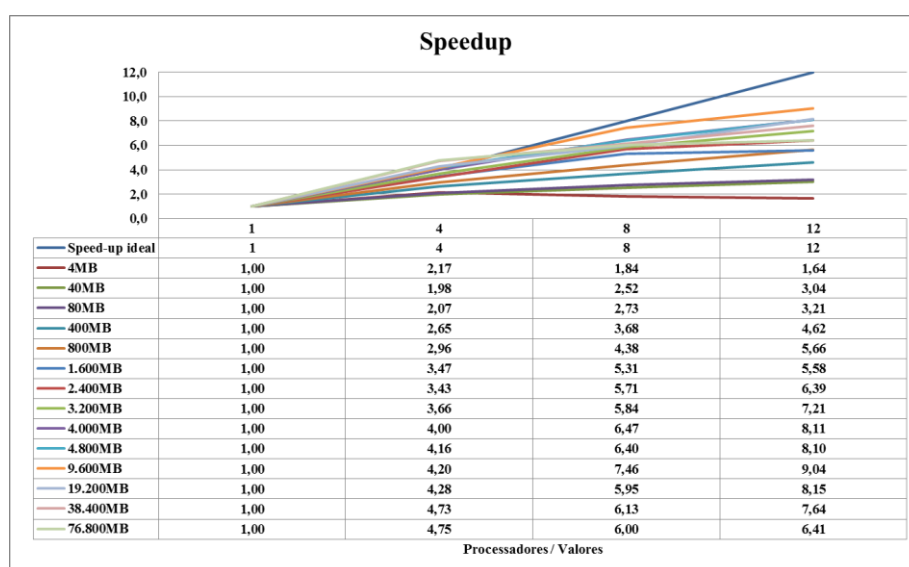


Figura 7. Speedup do workflow

Para a realização da análise de escalabilidade do workflow, foi necessário fazer replicações dos dados, o que produziu um volume adequado. O arquivo original, contendo 30.391 atividades físicas e aproximadamente 4 MB de tamanho, foi replicado em 13 arquivos

maiores, com um fator multiplicador máximo de 19.200 na maior réplica, qual conteve 583.507.200 atividades físicas e aproximadamente 76.800 MB.

Assim, os 14 arquivos foram processados pelo workflow, onde foi obtido um Speedup sublinear, abaixo do Speedup ideal. O Speedup foi melhorando conforme o aumento do volume de dados, até o limite do tamanho de arquivo de 9.600MB, pois os arquivos de maior tamanho excederam a capacidade da memória do cluster e, consequentemente, provocou uma queda de desempenho. Porém, essa análise sugere que o workflow escalou bem e está adequado ao aumento de volume de dados.

Apesar de ter ocorrido um grande volume de repetição dos dados criados pela replicação, os resultados de processamento de classificação sugerem que não houve influência dessa repetição de dados e sim do volume dos dados. Inclusive, foi possível ver até onde o desempenho foi crescente e quando ele passou a diminuir. Porém, mesmo com a queda do desempenho, foi sugerida uma boa escalabilidade do workflow.

8 CONCLUSÕES

Este trabalho desenvolveu um framework com dois workflows, os quais foram responsáveis pela coleta, a análise e a classificação dos dados dos perfis do Facebook, utilizando o processamento paralelo e distribuído, o qual definiu o Padrão Comportamental do Usuário. O framework trabalhou no contexto da prática de atividades físicas compartilhadas pelos Aplicativos Sociais de monitoramento de atividades físicas, onde definiu o comportamento saudável do usuário.

O workflow de Coleta dos Dados é um Aplicativo Social de uso gratuito e que motiva a prática de atividades físicas. Ele é uma ferramenta lúdica que auxilia o combate ao sedentarismo, com o auxílio da tecnologia e das Redes Sociais Online. Assim, o seu uso poderá trazer uma melhor qualidade de vida aos seus usuários.

O framework poderá fazer a análise de PCU em outros contextos. Para isso, será necessário ajustar os seus workflows para os novos contextos de classificações, através de modificações em seus mecanismos. Além disso, o framework teve o seu workflow analisado para ver a sua capacidade de escalabilidade, onde o resultado sugeriu estar adequado ao processamento com aumento do volume de dados, oferecendo os benefícios do processamento paralelo e distribuído.

AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento de bolsa de doutorado ao mesmo.

REFERÊNCIAS

Alves, G., Antunes, J., (2015), "Novo Paradigma na Comunicação - As Redes Sociais entre Marcas e Consumidores", *Atas da 10a Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação – CISTI 2015*, v. Vol. I – Artigos (jun.), p. 769–773.

Apache Spark, (2017a). Apache Spark™ - Lightning-Fast Cluster Computing. Disponível em: <http://spark.apache.org/>. Acesso em: 22 maio 2017.

Apache Spark, (2017b). Spark Programming Guide - Spark 2.1.1 Documentation. Disponível em: <http://spark.apache.org/docs/latest/programming-guide.html>. Acesso em: 22 maio 2017.

Apache Spark, (2017c). Spark SQL & DataFrames | Apache Spark. Disponível em: <http://spark.apache.org/sql/>. Acesso em: 22 maio 2017.

Apache Spark, (2017d). Dataset - org.apache.spark.sql.Dataset. Disponível em: <http://spark.apache.org/docs/latest/api/scala/index.html#org.apache.spark.sql.Dataset>. Acesso em: 23 maio 2017.

Barbosa, G. A. R., Santos, G. E. dos, Pereira, V. M. de O., (2013), "Caracterização qualitativa da sociabilidade no Facebook", *IHC '13 Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, p. 72–81.

Benevenuto, F., (2010), "Redes Sociais Online: Técnicas de Coleta, Abordagens de Medição e Desafios Futuros", Short course (book chapter) in *SBSC'10, Webmedia'10, IHC'10 and SBBD'10*

Benevenuto, F., Almeida, V., (2011), "Uma Análise Empírica de Interações em Redes Sociais", *Proceedings of the XXIV Concurso de teses e dissertações (CTD)*

boyd, danah m., Ellison, N. B., (2008), "Social network sites: Definition, history, and scholarship", *Journal of Computer-Mediated Communication*, v. 13, p. 210–230.

Cervi, C. R., (2008), "Um Estudo sobre Mineração de Dados em Redes Sociais", Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Chapman, C. N., Lahav, M., (2008), "International ethnographic observation of social networking sites", *CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, p. 3123–3128.

Chau, D. H., Pandit, S., Wang, S., Faloutsos, C., (2007), "Parallel crawling for online social networks", *World Wide Web Conference (WWW)*, p. 1283–1284.

Cheng, Y., Park, J., Sandhu, R., (2013), "Preserving user privacy from third-party applications in online social networks", *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web companion (WWW' 13)*

Coelho-Ravagnani, C. de F., Melo, F. C. L., Ravagnani, F. C. P., Burini, F. H. P., Burini, R. C., (2013), "Estimativa do equivalente metabólico (MET) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta", *Rev Bras Med Esporte*, v. 19, n. 2 (mar.), p. 134–138.

Cosenza, V., (2017). World Map of Social Networks. Disponível em: <http://vincos.it/world-map-of-social-networks/>. Acesso em: 21 maio 2017.

Dean, J., Ghemawat, S., (2008), "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters", *Commun. ACM*, v. v. 51, n. n. 1 (jan.), p. 107–113.

Ellison, N. B., Steinfield, C., Lampe, C., (2007), "The benefits of Facebook “friends”: Exploring the relationship between college students’ use of online social networks and social capital", *Journal of Computer-Mediated Communication*, v. 12, p. 1143–1168.

- Endomondo, (2017a). Endomondo Sports Tracker. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/endoapp/?fbs=133>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Endomondo, (2017b). Endomondo Corrida Ciclismo MTB. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.endomondo.android>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Facebook, (2017). The Graph API. Facebook Developers. Disponível em: <https://developers.facebook.com/docs/graph-api>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Farinatti, P. de T. V., (2003), "Apresentação de uma Versão em Português do Compêndio de Atividades Físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em Fisiologia do Exercício", *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 2, p. 177–208.
- FitRank, (2017a). FitRank. Disponível em: <http://eic.cefet-rj.br/app/FitRank/>. Acesso em: 21 maio 2017.
- FitRank, (2017b). FitRank. Disponível em: <https://www.facebook.com/fitrank.go/>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Google, (2017). Google Play Store. Disponível em: <https://play.google.com/store>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Han, J., Pei, J., Kamber, M., (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition*. 3 edition ed. MA, Morgan Kaufmann.
- Jagadish, H., Gehrke, J., Labrinidis, A., Papakonstantinou, Y., Patel, J. M., Ramakrishnan, R., Shahabi, C., (2014), "Big data and its technical challenges", *Communications of the ACM*, v. 57, n. 7, p. 86–94.
- Joinson, A. N., (2008), "Looking at, looking up or keeping up with people?: motives and use of facebook", *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 1027–1036.
- Karau, H., Konwinski, A., Wendell, P., Zaharia, M., (2015), *Learning Spark - Lightning-fast Data Analysis*. O'Reilly Media.
- Kramer, A. D. I., (2012), "The spread of emotion via facebook", *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*, p. 767–770.
- Maksimovic, M., Vujovic, V., Perisic, B., (2015), "A Custom Internet of Things Healthcare System", *Atas da 10a Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação – CISTI 2015*, v. Vol. I – Artigos (jun.), p. 653–658.
- MapMyFitness, (2017a). Map My Fitness – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mapmyfitness.android2>. Acesso em: 21 maio 2017.
- MapMyFitness, (2017b). MapMyFitness. Disponível em: <https://www.facebook.com/mapmyfitness/?fref=ts>. Acesso em: 21 maio 2017.
- MapMyRide, (2017a). MapMyRide. Disponível em: <https://www.facebook.com/mapmyride/?fref=ts>. Acesso em: 21 maio 2017.

MapMyRide, (2017b). MapMyRide Equitação Ciclismo – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mapmyride.android2>. Acesso em: 21 maio 2017.

MapMyRun, (2017a). Corra com MapMyRun – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mapmyrun.android2>. Acesso em: 21 maio 2017.

MapMyRun, (2017b). MapMyRun. Disponível em: <https://www.facebook.com/mapmyrun/?fref=ts>. Acesso em: 21 maio 2017.

MapMyWalk, (2017a). Map My Walk – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mapmywalk.android2>. Acesso em: 21 maio 2017.

MapMyWalk, (2017b). MapMyWalk. Disponível em: <https://www.facebook.com/mapmywalk/?fref=ts>. Acesso em: 21 maio 2017.

Mislove, A. E., (2009), "*Online Social Networks: Measurement, Analysis, and Applications to Distributed Information Systems*", Rice University

Morris, M. E., Consolvo, S., Munson, S., Patrick, K., Tsai, J., Kramer, A. D. I., (2011), "Facebook for health: opportunities and challenges for driving behavior change", *Proceeding CHI EA '11 CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (nov.)*, p. 443–446.

Mutawa, N. A., Baggili, I., Marrington, A., (2012), "Forensic analysis of social networking applications on mobile devices", *Digital Investigation*, v. 9 (ago.), p. S24–S33.

Nike, (2017a). Nike+ Running. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nike.plusgps&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.

Nike, (2017b). Nike+ Running - get more from your run. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/nikeapp/?fbs=133>. Acesso em: 21 maio 2017.

Ogasawara, E. S., (2011), *UMA ABORDAGEM ALGÉBRICA PARA WORKFLOWS CIENTÍFICOS COM DADOS EM LARGA ESCALA*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE

Oliveira, T. H. M. de, Painho, M., (2015), "Emotion & Stress Mapping: Assembling an Ambient Geographic Information-based methodology in order to understand Smart Cities", *Atas da 10a Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação – CISTI 2015*, v. Vol. II – Artigos Curtos, Artigos Poster, Simpósio Doutoral (jun.), p. 351–354.

Olsen, E., Kraft, P., (2009), "ePsychology: A pilot study on how to enhance social support and adherence in digital interventions by characteristics from social networking sites", *Persuasive 2009*

Paschoal Jr, F., Ebecken, N. F. F., (2014), "Uma abordagem para identificação de padrões comportamentais a partir de aplicativos para redes sociais", *Proceedings of the XXXV Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering - CILAMCE 2014*

Paschoal Jr, F., Ribeiro, G. V. S., Daquer, L. M. de A., Ebecken, N. F. F., (2015a), "Proposta de identificação da evolução temporal de uso de aplicativos sociais para a definição de

padrões comportamentais dos usuários", *Proceedings of the XXXVI Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering - CILAMCE 2015*

Paschoal Jr, F., Ribeiro, G. V. S., Daquer, L. M. de A., Mauro, R. C., Ogasawara, E. S., Ebecken, N. F. F., (2015b), "FitRank - Desenvolvimento de aplicativo para a identificação de padrões comportamentais de atividades físicas a partir de aplicativos para redes sociais", *Proceedings of the XXXVI Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering - CILAMCE 2015*

Paschoal Jr, F., Ribeiro, G. V. S., Daquer, L. M. de A., Mauro, R. C., Ogasawara, E. S., Ebecken, N. F. F., (2016a), "Identificação de padrões comportamentais de usuários de aplicativos sociais para a predição do comportamento saudável do usuário", *Proceedings of the XXXVII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering - CILAMCE 2016*

Paschoal Jr, F., Ribeiro, G. V. S., Daquer, L. M. de A., Mauro, R. C., Ogasawara, E. S., Ebecken, N. F. F., (2016b), "Comportamento Saudável com Aplicativos Sociais: Proposta de estudo de evolução do uso de aplicativos sociais de fitness no Facebook", *Actas de la 11a Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, v. Vol. I – Artículos de la Conferencia (jun.), p. 917–922.

Paschoal Jr, F., Ribeiro, G. V. S., Daquer, L. M. de A., Mauro, R. C., Ogasawara, E. S., Ebecken, N. F. F., (2017), "FitRank - Aplicativo Social de Combate ao Sedentarismo", *Proceedings of the 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (jun.)*, p. 1472–1477.

Péres, F. de A., Rodríguez, M. C., Gago, J. M. S., (2015), "Knowledge extraction from usage data of mobile devices with educational purposes", *Atas da 10a Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação – CISTI 2015*, v. Vol. II – Artigos Curtos, Artigos Poster, Simpósio Doutoral (jun.), p. 326–329.

Polar Beat, (2017a). Polar Beat – Fitness Coach – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=fi.polar.beat>. Acesso em: 21 maio 2017.

Polar Beat, (2017b). Polar Beat. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/polarbeatdomain/?fbclid=IwAR1...>. Acesso em: 21 maio 2017.

Polar Flow, (2017a). Polar Flow - Activity & Sports – Apps para Android no Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=fi.polar.polarflow>. Acesso em: 21 maio 2017.

Polar Flow, (2017b). Polar Flow. Disponível em: https://flow.polar.com/?ref=br_rs. Acesso em: 21 maio 2017.

RunKeeper, (2017a). RunKeeper. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/runkeeper-og/?fbclid=IwAR1...>. Acesso em: 21 maio 2017.

RunKeeper, (2017b). Runkeeper GPS Correr Caminhar. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitnesskeeper.runkeeper.pro>. Acesso em: 21 maio 2017.

- Runtastic, (2017a). Runtastic Corrida e Caminhada. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017b). Runtastic.com. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/runtastic/?fbs=133>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017c). Runtastic PRO Correr, Caminhar. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.pro2&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017d). Runtastic Road Bike Ciclismo. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.roadbike.lite&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017e). Runtastic Road Bike PRO GPS. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.roadbike.pro&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017f). Runtastic Mountain Bike GPS. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.mountainbike.lite&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Runtastic, (2017g). Runtastic Mountain Bike PRO. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.mountainbike.pro&hl=pt_BR. Acesso em: 21 maio 2017.
- Silva, A. A. S. da, (2015), *NET-Y: Uma abordagem para detecção de atividades suspeitas em redes sociais*, Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE Disponível em: http://www.coc.ufrj.br/index.php?option=com_docman&view=document&alias=2709-silva-aas-tm-15-pdf&category_slug=2015-1&Itemid=428.
- Strava, (2017a). Strava. Disponível em: <https://www.facebook.com/games/stravainc/?fbs=-1>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Strava, (2017b). Strava GPS Correr Ciclismo. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.strava>. Acesso em: 21 maio 2017.
- Wang, Y., Norcie, G., Komanduri, S., Acquisti, A., Leon, P. G., Cranor, L. F., (2011), "“I regretted the minute I pressed share”: a qualitative study of regrets on Facebook", *Proc. of the Seventh Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS '11)*
- Wikipedia, (2017), List of social networking websites Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_social_networking_websites.
- World Health Organization, (2002). World Health Day | 2002: move for health. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/world-health-day/previous/2002/en/>. Acesso em: 27 jun 2016.
- World Health Organization, (2010), Global recommendations on physical activity for health.
- World Health Organization, (2017). WHO | Physical activity. WHO. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>. Acesso em: 15 abr 2017.